

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 25 № 110**  
**2023**

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)

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)

В. В. МЕЛЬНИЧУК, к.вет.н. (Україна)

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. СЛІВІНСКА, 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 № 5 від 29.06.2023 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)

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)

V. MELNYCHUK, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

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)

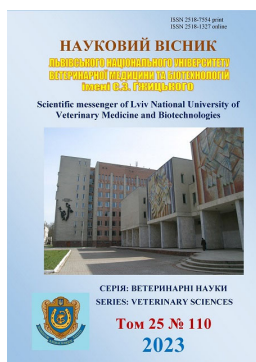
I. SOKULSKYI, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

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

Recommended by Academic Council of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Minutes № 5 of 29.06.2023).

##### 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/nvlvet11001  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:615.918:633.15:582.28

## Optimum parameters of deoxynivalenol synthesis by micromycete *F. graminearum* on grain substrates

D. Ostrovskiy<sup>✉</sup>, V. Zotsenko, V. Grishko

Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

### Article info

Received 13.03.2023  
Received in revised form  
17.04.2023  
Accepted 18.04.2023

Bila Tserkva National Agrarian  
University, Pl. Soborna 8/1,  
Bila Tserkva, Kyiv region,  
09117, Ukraine.  
Tel.: +38-097-911-33-60  
E-mail: denostr@meta.ua

**Ostrovskiy, D., Zotsenko, V., & Grishko, V. (2023). Optimum parameters of deoxynivalenol synthesis by micromycete *F. graminearum* on grain substrates. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 3–8. doi: 10.32718/nvlvet11001**

Today, fusariotoxins play an increasingly important role in the pathology of farm animals, among which deoxynivalenol plays an important role. Deoxynivalenol (DON) is one of the most common fusariotoxins. It affects the health of animals that consume contaminated feed, and can lead to various metabolic disorders, disrupting the body's homeostasis. One of the main effects of deoxynivalenol is that it stimulates the production of anti-inflammatory cytokines, which in turn causes the acute phase of inflammation in animals. In addition, deoxynivalenol leads to a decrease in appetite and can cause hypophagia in animals, which in turn leads to a decrease in daily gains. The direction of the conducted research is aimed at identifying the optimal substrate for the synthesis of deoxynivalenol and its maximum accumulation by the fungus *F. graminearum*, and also established the optimal parameters for the synthesis of mycotoxin (cultivation temperature, substrate humidity, cultivation period). Grains of the following crops were used as substrates: wheat, rice, corn, barley, oats, rye, millet, millet, peas, soybeans, sunflower, mustard, rapeseed, buckwheat, and flax. Deoxynivalenol in samples was determined by thin-layer chromatography. The production of deoxynivalenol was studied in the temperature ranges of 4, 17, 24, and 28 °C; humidity of the substrate in the range from 14–90 % and the duration of cultivation from 1 to 4 weeks. The mycotoxin-producing activity of the fungus *F. graminearum* isolate 195/1 was largely determined by the studied parameters. The maximum amount of deoxynivalenol was produced at a temperature of 24 °C, a substrate humidity of 50%, and a duration of cultivation of 24 days. Of the tested substrates, rice was the best for deoxynivalenol production. The obtained results serve as a basis for possible prediction of feed contamination with deoxynivalenol and, in general, will allow to optimize measures to combat mycotoxicosis and thus minimize the possible risks of mycotoxin poisoning of people and animals.

**Key words:** *F. graminearum*, grain substrates, deoxynivalenol, cultivation temperature, substrate humidity, duration of cultivation.

## Оптимальні параметри синтезу дезоксиніваленолу мікроміцетом *F. graminearum* на зернових субстратах

Д. М. Островський<sup>✉</sup>, В. М. Зоценко, В. А. Гришко

Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

Сьогодні в світі все більшого значення у патології сільськогосподарських тварин відіграють фузаріотоксини, серед яких важлива роль належить дезоксиніваленолу. Дезоксиніваленол (DON) є одним з найпоширеніших фузаріотоксинів. Він впливає на здоров'я тварин, що споживають забруднений корм, та може призводити до різноманітних порушень обмінних процесів порушуючи гомеостаз організму. Один з основних ефектів дезоксиніваленолу полягає в тому, що він стимулює продукцію протизапальних цитокінів, що в свою чергу спричиняє гостру фазу запалення у тварин. Крім того, дезоксиніваленол призводить до зниження апетиту та може спричиняти гіпофагію у тварин, що в кінцевому результаті обумовлює зниження добових приростів. Дослідження спрямовано на виявлення оптимального субстрату для синтезу дезоксиніваленолу та максимального його накопичення грибом

*F. graminearum*, також встановлено оптимальні параметри для синтезу мікотоксину (температура культивування, вологість субстрату, термін культивування). В якості субстратів використовували зерно таких культур: пшениці, рису, кукурудзи, ячменю, вівса, жита, проса, пшона, гороху, сої, соняшнику, гірчиці, ріпаку, гречки та льону. Дезоксиніваленол у пробах визначали методом тонкошарової хроматографії. Продуктування дезоксиніваленолу вивчали в діапазонах температур 4, 17, 24 та 28 °C; вологості субстрату в межах від 14–90 % і тривалості культивування від 1 до 4 тижнів. Мікотоксин продукуюча активність гриба *F. graminearum* ізолят 195/1 значною мірою визначалась досліджуваними параметрами. Максимальна кількість дезоксиніваленолу продукувалась за температури 24 °C, вологості субстрату 50 %, тривалістю культивування 24 доби. Із апробованих субстратів найкращим для продукції дезоксиніваленолу виявився рис. Отримані результати слугують основою для можливого прогнозування забруднення кормів дезоксиніваленолом і в цілому дозволять оптимізувати заходи боротьби з мікотоксикозами і таким чином мінімізувати можливі ризики отруєння мікотоксинами людей та тварин.

**Ключові слова:** *F. graminearum*, зернові субстрати, дезоксиніваленол, температура культивування, вологість субстрату, тривалість культивування.

## Вступ

Нині у науковій літературі все більше і частіше з'являються матеріали наукових досліджень стосовно випадків отруєнь мікотоксинами тварин і людини, при накопиченні їх у зернових кормах та харчових продуктах. Так, за повідомленнями департаменту харчування та сільського господарства ООН ФАО, на початку XXI століття 25 % зернових культур було забруднене мікотоксинами, а на даний час існують дані про забруднення навіть 80 % світового врожаю зерна (Pohland et al., 1998; Kaminska, 2020; Brezvyun et al., 2021).

Щорічні збитки від ураження культурних зернових грибами, забруднення зерна мікотоксинами, недоотримання продукції та загибелі тварин в США складають понад 20 млрд. доларів і мають тенденцію до збільшення. За економічними розрахунками це може призвести до втрати 40 % врожаю (Yigezu et al., 2021). Лише десять років тому світові втрати врожаю зерна, пов'язані з контамінацією спорами грибів та їх токсинами становили 2 млрд. доларів на рік.

Найбільше значення у патології сільськогосподарських тварин відіграють фузаріотоксини, серед яких важлива роль належить дезоксиніваленолу. Дезоксиніваленол (DON) є одним з найпоширеніших фузаріотоксинів. Він може впливати на здоров'я тварин, що споживають забруднений корм, та призводити до різноманітних порушень. Один з основних ефектів дезоксиніваленолу полягає в тому, що він стимулює продукцію протизапальних цитокінів, що може спричинити гостру фазу запалення у тварин. Крім того, дезоксиніваленол може знижувати апетит та спричинити гіпофагію у тварин, що призводить до зниження добових приростів та ваги (Kumar et al., 2008; Schmidt et al., 2016).

За отруєння дезоксиніваленолом у тварин також може спостерігатися гіпертермія, блювання та інші порушення травлення. У промисловому птахівництві за споживання забрудненого дезоксиніваленолом корму може спостерігатися зниження яйценосності.

Забруднення мікотоксинами може відбуватися на різних етапах вирощування, зберігання та обробки зернових культур та продуктів їх переробки. Факторами, що впливають на накопичення дезоксиніваленолу є температура та вологість.

Мікотоксини можуть мати різні механізми впливу на здоров'я людини та тварин, включаючи алергічні реакції, токсичні ефекти на печінку, нирки та інші органи та є потужними канцерогенами. Також, міко-

токсини можуть знижувати якість продуктів та призводити до масштабних збитків для сільськогосподарських підприємств та переробної галузі (Xu et al., 2018; Abbas & Yli-Mattila, 2022).

Недостатність досліджень щодо встановлення чітких умов для синтезу дезоксиніваленолу не дозволяє передбачати та прогнозувати майбутні забруднення злакових культур мікотоксином в залежності від фізичних умов навколишнього середовища окремих кліматичних зон України. Тому проведені дослідження, спрямовані на вирішення питання щодо дослідження факторів, що сприяють синтезу дезоксиніваленолу у зернових культурах та продуктах їх переробки, підбір субстрату, його вологості, температури та терміну культивування.

## Мета дослідження

Встановити оптимальні режими температури вологості та часові режими для максимальної продукції мікроміцетами дезоксиніваленолу на різних зернових субстратах.

## Матеріал і методи дослідження

Дослідження виконані на кафедрі мікробіології та вірусології Білоцерківського НАУ. Оскільки на різних зернових субстратах *F. graminearum* росте по-різному, то і кількість синтезованого ДОНу відповідно буде відрізнятися. Тому нам необхідно було вибрати субстрат для оптимального біосинтезу. Як інокулом використовували *F. graminearum* ізолят 195/1, а як субстрати використовували зерна пшениці, рису, кукурудзи, ячменю, вівса, жита, проса, пшона, гороху, сої, соняшнику, гірчиці, ріпаку, гречки та льону. Наважки відповідних зерен масою 10,0 г вносили в 100 мл колби, зволожували до вологості 50 % і стерилізували автоклавуванням при 1 атм. за температури 121 °C протягом години. Після охолодження колб з субстратами в них у стерильних умовах вносили культуру гриба *F. graminearum* ізолят 195/1. Посіви культивували в термостаті за температури 28 °C протягом 24 днів. Потім зернові субстрати висушували, подрібнювали і екстракцію токсину проводили 15,0 мл суміші ацетонітрил:вода (3:1) дворазово по одній годині, після чого екстракти фільтрували через паперовий фільтр, а розчинники випарували в потоці повітря. Після очистки за використання колонок у які додавали 0,75 г порошку активованого вугілля, та шар –

0,75 г окису алюмінію у екстрактах визначали наявність токсину (Obrazhei et al., 1998).

Після визначення субстратів на яких найбільше утворювався ДОН нами було поставлене завдання щодо визначення оптимальної температури для синтезу токсину. Для виконання поставленого завдання нами було використано три субстрати зерна: рис, кукурудза, пшениця. Після посіву гриба *F. graminearum* ізолят 195/1 на зволожені субстрати у колби їх утримували за різних температур + 4 °С, + 12 °С, + 17 °С, + 24 °С, + 37 °С тривалістю 24 доби. Після субстрати висушували, подрібнювали і екстрагували розчином ацетонітрил:вода (3:1), екстракти очищали за допомогою колонок і наносили на пластини для розподілу на ТШХ.

Наступним етапом досліджень було визначення оптимальної вологості зернових субстратів для синтезу ДОНу грибом *F. graminearum* ізолят 195/1. Для досліджень використовували зерно: рису, кукурудзи та пшениці, оскільки вони найчастіше використовуються для годівлі тварин. Після посіву гриба *F. graminearum* ізолят 195/1 на зазначені субстрати у колби з вологістю від 20 до 90 % їх витримували у термостаті за температури 24–26 °С тривалістю 24 доби.

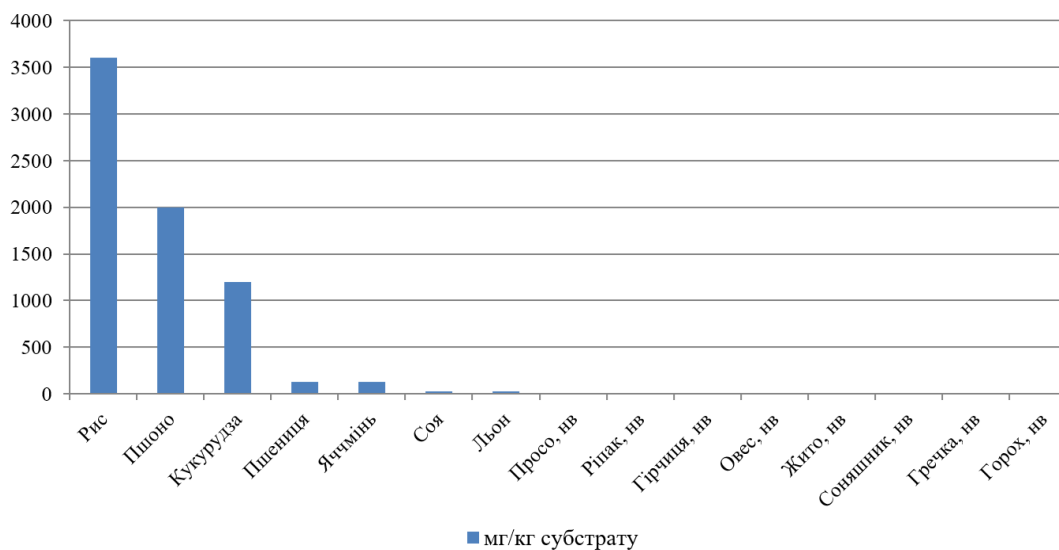
Оскільки в літературі лише частково описані дані, щодо оптимального терміну культивування для мак-

симальної продукції ДОНу ми вирішити і ці фактори для гриба *F. graminearum* ізолят 195/1. У досліді нами було використано чотири субстрати: зерна пшениці, кукурудзи, рису та пшона. Гриб *F. graminearum* ізолят 195/1 інокулювали на попередньо зволожені до 50 % субстрати по чотири колби кожного зерна. Колби витримували в термостаті за температури 24 – 26 °С і через 7, 14, 21 та 28 діб культивування по 1 колбі піддавали дослідженню щодо вмісту ДОНу, що дозволило отримати дані щотижневої динаміки накопичення токсину.

## Результати дослідження

Оскільки на зерні різних культур *F. graminearum* росте по-різному, то і синтез дезоксиніваленолу відповідно відрізняється.

В посівах *F. graminearum* ізолят 195/1 спостерігали гарний ріст гриба на усіх зернових субстратах, проте інтенсивність токсинуотворення було не однаковим. Найбільшу кількість дезоксиніваленолу виявили на зерні рису, пшона і кукурудзи, на зерні пшениці і ячменю токсину утворювалось менше і зовсім мало – на зернах сої та льону, а на інших зернових субстратах його взагалі не було виявлено (рис. 1).



**Рис. 1.** Синтез дезоксиніваленолу ізолятом 195/1 *F. graminearum* залежно від виду зернового субстрату мг/кг  
Примітка: “нв” – не виявлено

Варто зазначити, що субстрати з найбільшим накопиченням дезоксиніваленолу (рис, пшона та кукурудза) мають у своєму хімічному складі 70–78 % вуглеводів, від 8 до 15 % білку та до 6 % жирів. Крім цього, вони містять багато мікро-, макроелементів та вітамінів. Можливо, саме такий хімічний склад є оптимальним для максимального накопичення дезоксиніваленолу у субстраті грибом *F. graminearum* ізолят 195/1.

В результаті досліджень з визначення впливу температури на синтез мікотоксину ДОНу встановлено, що він був виявлений в усіх трьох субстратах: рисі,

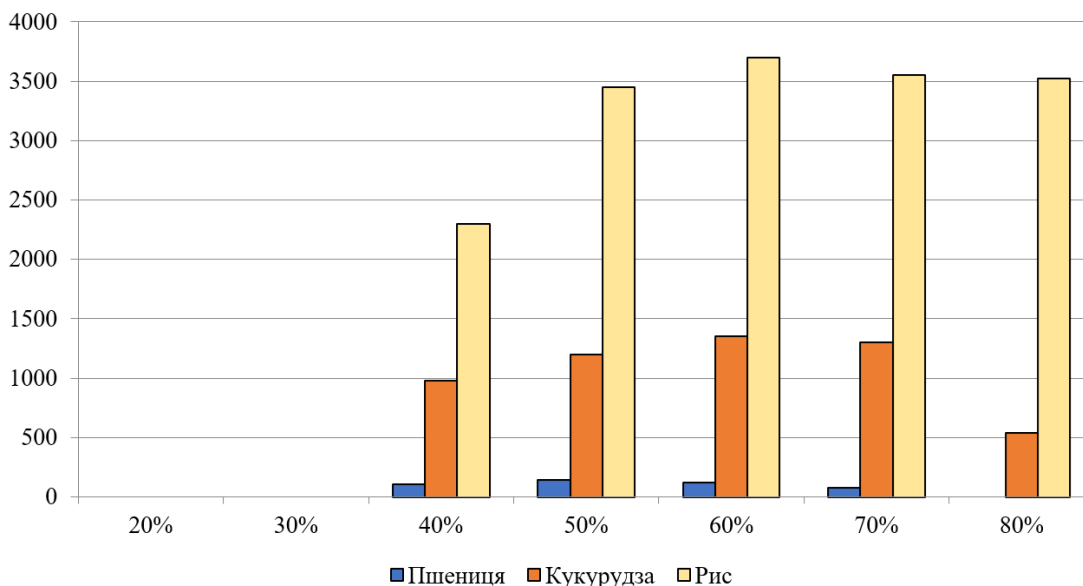
кукурудзі і пшениці за температур 17 та 24 °С, при цьому кількість утвореного дезоксиніваленолу була найбільшою за температури 24 °С. За температури культивування субстрату 37 °С на зразках зерна вище згаданих культур ріст гриба *F. graminearum* ізолят 195/1 візуально не виявлено (табл. 1).

В результаті проведених досліджень можна стверджувати, що *F. graminearum* ізолят 195/1 продукує ДОН на вищезгаданих зразках зернових культур, за температури культивування субстрату в межах від 17 до 24 °С, а за температури понад 37 °С взагалі не спостерігали росту.

**Таблиця 1**

Вплив температури культивування на продукцію дезоксиніваленолу *F. graminearum* ізолятом 195/1 ( $M \pm m$ ;  $n = 15$ )

Субстрат	Температура, °C	Кількість токсину мг/кг субстрату
Пшениця	4	Не виявлено
	12	Не виявлено
	17	50 ± 1,47
	24	130 ± 3,96
	37	Не виявлено
Кукурудза	4	Не виявлено
	12	Сліди
	17	700 ± 16,41
	24	1200 ± 21,33
	37	Не виявлено
Рис	4	Не виявлено
	12	Сліди
	17	2400 ± 22,48
	24	3500 ± 29,74
	37	Не виявлено



**Рис. 2.** Продукція дезоксиніваленолу *F. graminearum* ізолятом 195/1 залежно від вологості субстрату

Наступним етапом досліджень було визначення оптимальної вологості зернових субстратів для синтезу ДОНу грибом *F. graminearum* ізолят 195/1. Для цього використали зерна рису, кукурудзи та пшениці.

Мікотоксикологічними дослідженнями було встановлено, що найоптимальніша вологість субстрату для синтезу дезоксиніваленолу становила від 40 до 80 %.

Найбільше ДОНу утворювалось на зерні пшениці за вологості субстрату 50 %, на кукурудзі за 60–70 %, на рисі за 60–80 %. За вологості 20 і 30 % активного росту гриба *F. graminearum* ізолят 195/1 не спостерігали (рис. 2).

Дослідженнями встановлено, що у зерні кукурудзи гриб *F. graminearum* ізолят 195/1 почав синтезувати дезоксиніваленол після другого тижня культивування, а після третього його токсинуотворююча здатність

була максимальною. У зерні пшениці токсин виявляли після першого тижня культивування. Тенденція, щодо кількості накопичення кількості ДОНу спостерігали аж до третього тижня, а потім відбувалося зменшення токсинуотворення. На пшоні і рисі динаміка накопичення дезоксиніваленолу виявилася схожою з зерновими субстратами на основі пшениці та кукурудзи, а накопичення мінімальних кількостей токсину були виявлені лише після третього тижня, а максимальну кількість накопичення токсину спостерігали через чотири тижні культивування *F. graminearum* ізолят 195/1 (табл. 2).

Таким чином, було доведено, що на різних субстратах гриб *F. graminearum* ізолят 195/1 утворює дезоксиніваленол з різною інтенсивністю, що залежить від тривалості цього процесу.

**Таблиця 2**

Продукція дезоксиніваленолу грибом *F. graminearum* ізолят 195/1 за різних термінів культивування ( $M \pm m$ ;  $n = 16$ )

Субстрат	Температура 24–26 °C	Термін культивування, діб			
		7	14	21	28
Пшениця		35 ± 1,23	90 ± 2,35	135 ± 3,72	110 ± 2,88
Кукурудза	Кількість токсину мг/кг субстрату	нв	1150 ± 20,66	1250 ± 21,83	1180 ± 20,45
Рис		нв	нв	сліди	3650 ± 27,62
Пшоно		нв	нв	сліди	2100 ± 20,49

Примітка: “нв” – не виявлено

### Обговорення

В результаті мікотоксикологічних досліджень встановлено, що режим температури і вологості навколишнього середовища значною мірою впливають на синтез мікотоксинів і зокрема дезоксиніваленолу (Scala et al., 2016; Rahman et al., 2018). Аналізуючи результати досліджень з наукових публікацій різних дослідників нами не було встановлено чіткі фактори, що впливають на синтез дезоксиніваленолу. Тому нами було зроблено висновок, що односпайної думки у дослідників, щодо впливу температури вологості та терміну культивування на продукцію дезоксиніваленолу немає. Деякі науковці стверджують, що максимальна продукція токсину ізолятом *F. graminearum* відбувається за температури 28–29 °C і залежить від регіону вирощування зернових культур (Shah et al., 2018; Abbas & Yli-Mattila, 2022). В інших наукових працях повідомляється, що культивування *F. graminearum* за температури 22–25 °C дозволяє отримати дезоксиніваленол в кількості 13000 мкг/кг субстрату (Beccari et al., 2019). Проте існують і протилежні дані, що за температури 19–20 °C дезоксиніваленолу синтезувалось більше ніж за температури 23–25 °C (Hay et al., 2021). В наукових дослідженнях авторів показано, що за температур 22–26 °C і вологості від 40 до 90 % отримували дезоксиніваленол в кількості від 455–684 мкг/кг (Gaggi et al., 2017; Bonfada et al., 2019).

За результатами досліджень (Yu et al., 2018) встановлено, що оптимальні умови синтезу дезоксиніваленолу спостерігались за температури 20 °C і найбільша його кількість при культивуванні протягом 7 і 14 днів. Отримані дані (Scala et al., 2016) свідчать, що дезоксиніваленол синтезувався за температури 25 °C починаючи з сьомого дня експерименту. Культивування токсигенних видів *F. graminearum* (Sayed-ElAhl et al., 2022) протягом 4 тижнів за 25–28 °C з подальшим переміщенням досліджуваного субстрату в холодильник при 8–10 °C на 2 тижні дозволили отримати максимальний рівень токсину. В публікаціях (Mirabolfathy et al., 2013) описано, що зміна субстрату також має вплив на синтез дезоксиніваленолу. Вивчення синтезу дезоксиніваленолу на рисовому порошковому середовищі за температури 25 °C, виявило максимальний його вміст на 10 день експерименту. Ряд дослідників отримували дезоксиніваленол зі штаму *F. graminearum* P159 на пшениці при температурі культивування 23 °C і терміну інкубування 4 тижні (Metayer et al., 2019).

Проведені нами дослідження, щодо впливу санітарно-гігієнічних та часових факторів на синтез дезоксиніваленолу мікроміцетом *F. graminearum* ізолят 195/1 також показало різні результати на різних субстратах зернових культур. За результатами наших досліджень найкращим зерновим субстратом для синтезу мікроміцетом *F. graminearum* ізолят 195/1 дезоксиніваленолу є рис. Менш оптимальними для синтезу ДОНу є зернові субстрати на основі зерна пшона, кукурудзи та пшениці. Найбільш інтенсивно синтез ДОНу на пшеничному, кукурудзяному та рисовому субстратах відбувався за температури 24 °C. Найбільш оптимальною вологістю для синтезу ДОНу для зернового субстрату на основі пшениці є 50 %, на основі кукурудзи та рису – 60 %. Найвища токсиносинтезуюча активність мікроміцету *F. graminearum* ізолят 195/1 на субстратах пшениці і кукурудзи була встановлена на 21 добу культивування, а для рису та пшона на 28 добу.

Розбіжності з результатами отриманими різними авторами при вивченні режимів температури та вологості на токсинопродукуючу активність фузарій можна пояснити використанням різних штамів мікроміцетів.

Перспективи подальших досліджень. В подальших експериментах буде вивчено токсинопродукуючу здатність різних штамів за режиму температури і вологості та часових термінів описаних нами.

### Висновки

Оптимальними параметрами для утворення ДОНу грибом *F. graminearum* ізолят 195/1 є температура 24 °C, вологість субстрату 50 % та термін культивування 24 доби. Найбільше токсину синтезувалось на рисовому субстраті.

### Відомості про конфлікт інтересів

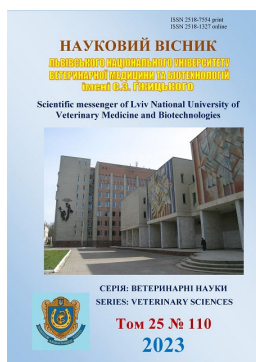
Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів у даній роботі.

### References

- Abbas, A., & Yli-Mattila, T. (2022). Biocontrol of *Fusarium graminearum*, a Causal Agent of Fusarium Head Blight of Wheat, and Deoxynivalenol Accumulation: From In Vitro to In Planta. *Toxins*, 14(5), 299. DOI: 10.3390/toxins14050299.
- Beccari, G., Arellano, C., Covarelli, L., Tini, F., Sulyok, M., & Cowger, C. (2019). Effect of wheat infection timing on *Fusarium* head blight causal agents and

- secondary metabolites in grain. *International journal of food microbiology*, 290, 214–225. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2018.10.014.
- Bonfada, É. B., Honnef, D., Friedrich, M. T., Boller, W., & Deuner, C. C. (2019). Performance of fungicides on the control of fusarium head blight (*Triticum aestivum* L.) and deoxynivalenol contamination in wheat grains. *Summa Phytopathologica*, 45(4), 374–380. DOI: 10.1590/0100-5405/191941.
- 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.
- Gagiu, V., Mateescu, E., Smeu, I., Dobre, A. A., Cucu, M. E., Oprea, O. A. et al. (2017). A survey of the cereal contamination with deoxynivalenol in Romania, for 2011–2013 period. *Romanian Biotechnological Letters*, 22(1), 12240–12249. URL: [https://www.rombio.eu/vol22nr1/---11\\_V.Gagiu\\_Final\\_17.02.2017\\_.pdf](https://www.rombio.eu/vol22nr1/---11_V.Gagiu_Final_17.02.2017_.pdf).
- Hay, W. T., McCormick, S. P., & Vaughan, M. M. (2021). Effects of Atmospheric CO<sub>2</sub> and Temperature on Wheat and Corn Susceptibility to *Fusarium graminearum* and Deoxynivalenol Contamination. *Plants*, 10(12), 2582. DOI: 10.3390/plants10122582.
- Kaminska, O. V. (2020). Toxinogenic micromycetes of the genus *Fusarium*, biological substantiation of measures to limit the accumulation of their secondary metabolites in winter wheat and corn in the right-bank forest-steppe of Ukraine. Candidate [dissertation]. Kyiv (in Ukrainian).
- Kumar, V., Basu, M. S., & Rajendran, T. P. (2008). Mycotoxin research and mycoflora in some commercially important agricultural commodities. *Crop protection*, 27, 891–905. DOI: 10.1016/j.cropro.2007.12.011.
- Metayer, J. P., Travel, A., Mika, A., Bailly, J.D., Cleva, D., Boissieu, C. et al. (2019). Lack of Toxic Interaction Between Fusariotoxins in Broiler Chickens Fed throughout Their Life at the Highest Level Tolerated in the European Union. *Toxins*, 11(8), 455. DOI: 10.3390/toxins11080455.
- Mirabolfathy, M., & Karamiosboo, R. (2012). Deoxynivalenol and don – producing fusarium graminearum isolates in wheat and barley crops in north and northwest areas of Iran. *Iranian journal of plant pathology*, 48(4), 197–210.
- Obrazhei A. F. ta in. (1998). *Metodychni vказivky po sanitarno-mikolohichnii otsintsi ta polipshenniu yakosti kormiv. Zatverdzhenni Derzhavnym departamentom veterynarnoi medytsyny Ministerstvom APK Ukrainy (№ 15-14-73 vid 06.03.1998 r.)*. Kyiv (in Ukrainian).
- Pohland, A. E., Miraglia, M., Egmond, H. P., Brera, C., & Gilbert, J. (1998). Overview of international mycotoxin and phycotoxin programs. eds. *Mycotoxins and Phycotoxins – Development in Chemistry, Toxicology and Food Safety*. Fort Collins, CO: Alaken, 17–24.
- Rahman, A., Riffat, T., Aqleem, A., Shahid, I., Israr, A., & Waseem, A. (2018). Screening of wheat germplasm for seed associated fungi in geographical areas of Pakistan. *African Journal of Agricultural Research*, 13, 258–271. DOI: 10.5897/AJAR2015.9825.
- Riahi, I., Marquis, V., Ramos, A.J., Brufau, J., Esteve-Garcia, E., & Pérez-Vendrell, A. M. (2020). Effects of deoxynivalenol-contaminated diets on productive, morphological, and physiological indicators in broiler chickens. *Animals*, 10(10), 1795. DOI: 10.3390/ani10101795.
- Sayed-ElAhl, R. M. H., Hassan, A. A., Mansour, M. K., Abdelmoteleb, A. M., & El-Hamaky, A. M. A. (2022). Controlling Immunomodulation Effects of Deoxynivalenol Mycotoxins by NanoZinc Oxide and Probiotic in Broiler Chickens. *Journal of World's Poultry Research*, 12(3), 133–141. DOI: 10.36380/JWPR.2022.15.
- Scala, V., Aureli, G., Cesarano, G., Incerti, G., Fanelli, C., Scala, F. et al. (2016). Affect Fusarium Head Blight Incidence and Deoxynivalenol Accumulation in Durum Wheat of Southern Italy. *Frontiers in microbiology*, 7, 1014. DOI: 10.3389/fmicb.2016.01014.
- Schmidt, M., Horstmann, S., De Colli, L., Danaher, M., Speer, K., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2016). Impact of fungal contamination of wheat on grain quality criteria. *Journal of Cereal Science*, 69, 95–103. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.02.010.
- Shah, L., Ali, A., Yahya, M., Zhu, Y., Wang, S., Si, H., Rahman, H., & Ma, C. (2018). Integrated control of fusarium head blight and deoxynivalenol mycotoxin in wheat. *Plant pathology*, 67(3), 532–548. DOI: 10.1111/ppa.12785.
- Xu, F., Yang, G., Wang, J., Song, Y., Liu, L., Zhao, K. et al. (2018). Spatial Distribution of Root and Crown Rot Fungi Associated With Winter Wheat in the North China Plain and Its Relationship With Climate Variables. *Frontiers in microbiology*, 9, 1054. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01054.
- Yigezu, Y. A., Moustafa, M. A., Mohiy, M. M., Ibrahim, S. E., Ghanem, W. M., Niane, A. A., Abbas, E., Sabry, S. R. S., & Halila, H. (2021). Food Losses and Wastage along the Wheat Value Chain in Egypt and Their Implications on Food and Energy Security, Natural Resources, and the Environment. *Sustainability*, 13(18), 10011. DOI: 10.3390/su131810011.
- Yu, Y. H., Hsiao, F. S., Proskura, W. S., Dybus, A., Siao, Y. H., & Cheng, Y. H. (2018). An impact of Deoxynivalenol produced by *Fusarium graminearum* on broiler chickens. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 102(4), 1012–1019. DOI: 10.1111/jpn.12883.





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/nvlvet11002  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:618:636.2

## The role of obstetrical diseases in the development of subclinical metritis

O. Chekan

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 13.03.2023  
Received in revised form  
17.04.2023  
Accepted 18.04.2023

Sumy National Agrarian  
University, H. Kondratiev str., 160,  
Sumy, 40021, Ukraine.  
Tel.: +38-099-537-40-66  
E-mail: [achekane@gmail.com](mailto:achekane@gmail.com)

**Chekan, O. (2023). The role of obstetrical diseases in the development of subclinical metritis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 9–15. doi: 10.32718/nvlvet11002**

The results of the dependence of obstetric diseases of cows in the occurrence of subclinical abortions against the background of the development of metritis under the influence of mycotoxins are given. Subclinical metritis is a fairly common phenomenon in cows, which causes significant economic losses. At the same time, the number of subclinical metritis in cows correlates with the number of obstetric pathology. Due to the negative impact of mycotoxins, in particular zearalenone, the balance of sex hormones is disturbed, which creates conditions for the development of saprophytic microflora in the organs of the reproductive system of cows. At the same time, deoxynivalenol helps to reduce the resistance of the cow's body in general and mucous membranes, in particular, which contributes to the development of inflammatory processes in the uterus. These processes are often subclinical. The aim of the work was to find out the role of obstetric diseases in the development of subclinical metritis and to develop clinical and prognostic tests for the occurrence of metritis and the basis for the analysis of obstetric pathology. The spread of obstetric pathology was established depending on the way cows are kept. Thus, in farms where cows were kept on tethers, the number of obstetric pathologies was 15.5 times higher. However, the number of inflammatory processes in the organs of the reproductive system in such farms was lower by 12%. A decrease in the level of T- and B-lymphocytes in the blood and suppression of their functional activity was established, which is manifested by a decrease in the level of immunoglobulin G and has a significant effect on the increase in the frequency of subclinical abortions. The dependence of the reproductive capacity of cows on the frequency of subclinical and chronic inflammatory processes of the reproductive organs, which occur against the background of mycotoxicosis, was established. The influence of mycotoxins on the functioning of the ovaries and uterus was studied, and an increase in the number of such cases was established in farms with tethered cows. The correlation between the contamination of cow feed and the reduction of fertilization in cows was found. An increase in the number of subclinical abortions under the influence of zearalenone, which is found in large quantities in feed, has been established. The dependence of ovarian disorders on increasing productivity in cows was investigated.

**Key words:** cows, obstetric pathology, subclinical abortion, metritis, mycotoxicosis.

## Роль акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту

О. М. Чекан

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Наведено результати залежності акушерських хвороб корів у виникненні субклінічних абортів на фоні розвитку метритів за впливу мікотоксинів. Субклінічний метрит досить поширене явище у корів, що завдає значних економічних збитків. Водночас кількість субклінічних метритів у корів корелює із кількістю акушерської патології. Завдяки негативному впливу мікотоксинів, зокрема зearаленону, порушується баланс статевих гормонів, завдяки чому створюються умови до розвитку сапрофітної мікрофлори в органах статеві системи корів. Водночас деоксиніваленол сприяє зниженню резистентності організму корів загалом та слизових оболонок зокрема, що сприяє розвитку запальних процесів у матці. Часто ці процеси перебігають субклінічно. Метою роботи було з'ясувати роль акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту та розробити клініко-прогностичні тести виникнення метритів на основі аналізу акушерської патології. Встановлено поширення акушерської патології залежно від способу утримання корів. Так, у господарствах, де корови утримувались на прив'язі, кількість акушерської патології була вищою в 15,5

раза. Проте кількість запальних процесів в органах статеві системи в таких господарствах була нижчою на 12 %. Встановлено зниження рівня Т- і В-лімфоцитів у крові та супресію їхньої функціональної активності, що проявляється зниженням рівня імунoglobulinів G та має суттєвий вплив на зростання частоти субклінічних абортів. Встановлено залежність відтворної здатності корів від частоти субклінічних та хронічних запальних процесів репродуктивних органів, які виникають на тлі мікотоксикозів. Досліджено вплив мікотоксинів на функціонування яєчників та матки, встановлено підвищення кількості таких випадків у господарствах із прив'язним утриманням корів. З'ясовано кореляцію між забрудненням кормів для корів зі зниженням запліднення у корів. Встановлено підвищення кількості субклінічних абортів при впливі зеараленону, який у великій кількості міститься в кормах. Досліджено залежність розладів роботи яєчників при підвищенні продуктивності у корів.

**Ключові слова:** корови, акушерська патологія, субклінічний аборт, метрит, мікотоксикоз.

## Вступ

Акушерська патологія у корів через особливості будови тазу досить поширене явище, особливо у первісток (Schuenemann et al., 2011).

Виникнення патології родів негативно впливає на репродуктивну здатність дійних корів. Вибракування збільшується разом зі збільшенням показника патології родів. Найбільший ризик вибракування спостерігався у первісток, малих стад і низькопродуктивних корів (Ghavi Hossein-Zadeh, 2016). Крім того, найнижчий ризик вибракування був виявлений для корів, які отелилися в наймолодшому віці (<27 місяців), а корови з віком першого отелення >33 місяців мали найбільший ризик (Twomey & Cromie, 2023).

Отримано результати, які вказують на те, що патологія родів у корів має важливий негативний вплив на репродуктивну продуктивність і функціональну тривалість життя молочних корів (Funnell & Hilton, 2016).

Відомо, що мікроорганізми зазвичай інфікують репродуктивний тракт самок великої рогатої худоби, викликаючи безпліддя, аборти та післяпологові захворювання матки (Sheldon, 2014). Після потрапляння мікроорганізмів у матку під час надання рододопомоги інтенсивність прояву запальної реакції залежить від резистентності організму корови та вірулентності мікроорганізмів (Williams, 2013).

Також повідомляється, що при годівлі корів кормами, які містять велику кількість мікотоксинів, загальний імунітет тварин знижується, що провокує розвиток запальних процесів у піхві, матці та яєчниках (Yousef et al., 2017; Brodzki et al., 2023).

Бактерії, що викликають післяпологові захворювання матки, адаптовані до ендометрію, а їхні мікробні токсини викликають пошкодження тканин і запалення (Sheldon, 2014). Однак неспецифічні захисні системи протидіють висхідним інфекціям репродуктивного тракту корів, а запальні реакції в ендометрії обумовлені вродженим імунітетом (Husnain et al., 2023). Стійкість до бактеріальної інфекції включає багато генів, які беруть участь у підтримці або відновленні тканинного гомеостазу в ендометрії, включаючи антимікробні пептиди, комплемент, цитокини, хемокіни та Toll-подібні рецептори (Marey et al., 2016). Найважливішими факторами навколишнього середовища, що сприяють розвитку післяпологового захворювання матки, є травма репродуктивного тракту та метаболічний стрес під час лактації у молочних корів (Barry et al., 2019; Çolakoğlu et al., 2021). Запропоновано рішення щодо лікування захворювань матки, що включають генетичний відбір на стійкість до хвороб

та оптимізацію догляду за тваринами до, під час і після отелу (Rezanejad et al., 2019).

Автори повідомляють про виникнення субклінічного ендометриту у корів, хворих на мікотоксикоз (Danesh Mesgaran et al., 2018) та зміни в епітеліальних клітинах ендометрію (Gärtner et al., 2016).

Діагностичні критерії цитологічного та клінічного ендометриту були визначені на основі шкідливого впливу на подальшу репродуктивну продуктивність, використовуючи логістичну регресію та моделі пропорційного ризику Кокса з урахуванням ефекту класифікації стада (Cioci et al., 2021).

## Мета дослідження

З'ясувати роль акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту та розробити клініко-прогностичні тести виникнення метритів на основі аналізу акушерської патології.

## Матеріал і методи досліджень

З метою встановлення причинно-наслідкових та прогностичних зв'язків між акушерськими патологіями та виникненням субклінічних ендометритів було досліджено поголів'я п'яти господарств Сумської області. При цьому всім тваринам під час проведення дослідження згодовувався корм, що містив мікотоксини, зокрема зеараленон та деоксиніваленон. Утримання тварин та всі маніпуляції здійснювали відповідно до положень "Порядку проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах" (The procedure..., 2012) та Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (European convention..., 1986).

Для порівняння були використані тварини з різними типами утримання (безприв'язне та прив'язне). При цьому господарства знаходилися в одному кліматичному поясі, дослідження проводилися в один час доби та сезону року.

## Результати та їх обговорення

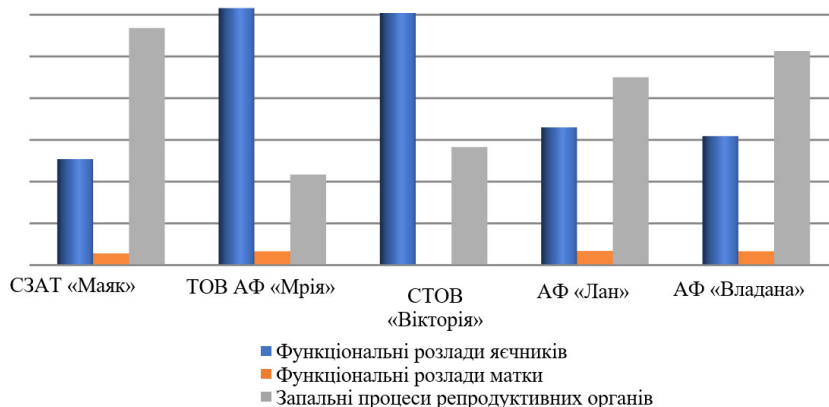
Провідну роль у розвитку субклінічного метриту відіграє наявність акушерської патології. Саме наявність родової патології, такої як родовий травматизм та затримка посліду, при несвоєчасному лікуванні в подальшому призводить до розвитку субклінічного метриту. Виникнення в післяродовий період захворювань запального генезу та їх перехід в хронічні форми за субінволюції матки, при гострих та підгострих

метритах, некротичних вульвовагінітах спричиняє контамінацію родових шляхів та розвиток субклінічних форм метритів.

З метою з'ясування ролі акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту була досліджена структура гінекологічної патології у господарствах з безприв'язною та прив'язною системами утримання. Дані наведено на [рис. 1](#).

У господарствах з безприв'язною системою утримання, таких як АФ “Лан” та АФ “Владана”, серед загальної гінекологічної патології переважали запальні процеси репродуктивних органів. Поширення запальних процесів матки та яєчників залежно від умов утримання

льних процесів матки та яєчників у АФ “Владана” перевищувало даний показник на 6,3 % порівняно з другим господарством. Виникнення функціональних розладів матки в обох господарствах було майже однакове та в 13,2 раза рідше реєструвалося порівняно із запальними процесами в АФ “Лан” та в 15,5 раза у АФ “Владана”. Функціональні розлади яєчників в АФ “Лан” на 2,1 % частіше реєструвалися порівняно з іншим господарством, та поступалися запальним процесам репродуктивних органів на 20,4 % в АФ “Владана” та на 12 % у АФ “Лан”.



**Рис. 1.** Структура гінекологічної патології в господарствах

**Таблиця 1**

Поширення запальних процесів матки та яєчників залежно від умов утримання

	СЗАТ “Маяк”	ТОВ АФ “Мрія”	СТОВ “Вікторія”	АФ “Лан”	АФ “Владана”
Функціональні розлади яєчників	25,4	61,6	60,4	33	30,9
Функціональні розлади матки	2,8	3,3	3,3	3,4	3,3
Запальні процеси репродуктивних органів	56,8	21,7	28,3	45	51,3

На наступному етапі досліджень з метою виявлення причин низької запліднюваності корів і значного поширення субклінічних абортів у тварин протягом 60 діб після діагностики вагітності вивчали стан статевих органів у неплодних корів та перед осіменінням за результатами їх вагінального і трансректального дослідження, клітинним складом слизу шийки матки і його біохімічного дослідження.

Отже, при проведенні гінекологічної диспансеризації в господарствах з прив'язною та безприв'язною системою утримання вивчали поширення гінекологічної патології статевих органів у корів та враховували годівлю, утримання. Зокрема визначали якість кормів, ступінь їхньої забрудненості спорами мікроскопічних грибів, вид та рівень мікотоксинів, благополуччя господарств щодо вірусних інфекцій слизових оболонок (ІРТ, ПГ-3, ВД), а також продуктивність тварин. Відомо, що інфекційні хвороби слизових оболонок у дорослих тварин негативно впливають на процес запліднення і перебіг вагітності (аборти). Крім того, на відтворну функцію корів впливає продуктивність, відомо, що підвищення молочної продуктивності на 500 кг зумовлює зниження заплідненості ([Hassan et al., 2022](#)).

Таким чином, запліднюваність та частоту субклінічних абортів у корів можна пояснити впливом низки безпосередніх та опосередкованих чинників, основну роль в яких відіграють субклінічні та хронічні запальні процеси репродуктивних органів. Ці чинники призводять до зниження резистентності організму і сприяють розвитку дисбактеріозу в біологічних порожнинах, зростанню кількості умовно-патогенної та патогенної мікрофлори, що викликає розвиток субклінічних запальних процесів. На тлі хронічних мікотоксикозів істотно порушується імунобіологічна реактивність у тварин через зменшення кількості Т- і В-лімфоцитів у крові та супресію їх функціональної активності, що проявляється зниженням рівня імунoglobulinів G та має суттєвий вплив на зростання частоти субклінічних абортів. Істотний вплив на перебіг вагітності у корів чинять персистуючі інфекції слизових оболонок, такі як інфекційний ринотрахеїт, паратуберкульоз та вірусна діарея, що спричиняє виникнення клінічних та субклінічних абортів.

Отримані дані вказують на залежність відтворної здатності корів від частоти субклінічних та хронічних запальних процесів репродуктивних органів, які виникають на тлі мікотоксикозів, продуктивності та інших факторів.

Таким чином, на запліднюваність впливає ціла низка безпосередніх та опосередкованих чинників: субклінічні та хронічні запальні процеси репродуктивних органів, які розвиваються на тлі порушення умов утримання, мікроклімату, збільшення лактаційного періоду, якості кормів та рівень їх забрудненості мікроміцетами, наявність інфекційних захворювань.

Отримані результати можна пояснити тим, що за безприв'язної технології утримання є менше можливостей для контролю за здоров'ям тварин і зокрема за станом статевих органів перед осіменінням, особливо щодо хронічних і субклінічних запальних процесів (табл. 2).

**Таблиця 2**

Структура запальних процесів репродуктивних органів у неплідних корів під час осіменіння

Причини гінекологічної патології	Господарства							
	СЗАТ “Маяк”		ТОВ АФ “Мрія”		АФ “Лан”		АФ “Владана”	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Сальпінгіт	4	0,9	-	-	2	0,8	3	2
Вульвовагініт	77	18,1	3	5	29	11,1	18	11,8
Цервіцит	91	21,4	3	5	13	4,9	10	6,6
Хронічний метрит	40	9,4	2	3,3	45	17,1	12	7,9
Субклінічний метрит	30	7	5	8,4	29	11,1	35	23
Всього	242	56,8	13	21,7	118	45	78	51,3

В цих господарствах при проведенні гінекологічної диспансеризації вивчали поширення гінекологічної патології статевих органів у корів та враховували годівлю, утримання. Зокрема визначали якість кормів, ступінь їхньої забрудненості спорами мікроскопічних грибів, вид та рівень мікотоксинів, благополуччя господарств щодо вірусних інфекцій слизових оболонок (ІРТ, ПГ-3, ВД), а також продуктивність тварин. Ві-

домо, що інфекційні хвороби слизових оболонок у дорослих тварин негативно впливають на процес запліднення і перебіг вагітності (аборти). Крім того, на відтворну функцію корів впливає продуктивність, відомо, що підвищення молочної продуктивності на 500 кг зумовлює зниження заплідненості (Elsaadawy et al., 2022). Результати досліджень подані у таблиці 3.

**Таблиця 3**

Запліднюваність корів залежно від якості кормів, продуктивності тварин і благополуччя господарств щодо вірусних хвороб слизових оболонок

Господарство	Контамінація мікоміцетами	Вміст мікотоксинів	Антитіла проти ІРТ	Продуктивність корів, кг	Частота субклінічних метритів, %
АФ “Лан”	> 100 тис. спор у 1 г корму	МДР	+	4000–4500	25,4
АФ “Мрія”	< 100 тис. спор у 1 г корму	-	-	4000–4500	44,1
ТОВ АФ “Владана” *	> 100 тис. спор у 1 г корму	Зеараленон – 0,07 мг/кг	+	5500–6000	34,6
ПСП * “Пісківське”	< 100 тис. спор у 1 г корму	МДР	+	6000–6500	36,8
СТОВ “Вікторія”	> 100 тис. спор у 1 г корму	Зеараленон – 0,07 мг/кг	+	4000–4500	40,2
СЗАТ “Маяк”	> 100 тис. спор у 1 г корму	МДР	+	4000–4500	33,5

Примітка: \* – проводилась стимуляція і синхронізація статевої циклічності

Як ми бачимо з даних таблиці 3, найвищий показник запліднюваності корів був в АФ “Мрія”, поголів'я корів якого є благополучним щодо вірусних інфекцій слизових оболонок та забезпечене кормами задовільної якості. Так, у кормах даного господарства середня контамінація мікоміцетами і не виявлено підвищеного вмісту мікотоксинів. Водночас у АФ “Лан” за однако-

вої продуктивності корів спостерігалася доволі низька середньорічна запліднюваність тварин, що можна пояснити впливом сукупності всіх вищезгаданих факторів на репродуктивну функцію корів. Зокрема корми даного господарства мали високу забрудненість та вміст мікотоксину на максимально допустимому рівні.

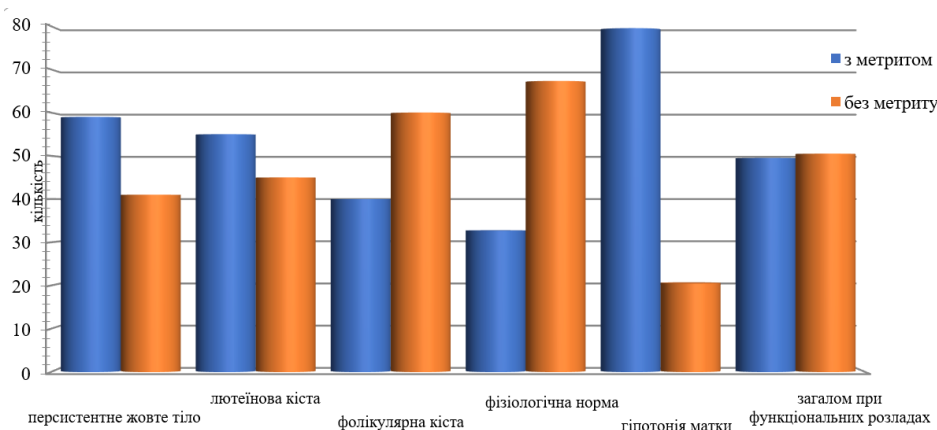


Рис. 2. Функціональні розлади яєчників та матки

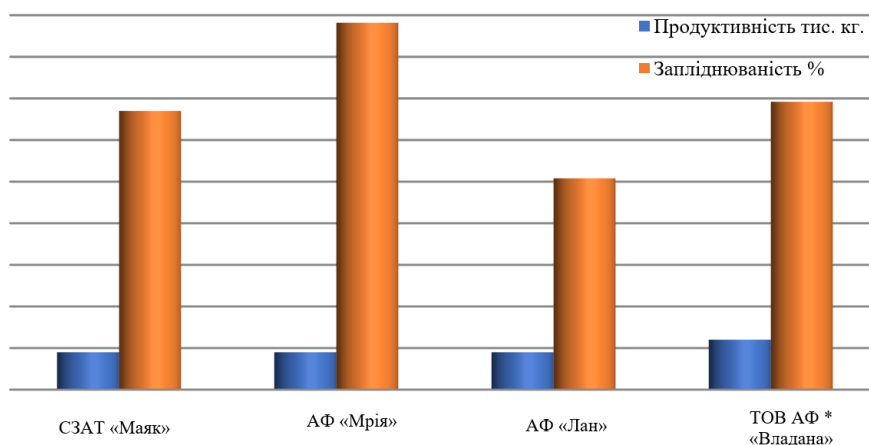


Рис. 3. Залежність запліднюваності від продуктивності

Варто зазначити, що запліднюваність корів у АФ «Владана» ПСП «Пісківське» майже не відрізнялася і була вищою, ніж в останньому господарстві на 9,2 і 11,4 % та меншою порівняно з показниками першого господарства відповідно на 9,5 і 7,3 %. Водночас у цих господарствах одночасно зі стимуляцією та синх-

ронізацією статевої циклічності проводили і вакцинацію проти вірусних захворювань.

Водночас нами було поставлено дослід щодо впливу хронічного отруєння мікотоксинами на імунну систему великої рогатої худоби. Результати дослідження наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Рівень імуноглобулінів в організмі бугаїв (n = 3)

Тварини	Ig A, мг/л	Ig M, мг/л	Ig G, мг/л	Сума Ig, мг/л
Хронічний мікотоксикоз	0,62 ± 0,005	1,09 ± 0,03	3,5 ± 0,2	5,21
Інтактні тварини	0,62 ± 0,09	0,62 ± 0,2	4,7 ± 0,4	5,94

Розглядаючи отримані дані, відмічаємо зниження сумарної концентрації імуноглобулінів (Ig A+ Ig M+ Ig G) на 13,3 %, що можна пояснити початком процесу розвитку вторинного імунодефіциту. Водночас за хронічного мікотоксикозу відбувається підвищення рівня порівняно, що може свідчити про розвиток підгострого запального процесу. Варто зазначити, що Ig A не реагували на мікотоксини.

### Обговорення

Однією з основних причин неплідності у корів є субклінічний метрит різної етіології. Більшість дослідників схиляються до думки про те, що це захворювання є поліетіологічним і може бути наслідком як

ускладнень патології родів, так і зниження резистентності організму (Jeon & Galvão, 2018). Особливою причиною виникнення метритів, особливо субклінічних, є дисбаланс статевих гормонів (Alhussien & Dang, 2020). Також є повідомлення про розвиток метритів у дійних корів – як наслідок ускладнення запальних процесів у інших органах та системах, зокрема молочної залози (Cunha et al., 2018).

Отримані нами дані свідчать про поширення функціональних розладів яєчників, матки та запальних, що узгоджується із думкою інших авторів (Ordell et al., 2016). При цьому, порівнюючи дані поширення розладів функціонування яєчників та матки, встановлено підвищення кількості таких випадків у господарствах із прив'язним утриманням корів від 13,2 до 15,5

раза. Проте кількість випадків запальних процесів у господарствах із прив'язним утриманням тварин поступалось від 12 % до 20,4 % порівняно із такими у господарствах, де запроваджено безприв'язне утримання корів.

З'ясовано кореляцію між забрудненням кормів для корів зі зниженням запліднення у корів. При цьому запліднюваність корів знижувалась на 27,4 %, що узгоджується з думкою інших авторів, які зазначають, що плив зеараленону перешкоджає росту фолікулів, а екзогенний лізофосфатидилхолін може практично захистити дефект зеараленону щодо розвитку фолікула та дозрівання ооцитів (Lai et al., 2018).

Також встановлено підвищення кількості субклінічних абортів при впливі зеараленону, який у великій кількості міститься у кормах. При цьому є дослідження, що підтверджують результати наших досліджень, в яких стверджується про те, що причиною субклінічних абортів може виступати субклінічний ендометрит. Ліпополісахариди, виявляються Toll-подібними рецепторами на клітинах ендометрія, що призводить до секреції цитокінів, хемокінів і антимікробних пептидів. Довгі лютеїнові фази, пов'язані з ендометритом, спричинені утворенням ендометріального простагландину з простагландину F2a, що порушує функцію гіпоталамуса та гіпофіза та безпосередньо порушує стероїдогенез гранульозних клітин яєчників, забезпечуючи механізми, що пояснюють зв'язок між захворюваннями матки та субклінічними абортами. У корів із захворюванням матки, у яких відбувається овуляція, концентрація прогестерону в периферичній плазмі крові може бути нижчою, що може додатково спровокувати аборт (Sheldon et al., 2009).

Досліджено залежність розладів роботи яєчників при підвищенні продуктивності у корів. При цьому встановлено зниження заплідненості на 11,8 % при підвищенні продуктивності на 500 літрів за лактацію, про що зауважують і інші дослідження (Elsaadawy et al., 2022).

Водночас встановлено зниження сумарної кількості імуноглобулінів на 13,3 % при хронічному мікотоксикозі, при цьому кількість Ig M підвищувалась в 1,8 раза, Ig G знижувались на 25,5 % щодо інтактних тварин. Подібні результати були отримані рядом авторів (Dänicke et al., 2017).

## Висновки

Таким чином, хронічний мікотоксикоз сприяє рецидиву циркулюючих вірусних інфекцій слизових оболонок та загостренню хронічних запальних процесів і зниженню загальної резистентності організму.

Такі тварини якщо і запліднювались, то в них досить часто відбувалися субклінічні аборти, що підтверджувалося при повторному дослідженні корів на вагітність. Відсутність плоду в матці в цей період, на нашу думку, можна розцінювати як субклінічний аборт.

*Перспективи подальших досліджень.* В подальших дослідженнях планується встановити відповідність критеріїв зміни біохімічних показників, статевих гор-

монів прогностичним тестам виникнення субклінічних ендометритів та маститів у корів.

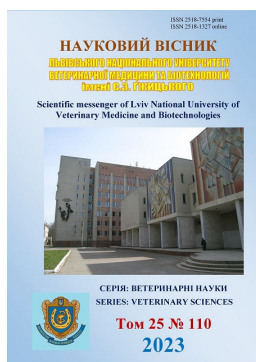
## Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Alhussien, M. N., & Dang, A. K. (2020). Interaction between stress hormones and phagocytic cells and its effect on the health status of dairy cows: A review. *Veterinary world*, 13(9), 1837–1848. DOI: 10.14202/vetworld.2020.1837-1848.
- Barry, J., Bokkers, E. A. M., Berry, D. P., de Boer, I. J. M., McClure, J., & Kennedy, E. (2019). Associations between colostrum management, passive immunity, calf-related hygiene practices, and rates of mortality in preweaning dairy calves. *Journal of dairy science*, 102(11), 10266–10276. DOI: 10.3168/jds.2019-16815.
- Brodzki, P., Marczuk, J., Lisiecka, U., Krakowski, L., Szczubiał, M., Dąbrowski, R., Bochniarz, M., Kulpa, K., Brodzki, N., & Wolniaczek, K. (2023). Assessment of Selected Immunological Parameters in Dairy Cows with Naturally Occurring Mycotoxicosis before and after the Application of a Mycotoxin Deactivator. *Journal of veterinary research*, 67(1), 105–113. DOI: 10.2478/jvetres-2023-0002.
- Cioci, A. C., Cioci, A. L., Mantero, A. M. A., Parreco, J. P., Yeh, D. D., & Rattan, R. (2021). Advanced Statistics: Multiple Logistic Regression, Cox Proportional Hazards, and Propensity Scores. *Surgical infections*, 22(6), 604–610. DOI: 10.1089/sur.2020.425.
- Çolakoğlu, H. E., Yazlık, M. O., Çolakoğlu, E. Ç., Kaya, U., Bayramoğlu, R., Kurt, S., Vural, R., & Küplülü, Ş. (2021). Oxidative stress in cows according to calving season: passive calf immunity and its relationship with colostrum quality. *Polish journal of veterinary sciences*, 24(2), 225–233. DOI: 10.24425/pjvs.2021.137657.
- Cunha, F., Jeon, S. J., Daetz, R., Vieira-Neto, A., Laporta, J., Jeong, K. C., Barbet, A. F., Risco, C. A., & Galvão, K. N. (2018). Quantifying known and emerging uterine pathogens, and evaluating their association with metritis and fever in dairy cows. *Theriogenology*, 114, 25–33. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2018.03.016.
- Danesh Mesgaran, S., Gärtner, M. A., Wagener, K., Drillich, M., Ehling-Schulz, M., Einspanier, R., & Gabler, C. (2018). Different inflammatory responses of bovine oviductal epithelial cells in vitro to bacterial species with distinct pathogenicity characteristics and passage number. *Theriogenology*, 106, 237–246. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2017.10.005.
- Dänicke, S., Winkler, J., Meyer, U., Frahm, J., & Kersten, S. (2017). Haematological, clinical-chemical and immunological consequences of feeding Fusarium toxin contaminated diets to early lactating dairy cows. *Mycotoxin research*, 33(1), 1–13. DOI: 10.1007/s12550-016-0258-6.
- Elsaadawy, S. A., Wu, Z., & Bu, D. (2022). Feasibility of Supplying Ruminally Protected Lysine and Methionine to Periparturient Dairy Cows on the Efficiency of

- Subsequent Lactation. *Frontiers in veterinary science*, 9, 892709. DOI: 10.3389/fvets.2022.892709.
- European Convention on the Protection of Vertebrate Animals, 1986. URL: <http://www.worldlii.org/int/other/treaties/COETSER/1986/1.html>.
- Funnell, B. J., & Hilton, W. M. (2016). Management and Prevention of Dystocia. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 32(2), 511–522. DOI: 10.1016/j.cvfa.2016.01.016.
- Gärtner, M. A., Peter, S., Jung, M., Drillich, M., Einspanier, R., & Gabler, C. (2016). Increased mRNA expression of selected pro-inflammatory factors in inflamed bovine endometrium in vivo as well as in endometrial epithelial cells exposed to *Bacillus pumilus* in vitro. *Reproduction, fertility, and development*, 28(7), 982–994. DOI: 10.1071/RD14219.
- Ghavi Hossein-Zadeh, N. (2016). Effect of dystocia on subsequent reproductive performance and functional longevity in Holstein cows. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 100(5), 860–867. DOI: 10.1111/jpn.12460.
- Hassan, F. U., Nadeem, A., Javed, M., Saif-Ur-Rehman, M., Shahzad, M. A., Azhar, J., & Shokrollahi, B. (2022). Nutrigenomic Interventions to Address Metabolic Stress and Related Disorders in Transition Cows. *BioMed research international*, 2022, 2295017. DOI: 10.1155/2022/2295017.
- Husnain, A., Arshad, U., Poindexter, M. B., Zimpel, R., Marinho, M. N., Perdomo, M. C., Fan, P., Jeong, K. C., Nelson, C. D., Sheldon, I. M., Bromfield, J. J., & Santos, J. E. P. (2023). Induced endometritis in early lactation compromises production and reproduction in dairy cows. *Journal of dairy science*, 106(6), 4198–4213. DOI: 10.3168/jds.2022-22846.
- Jeon, S. J., & Galvão, K. N. (2018). An Advanced Understanding of Uterine Microbial Ecology Associated with Metritis in Dairy Cows. *Genomics & informatics*, 16(4), e21. DOI: 10.5808/GI.2018.16.4.e21.
- Lai, F. N., Liu, X. L., Li, N., Zhang, R. Q., Zhao, Y., Feng, Y. Z., Nyachoti, C. M., Shen, W., & Li, L. (2018). Phosphatidylcholine could protect the defect of zearalenone exposure on follicular development and oocyte maturation. *Aging*, 10(11), 3486–3506. DOI: 10.18632/aging.101660.
- Marey, M. A., Yousef, M. S., Kowsar, R., Hambruch, N., Shimizu, T., Pfarrer, C., & Miyamoto, A. (2016). Local immune system in oviduct physiology and pathophysiology: attack or tolerance? *Domestic animal endocrinology*, 56, S204–S211. DOI: 10.1016/j.domaniend.2016.02.005.
- Ordell, A., Unnerstad, H. E., Nyman, A., Gustafsson, H., & Båge, R. (2016). A longitudinal cohort study of acute puerperal metritis cases in Swedish dairy cows. *Acta veterinaria Scandinavica*, 58(1), 79. DOI: 10.1186/s13028-016-0257-9.
- Rezanejad, M., Karimi, S., & Momtaz, H. (2019). Phenotypic and molecular characterization of antimicrobial resistance in *Trueperella pyogenes* strains isolated from bovine mastitis and metritis. *BMC microbiology*, 19(1), 305. DOI: 10.1186/s12866-019-1630-4.
- Schuenemann, G. M., Nieto, I., Bas, S., Galvão, K. N., & Workman, J. (2011). Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows. *Journal of dairy science*, 94(11), 5494–5501. DOI: 10.3168/jds.2011-4436.
- Sheldon, I. M. (2014). Genes and environmental factors that influence disease resistance to microbes in the female reproductive tract of dairy cattle. *Reproduction, fertility, and development*, 27(1), 72–81. DOI: 10.1071/RD14305.
- Sheldon, I. M., Price, S. B., Cronin, J., Gilbert, R. O., & Gadsby, J. E. (2009). Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 44(3), 1–9. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01465.x.
- The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text>.
- Twomey A. J., & Cromie, A. R. (2023). Impact of age at first calving on performance traits in Irish beef herds. *Journal of animal science*, 101, skad008. DOI: 10.1093/jas/skad008.
- Williams, E. J. (2013). Drivers of post-partum uterine disease in dairy cattle. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 48(1), 53–58. DOI: 10.1111/rda.12205.
- Yousef, M. S., Takagi, M., Talukder, A. K., Marey, M. A., Kowsar, R., Abdel-Razek, A. K., Shimizu, T., Fink-Gremmels, J., & Miyamoto, A. (2017). Zearalenone (ZEN) disrupts the anti-inflammatory response of bovine oviductal epithelial cells to sperm in vitro. *Reproductive toxicology (Elmsford, N.Y.)*, 74, 158–163. DOI: 10.1016/j.reprotox.2017.09.012.



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/nvlvet11003  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 616:613

## Validation of the method for determining the egg albumin allergen in food products by enzyme-linked immunosorbent assay

T. V. Marchenko<sup>1</sup>, S. V. Shuliak<sup>1</sup>, O. S. Haidei<sup>1</sup>✉, O. M. Chechet<sup>1</sup>, Yu. V. Dobrozhan<sup>1</sup>, B. V. Gutyj<sup>2</sup>,  
O. V. Krushelnyska<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 15.03.2023  
Received in revised form  
17.04.2023  
Accepted 18.04.2023

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.

**Marchenko, T. V., Shuliak, S. V., Haidei, O. S., Chechet, O. M., Dobrozhan, Yu. V., Gutyj, B. V., & Krushelnyska, O. V. (2023). Validation of the method for determining the egg albumin allergen in food products by enzyme-linked immunosorbent assay. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 16–19. doi: 10.32718/nvlvet11003**

An egg is an ecological food product containing protein, balanced vitamins, trace elements, and essential amino acids in the correct ratio. At the same time, egg albumin is an obligate allergen with no species specificity; consuming eggs from other birds does not eliminate the risk of an allergic reaction. The development of an allergy to chicken eggs in children, manifested by exudative diathesis, is especially likely. Allergy to egg protein leads to deterioration of the quality of life and health; therefore, its detection in food products is relevant today. The article contains information on the validation of the method of determining the egg protein content in food products by the enzyme-linked immunosorbent assay method and the main parameters for assessing the suitability of this method. The quantitative determination of processed chicken egg protein in food products was validated using the Ridascreen Egg ELISA test system, R-Biopharm, based on the State Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary-Sanitary Examination. The material for the study was negative samples of the matrix and enriched samples of CRM (certified reference material cake mix). Validation of the method for the quantitative determination of processed chicken egg protein in food products was carried out by determining and evaluating the following parameters: the limit of detection, quantification, convergence, reproducibility, accuracy, and uncertainty. The ELISA method for quantitatively determining processed chicken egg protein in food products has been successfully tested and meets the requirements of EU Commission Regulation 2002/657; all validation parameters are within acceptable limits. The method is suitable for food research and recommended for testing laboratories.

**Key words:** allergens, enzyme immunoassay, ELISA, ovukoid, ovalbumin, ovotransferrin, lysozyme, ovucin, IgE immunoglobulins, verification.

## Валідація методу визначення алергену яєчного альбуміну в харчових продуктах методом імуноферментного аналізу

Т. В. Марченко<sup>1</sup>, С. В. Шуляк<sup>1</sup>, О. С. Гайдей<sup>1</sup>✉, О. М. Чечет<sup>1</sup>, Ю. В. Доброжан<sup>1</sup>, Б. В. Гутий<sup>2</sup>,  
О. В. Крушельницька<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



*Яйце – екологічний харчовий продукт, що містить білок, збалансовані вітаміни, мікроелементи та найважливіші амінокислоти у потрібному співвідношенні. Водночас яєчний альбумін є облігатним алергеном з відсутньою видоспецифічністю, тобто споживання яєць інших птахів не усуває небезпеки алергічної реакції. Особливо вірогідний розвиток алергії на курячі яйця у дітей, яка проявляється ексудативним діатезом. Алергія на яєчний білок призводить до погіршення якості життя та здоров'я, тому виявлення його у продуктах харчування є актуальним на сьогодні. Стаття містить інформацію щодо валідації методики визначення вмісту яєчного білка в харчових продуктах методом імуноферментного аналізу та основні параметри оцінювання придатності даної методики. Валідацію методу кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах за допомогою тест-системи ІФА Ridascreen Egg, R-Biopharm проводили на базі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи. Матеріалом для дослідження були негативні зразки матриці та збагачені зразки CRM (сертифікований референс-матеріал суміш для тортів). Валідація методу кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах проводилася шляхом визначення та оцінювання таких параметрів: межі детектування, межі кількісного визначення, збіжності, відтворюваності, точності та невизначеності. Методика ІФА кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах пройшла успішну апробацію та відповідає вимогам Регламенту Комісії ЄС 2002/657, всі параметри валідації перебувають у прийнятних межах. Методика є придатною для досліджень харчових продуктів і рекомендована для використання у випробувальних лабораторіях.*

**Ключові слова:** алергени, імуноферментний аналіз, ІФА, овукоїд, овальбумін, овотрансферин, лізоцим, овуцин, імуноглобуліни IgE, верифікація.

## Вступ

Харчова алергія нині є однією з найбільших проблем як серед дорослих, так і серед дітей. Друге місце серед харчових алергенів належить яєчному білку як за поширеністю, так і тяжкістю клінічних проявів та становить 0,5–2,5 % у дорослих і дітей раннього віку (Savage & Johns, 2015; Yu et al., 2016; Iweala et al., 2018; Seth et al., 2020; Peters et al., 2021).

Часто алергічні реакції виникають після вживання яєць будь-яких птахів, однак найчастіше – курячих яєць. Яєчний білок, особливо сирий, є облігатним алергеном, не є видоспецифічним, тобто заміна на яйця інших птахів не усуває небезпеки алергічної реакції. Білок курячого яйця легко проникає через слизову оболонку кишківника в незмінному вигляді. Алергічні реакції можуть розвиватися і на продукти, до складу яких входять яйця: майонез, соуси, кондитерські вироби, макаронні вироби тощо.

Велика ймовірність розвитку алергічних реакцій є при проведенні щеплень вакцинами, що містять домішки тканин курячого ембріону або різних частин плодового яйця (наприклад, щеплення проти кліщового енцефаліту, жовтої лихоманки тощо). Найчастіше у пацієнтів з алергією до курячого білка розвиваються алергічні реакції негайного типу, опосередковані антитілами IgE-типу. Алергія на курячі яйця проявляється шкірною формою (екземою, набряком Квінке), порушеннями функції дихальної системи (алергічним ринітом, бронхіальною астмою) і порушеннями з боку шлунково-кишкового тракту (кишкова диспепсія, нудота і блювота) (Caubet & Wang, 2011).

Є два види даної алергії – на курячий білок та жовток (Weatherspoon, 2017). Білок є головною алергеною фракцією яйця, він містить п'ять основних алергенів: овукоїд, овальбумін, овотрансферин, лізоцим яєчного білка і овомуцин, найважливіше значення серед яких має овальбумін – нестабільний білок, який після тривалого нагрівання – більше ніж 176 °C протягом 30 хв руйнується і не може зв'язувати імуноглобуліни IgE. Близько 70–80 % людей, що страждають алергією на яєчний білок, можуть вживати кондитерські вироби, до складу яких входять яйця. Згідно з даними вчених, у таких осіб, що регулярно споживають яйця у складі випічки, швидше розвивається

толерантність до решти яєчних алергенів. Водночас овукоїд стійкий до термічної обробки і вважається мажорним алергеном в курячому яєчному білку, хоча й становить лише 10 % вмісту останнього. Жовток також містить білки, що здатні спричинити алергічну реакцію – альфа-лівітини, проте вони слабші від алергенів білка майже на 50 %.

Яєчний білок може бути інгредієнтом харчових продуктів. Тому Регламент ЄС 1169/2011 чітко встановлює необхідність маркування на етикетках харчових продуктів вмісту яєчного білка як алергену (Rehlement Yevropeiskoho Parlamentu I Rady, 2011).

Також існує перехресна реактивність між яєчним білком від курки та індички, качки, гуски, але це не означає, що пацієнти з чутливістю до гусячого чи качиного яєць обов'язково мають алергію і на куряче яйце.

Визначення курячого білка в харчових продуктах проводять методом імуноферментного аналізу (ІФА, ELISA). Враховуючи актуальність даного питання та перехресну реактивність між яєчними білками різних птахів, виникла необхідність провести валідацію методу кількісного визначення яєчного курячого білка в харчових продуктах.

## Мета дослідження

Провести валідацію методу кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах з використанням тест-системи ІФА Ridascreen Egg, R-Biopharm та оцінити придатність методу на відповідність конкретних вимог для специфічного цільового використання шляхом отримання валідаційних даних: межі кількісного визначення, збіжності та відтворюваності.

## Матеріал і методи досліджень

Валідацію методу кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах за допомогою тест-системи ІФА Ridascreen Egg, R-Biopharm проводили на базі Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи відповідно до вимог Регламенту Європейської Комісії № 2002/657/

ЄС (Comission Decision, 2002) та настанови Єврохім (Nastanova Eurachem, 2016).

Матеріалом для дослідження були негативні зразки матриці та збагачені зразки CRM (сертифікований референс-матеріал суміш для тортів). Об'єкти: суміш для тортів, соус для салату, шоколад, вермішель і печиво з низьким вмістом аналіту.

Діагностичний набір для визначення яєчного білка в харчових продуктах методом ІФА – Ridascreen Egg, R-Biopharm (R 6411). Дослідження проводилися на спектрофотометрі Sunrise за довжини хвилі 450 нм. Лунки мікротитрувальних смужок покриті специфічними антитілами проти овальбуміну та овомукоїду. Після додавання стандарту чи проби присутні овальбумін та овомукоїд зв'язуються зі специфічними антитілами, незв'язані речовини видаляються на стадії промивання.

Для інтерпретації результатів досліджень використовували програмне забезпечення для імуноферментного аналізу Ridascreen: Ridasoft Win.NET. Оцінка проводилася з використанням 4-параметричної функції.

### Результати та їх обговорення

Валідація методу кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах проводилася шляхом визначення та оцінювання таких параметрів: межі детектування, межі кількісного визначення, збіжності, відтворюваності, точності та невизначеності.

Визначення межі детектування (LOD) проводили шляхом тридцятикратного аналізу проб з низьким

вмістом алергену в різних видах продуктів. Було розраховане стандартне відхилення результатів. До отриманого середнього значення результатів додавали трикратне стандартне відхилення.

Контроль межі кількісного визначення (LOQ) проводили шляхом тридцятикратного аналізу проб з низьким рівнем алергену в різних видах продуктів. Було розраховано стандартне відхилення результатів. До отриманого середнього значення результатів додали шестикратне стандартне відхилення.

Контроль збіжності (S<sub>r</sub>) проводили шляхом п'ятнадцятикратного аналізу проб з низьким рівнем алергену різних продуктів. Зразки досліджувалися одним оператором, в тих самих умовах, у результаті чого оцінювали близькість результатів один до одного і визначали стандартне відхилення результатів.

Відтворюваність визначали багаторазовим дослідженням зразків у різних умовах із залученням різних операторів, де відображаються близькість один до одного результатів у різних умовах.

Точність проводили шляхом дослідження зразків сертифікованого референт матеріалу (CRM), з атестованим вмістом яєчного білка. При дослідженні проаналізували ступінь повернення аналіту, що відповідає межі допустимого значення від 80 до 110 %.

Розширену невизначеність оцінювали за результатами внутрішньолабораторної відтворюваності як добуток стандартної невизначеності  $u_p$  (у) на коефіцієнт охоплення  $K$  за рівня довіри  $p = 0,95$ .

Під час проведення оцінки придатності методу було отримано основні результати, наведені в табл. 1.

**Таблиця 1**

Результати оцінювання придатності методу кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах

Параметри	Загальний білок	Яєчний білок
Збіжність (S <sub>r</sub> ), мг/кг	0,0282	0,0152
Збіжність (S <sub>r</sub> ), %	19,28	19,28
Внутрішньолабораторна відтворюваність (S <sub>R</sub> ), мг/кг	0,062	0,033
Внутрішньолабораторна відтворюваність (S <sub>R</sub> ), %	34,79	34,79
Точність, %	115	122
Межа детектування (LOD), мг/кг	0,3691	0,198
Межа кількісного визначення (LOQ), мг/кг	0,5575	0,3
Розширена невизначеність U, на рівні 0,18, мг/кг	0,125	0,067

Таким чином, параметри, які отримані під час валідації методу визначення яєчного білка, перебуває у допустимих межах відповідно до вимог Регламенту комісії ЄС 657/2002.

### Висновки

Методика ІФА кількісного визначення білка обробленого курячого яйця у харчових продуктах пройшла успішну апробацію та відповідає вимогам Регламенту Комісії ЄС 2002/657, всі параметри валідації перебувають у прийнятних межах. Методика є придатною для досліджень харчових продуктів і рекомендована для використання у випробувальних лабораторіях.

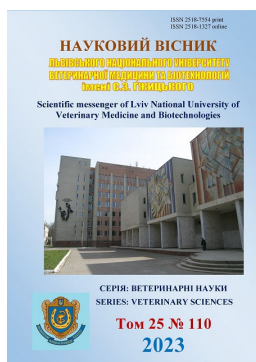
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів у даній роботі.

### References

- Caubet, J. C., & Wang, J. (2011). Current understanding of egg allergy. *Pediatr. Clin. North Am.*, 58(2), 427–443. DOI: 10.1016/j.pcl.2011.02.014.
- Iweala, O. I., Choudhary, S. K., & Commins, S. P. (2018). *Food Allergy. Curr Gastroenterol Rep*, 20(5), 17. DOI: 10.1007/s11894-018-0624-y.
- Molekuliarnyi paket "Iaitse". URL: <https://dila.ua/labdir/2797.html> (in Ukrainian).

- Nastanova Eurachem (2016). Prydatnist analitychnykh metodiv dlia konkretnoho zastosuvannia. Nastanova dlia laboratorii z validatsii metodiv ta sumizhnykh pytan [Eurachem Guide: The Fitness for purpose of analytical methods. Laboratory guide to method validation and related] : za red. B. Mahnussona ta U. Ernemarka: pereklad druhoho vydannia. 2014 r. K.: TOV "Turka Liubchenka" (in Ukrainian).
- Peters, R. L., Krawiec, M., Koplin, J. J., & Santos, A. F. (2021). Update on food allergy. *Pediatr Allergy Immunol*, 32(4), 647–657. DOI: 10.1111/pai.13443.
- Rehlament Yevropeiskoho Parlamentu i Rady (IeS) № 1169/2011 vid 25 zhovtnia 2011 roku pro nadannia spozhyvacham informatsii pro kharchovi produkty, pro vnesennia zmin do rehlamentiv Yevropeiskoho Parlamentu i Rady (IeS) № 1924/2006 ta (IeS) № 1925/2006 ta pro skasuvannia Dyrektyvy Komisii 87/250/IeES, Dyrektyvy Rady 90/496/IeES, Dyrektyvy Komisii 1999/10/IeS, Dyrektyvy Yevropeiskoho Parlamentu i Rady 2000/13/IeS, Dyrektyvy Komisii 2002/67/IeS, Dyrektyvy Komisii 2008/5/IeS ta Rehlamentu Komisii (IeS) № 608/2004 (in Ukrainian).
- Savage, J., & Johns, C. B. (2015). Food allergy: epidemiology and natural history. *Immunol Allergy Clin North Am*, 35(1), 45–59. DOI: 10.1016/j.iac.2014.09.004
- Seth, D., Poowutikul, P., Pansare, M., & Kamat, D. (2020). Food Allergy: A Review. *Pediatr Ann*, 49(1), e50–e58. DOI: 10.3928/19382359-20191206-01.
- Voronenko, Yu. V., Pukhlyk, B. M., Kuznetsova, L. V., Huliar, S. O., Frolov, V. M., Bobrov, O. Ye., Osypova, L. S., Havrylenko, T. I., Nazar, O. V., Litus, V. I., Prylutskyi, O. S., Piletskyi, A. M., Romaniuk, L. I., Hremiakov, V. O., Kuznetsov, O. H. (2008). Alerholohiia. Natsionalna medychna akademiia pisladyplomnoi osvity imeni P. L. Shupyka. Kyiv. URL: <https://allergo.kiev.ua/uploaded/files/%20алергологія.pdf> (in Ukrainian).
- Weatherspoon, D. (2017). Egg Allergies. URL: <https://www.healthline.com/health/allergies/egg>.
- Yu, W., Freeland, D. M. H., & Nadeau, K. C. (2016). Food allergy: immune mechanisms, diagnosis and immunotherapy. *Nat Rev Immunol*, 16(12), 751–765. DOI: 10.1038/nri.2016.111.
- Zakon Ukrainy vid 06.12.2018 № 2639-VIII «Pro informatsiiu dlia spozhyvachiv shchodo kharchovykh produktiv». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text> (in Ukrainian).
- Comission Decision 657/2002 on the implementation of Council Directive 96/23 on the application of methods of analisis and interpretation of results. *Official Journal of the European Communities*. 32 p.



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/nvlvet11004  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.09:579615.33

## Antibiotic resistance of microflora to drugs in case of conjunctivitis of cats of bacterial origin

N. Krivenko<sup>1</sup>, I. Rublenko<sup>1</sup>✉, S. Rublenko<sup>1</sup>, V. Koziy<sup>1</sup>, R. Shaganenko<sup>1</sup>, O. Gorbatiuk<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>State Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 17.03.2023

Received in revised form

20.04.2023

Accepted 21.04.2023

Bila Tserkva National Agrarian  
University, pl. Soborna 8/1,  
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.  
Tel.: +38-097-398-57-83  
E-mail: rublenkoi@meta.ua

State Scientific and Research  
Institute of Laboratory Diagnostics  
and Veterinary and Sanitary  
Expertise, Donetska Str., 30,  
Kyiv, 03151, Ukraine.

**Krivenko, N., Rublenko, I., Rublenko, S., Koziy, V., Shaganenko, R., & Gorbatiuk, O. (2023). Antibiotic resistance of microflora to drugs in case of conjunctivitis of cats of bacterial origin. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 20–25. doi: 10.32718/nvlvet11004**

Currently, the most common ophthalmic pathology in cats is inflammatory processes. Pathologies are observed frequently and regardless of breed, sex, and age. The causes of the disease are the prevalence of infections affecting the visual analyzer, inadequate care of their pets by the owners, untimely visits to a veterinarian, etc. It is essential to diagnose the cause of inflammation of the ocular mucosa in time, as knowing the etiology of the disease is necessary to prescribe effective treatment, which can lead to complications. Bacteriological tests play an important role, allowing us not only to identify the pathogen but also to determine its sensitivity or resistance to a particular drug, to prescribe effective treatment in time, to reduce the economic costs of treatment, the treatment period, etc. Most of the microorganisms that can be found in the conjunctival sac are non-pathogenic, although some of them are opportunistic. The study was conducted at the VetExpert veterinary center on cats of all ages and sexes with signs of conjunctivitis during 2022–2023. Out of 473 cats examined, cases of eye disease were detected in 105 cats or 22.1 % of the total number of ophthalmopathology cases. According to the results of the research, it was found that conjunctivitis was caused by *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Nonhaemolytic Streptococcus*, and *Pseudomonas aeruginosa*. In treating conjunctivitis of bacterial etiology, topical application of the drug and systemic antibiotic therapy should be prescribed. In treating cats with bacterial conjunctivitis, systemic drugs, and antibiotic therapy should be prescribed. Antibiotics and antibacterial drugs should be prescribed only based on the results of bacteriological examination and antibioticogram.

**Key words:** microorganisms, sensitivity, conjunctivitis, cats, resistance, antibiotics, bacteriological examination, diagnosis, treatment.

## Антибіотикорезистентність мікрофлори до препаратів за кон'юнктивітів котів бактеріального походження

Н. М. Кривенко<sup>1</sup>, І. О. Рубленко<sup>1</sup>✉, С. В. Рубленко<sup>1</sup>, В. І. Козій<sup>1</sup>, Р. В. Шаганенко<sup>1</sup>, О. І. Горбатюк<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, Україна

На даний час серед офтальмологічної патології котів найбільш поширеними є запальні процеси. Патології спостерігаються часто і незалежно від породи, статі і віку. Причини захворювання – поширеність інфекцій, що уражають зоровий аналізатор, неналежний догляд господарів за своїми улюбленицями, несвоєчасне звернення до лікаря ветеринарної медицини тощо. Важливо вчасно діагностувати причину виникнення запалення слизової оболонки ока, оскільки не знаючи етіології захворювання, важко назначити ефективне лікування і це може призвести до ускладнень. Велику роль відіграють бактеріологічні дослідження, що дозволяють виявити не лише патогена, а й виявити його чутливість чи резистентність до того чи іншого препарату, вчасно

призначити ефективне лікування тварині, зменшити економічні затрати на лікування, термін лікування тощо. Більшість із мікроорганізмів, що можуть міститися у кон'юнктивальному мішку, не патогенні, хоча деякі з них є умовно-патогенними формами. Дослідження проводилось в умовах ветеринарного центру "ВетЕксперт", на котках різного віку та статі, із виявленими ознаками кон'юнктивіту, протягом 2022–2023 рр. Із 473 обстежених котів випадки захворювання котів на ураження очей було виявлено у 105 голів, або 22,1 %, від загальної кількості офтальмопатології. За результатами досліджень було встановлено, що кон'юнктивіти були викликані *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Nonhaemolytic streptococcus* та *Pseudomonas aeruginosa*. При лікуванні кон'юнктивітів бактеріальної етіології слід призначати не лише місцеве застосування препарату, а й системну антибіотикотерапію. При лікуванні котів, хворих на кон'юнктивіти бактеріальної етіології, слід призначати системні препарати та застосовувати антибіотикотерапію. Антибіотики та антибактеріальні препарати слід призначати лише за результатами бактеріологічного дослідження та антибіотикограми.

**Ключові слова:** мікроорганізми, чутливість, кон'юнктивіти, коти, резистентність, антибіотики, бактеріологічне дослідження, діагностика, лікування.

## Вступ

Кон'юнктивіт часто трапляється у тварин, зокрема у котів, як результат інфекції або ж травми. Серед патологічних процесів кон'юнктиви реєструються її запалення (кон'юнктивіт). Це захворювання може мати епідемічний характер, але частіше – спорадичний. Як бактерії, так і віруси можуть викликати поодинокі та множинні інфекції у котів різних порід та віку.

А інфекційні хвороби за всіх часів були головними ворогами тварин та людей. У процесі боротьби з патогенами людство завжди прагнуло удосконалення протиепідемічних заходів, проте це так і не вдається.

Світові лідери та науковці на зустрічах в ООН обговорюють необхідність об'єднання зусиль у боротьбі з патогенами та їх стійкістю до протимікробних препаратів (Ferri et al., 2017; Giske et al., 2017; Romaniuk et al., 2019). Стійкість бактерій до антибіотиків змінюється з кожним роком. Мікроорганізми набувають нових видів резистентності, спектр дії протимікробних препаратів постійно звужується. Причиною цього стало надмірне і безконтрольне застосування антибіотиків. ВООЗ визначила антибіотикорезистентність однією з головних загроз людству (Lehtinen et al., 2019; EFSA ANAW Panel, 2021; EFSA-Q-2022-00092, 2022; Murray et al., 2022), на основі чого розроблено документ "Глобальна стратегія ВООЗ щодо стримування стійкості".

Окрім того, питання ранньої діагностики і особливо профілактики кон'юнктивіту (Bierowiec et al., 2019; Pei et al., 2023) мають велике значення для життя тварин (Pippin & Le, 2023). У котів причинами кон'юнктивітів можуть бути різні збудники (Hartmann et al., 2010; Leung et al., 2018). За результатами мікроскопічного дослідження не вдається встановити етіологію, зокрема хронічного кон'юнктивіту, який є поширеним та характеризується більш суб'єктивними, ніж об'єктивними змінами. Тому що за характером виділень із кон'юнктивної порожнини важко встановити етіологію захворювання.

Велику роль у виявленні етіології кон'юнктивіту (Bierowiec et al., 2019; Pippin & Le, 2023) відіграють лабораторні дослідження (Leung et al., 2018; Hewitt et al., 2020; Langendonk et al., 2021), що дозволяють безпосередньо визначити збудника зішкрібу, виділенням патогену, з виготовленням препаратів тощо. Більшість із мікроорганізмів, що можуть бути у кон'юнктивальному мішку, не патогенні, хоча деякі з них є умовно-патогенними формами (Chen et al., 2018; Curran et al., 2021). Оскільки кон'юнктива в багатьох

видів тварин імунна до пневмококової інфекції, водночас ці мікроби, потрапляючи на кон'юнктиву, можуть викликати гострі запальні процеси.

## Мета дослідження

Метою дослідження було провести ідентифікацію виділених патогенів та визначити їхню чутливість до антибактеріальних препаратів за кон'юнктивітів бактеріального походження.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилось в умовах ветеринарного центру "ВетЕксперт" на котках із кон'юнктивітом, за період 2022–2023 роки. Тварин було розділено за принципом аналогів на 3 групи по 7 голів.

Бактеріологічне дослідження змивів із кон'юнктивального мішка проводили шляхом виготовлення препаратів-мазків (Sakhniuk et al., 2019) та посівом на поживні середовища (Kot et al., 2020). Виділення патогенів та їхню ідентифікацію виконували за загальноприйнятими методами (Rublenko et al., 2019). Вивчення чутливості до антибіотиків виконували диско-дифузійним методом. Граничні значення діаметрів зон затримки росту калібровані за узгодженням із європейськими граничними значеннями (EUCAST, 2021; Fonseca et al., 2021). Фарбування препаратів із КУО виконували методом Грама (Smith & Hussey, 2016).

## Результати та їх обговорення

За період проведення дослідження до центру на прийом до офтальмолога надійшло 29 котів з ознаками кон'юнктивіту. У всіх цих тварин було відібрано проби змивів із кон'юнктиви для бактеріологічного дослідження. За результатами бактеріологічних досліджень тварин було встановлено що 72,4 % кон'юнктивітів бактеріальної етіології, які викликані такими збудниками, як *Staphylococcus aureus* – 19 %, *Staphylococcus epidermidis* – 35,3 %, *Nonhaemolytic streptococcus* – 11 %, *Pseudomonas aeruginosa* – 7,1 %. Дані кон'юнктивіти переважно перебігали у формі катарального запалення та супроводжувалися виділеннями серозного або гнійного ексудату, а також гіперемією та набряком кон'юнктиви.

А на інші хвороби, не бактеріальної етіології, припало 27,6 %. З 473 обстежених котів випадки захворювання котів на ураження очей було виявлено у 105

голів, або 22,1 %. Значний відсоток серед загальної патології очей у котів припадає саме на кон'юнктивіти.

Кількісний матеріал вираховували методом варіаційної статистики. Поширення різних нозологічних форм офтальмології у котів показано в таблиці 1.

**Таблиця 1**

Поширення різних нозологічних форм офтальмології у котів

Патологія очей	Обстежено тварин	Відсотки,%	
		щодо котів з офтальмопатологією	щодо усіх хворих котів
Блефарити	11	10,5	2,3
Блефаро-кон'юнктивіти	12	11,4	2,5
Глаукома	9	8,6	1,9
Кон'юнктивіти	29	27,6	6,1
- бактеріальної етіології	21	20	4,4
- вірусної етіології	1	0,9	0,2
- алергічної етіології	3	2,9	0,6
- травматичної етіології	4	3,8	0,9
Катаракта	10	9,5	2,1
Кератити	16	15,2	3,4
Кератокон'юнктивіти	18	17,2	3,8
Всього досліджено	105	100	22,1

Аналізуючи статистичні дані, з наведеної таблиці, ми відмітили що серед загальної кількості тварин, які потрапляли в клініку на прийом, 22,1 % припадає на офтальмопатологію, з яких у 27,6 % спостерігалися кон'юнктивіти різної етіології, але найбільш поширеними виявились кон'юнктивіти бактеріальної етіоло-

гії – 20 %.

Бактеріологічне дослідження відібраних проб виконували поетапно. У лабораторії для ідентифікації збудника спочатку робили препарати-мазки, які фарбували за методом Грама. При бактеріологічному дослідженні виявляли різні мікроорганізми, таблиця 2.

**Таблиця 2**

Результати бактеріологічного дослідження проб від тварин.

№	Вид тварини	Стать	Вік	Попередній діагноз	Результати БАК дослідження	Результати антибіотикограми
1	Кіт	Кіт	1 р.	Двосторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus aureus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – чутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Цефтріаксон – помірночутливий
2	Кіт	Кіт	7 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
3	Кіт	Кішка	3 р.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
4	Кіт	Кіт	3 р. 2 міс.	Односторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – чутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Амоксицилін – помірно чутливий
5	Кіт	Кішка	2 р. 1 міс.	Односторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus aureus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – чутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Цефтріаксон – помірно чутливий
6	Кіт	Кішка	9 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Nonhaemolytic streptococcus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – помірно чутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Амоксицилін – не чутливий
7	Кіт	Кіт	1 р. 3 міс.	Двосторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus aureus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – чутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Цефтріаксон – помірно чутливий
8	Кіт	Кіт	2 р. 8 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий

9	Кіт	Кіт	4 р.	Односторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
10	Кіт	Кішка	11 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
11	Кіт	Кішка	1 р. 7 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
12	Кіт	Кіт	9 міс.	Двосторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus aureus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – чутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Цефтріаксон – помірно чутливий
13	Кіт	Кіт	2 р. 3 міс.	Двосторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus aureus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – чутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Цефтріаксон – помірно чутливий
14	Кіт	Кіт	4 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
15	Кіт	Кішка	3 р. 1 міс.	Односторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
16	Кіт	Кішка	2 р. 5 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
17	Кіт	Кіт	1 р.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Пеніцилін – не чутливий
18	Кіт	Кішка	4 р.	Односторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – чутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Амоксицилін – помірно чутливий
19	Кіт	Кіт	2 р. 5 міс.	Двосторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Nonhaemolytic streptococcus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – помірно чутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Амоксицилін – не чутливий
20	Кіт	Кіт	4 міс.	Односторонній гнійний кон'юнктивіт	<i>Staphylococcus aureus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – високочутливий; Торбаміцин – високочутливий; Цефквіном – чутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Цефтріаксон – помірно чутливий
21	Кіт	Кішка	2 р.	Односторонній серозний кон'юнктивіт	<i>Nonhaemolytic streptococcus</i>	Амоксицилін + Клавуланова кислота – помірно чутливий; Торбаміцин – чутливий; Цефквіном – високочутливий; Марбофлоксацин – чутливий; Амоксицилін – не чутливий

Тваринам I групи здійснювалося клінічне дослідження, щоб виявити перебіг та ступінь поглиблення запального процесу. Хворим пацієнтам даної групи призначали системне застосування комплексних антибактеріальних засобів загального і місцевого характеру згідно з визначеною чутливістю за результатами бактеріологічного дослідження змивів кон'юнктивального мішка. Даній групі призначали препарати: синулокс, краплі очні Торбодекс, торбаміцин. Тваринам II групи призначали препарати: Кобактан 2,5 % та очні краплі Торбодекс.

За результатами лікування тварин у першій та другій групі, яким лікування було здійснено антибіоти-

ком як системно, так і місцево, ми виявили що дана схема лікування виявилась ефективною, після закінчення курсу терапії у жодній з 14 тварин жодних ознак кон'юнктивіту не було виявлено. За результатами повторного бактеріологічного дослідження, яке проводилось через 14 днів після закінчення курсу лікування, у пробах змивів з кон'юнктивального мішка не було виявлено патогенної та умовно-патогенної мікрофлори.

Тваринам III групи (контрольна, визначення ступеня тяжкості захворювання) призначали місцево очні краплі Торбодекс. У результаті чого зменшувалося формування медіаторів запалення та пригнічувалася

адгезія лейкоцитів до судинного ендотелію, запобігаючи таким чином їх проникненню у запалені тканини ока. У двох тварин із семи лікування не дало позитивних результатів. Після завершення курсу лікування – через 14 днів було проведено повторне бактеріологічне дослідження. За результатами бактеріологічного дослідження у двох тварин було виділено патогенну мікрофлору. За результатами клінічного дослідження у тварин залишилися ознаки кон'юнктивіту. У інших чотирьох тварин за повторними результатами бактеріологічного дослідження патогенної мікрофлори виявлено не було.

У першій і другій групах протягом 5 днів одужали всі тварини, це по 7 тварин на кожну групу (100 %), тимчасом як у третій групі ми виявили одужання тільки у 5 голів з 7 (71 %).

Отже, призначене нами лікування є ефективним. Тож перед призначенням хворим тваринам будь-яких антибіотиків необхідно попередньо виділити збудників, провести їх ідентифікацію, індикацію та визначити чутливість до антибіотиків.

Бактеріальні захворювання котів поширені в різних країнах (Chen et al., 2018), зокрема реєструються і на території України. Часто виділяють стафілококи, що порівняно безпечні при відсутності інших мікробів, але можуть відігравати важливу роль у змішаній інфекції та бути резистентними до препаратів, які використовують з лікувальною метою. За даними вчених, саме *Nonhemolytic streptococcus* та *Staphylococcus epidermidis* є найчастіше виділеними мікроорганізми з кон'юнктиви.

Велике значення в результатах успішності лікування має визначення збудників бактеріальних форм кон'юнктивітів (Opatowski et al., 2011; Pei et al., 2023) та їх чутливості до антибіотиків (Lehtinen et al., 2019; World Health Organization, 2022; Murray et al., 2022).

За результатами наших досліджень, основними збудниками кон'юнктивітів бактеріальної етіології виявлено *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Nonhaemolytic streptococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Всі ці виділені мікроорганізми є небезпечними щодо розвитку резистентності до антибіотиків (Pei et al., 2023), а це є проблема світового рівня (World Health Organization, 2022; Murray et al., 2022). Стрімке поширення резистентних до антибіотиків патогенів викликає занепокоєння у науковців та практиків (Lehtinen et al., 2019; NARMS, 2020; Paul et al., 2020; Iskandar et al., 2021; Pei et al., 2023), оскільки це є небезпечним процесом для розвитку людства.

### Висновки

Бактеріологічне дослідження проб із кон'юнктиви є одним із важливих методів дослідження за запалення слизової оболонки очей у котів, оскільки це дає можливість спростувати чи підтвердити етіологію кон'юнктивіту бактеріального походження та назначити ефективне лікування.

При проведенні дослідження у ветеринарному центрі “ВетЕксперт” з 473 обстежених котів випадки захворювання котів на ураження очей було діагносто-

вано у 105 голів, або 22,1 %, від загальної кількості офтальмопатології.

За результатами бактеріологічних досліджень було встановлено, що 72,4 % кон'юнктивітів бактеріальної етіології були викликані *Staphylococcus aureus* – 19 %, *Staphylococcus epidermidis* – 35,3 %, *Nonhaemolytic streptococcus* – 11 %, *Pseudomonas aeruginosa* – 7,1 %.

Призначене лікування кон'юнктивітів бактеріальної етіології для першої та другої дослідних груп виявилось ефективним (100 % вилікуваних тварин). Лікування ж кон'юнктивітів у третій групі (контрольна група) виявилось неефективним (71 % вилікуваних).

При лікуванні кон'юнктивітів бактеріальної етіології слід призначати не лише місцеве застосування препарату, а й системну антибіотикотерапію. Препарати необхідно призначати тільки за результатами бактеріологічного дослідження та антибіограми.

*Перспективи подальших досліджень* полягають у вивченні резистентності виділених ізолятів на молекулярному рівні. Передбачається порівняння ізолюваних штамів, вивчення їхньої поширеності в інших клініках, серед інших видів тварин.

**Подяки:** працівникам ветеринарного центру “ВетЕксперт” за надану можливість проходження практики, набуття та удосконалення практичних навичок.

### Відомості про конфлікт інтересів

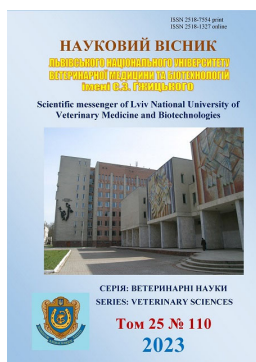
Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів у даній роботі.

### References

- Bierowiec, K., Korzeniowska-Kowal, A., Wzorek, A., Rypuła, K., & Gamian, A. (2019). Prevalence of *Staphylococcus* Species Colonization in Healthy and Sick Cats. *Biomed Res Int*, 2019, 4360525. DOI: 10.1155/2019/4360525.
- Chen, F. V., Chang, T. C., & Cavuoto, K. M. (2018). Patient demographic and microbiology trends in bacterial conjunctivitis in children. *J. AAPOS*, 22(1), 66–67. DOI: 10.1016/j.jaapos.2017.08.008.
- Curran, K., Leeper, H., O'Reilly, K., Jacob, J., & Bermudez, L. E. (2021). An analysis of the infections and determination of empiric antibiotic therapy in cats and dogs with cancer-associated infections. *Antibiotics (Basel)*, 10(6), 700. DOI: 10.3390/antibiotics10060700.
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), Nielsen, S. S., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., Drewe, J. A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortázar Schmidt, C., Herskin, M., Michel, V., Miranda Chueca, M. A., Padalino, B., Pasquali, P., Roberts, H. C., Sihvonen, L. H., Spooler, H., Ståhl, K., Velarde A., Viltrop A., Winckler C., Guardabassi L., Hilbert F., Mader R., Aznar I., Baldinelli F., & Alvarez, J. (2021). Scientific Opinion on the assessment of animal diseases caused by bacteria resistant to antimicrobials: Dogs and cats. *Journal EFSA*, 19(6), 6680. DOI: 10.2903/j.efsa.2021.6680.
- EFSA-Q-2022-00092, Nielsen, S. S., Bicout, D. J.,



- Calistri, P. (2022). Assessment of listing and categorisation of animal diseases within the framework of the Animal Health Law (Regulation (EU) No 2016/429): antimicrobial-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in dogs and cats. DOI: 10.2903/j.efsa.2022.7310.
- European committee on antimicrobial susceptibility testing (2021). SOP EUCAST. URL: <https://www.eucast.org/eucastsops>.
- Ferri, M., Ranucci, E., Romagnoli, P., & Giaccone, V. (2017). Antimicrobial resistance: A global emerging threat to public health systems. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 57(13), 2857–2876. DOI: 10.1080/10408398.2015.1077192.
- Fonseca, J. D., Mavrides, D. E., Graham, P. A., & McHugh, T. D. (2021). Results of urinary bacterial cultures and antibiotic susceptibility testing of dogs and cats in the UK. *The Journal of Small Animal Practice*, 62(12), 1085–1091. DOI: 10.1111/jsap.13406.
- Giske, C. G., Martinez, L. M., & Cantón, R. (2017). EUCAST guidelines for detection of resistance mechanisms and specific resistances of clinical and/or epidemiological importance (online). Version 2.01, 43. URL: [https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST\\_files/Resistance\\_mechanisms/EUCAST\\_detection\\_of\\_resistance\\_mechanisms\\_170711.pdf](https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Resistance_mechanisms/EUCAST_detection_of_resistance_mechanisms_170711.pdf).
- Hartmann, A. D., Hawley, J., Werckenthin, C., Lappin, M. R., & Hartmann, K. (2010). Detection of bacterial and viral organisms from the conjunctiva of cats with conjunctivitis and upper respiratory tract disease. *J. Feline Med Surg*, 12(10), 775–782. DOI: 10.1016/j.jfms.2010.06.001.
- Hewitt, J. S., Allbaugh, R. A., Kenne, D. E. & Sebbag, L. (2020). Prevalence and antibiotic susceptibility of bacterial isolates from dogs with ulcerative keratitis in midwestern United States. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 583965. DOI: 10.3389/fvets.2020.583965.
- Iskandar, K., Molinier, L., Hallit, S., Sartelli, M., Hardcastle, T. C., Haque, M., et al. (2021). Surveillance of antimicrobial resistance in low- and middle-income countries: a scattered picture. *Antimicrob. Resist. Infect. Control*, 10, 63. DOI: 10.1186/s13756-021-00931-w.
- Kot, S. P., Kyrychenko, V. A., Lumendze, I. Kh., Bondar, A. O., Bondar, V. O. (2020). *Veterynarna mikrobiolohiia. Metodychni rekomendatsii do laboratorno-praktychnykh zaniat ta samostiinoi roboty dlia zdobu-vachiv vyshchoi osvity SVO “Mahistr” spetsialnosti 212 – “Veterynarna hihiiena, sanitariia i ekspertyza” dennoi formy navchannia. Mykolaiv* (in Ukrainian).
- Langendonk, R. F., Neill, D. R., & Fothergill, J. L. (2021). The building blocks of antimicrobial resistance in *Pseudomonas aeruginosa*: implications for current resistance-breaking therapies. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11, 665759. DOI: 10.3389/fcimb.2021.665759.
- Lehtinen, S., Blanquart, F., Lipsitch, M., Fraser, C., with the Maela Pneumococcal Collaboration (2019). On the evolutionary ecology of multidrug resistance in bacteria. *PLoS Pathog*, 15, e1007763. DOI: 10.1371/journal.ppat.1007763.
- Leung, A. K. C., Hon, K. L., Wong, A. H. C., & Wong, A. S. (2018). Bacterial Conjunctivitis in Childhood: Etiology, Clinical Manifestations, Diagnosis, and Management. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov*, 12(2), 120–127. DOI: 10.2174/1872213X12666180129165718.
- Murray, C. J. L., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., et al. (2022). Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis, 399(10325), 629–655. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0.
- National Antimicrobial Resistance Monitoring System for Enteric Bacteria (NARMS). (2020). Centers for Disease Control and Prevention. CDC 24/7: Saving Lives, Protecting People™. URL: <https://www.cdc.gov/narms/index.html>.
- Opatowski, L., Guillemot, D., Boëlle, P. Y., & Temime, L. (2011). Contribution of mathematical modeling to the fight against bacterial antibiotic resistance. *Curr Opin Infect Dis*, 24(3), 279–87. DOI: 10.1097/QCO.0b013e3283462362.
- Paul, P., Slayton, R. B., Kallen, A. J., Walters, M. S., Jernigan, J. A. (2020). Modeling regional transmission and containment of a healthcare-associated multidrug-resistant organism. *Clin Infect Dis*, 70, 388–394. DOI: 10.1093/cid/ciz248.
- Pei, S., Blumberg, S., Vega, J., Robin, T., Zhang, Y., Medford, R. J., & Shaman, J. (2023). Challenges in Forecasting Antimicrobial Resistance. *Emerging Infectious Diseases*, 29(4), 679–685. DOI: 10.3201/eid2904.221552.
- Pei, S., Liljeros, F., & Shaman, J. (2021). Identifying asymptomatic spreaders of antimicrobial-resistant pathogens in hospital settings. *Proc Natl Acad Sci USA*, 118, e2111190118. DOI: 10.1073/pnas.2111190118.
- Pippin, M. M., & Le, J. K. (2023). Bacterial Conjunctivitis. *StatPearls*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546683>.
- Romaniuk, L. B., Kravets, N. Ya., Klymniuk, S. I., Kopcha, V. S., & Dronova, O. Y. (2019). Antybiotykozystentnist umovno-patohennykh mikroorhanizmiv: Aktualnist, umovy vynyknennia, shliakhy podolannia. *Infektsiini khvoroby*, 4, 63–71. DOI: 10.11603/1681-2727.2019.4.10965 (in Ukrainian).
- Rublenko, I. O., Zotsenko, V. M., Taranukha, S. I., & Ostrovskyi, D. M. (2019). *Mikrobiolohiia: Metodychni rekomendatsii dlia laboratorno-praktychnoi ta praktychnoi roboty studentiv. Metodychni rekomendatsii. Bila Tserkva* (in Ukrainian).
- Sakhniuk, V. V., Tyrsin, R. V., Rublenko, M. V., Rublenko, I. O. ta in. (2019). Standartni opera-tsiini protsedury (SOR) iz biobezpeky. URL: [https://btsau.edu.ua/sites/default/files/news/pdf/norm\\_doc\\_pechat/sop\\_iz\\_biobezpeki.pdf](https://btsau.edu.ua/sites/default/files/news/pdf/norm_doc_pechat/sop_iz_biobezpeki.pdf) (in Ukrainian).
- Smith, A., & Hussey, M. A. (2016). American society for microbiology. Gram stain protocols. URL: <https://asm.org/getattachment/5c95a063-326b-4b2f-98ce-001de9a5ece3/gram-stain-protocol-2886.pdf>.
- World Health Organization (2021). Antimicrobial resistance. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>.



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/nvlvet11005  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 614.44:591.465.11:576.895.1

## Ovicidal effect of the modern disinfectant on exogenous stages of development of nematodes *Trichuris skrjabini*

M. Petrenko<sup>1</sup>✉, V. Kharchenko<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>I.I. Schmalhausen Institute of Zoology of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 20.03.2023

Received in revised form

20.04.2023

Accepted 21.04.2023

Poltava State Agrarian University,  
Skovorody St., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.  
Tel.: +38-095-158-85-78  
E-mail: petrenkoma1@ukr.net

I.I. Schmalhausen Institute of  
Zoology of National Academy of  
Sciences of Ukraine, Bogdan  
Khmelnyskogo St., 15, Kyiv,  
01054, Ukraine.  
Tel.: +38-067-272-51-54  
E-mail: vit.khark@gmail.com

**Petrenko, M., & Kharchenko, V. (2023). Ovicidal effect of the modern disinfectant on exogenous stages of development of nematodes *Trichuris skrjabini*. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 26–31. doi: 10.32718/nvlvet11005**

Epizootiological monitoring studies on parasitoses of domestic ruminants indicate that one of the most common causes of nematodes of the digestive tract in large and small cattle are helminths of the genus *Trichuris*. Those helminths develop directly – without intermediate hosts, and their embryonic stages became invasive in the environment under favorable conditions. The eggs of those parasites are incredibly resistant and can be infective for a long time contaminating environmental objects. So, to improve the parasitological situation in livestock farms, we have to look for the most effective methods of disinfection of environmental objects. This study aimed to establish the ovicidal effect of the modern disinfectant “Arquadez-plus” on eggs of nematodes *Trichuris skrjabini* parasitizing sheep. This product's high level of ovicidal efficiency was seen in experimental cultures of nematodes' eggs at 1.5 % concentration and 60 min exposure (94.2 %) and 2.0 % concentration and 10–60 min exposure (98.3–100.0 %). The ovicidal effect of “Arquadez-plus” on eggs of *T. skrjabini* was seen as a cessation of development; shrinking embryo plugs destruction, the release of underdeveloped larvae from eggs, and their death. During the use of this disinfectant, the changes in morphometric data of *Trichuris* eggs in test cultures were noticeable. At the most effective disinfectant concentrations and exposures, the dimensions of eggs were changed significantly: length smaller by 3.8–3.9 % (71.9–72.0  $\mu\text{m}$ ) and width more significant by 5.0–5.2 % (34.9–35.0  $\mu\text{m}$ ) as compared to those parameters in control (74.8 and 33.2  $\mu\text{m}$ ). This is evidence of the violations in nematodes' egg development. The data obtained allow us to recommend the disinfectant of domestic production, “Arquadez-plus”, for effectively controlling and preventing trichuriasis in sheep on livestock farms.

**Key words:** parasitology, sheep, *Trichuris skrjabini*, nematode eggs, disinfectant, ovicidal effect, morphometry.

## Овоцидна дія сучасного дезінфікуючого засобу на екзогенні стадії розвитку нематод *Trichuris skrjabini*

М. О. Петренко<sup>1</sup>✉, В. О. Харченко<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України, м. Київ, Україна

Епізоотологічні моніторингові дослідження паразитозів домашніх жуйних тварин свідчать, що одними з найбільш поширених збудників нематодозів травного тракту великої й дрібної рогатої худоби є гельмінти роду *Trichuris*. Його представники розвиваються прямим шляхом – без участі проміжних хазяїв і на ембріональних стадіях у зовнішньому середовищі за сприятливих умов набувають інвазійних властивостей. Яйця цих паразитів надзвичайно стійкі та можуть тривалий час зберігатися на інвазійній стадії, контамінуючи об'єкти довкілля. У зв'язку з цим з метою зміни на краще паразитологічної ситуації в тваринницьких господарствах потрібен пошук найбільш ефективних методів дезінвазії об'єктів зовнішнього середовища. Метою досліджень було встановити особливості овоцидної дії сучасного дезінфікуючого засобу “Арквадез-плюс” на яйця нематод *Trichuris skrjabini*, що

паразитують у овець. Проведеними дослідженнями встановлено, що високий рівень овоцидної ефективності хімічного засобу встановлено за його використання на дослідні тест-культури яєць нематод у 1,5 % концентрації і експозиції 60 хв (94,2 %) та 2,0 % концентрації і експозиції 10–60 хв (98,3–100,0 %). Визначено, що овоцидна дія “Арквадез-плюс” на яйця нематод *T. skrjabini* супроводжувався зупинкою у їх розвитку, зморщуванням зародку, руйнуванням пробочок, виходом недорозвинених личинок з яєць та їх загибеллю. Під дією дезінфікуючого засобу відбувалися зміни морфометричних показників яєць трихурисів у дослідних культурах. При найбільш дієвих концентраціях та експозиціях дезінфектанту метричні зміни яєць характеризувалися вірогідно меншими значеннями їхньої довжини на 3,8–3,9 % (71,9–72,0 мкм) та більшими значеннями їхньої ширини на 5,0–5,2 % (34,9–35,0 мкм) порівняно з аналогічними показниками у контрольній тест-культурі (74,8 та 33,2 мкм), що підтверджує порушення розвитку яєць нематод. Отримані дані дозволяють рекомендувати дезінфікуючий засіб вітчизняного виробництва “Арквадез-плюс” з метою ефективною боротьби та профілактики трихуриозу овець на території тваринницьких господарств.

**Ключові слова:** паразитологія, віці, *Trichuris skrjabini*, яйця нематод, дезінфектант, овоцидна дія, морфометрія.

## Вступ

Відомо, що епізоотичний процес при паразитарних хворобах тварин, як і при багатьох заразних хворобах, складається з трьох ланок: джерело інвазії, фактори передачі та сприйнятливі тварини. Впливаючи на фактори передачі інвазії, можна переривати цей ланцюг, знищуючи паразитів на екзогенних стадіях їхнього розвитку. Тому гельмінтологічну контамінацію ґрунту та інших об'єктів довкілля у тваринницьких господарствах вважають важливою екологічною проблемою (Burden et al., 1987; Gawor & Borecka, 2015; Tchakounté et al., 2018; Kowalczyk & Kłapeć, 2020).

На неблагополучних територіях поряд з обов'язковими лікувально-профілактичними заходами для підтримки сприятливої санітарної ситуації та профілактики поширення гельмінтозів серед населення та свійських тварин велике значення має проведення заходів щодо запобігання забрудненню навколишнього середовища паразитами, до яких зараховують і дезінвазію. Особливу увагу необхідно приділяти геогельмінтам як найбільш стійкій екологічній групі паразитів, частина життєвого циклу яких проходить поза організмом хазяїв (Lee, 2002; Stroehlein et al., 2017; Yevstafieva et al., 2020).

Серед різних засобів для дезінвазії об'єктів довкілля найбільш поширеними є хімічні. Відомо, що вони мають відповідати досить жорстким вимогам: невисокі концентрації, порівняно невеликий час експозиції, а також мати низьку токсичність та бути екологічно безпечними. Це робить актуальним пошук нових засобів для дезінвазії приміщень. Визнаним зразком стійкості та відповідно – основним тест-об'єктом для з'ясування овоцидних властивостей препаратів та засобів є яйця *Ascaris suum*. Водночас останні дослідження доводять більшу стійкість яєць нематод роду *Trichuris* (Maya et al., 2009; Nordin et al., 2017; Melnychuk, 2017). Останнім часом все більше науковців зазначають необхідність дослідження саме того збудника, який циркулює на тій чи іншій території, оскільки кожен з них має різну чутливість до дезінфікуючих засобів (Yevstafieva & Natiyhla, 2017; Yeresko, 2018; Yevstafieva et al., 2022).

Для боротьби та профілактики паразитарних хвороб у виробництві використовуються різні дезінфікуючі засоби, де тільки в окремих настановах зазначені їхні дезінвазійні властивості. Тому проблема паразитозів тварин спонукає дослідників проводити вивчення дезінвазійних властивостей вже існуючих і нових,

сучасних засобів для дезінвазії об'єктів зовнішнього середовища щодо яєць гельмінтів. Зокрема, автори згідно з проведеними дослідженнями рекомендують застосовувати для дезінвазії суміш алкілдиметилбензиламонію хлориду та глютарового альдегіду, потрійну сіль пероксомоносульфата калію, хлорвмісні сполуки (Melnychuk, 2018; Melnychuk & Yuskiv, 2018; Melnychuk et al., 2022). Тому актуальним є проведення досліджень щодо особливостей овоцидної дії нових, сучасних засобів для дезінфекції на яйця збудників найбільш поширених нематодозів шлунково-кишкового тракту тварин.

## Мета дослідження

Метою досліджень було встановити особливості овоцидної дії сучасного дезінфікуючого засобу “Арквадез-плюс” на яйця нематод *Trichuris skrjabini*, що паразитують у овець.

## Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2022 року на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету.

З метою визначення овоцидної ефективності розчину для дезінфекції “Арквадез-плюс” (O.L.KAR.-АгроЗооВет-Сервіс, Україна) використовували тест-культури неінвазійних яєць нематод виду *Trichuris skrjabini*, виділених з гонад самок гельмінтів. Статевозрілих нематод виявляли при розтині кишечників овець, які надходили з господарств Полтавської області. “Арквадез-плюс” (ДР – диметилдіалкіламонію хлорид, дидецилдиметиламонію хлорид, тетранатрієва сіль) є розчином для дезінфекції, який має бактеріцидну, спороцидну, віруліцидну, антипротозойну, фунгіцидну дію.

У лабораторних умовах було підготовлено чашки Петрі з сумішшю яєць трихурисів (не менше 100 екз.), в які вносили засіб з різною концентрацією (0,25 %, 0,5 % та 1,0 %) та витримували при різних експозиціях (10, 30, 60 хв). Після відповідної експозиції суміш яєць чотириразово відмивали у дистильованій воді. Чашки Петрі із сумішшю яєць гельмінтів поміщали в термостат за температури 25°C і упродовж 54 діб вели спостереження. Як контроль використовували культуру яєць, яку не обробляли дезінфікуючими засобами. Дослід по кожній концентрації та експозиції повторювали тричі. На 54 добу проводили підрахунок

кількості загинувших яєць на 100 виявлених. Встановлювали показники овоцидної ефективності (ОЕ, %). Оцінку дезінвазійної ефективності проводили за показниками: високий рівень ефективності – 90–100 %, задовільний – 60–89 %, незадовільний – до 60 %.

Морфометричні параметри яєць *T. skrjabini* (довжину та ширину яєць, n = 20) в процесі їх культивування вивчали, використовуючи програмне забезпечення ImageJ for Windows® (version 2.00). Мікрофотографування проводили за допомогою цифрової камери до мікроскопа Sigeta M3CMOS 14000 14.0 MP (China).

Математичний аналіз даних проводили з використанням програми Statistica 10 (StatSoft Inc., США). Розраховували стандартні відхилення (SD) та середні

значення (M). Вірогідність відмінностей середніх величин визначали за допомогою методики дисперсійного однофакторного аналізу, використовуючи критерій Фішера. Значення  $P < 0,05$  вважали статистично значимими.

### Результати та їх обговорення

Проведеними дослідженнями виявлено, що розчин для дезінфекції “Арквадез-плюс” проявив високий рівень овоцидної ефективності щодо яєць нематод виду *T. skrjabini*, виділених від овець, за його використання у 1,5 % концентрації і експозиції 60 хв (ОЕ – 94,2 %) та 2,0 % концентрації і експозиції 10–60 хв (ОЕ – 98,3–100,0 %) (рис. 1).

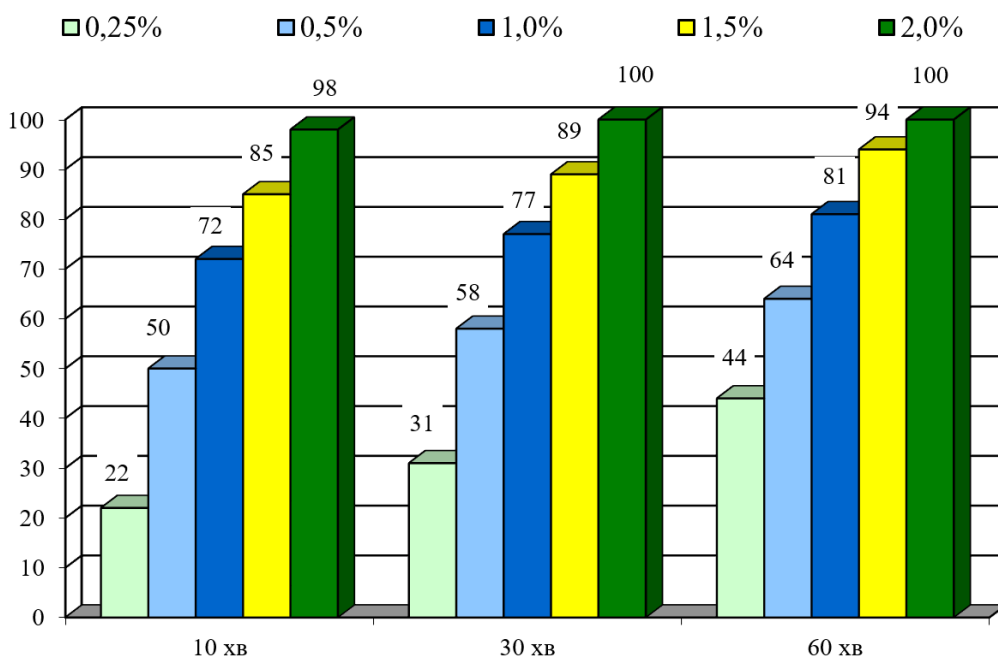


Рис. 1. Показники овоцидної ефективності (ОЕ, %) “Арквадез-плюс” щодо тест-культури яєць *T. skrjabini*

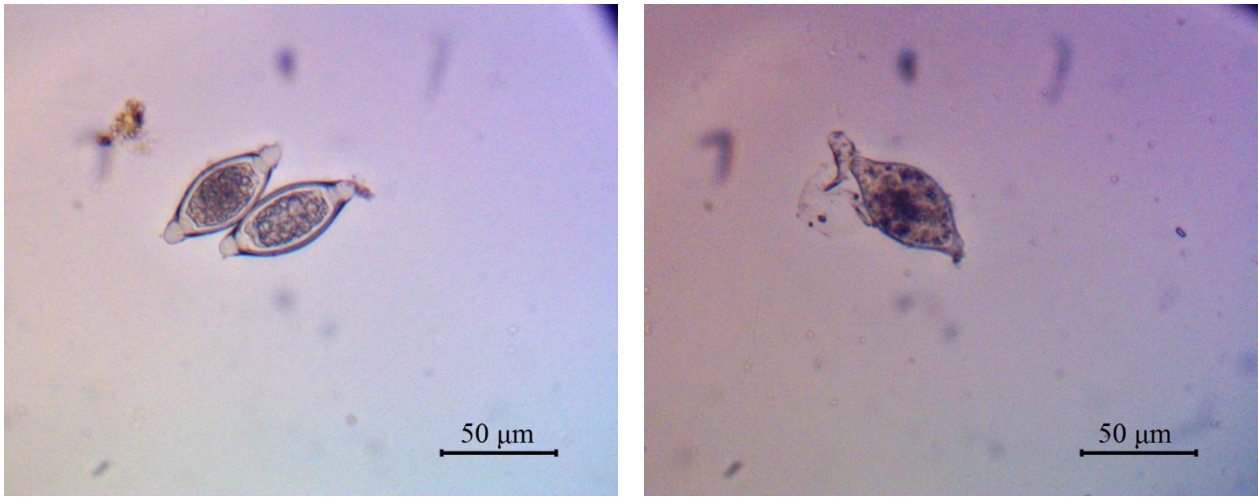
Овоцидна дія “Арквадез-плюс” на яйця нематод *T. skrjabini* супроводжувався зупинкою у їхньому розвитку, зморщуванням зародка, руйнуванням кришечок, виходом недорозвинених личинок з яєць та їх загибеллю (рис. 2).

Водночас у контрольній тест-культурі виявлено розвиток яєць *T. skrjabini* від стадії зиготи до формування рухливої личинки (рис. 3).

При вивченні морфометричних показників яєць *T. skrjabini* у тест-культурах встановлено, що в контролі на 54 добу культивування відбувалося збільшення показників їхньої довжини на 4,0 % ( $74,8 \pm 2,5$  мкм,  $P < 0,001$ ) та зменшення ширини на 5,1 % ( $33,2 \pm 1,1$  мкм,  $P < 0,001$ ). Водночас за найбільш дієвих концентрацій та експозицій дезінфектанту метричні зміни яєць характеризувалися достовірно меншими значеннями їхньої довжини на 3,8–3,9 % ( $71,9 \pm 2,0$ – $72,0 \pm 2,0$  мкм,  $P < 0,001$ ) (рис. 4) та більшими зна-

ченнями їхньої ширини на 5,0–5,2 % ( $34,9 \pm 0,8$  –  $35,0 \pm 0,8$  мкм,  $P < 0,001$ ) порівняно з аналогічними показниками в контрольній тест-культурі (рис. 5).

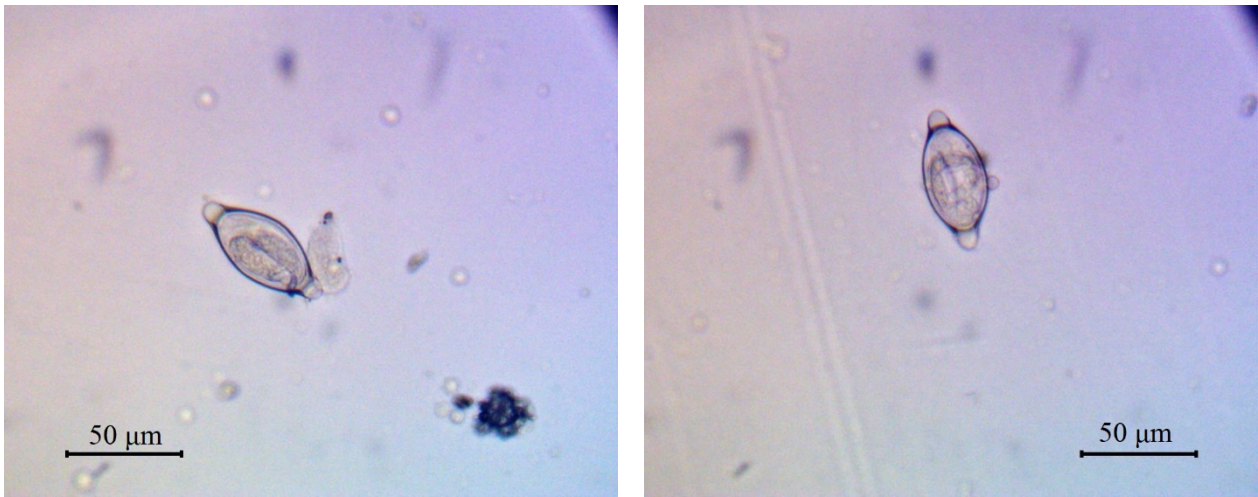
Зі зменшенням концентрацій “Арквадез-плюс” метричні зміни в яйцях тест-культур також характеризувалися певними змінами. Зокрема, при використанні засобу в 0,5 % концентрації залежно від експозиції на 54 добу культивування яйця нематод мали меншу довжину на 2,4–2,9 % ( $72,6 \pm 2,6$  –  $73,1 \pm 2,9$  мкм,  $P < 0,05$ ...  $P < 0,01$ ) та більшу ширину на 3,1–3,7 % ( $34,3 \pm 1,2$  –  $34,5 \pm 1,1$  мкм,  $P < 0,01$ ...  $P < 0,001$ ) порівняно з контрольною тест-культурою. При використанні засобу в 1,0 % концентрації у яєць трихурисів дослідної тест-культури довжина їх була зменшена на 3,2–3,5 % ( $72,2 \pm 2,2$  –  $72,4 \pm 2,4$  мкм,  $P < 0,01$ ...  $P < 0,001$ ), а ширина збільшена на 4,1–4,7 % ( $34,6 \pm 1,0$  –  $34,8 \pm 0,9$  мкм,  $P < 0,001$ ).



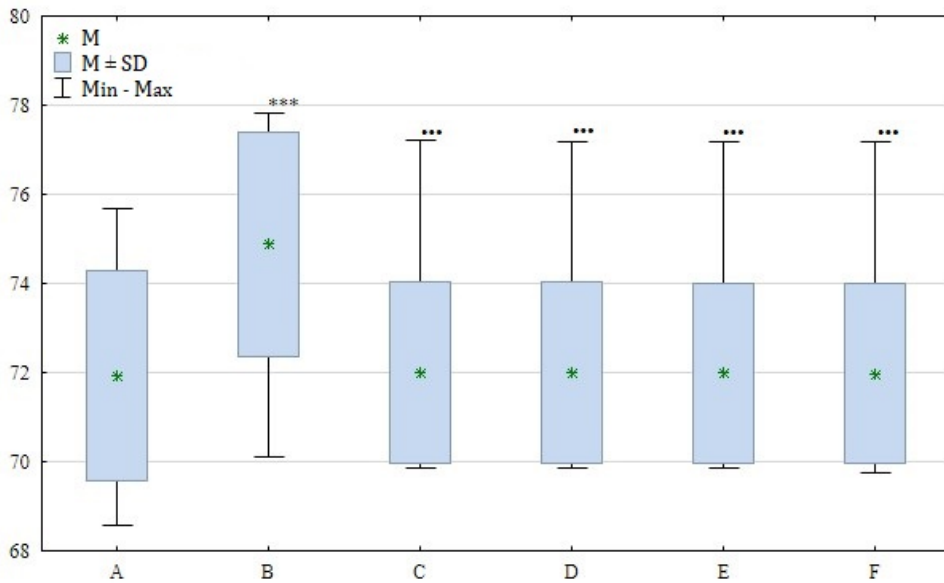
а

б

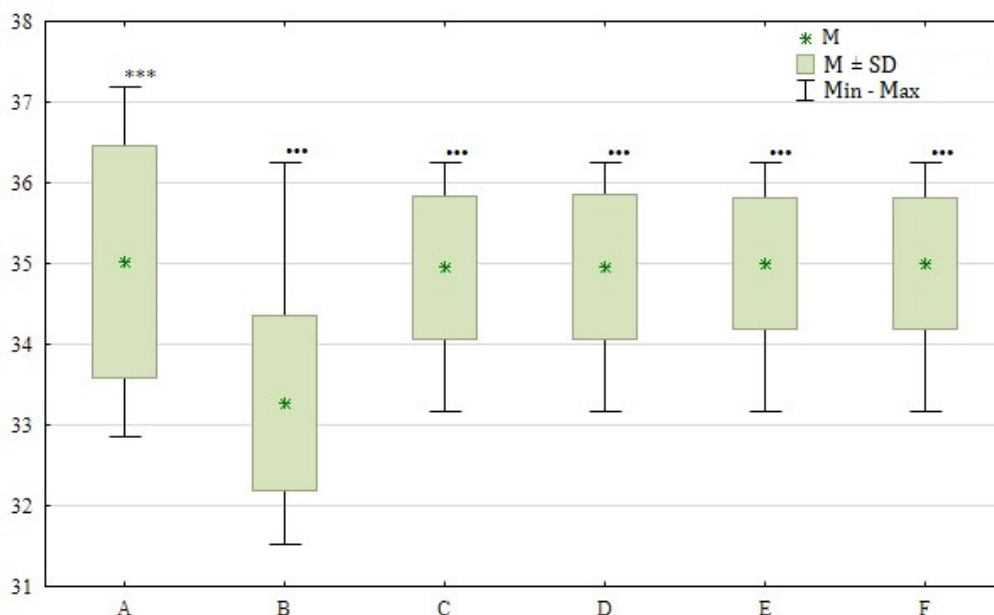
**Рис. 2.** Морфологічні зміни в яйцях *T. skrjabini* під дією дезінфікуючого засобу “Арквадез-плюс”: а – зупинка у розвитку, б – руйнування кришечок та вихід личинки з яйця.



**Рис. 3.** Яйця *T. skrjabini* у контрольній тест-культурі на 54 добу культивування



**Рис. 4.** Показники довжини яєць *T. skrjabini* (n = 20, мкм): у контрольній тест-культурі на 1 добу (А), на 54 добу (В); у дослідних тест-культурах на 54 добу за дії “Арквадез-плюс” у 1,5 % концентрації та експозиції 60 хв (С), у 2 % концентрації та експозиції 10 хв (D), 30 хв (E), 60 хв (F); \*\*\* – P < 0,001 – порівняно з показником у контролі на 1 добу; \*\* – P < 0,001 – порівняно з показником у контролі на 54 добу



**Рис. 5.** Показники ширини яєць *T. skrjabini* (n = 20, мкм): у контрольній тест-культурі на 1 добу (А), на 54 добу (В); у дослідних тест-культурах на 54 добу за дії “Арквадез-плюс” у 1,5 % концентрації та експозиції 60 хв (С), у 2 % концентрації та експозиції 10 хв (D), 30 хв (E), 60 хв (F); \*\*\* – P < 0,001 – порівняно з показником у контролі на 1 добу; ••• – P < 0,001 – порівняно з показником у контролі на 54 добу

Науковці пишуть про необхідність проведення дезінвазії з метою боротьби та профілактики гельмінтозів тварин і людини, а також підтримання стійкого епізоотологічного благополуччя щодо інвазійних захворювань (Morrondo et al., 2006; Shalaby et al., 2011; Melnychuk et al., 2022). Водночас у настановах більшості дезінфікуючих засобів не вказана їх ефективність щодо екзогенних стадій паразитів. Тому в останні роки все більше авторів проводять експериментальні дослідження щодо овоцидної дії сучасних дезінфікуючих засобів стосовно яєць гельмінтів та ооцист кокцидій (Yevstafieva & Natiahla, 2017; Zhang et al., 2020; Yevstafieva et al., 2022). У зв'язку з цим метою досліджень було встановити особливості овоцидної дії сучасного дезінфікуючого хлорвмісного засобу “Арквадез-плюс” на яйця нематод *T. skrjabini*, що паразитують у овець. Причому виявлено, що даний засіб володіє високим рівнем овоцидної ефективності у 1,5 % концентрації і експозиції 60 хв (94,2 %) та 2,0 % концентрації і експозиції 10–60 хв (98,3–100,0 %). Одночасно з'ясовано, що згубна дія “Арквадез-плюс” супроводжувалася зупинкою розвитку яєць трихурисів, зморщуванням зародка, руйнуванням кришечок, виходом недорозвинених личинок з яєць та їх загибеллю. Про високий рівень дезінвазійної ефективності хлорвмісних дезінфікуючих засобів на яйця нематод свідчать роботи окремих авторів (Melnychuk & Yuskiv, 2018; Melnychuk et al., 2022).

Також нами було відзначено метричні зміни яєць трихурисів у дослідних тест-культурах. При найбільш дієвих концентраціях та експозиціях дезінфектанту метричні зміни яєць характеризувалися вірогідно меншою довжиною на 3,8–3,9 % (71,9–72,0 мкм) та більшою шириною на 5,0–5,2 % (34,9–35,0 мкм) порівняно з аналогічними показниками у контрольній тест-культурі (74,8 та 33,2 мкм). Схожі дані були ви-

світлені у науковій праці, де дослідники зазначають про зміни довжини та ширини яєць капілярій, довжини кришечки яєць та товщини оболонки під дією дезінфікуючого засобу в тест-культурі *in vitro* (Melnychuk et al., 2020).

Отже, отримані дані дозволяють рекомендувати дезінфікуючий засіб вітчизняного виробництва “Арквадез-плюс” з метою ефективної боротьби та профілактики трихуридозу овець на території тваринницьких господарств.

## Висновки

Встановлено, що дезінфікуючий засіб вітчизняного виробництва “Арквадез-плюс” має високий рівень овоцидної ефективності у концентраціях 1,5 та 2,0 % і експозиції відповідно 60 та 10–60 хв (94,2–100,0 %) щодо яєць *T. skrjabini*, виділених від овець. Овоцидна дія “Арквадез-плюс” проявлялася змінами з боку морфологічних та метричних показників яєць трихурисів дослідних тест-культур, які посилювалися за більш дієвих концентрацій та експозицій засобу.

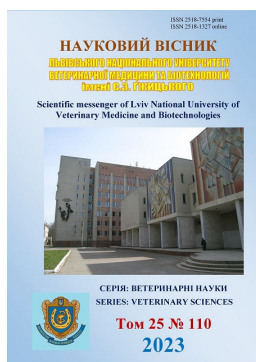
## Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

## References

- Burden, D. J., Hammet, N. C., & Brookes, P. A. (1987). Field observations on the longevity of *Trichostrongylus axei* ova. *Veterinary Record*, 121(2), 43. DOI: 10.1136/vr.121.2.43.
- Gawor, J., & Borecka, A. (2015). Risk of soil-transmitted helminth infections on agritourism farms in central and eastern Poland. *Acta Parasitologica*, 60(4), 716–720. DOI: 10.1515/ap-2015-0102.

- Kowalczyk, K., & Kłapeć, T. (2020). Contamination of soil with eggs of geohelminths *Ascaris* spp., *Trichuris* spp., *Toxocara* spp. in Poland – potential source of health risk in farmers. *Annals of Parasitology*, 66(4), 433–440. DOI: 10.17420/ap6604.283.
- Lee, D. L. (2002). *The Biology of Nematodes*. Taylor & Francis, London. DOI: 10.1201/b12614.
- Maya, C., Ortiz, M., & Jimenez, B. (2010). Viability of *Ascaris* and other helminth genera non larval eggs in different conditions of temperature, lime (pH) and humidity. *Water Science & Technology*, 62, 2616–2624. DOI: 10.2166/wst.2010.535.
- Melnychuk, V. V., Yuskiv, I. D., & Pishchalenko, M. A. (2020). Ovocidal action of glutaraldehyde and benzalkonium chloride mixture on *Aonchotheca bovis* (Nematoda, Capillariidae) embryogenesis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 175–179. DOI: 10.15421/022026.
- Melnychuk, V. V. (2017). An experimental determination of the disinfection properties of the «Anolit KRYSTAL». *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 97–100. DOI: 10.31210/visnyk2017.04.20 (in Ukrainian).
- Melnychuk, V. V. (2018). Determination of dezinvase qualities of «Ecocyd C» disinfection preparation in the conditions in vitro. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*, 91, 53–57 (in Ukrainian).
- Melnychuk, V. V., & Yuskiv, I. D. (2018). Studying of disinvasion action of the disinfectant Virosan for eggs Nematodes genus *Trichuris* parasitizing in sheep. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20 (88), 16–23. DOI: 10.32718/nvlvet8803 (in Ukrainian).
- Melnychuk, V., Yevstafieva, V., Yuskiv, I., & Zhulinska, O. (2022). Disinvasive efficacy of the domestic drug Dezsan against eggs of nematodes of the genus *Trichuris* isolated from sheep. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 179–185. DOI: 10.31210/visnyk2022.01.23 (in Ukrainian).
- Morrondo, P., Díez-Morrondo, C., Pedreira, J., Díez-Baños, N., Sánchez-Andrade, R., Paz-Silva, A., & Díez-Baños, P. (2006). *Toxocara canis* larvae viability after disinfectant-exposition. *Parasitology Research*, 99(5), 558–561. DOI: 10.1007/s00436-006-0200-5.
- Nordin, A., Nyberg, K., & Vinneras, B. (2009). Inactivation of *Ascaris* eggs in source-separated urine and feces by ammonia at ambient temperatures. *Applied and Environmental Microbiology*, 75, 662–667. DOI: 10.1128/AEM.01250-08.
- Shalaby, H. A., Abdel-Shafy, S., Ashry, H. M., & El-Moghazy, F. M. (2011). Efficacy of hydrogen peroxide and dihydroxy benzol mixture (disinfectant) on *Toxocara canis* eggs. *Research Journal of Parasitology*, 6, 144–150. URL: <https://scialert.net/abstract/?doi=jp.2011.144.150>.
- Stroehlein, 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.
- Tchakounté, B. N., Nkouayep, V. R., & Poné, J. W. (2018). Soil contamination rate, prevalence, intensity of infection of geohelminths and associated risk factors among Residents in Bazou (West Cameroon). *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 28(1), 63–72. DOI: 10.4314/ejhs.v28i1.8.
- Yeresko, V. I. (2018). Disinvasion properties of chemical means «Dezsan» relative to invasive eggs of causative agents of capillariasis of geese. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 1(42), 158–161 (in Ukrainian).
- 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. O., & Natiahla, I. V. (2017). Study of disinvasive properties of disinfectants to helminth eggs of chickens genus *Capillaria*. *Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University*, 1(58), 1, 128–332 (in Ukrainian).
- Yevstafieva, V., Starodub, Ye., & Melnychuk, V. (2022). Disinvasive efficacy of modern disinfectants on invasive larvae of *Trichostrongylus tenuis* nematodes. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 150–156. DOI: 10.31210/visnyk2022.01.19 (in Ukrainian).
- Zhang, S., Angel, C., Gu, X., Liu, Y., Li, Y., Wang, L., Zhou, X., He, R., Peng, X., Yang, G., & Xie, Y. (2020). Efficacy of a chlorocresol-based disinfectant product on *Toxocara canis* eggs. *Parasitology Research*, 119(10), 3369–3376. DOI: 10.1007/s00436-020-06769-2.



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/nvlvet11006  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 594.3:616-093:616-001.28

## Features of snail expertise

I. S. Danilova<sup>1✉</sup>, T. M. Danilova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Poultry Research Station National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Birky, Kharkiv region, Ukraine

<sup>2</sup>State Biotechnological University, vil. Mala Danylivka, Kharkiv region, Ukraine

### Article info

Received 22.03.2023

Received in revised form

24.04.2023

Accepted 25.04.2023

State Poultry Research  
Station National Academy of  
Agrarian Sciences of Ukraine,  
Tsentralna st. 20, Birky,  
Kharkiv region, 63421, Ukraine  
Tel.: +38-067-30-59-351  
E-mail: irrulik@meta.ua

State Biotechnological  
University, Akademichna Str., 1,  
v. Mala Danylivka, Kharkiv region,  
62341, Ukraine.

**Danilova, I. S., & Danilova, T. M. (2023). Features of snail expertise. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 32–37. doi: 10.32718/nvlvet11006**

Snails are a delicacy that people have been eating for centuries. Products made from this meat contain few calories per 100 grams and fill the human body with useful elements. They can be prepared by cooking, namely escargot with various fillings (Burgundy snails, Catalan snails, Asian snails, snails with porcini mushrooms), and also, now a new type of product containing m gastropod mollusks – puffs with snails. If determining the quality and nutritional value of meat, it is necessary to determine indicators, if there is doubt about its suitability, which characterize the chemical composition, freshness, as well as the determination of microbiological contamination. The purpose of this work was to determine the features and practical aspects of examination of gastropod molluscs – snails. The studies highlighted in the scientific publications of Ukrainian scientists are significant, but they relate to the determination of the degree of freshness of snail meat by various methods and the organization of snail farming in various ways. Snails are a delicacy, dietary product of high commercial value and belong to the few types of food products. They are subject to mandatory veterinary and sanitary examination. A special feature of examination of snails is microbiological and bacteriological types of control to establish their general safety. In the course of research, first of all, the organoleptic indicators of molluscs, which reflect their freshness, are determined. Next, they conduct research on the presence of pathogenic microflora, determine the presence of radionuclides, conduct bacteriological research. In addition to the mollusk itself, the water with which they are irrigated, as well as the soil – the permanent habitat of snails – are also examined for the presence of helminth eggs. It was established that it is necessary to carry out laboratory control of each batch of snail meat for the content of microorganisms, such as MAFAnM, BGKP (coliforms), coagulase-positive staphylococcus (*S. aureus*), bacteria of the genus *Proteus*, pathogenic microorganisms, including salmonella, *Listeria monocytogenes*, radionuclides – Cs-137 and Sr-90 and helminths (nematodes).

**Key words:** gastropod molluscs, microbiological parameters, quality, meat, radionuclides.

## Особливості експертизи равликів

I. С. Данілова<sup>1✉</sup>, Т. М. Данілова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Державна дослідна станція птахівництва НААН, Бірки, Харківська область, Україна

<sup>2</sup>Державний біотехнологічний університет, с. Мала Данилівка, Харківська область, Україна

Равлики – це делікатес, який люди вживають вже багато століть тому. Продукти із цього м'яса містять мало калорій на 100 грам і наповнюють організм людини корисними елементами. Їх можна приготувати за допомогою варіння, а саме: ескарго з різними наповнювачами (равлики по-бургундськи, равлики по-каталонськи, равлики по-азіатськи, равлики з білими грибами), а також зараз на ринку з'явився новий вид продукту з вмістом м'яса черевоногих молюсків – листкові булочки з равликами. При встановленні якості, харчової цінності м'яса за наявності сумніву щодо його придатності необхідно визначити показники, які характеризують хімічний склад, свіжість, а також визначення мікробіологічної контамінації. Мета даної роботи полягала у визначенні особливостей та практичних аспектів експертизи черевоногих молюсків – равликів. Дослідження, висвітлені у наукових публікаціях українських науковців, значущі, але стосуються визначення ступеня свіжості м'яса равликів різними методами та організації равликового фермерства різними способами. Равлики є делікатесним, дієтичним продуктом високої комерційної вар-



тості й належать до небагатьох видів харчових продуктів. Вони підлягають обов'язковій ветеринарно-санітарній експертизі. Особливістю експертизи равликів є мікробіологічний та бактеріологічний види контролю для встановлення їхньої загальної безпечності. В ході досліджень насамперед визначають органолептичні показники моллюсків, які відображають їхню свіжість. Далі виконують дослідження на присутність патогенної мікрофлори, визначають наявність радіонуклідів, проводять бактеріологічні дослідження. Крім самого моллюска, досліджують також воду, якою зрошують їх, а також ґрунт – постійне середовище існування равликів на наявність яєць гельмінтів. Встановлено, що необхідно проводити лабораторний контроль кожної партії м'яса равликів на вміст мікроорганізмів, таких як МАФАНМ, БГКП (коліформи), коагулазопозитивного стафілококу (*S. aureus*) бактерій роду *Proteus*, патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, *Listeria monocytogenes*, радіонуклідів – Cs-137 та Sr-90 і гельмінтів (нематод).

**Ключові слова:** червоногі моллюски, мікробіологічні показники, якість, м'ясо, радіонукліди.

## Вступ

Равлики вважаються делікатесом в багатьох країнах світу. Розведення равликів та створення таких екзотичних ферм в Україні набуває небаченої популярності. Самі фермери жартують, що це “бізнес лінійних”: почати можна з мінімальними вкладеннями, а отримати прибуток – досить швидко, хоча насправді це зовсім не так (Martulenko & Dvornyak, 2020). Щороку європейці (зокрема Франція, Іспанія, Португалія, Бельгія, Німеччина, Італія, Греція, Швейцарія) з'їдають кілька сотень тисяч тонн равликів, при цьому попит на них залишається стабільно високим і навіть не задоволеним. В Україні культура споживання цих моллюсків розвинута мало, а самі равлики – це екзотика (Shydlovska et al., 2020).

За останні декілька років експорт зріс у 100 разів, що свідчить про досить високу успішність равликового бізнесу.

Ще з давніх часів равлики були відомі завдяки своїм смаковим властивостям та харчовій цінності. М'ясо равликів дуже корисне: у ньому міститься більше білка, ніж у курячому яйці, але немає холестерину, жирів та інших шкідливих речовин (Buslenko & Ivanciv, 2020). Крім того, равлики зазвичай не викликають алергічних реакцій, що дає можливість вживати їх у їжу навіть людям, схильним до алергії (Zubar & Onyshchuk, 2020).

Є ще й такий маловідомий напрям бізнесу, як реалізація равликової ікри. Вона має незвичний смак і є дорогим делікатесом.

Равлики багаті різними амінокислотами і біологічно активними речовинами, що робить їх привабливими для використання в косметології і фармацевтиці.

Дослідження показали, що секрет, який виділяють равлики, має високі регенеруючі властивості та швидко відновлює клітини шкіри. Натуральні креми із вмістом равликового слизу можуть ефективно загоювати рубці після травм і опіків, сповільнювати старіння шкіри, підвищувати її еластичність (Wojnowski et al., 2017). А деякі салони краси навіть пропонують масаж равликами: на обличчя клієнток просто висаджують живих моллюсків, тож під час процедури равлики спокійно повзають, залишаючи після себе “молодильний” слиз (Zemlina & Lifirenko, 2019; Gugliandolo et al., 2021).

Зважаючи на шалений попит на продукцію з равликів, заснування равликової ферми може стати успішним бізнес-проектом. Крім того, в Україні поки немає жорсткої конкуренції в такій перспективній сфері, як переробка равликового м'яса та виробницт-

во ікри і слизу. Екзотичні страви з равликів можуть стати родзинкою будь-якого кафе чи ресторану та приваблювати туристів в українські міста і села (Peshuk, 2018; Danilova et al., 2022; Danilova & Danilova, 2023).

У країнах, які вирощують їстівних моллюсків у промислових обсягах, питання санітарно-гігієнічного контролю під час вирощування та реалізації моллюсків постійно перебуває у центрі уваги санітарних служб (Zazharska et al., 2017; Bernyk et al., 2020). Дуже важливо дотримуватися санітарного контролю та гігієнічних правил при штучному вирощуванні равликів, щоб надалі отримати якісну та корисну продукцію з равликів (Yevlash et al., 2016).

## Мета дослідження

Метою даної роботи було встановити особливості експертизи м'яса равликів.

## Матеріал і методи досліджень

Для досліджень була сформована середня проба м'яса равликів. Показники МАФАНМ КУО/г; БГКП (коліформи) в 1,0 г; коагулазопозитивного стафілококу (*S. aureus*) в 1,0 г; бактерій роду *Proteus* в 0,1 г КУО/г; патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, в 25,0 г та *Listeria monocytogenes* в 25,0 г визначали згідно з нормативною документацією, а радіонукліди Cs-137 згідно з МІ-ГАММА 2003 та Sr-90 відповідно до МІ-БЕТА 2004 (DSTU ISO 11290-1: 2003; DSTU ISO 11290-2: 2003; DSTU EN 12824: 2004; DSTU 7444: 2013; DSTU 8446: 2015).

Санітарно-мікробіологічний контроль води передбачає визначення загальної кількості мікроорганізмів і БГКП. Відбір проб води проводився у стерильний посуд простерилізованим пробовідбірником. Відібрана вода доставлялася в найбільш стислі терміни до лабораторії. Доставка в літню пору обов'язково проводиться в сумках-холодильниках або спеціально пристосованих термосах з льодом. До проб додається супровідна документація за підписом відповідальної особи, в якій вказується район відбору проби, глибина, температура води, час і дата відбору проби (Soren & Biswas, 2020).

Для визначення яєць гельмінтів варто проводити і дослідження ґрунту. Для цього сформували середню пробу ґрунту масою 150,0 г, відбираючи її на глибині 10–60 см з різних місць. До неї також додавали супровідну документацію за підписом відповідальної особи, в якій вказували координати точки відбору

проби, глибину та дату відбору (Lu et al., 2018; Khatsevich & Skladanyuk, 2019).

Органолептичні дослідження проводили згідно з ДСТУ 4823.2:2007 (DSTU 4823.2: 2007).

### Результати досліджень

Успішне розведення равликів вимагає правильного обладнання та матеріалів, включаючи спеціально обладнані загоны або огорожені дворики; прилади для вимірювання вологості (гігрометри), температури (термометри), вологості ґрунту та світла; ваги та інструмент для вимірювання розміру мушлі; комплект для тестування вмісту ґрунту. Також необхідне обладнання для регулювання води (спринклерів і дренажної системи), для забезпечення світла і тіні, а також для знищення шкідників і хижаків.

Ключовим моментом є отримання якісної продукції – м'яса, слизу та ікри за рахунок дотримання вимог вирощування, годівлі, вологості, світла, температури та щільності утримання. Але не зважаючи на це, кожен партію равликів, яка в подальшому буде використовуватися для виготовлення страв, відбору з них муцину чи відправки на експорт, необхідно обов'язково провести ветеринарно-санітарну експертизу, а саме: визначити органолептичні показники, наявність радіонуклідів та гельмінтів.

Найважливішим фактором є мікробіологічні критерії при визначенні придатності моллюсків до їжі. В багатьох країнах світу розроблені різні бактеріологічні стандарти щодо моллюсків, більшість з яких, незважаючи на деякі відмінності між собою, базуються на визначенні групи бактерій кишкової палички. В Україні діючими є також нормативні документи, а саме державні стандарти, які стосуються харчових продуктів загалом.

Варто підкреслити, що екологічна ситуація, яка склалася на даний час, вимагає проведення ретельного контролю вмісту в равликах радіонуклідів, таких як Cs-137 та Sr-90, а також паразитів.

За результатами досліджень випробувальних лабораторій Держветслужбою видається висновок про можливість використання продукції або в їжу людям, або на корм тваринам. Мікробіологічний та бактеріологічний контроль равликів проводиться бактеріологічними відділами державних лабораторій ветеринарної медицини. Особливістю експертизи червоногих моллюсків є обов'язковий мікробіологічний та бактеріологічний аспекти досліджень, а також наявність радіонуклідів для встановлення їх загальної безпечності для споживачів. Відповідно до вимог законів “Про захист прав споживачів”, “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”, “Про ветеринарну медицину” та інших нормативних актів встановлені основні вимоги щодо виробничих приміщень, території, засобів виробництва і технологій. Водночас необхідно приділити увагу і продукції із м'яса равликів.

Більшість безхребетних, у т. ч. равлики – тварини, первинна мікрофлора яких відповідає мікрофлорі ґрунту та води, тому одночасно з мікробіологічним

контролем моллюсків відбувається контроль води зі свердловини, яка повинна бути окремою для ферми та ґрунту, де мешкають моллюски протягом теплої пори року.

Під час проведення експертизи насамперед виявляють характер змін в органолептичних показниках моллюсків, тобто в ознаках життєздатності, адже експертні дослідження щодо наявності патогенної мікрофлори, бактеріологічні дослідження та дослідження наявності радіонуклідів проводяться на вимогу органів ветеринарно-санітарного нагляду в державних лабораторіях.

Ми вважаємо, що періодичність лабораторного контролю на вміст МАФАНМ, БГКП (коліформи), коагулазопозитивного стафілококу (*S. aureus*) бактерій роду *Proteus*, патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел, *Listeria monocytogenes*, радіонуклідів та гельмінтів повинна підлягати кожна партія равликів. Дослідження ґрунту та води необхідно проводити періодично.

Санітарно-мікробіологічний контроль равликів проводиться бактеріологічними лабораторіями. Контролюється кожна призначена до реалізації партія моллюсків. Партією вважаються равлики з одного району і дати збору, що подаються одним фермерським господарством до одночасної здачі-приймання і оформлені одним документом, який засвідчує їхню якість. Дослідження з визначення органолептичних показників краще проводити у випробувальних лабораторіях або за згодою сторін у спеціально обладнаному приміщенні. Воно повинно бути захищене від протягів, сторонніх запахів, шумів і оснащено вентиляцією. Верхні стіни приміщення повинні бути виконані з вологонепроникних, неабсорбуючих і нетоксичних матеріалів, які легко піддаються миттю і дезінфекції. Стіни приміщення повинні мати світле забарвлення. Рекомендована температура повітря в приміщенні – 18–22 °С, відносна вологість повітря – 70–80 %. Освітлення приміщення має бути забезпечене природним денним світлом без потрапляння прямих сонячних променів або штучним світлом зі спектром, близьким до природного.

Результати щодо органолептичних показників м'яса равликів наведені в таблиці 1.

З даних таблиці 1 видно, що кожен партію м'яса равликів необхідно перевіряти за зовнішнім виглядом, кольором, запахом, смаком, ніжністю та соковитістю. Свіже м'ясо повинно відповідати характеристикам, які наведені в таблиці.

Наступним показником є визначення у м'ясі наявності радіонуклідів, а саме Cs-137 та Sr-90.

Згідно з нормативною документацією МИ-ГАММА 2003 та МИ-БЕТА 2004 допустимий рівень стронцію не вищий ніж 35 Бк/кг та цезію не вищий ніж 150 Бк/кг. Нами було досліджено 3 середніх проби м'яса від різних видів равликів за різних умов вирощування як штучного, так і природного. Результати наведені в таблиці 2.

При дослідженні м'яса харчових равликів роду *Helix* видів: *aspersa maxima*, *aspersa muller*, *potatia* нами були отримані результати, які наведені в таблиці 2.

**Таблиця 1**

Вимоги до органолептичних показників свіжого м'яса равликів

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	М'ясо повинно мати багато слизу, слизьке
Колір	Властивий виду равлика, від білого до чорного
Запах	Специфічний, залежить від раціону
Смак	Залежить від раціону равлика та спецій, які використовують при варці
Консистенція (ніжність)	Пружна
Соковитість	Соковите

*Примітка:* органолептичні показники визначаються в кожній партії м'яса равликів до і після їх термічної обробки

**Таблиця 2**

Результати досліджень м'яса їстівних видів равликів

Вид равлика	Показник вмісту, Бк/кг			
	<sup>137</sup> Cs		<sup>90</sup> Sr	
	Допустимі рівні	Отримані дані	Допустимі рівні	Отримані дані
<i>H. aspersa maxima</i>	150,0	4,8	35,0	2,9
<i>H. aspersa muller</i>	150,0	5,7	35,0	3,0
<i>H. pomatia</i>	150,0	1,54	35,0	9,7
M ± m	150,0	4,0 ± 1,26	35,0	5,2 ± 2,25

Як видно з даних таблиці 2, рівень радіонуклідів стронцію-90 та цезію-137 не перевищує норми. Якщо м'ясо равликів буде містити <sup>137</sup>Cs вище ніж 150 Бк/кг або <sup>90</sup>Sr вище ніж 35 Бк/кг, то таке м'ясо вибраковують.

Важливим моментом є проведення мікробіологічного контролю якості м'яса молюсків. Згідно з обов'язковим мінімальним переліком досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити у державних лабораторіях ветмедицини і за результатами яких видається ветсвідоцтво (Ф-2), наводяться дані лише щодо двостулкових молюсків (живих мідій, устриць та гребінців), але ці дані можна використовувати і для м'яса равликів. Допустимі норми: КМАФАНМ, КУО в 1 г не більше ніж 5×10<sup>3</sup> мг/кг, БГКП (коліформи) – не більше ніж 1,0мг/кг, маса продукту (г), у якому не допускаються *S. aureus* – не більше ніж 0,1мг/кг, маса продукту (г), у якому не допускається патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонели і *L. monocytogenes* – не більше ніж 25 мг/кг. Таким чином, якщо м'ясо равликів буде перевищувати дані норми, то його треба негайно утилізувати.

Варто зазначити, що при дослідженні ґрунту та равликів особливу увагу необхідно звертати на наявність нематод, це можуть бути як личинки, так і яйця. Якщо в полі зору мікроскопа будуть виявлені нематоди за різних стадій розвитку, то таких равликів необхідно лікувати. М'ясо від таких равликів не можливо використовувати для приготування страв, отримання від них муцину чи ікри. Якщо в ґрунті будуть виявлені нематоди, його слід негайно замінити на інший – це стосується ґрунту в горщикках для відкладення ікри. Якщо виявлено нематоди у ґрунті на полі, тоді його слід обробити полікарбаціном з розрахунку 30–40 г в 5 л води на 1 м<sup>2</sup>. Загибель нематод на глибині орного шару настає протягом 1 місяця. Обробляють одноразово – навесні не пізніше ніж за 20 днів до посіву трави для равликів. Влітку необхідно равликів зібрати

з поля до іншого місця. Неприпустимо робити якісь маніпуляції при наявності равликів на полі.

### Обговорення

Власний равликовий бізнес в державі перебуває на стадії початкового розвитку, тому наукових досліджень щодо споживних властивостей та безпечності равликів як біологічно цінного продукту харчування недостатньо. Вони є швидкопсувним харчовим продуктом, причому причиною швидкого псування, крім патогенних мікроорганізмів є активна дія власних ферментів молюска. Навіть якісні, свіжі равлики містять певну кількість мікроорганізмів, кількість яких під час зберігання невпинно зростає. У наукових літературних джерелах, що стосуються червоногих молюсків, здебільшого йдеться про особливості їх вирощування та чинники, які беруть участь у формуванні смакових властивостей молюска (Tanone & Prasetya, 2019; Martulenko & Dvornyak, 2020; Zubar & Onyshchuk, 2020). Проте не приділяється належної уваги аналізу якісних показників равликів, які відповідають за їхню безпечність. Зважаючи на зростання обсягів споживання равликів в Україні та експорту за кордон, питання їх експертизи залишається дуже актуальним.

Дослідження, висвітлені у наукових та методичних публікаціях українських дослідників, значущі, але стосуються в основному методів визначення свіжості м'яса різними способами, організації равликового фермерства (Kehinde et al., 2020; Nkansah et al., 2021; Valente et al., 2021). Проте в наукових працях не приділяється належної уваги показникам експертизи молюсків загалом. Отже, зважаючи на зростання обсягів споживання равликів в Україні, питання експертизи якості (ветеринарно-санітарної експертизи) є дуже актуальним.

## Висновки

Равлики останнім часом здебільшого є об'єктом харчування. З огляду на екологічну ситуацію, моллюски повинні підлягати ветеринарному огляду і ветеринарно-санітарній експертизі для встановлення їх загальної безпечності для споживачів. Особливістю експертизи равликів є обов'язковий мікробіологічний, бактеріологічний види контролю, а також встановлення вмісту радіонуклідів та гельмінтів. Одночасно з мікробіологічним контролем моллюсків необхідно проводити санітарно-мікробіологічний контроль води зі свердловини ферми та ґрунту на наявність гельмінтів. Гостро стоїть завдання гармонізації вітчизняного законодавства з міжнародним у сфері безпеки равликів як біологічно цінного продукту харчування.

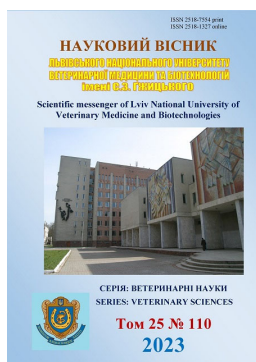
## Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

## References

- Bernyk, I. M., Farionik, T. V., & Novgorodska, N. V. (2020). Veterynarno-sanitarna ekspertyza produktiv tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennia. Vinnytsya: VNAU (in Ukrainian).
- Buslenko, L. V., & Ivanciv, V. V. (2020). Zoolohiia bezkhibetnykh. Methodychni rekomendatsii. Lutsk (in Ukrainian).
- Danilova, I. S., Fotina, T. I., & Danilova, T. M. (2022). Histological Studies of Snails at Different Periods of Their Life Activity. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 5(3), 18–22. DOI: 10.32718/ujvas5-3.04.
- Danilova, I., & Danilova, T. (2023). Veterinary and sanitary requirements for snail farms. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(109), 26–31. DOI: 10.32718/nvvet10905.
- DSTU 4823.2: 2007. Produkty miasni. Orhanoleptychne otsiniuvannia pokaznykiv yakosti. Chynnyi vid 2009-01-01 (2009). Kyiv (in Ukrainian).
- DSTU 7444: 2013. Produkty kharchovi. Metody vyivlennia bakterii rodov Proteus, Morganella, Providencia. Chynnyi vid 2014-07-01 (2014). Kyiv (in Ukrainian).
- DSTU 8446: 2015. Produkty kharchovi. Metody vyznachennia kilkosti mezofilnykh aerobnykh ta fakultativno anaerobnykh mikroorhanizmiv. Chynnyi vid 2017-07-01 (2017). Kyiv (in Ukrainian).
- DSTU EN 12824: 2004 Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv i kormiv dlia tvaryn Horyzontalni metod vyivliannia Salmonella. Chynnyi vid 2005-07-01 (2005). Kyiv (in Ukrainian).
- DSTU ISO 11290-1: 2003 Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn. Horyzontalni metod vyivlennia ta pidrakhuvannia Listeria monocytogenes. Chastyna 1. Metod vyivlennia. Chynnyi vid 2004-10-01 (2004). Kyiv (in Ukrainian).
- DSTU ISO 11290-2: 2003 Mikrobiolohiia kharchovykh produktiv ta kormiv dlia tvaryn. Horyzontalni metod vyivlennia ta pidrakhuvannia Listeria monocytogenes. Chastyna 2. Metod pidrakhuvannia. Chynnyi vid 2004-10-01 (2004). Kyiv (in Ukrainian).
- Gugliandolo, E., Macri, F., Fusco, R., Siracusa, R., D'Amico, R., Cordaro, M., Peritore, A.F., Impellizzeri, D., Genovese, T., Cuzzocrea, S., Paola, R. D., Licata, P., & Crupi, R. (2021). The Protective Effect of Snail Secretion Filtrate in an Experimental Model of Excisional Wounds in Mice. *Vet. Sci.*, 8(8), 167. DOI: 10.3390/vetsci8080167.
- Kehinde, A. S., Adelakun, K. M., Halidu, S. K., Babatunde, T. O., & Fadimu, B. O. (2020). Biochemical evaluation of meat and haemolymph of african land snail (*Archachatina marginata*, Swainson) in south-west Nigeria. *Egyptian J. Anim. Prod.*, 57(3), 121–126. DOI: 10.21608/EJAP.2020.121422.
- Khatsevich, O. M., & Skladanyuk, M. B. (2019). Khimiia ta analiz kharchovykh produktiv : navchalno-metodychni posibnyk. Ivano-Frankivsk: Suprun V. P. (in Ukrainian).
- Lu, X. T., Gu, Q. Y., Limpanont, Y., Song, L.-G., Wu, Z.-D., Okanurak, K., & Lv, Z.-Y. (2018). Snail-borne parasitic diseases: an update on global epidemiological distribution, transmission interruption and control methods. *Infect Dis Poverty*, 7, 28. DOI: 10.1186/s40249-018-0414-7.
- Martulenko, S. V., & Dvornyak, Y. S. (2020). Heohrafiia promyslovoho vyroshchuvannia ravlykiv (helitsekultura) v Ukraini. *Osvitni i naukovi vymiry heohrafiy ta turyzmu: materialy Vseukr. nauk.-prakt. internet-konf. dlia studentiv, aspirantiv, molodykh vchenykh (m. Poltava, 18 lystopada 2020 r.)*; *Poltav. nac. ped. un-t imeni V. G. Korolenka. Poltava*, 66–71. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/15660> (in Ukrainian).
- Nkansah, M. A., Ageyi, E. A., & Opoku, F. (2021). Mineral and proximate composition of the meat and shell of three snail species. *Heliyon*, 7(10), 1–8. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e08149.
- Peshuk, L. V. (2018). *Osnovy tvarynnytstva i veterynarno-sanitarna ekspertyza miasa ta miasnykh produktiv : pidruchnyk*. Kyiv: Tsentri navchalnoi literatury (in Ukrainian).
- Petrovavlovska, S. Ye., & Zemliak, O. V. (2019). Assessment of the infrastructure of the heliciculture market and opportunities for realizing its export potential. *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia*, 20, 115–120 (in Ukrainian).
- Shydlovska, O. B., Ishhenko, T. I., Medvid, I. M., & Saveha, O. Ye. (2020). Ekonomichna dotsilnist stvorennia ravlykovoi fermi yak dodatkovoho dzherela dokhodu hotelnoho pidpriemstva. *Agrosvit*, 23, 47–53. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.23.47 (in Ukrainian).
- Soren, N. M., & Biswas, A. K. (2020). Chapter 2 - Methods for nutritional quality analysis of meat. *Meat quality analysis: Advanced evaluation methods, techniques, and technologies*, 2020, 21–36. DOI: 10.1016/B978-0-12-819233-7.00002-1.
- Tanone, R., & Prasetya, H. B. (2019). Designing and Implementing an Organoleptic Test Application for Food Products Using Android Based Decision Tree Algorithm. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 13(10), 134–149. DOI: 10.3991/ijim.v13i10.9669.

- Valente, J., Godinho, L., Pintado, C., Baptista, C., Kozlova, V., Marques, L., Fred, A., & Plácido da Silva, H. (2021). Neuroorganoleptics: organoleptic testing based on psychophysiological sensing. *Foods*, 10, 1974. DOI: 10.3390/foods10091974.
- Wojnowski, W., Majchrzak, T., Dymerski, T., Gębicki, J., & Namieśnik, J. (2017). Poultry meat freshness evaluation using electronic nose technology and ultra-fast gas chromatography. *Monatsh Chem*, 148(9), 1631–1637. DOI: 10.1007/s00706-017-1969-x.
- Yevlash, V. V., Samoilenko, S. O., Otroshko, N. O., & Buriak, I. A. (2016). Ekspres-metody doslidzhennia bezpechnosti ta yakosti kharchovykh produktiv. *Navch. posibnyk*. Kharkiv: KhDUKhT (in Ukrainian).
- Zazharska, N. M., Kutsak, R. S., Biben, I. A., & Kunieva, L. V. (2017) *Veterynarno-sanitarna ekspertyza : Praktykum*. Navchalnyi posibnyk (perevydannia). Dnipro (in Ukrainian).
- Zemlina, Ju., & Lifirenko, O. (2019). Tendentsii rozvytku hotelnoho biznesu v Ukraini. *Restoranni i hotelnyi konsaltnh. Innovatsii*, 2(1), 121–131. DOI: 10.31866/2616-7468.2.1.2019.170430 (in Ukrainian).
- Zubar, I., & Onyshchuk, Y. (2020). Heliceculture as a promising area of agricultural production. *Innovative economy*. 7-8, 33–41. DOI: 10.37332/2309-1533.2020.7-8.5.



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/nvlvet11007  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.03:636.083:619

## Modern approaches to ensure the welfare of productive animals

Ya. Yu. Veremchuk 

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 27.03.2023  
Received in revised form  
27.04.2023  
Accepted 28.04.2023

Polissia National University,  
7, Staryi Blvd, Zhytomyr,  
10008, Ukraine.  
Tel: +38-096-111-73-55  
E-mail: [vetveremchuk@gmail.com](mailto:vetveremchuk@gmail.com)

**Veremchuk, Ya. Yu. (2023). Modern approaches to ensure the welfare of productive animals. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 38–45. doi: 10.32718/nvlvet11007**

Animal welfare is a multifaceted issue of international and state policy, which requires a socio-economic, religious, and cultural approach, must consider international trade features, and must correspond to the vector of development of modern society. The new global plans and challenges of the animal protection community are to help feed the world healthily and sustainably that takes face the needs of people and is safe for animals. The protection and provision of animal welfare depend on the species differences of agricultural and productive animals, which are determined by physiological, biochemical, and behavioral factors, as well as on the differences between climatic zones, which are analyzed in the article. Modern animal husbandry systems must meet the latest knowledge about stress and be based on the science of ethology, comply with the concept of the “Five freedoms” of the welfare of productive animals, based on which a system of clear standards of animal welfare has been developed and implemented as a component of national and international public policy, commerce, and trade. However, animal welfare science continues to develop and deepen our understanding of the interaction between humankind and agricultural species by integrating ethological, physiological, and biochemical methods, methods of assessing the genotype, and its interaction with the environment into the systems for assessing the quality of animal welfare. The assessment includes measuring the artificial impact of farm conditions, microclimate, etc., on the general animal’s welfare and the interaction between individuals in the middle of a limited population. An important factor that has affected animal welfare recently is the restrictions introduced due to the COVID-19 pandemic, which affected feed supply chains, animal transportation, and limited access to high-quality veterinary services. In recent years, Ukraine has been actively implementing the international experience of animal welfare regulation into domestic legal acts. It continues harmonizing with the European Union’s legal system, which covers animals’ welfare during their keeping, transportation, and slaughter. A key element on the way to the practical application of the principles of animal welfare is the training of specialists – doctors of veterinary medicine, who would be aware of the importance and necessity of such approaches in their daily professional activities.

**Key words:** productive animals, welfare, requirements, “Five freedoms”, legal regulation, veterinary education.

## Сучасні підходи до забезпечення благополуччя продуктивних тварин

Я. Ю. Веремчук 

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Благополуччя тварин є багатограним питанням міжнародної та внутрішньої державної політики, яке вимагає соціально-економічного, релігійного, культурного підходу, повинно враховувати міжнародні торгівельні особливості і має відповідати вектору розвитку сучасного суспільства. Нові глобальні плани та завдання всієї спільноти із захисту тварин полягають в тому, щоб допомогти нагодувати світ здоровим і стійким способом, який враховує потреби людей, а також безпечний для тварин. Захист тварин і забезпечення їх благополуччя великою мірою залежить від видових відмінностей продуктивних тварин, що обумовлено фізіологічними, біохімічними та поведінковими чинниками, а також від різних природно-кліматичних зон, що її проаналізовано в статті. Сучасні системи утримання тварин мають відповідати новітнім знанням про стрес та базуватися на вченні про етоло-

гію, відповідати концепції “П’яти свобод” благополуччя продуктивних тварин, на основі яких розроблена та впроваджена система чітких стандартів благополуччя тварин як компонент національної та міжнародної державної політики, комерції і торгівлі. Проте наука про благополуччя тварин продовжує розвиватися і поглиблюватиме наше розуміння взаємодії людини та сільськогосподарських видів тварин, інтегруючи в системи оцінювання якості благополуччя тварин етологічні, фізіологічні, біохімічні методи оцінки генотипу та його взаємодію з навколишнім середовищем. Оцінка включає в себе не лише вимірювання техногенного впливу тваринницьких приміщень, мікроклімату та умов утримання на загальне благополуччя тварин, а й взаємодію між індивідами всередині обмеженої популяції. Важливим фактором, який вплинув на благополуччя тварин протягом останнього часу, є введені обмеження через пандемію COVID-19, які зачепили ланцюги постачання кормів, транспортування тварин, обмежили доступність до якісного ветеринарного сервісу. Україна впродовж останніх років активно імплементує міжнародний досвід регулювання благополуччя тварин у вітчизняні нормативно-правові акти та продовжує шлях їх гармонізації із законодавством Європейського Союзу, яке охоплює благополуччя тварин під час їх утримання, транспортування і забою. Ключовим елементом на шляху до практичного застосування принципів благополуччя тварин є підготовка кваліфікованих фахівців – лікарів ветеринарної медицини, які б усвідомлювали значущість та необхідність таких підходів в своїй щоденній професійній діяльності.

**Ключові слова:** продуктивні тварини, благополуччя, вимоги, “П’ять свобод”, правове регулювання, ветеринарна освіта.

## Вступ

Благополуччя індивіда – це стан, у якому він намагається впоратися з чинниками навколишнього середовища. Благополуччя тварин змінюється в континуумі від дуже доброго до дуже поганого внаслідок короткострокових чи довгострокових проблем, зокрема фізіологічних, поведінкових або зумовлених незадовільними умовами утримання чи хворобою (Broom, 1988).

Варто зазначити, благополуччя тварин є багатогранним питанням міжнародної та внутрішньої державної політики, яке вимагає підходу, заснованого на поступових змінах, і повинно враховувати релігійні, культурні та міжнародні торговельні міркування, а не тільки наукові, етичні та економічні питання. Коло зацікавлених сторін, які залучені до дебатів щодо благополуччя тварин, включає представників промисловості та виробників, наукові установи, а також неурядові організації, що займаються благополуччям тварин, і професійні групи, включаючи ветеринарних фахівців та юристів (Bayvel & Cross, 2010).

Окрім базового рівня відповідності законодавству, благополуччя сільськогосподарських тварин швидко стало компонентом диференціації якісних продуктів у заможних країнах (Buller et al., 2018). Благополуччя тварин є візитною картою в світ якісного харчування людей та ведення інноваційного тваринництва (Nedosiekov et al., 2021).

В сучасних умовах інтенсифікації тваринництва з використанням різних систем утримання продуктивних тварин важливим є забезпечення їхнього благополуччя (Kozii & Kozii, 2011; Godyń, 2019; Nazar & Estevez, 2022). Встановлено, що впровадження інтенсивних технологій у молочному тваринництві знижує рівень добробуту корів та підвищує їхню схильність до різних захворювань, а використання принципів добробуту тварин може бути основою превентивної ветеринарної медицини (Kozii & Kozii, 2011).

Вивчення та вирішення наявних проблем, а також реалізація вимог до благополуччя продуктивних тварин, які лежать в основі функціонування ефективного та конкурентоспроможного виробництва, передусім набуває вагомого значення на рівні фермерських господарств, особливо в рамках виконання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом (ЄС). Співпраця з країнами ЄС в торгівлі товарами та продуктами тваринного походження вимагає враху-

вання сучасного стану законодавства з благополуччя тварин і перспективи його змін на міжнародному рівні (Melnychenko & Bohachyk, 2015; Nedosiekov et al., 2021; Petkun & Nedosekov, 2022).

## Результати та їх обговорення

На сьогодні забезпечення благополуччя тварин потребує конкретних дій та вирішення низки проблем. Однією з них є гуманне ставлення до продуктивних тварин, а її вирішення – фундаментальним завданням, яке вимагає правового регулювання та закріплення стандартів благополуччя тварин і захисту тварин (Zubchenko, 2015; Vorona, 2016). Нові глобальні плани і завдання ширшої спільноти із захисту тварин полягають в тому, щоб допомогти нагодувати світ здоровим і стійким способом, який має значення як для людей, так і для тварин (Buller et al., 2018).

На думку Fraser (2014), захист тварин набув значної глобальної популярності з трьох причин. По-перше, дослідження в анатомії, еволюційній біології та поведінці тварин призвели до поступового скорочення розриву між людиною та іншими видами. По-друге, наукові дослідження щодо благополуччя тварин дали ідеї та методи поліпшення поводження з тваринами, утримання та догляду за ними. По-третє, розробка та використання чітких стандартів благополуччя тварин допомогли інтегрувати його як компонент національної та міжнародної державної політики, комерції і торгівлі.

Основні засади забезпечення благополуччя тварин представлені концепцією “П’яти свобод”, запропонованою Джоном Вебстером і розробленою британською Радою з благополуччя сільськогосподарських тварин (FAWC): свобода від голоду і спраги; свобода від дискомфорту; свобода від болю, травм і хвороб; свобода від страху і стресу; свобода природної поведінки (McCulloch, 2013; Mello, 2016; Nedosiekov et al., 2021). Вони сформульовані як ідеали благополуччя тварин, складають основу багатьох законів, кодексів рекомендацій і схем акредитації благополуччя сільськогосподарських тварин, а також є основою схеми оцінки Welfare Quality®. Хоча світова спільнота оцінки благополуччя тварин продовжує обговорення цих постулатів, до прикладу FAWC нещодавно розкрикував “П’ять свобод” за акцентування уваги на негативних аспектах соціального забезпечення (Buller et al., 2018).

Mello (2016) вважає, що “П’ять свобод” не охоплюють ані в специфіці, ані в загальності їхнього вираження широти та глибини сучасних знань про біологічні процеси, які дозволяють зрозуміти благополуччя тварин і керувати ним. Вчений пропонує використовувати характеристики благополуччя в певний момент, зокрема під час догляду за тваринами застосовувати індекси негативних та позитивних станів (прояв анатомічних, фізіологічних, патологічних, клінічних, поведінкових та інших реакцій), а також враховувати взаємозв’язок людина–тварина, у якому люди можуть підвищити благополуччя тварин, їхню фізичну форму та біологічні показники.

Вищезазначене вказує на те, що благополуччя тварин повинно застосовувати науковий підхід, який дозволить визначити його рівень в етичному сенсі та покращить тваринництво в усьому світі. Наука про благополуччя тварин має бути експериментальною, відкритою для міждисциплінарності, інноваційною для досягнення тривалого підвищення благополуччя тварин і водночас сприяти тривалому соціально-економічному розвитку, особливо в регіонах, яким загрожує низька продовольча безпека та погане харчування. Наука про благополуччя тварин і про благополуччя продуктивних тварин зокрема – безсумнівно виграє від більшої відносної свободи і мобільних програм досліджень, встановлених тваринницькою та харчовою промисловістю (Buller et al., 2018).

Важливого значення набувають потенційні конфлікти між благополуччям тварин і ефективним сільським господарством, які часто можна вирішити або принаймні зменшити, продемонструвавши фінансові вигоди як суспільству, так і окремим фермерам, за рахунок підвищення рівня благополуччя тварин. Ці переваги включають зростання прибутків через зниження смертності; поліпшення здоров’я; підвищення якості продукції; збільшення стійкості до хвороб і зменшення кількості ліків; менший ризик зоонозів і хвороб харчового походження; можливість підвищення цін. Dawkins (2017) стверджує, що поточні конфлікти між благополуччям тварин і виробництвом можуть бути вирішені завдяки майбутнім розробкам генетики, методам управління та новим технологіям.

Варто звернути увагу на роль селективного розведення, яке може покращити благополуччя тварин шляхом вирішення проблем, зокрема виживання новонароджених ягнят, усунення копитної гнилі овець та агресії між свиньми. Однак необхідно враховувати потенційні перешкоди, що пов’язані з глибоким розумінням корельованих впливів на економічні та нееконічні ознаки і недорогих, але багатих на інформацію методів фенотипування (Turner, 2016). У птахівництві Košťál (2020) пропонує порівняно нову ідею використання взаємодії між когнітивними здібностями та емоціями – як цінного інструменту для кращого розуміння емоцій тварин і оцінки благополуччя свійської птиці.

Одним із факторів, який демонструє поганий рівень благополуччя і впливає на поведінку з тваринами та знижує продуктивність тваринництва, є стрес. Вважається, що це основний фактор, який слід контролювати у тваринницьких підрозділах, оскільки він

тісно пов’язаний з патогенами та інфекційними агентами, що завдають шкоди здоров’ю тварин. Стрес є результатом замкнутості та амбітного бачення й байдужості людини, яка зацікавлена у покращенні виробництва і намагається приручити нові види, які неможливо адаптувати до нашого середовища (Alejandro, 2014). Дослідження, проведені у свинарстві, підтверджують, що поросята піддаються інвазивним процедурам (хірургічна кастрація, купірування хвоста, обрізання зубів), які потенційно можуть призвести до болю та стресу, що негативно впливає на їх здоров’я, благополуччя і продуктивність. Проте заміна хірургічної кастрації застосуванням вакцини проти GnRH для зниження рівня тестостерону, уникнення купірування хвоста та обрізання зубів, а також забезпечення оптимальних умов навколишнього середовища є кращими альтернативами, які принесуть суттєву користь як тваринам, так і фермерам (Morgan, 2019). Подолання стресу та підтримка здоров’я тварин здійснюється завдяки імунноендокринній системі, яка впливає на стійкість та стан благополуччя тварин і пов’язана з усіма життєво важливими реакціями організму (Nazar & Estevez, 2022).

Аналізуючи проблеми благополуччя тварин у молочному тваринництві, Uetake (2013) наполягає, що передусім необхідно зменшити високий рівень смертності телят, пов’язаний зі збільшенням концентрації телят у стаді, недостатньою кваліфікацією працівників, суворими погодними умовами та умовами утримання й догляду в період новонародженості, що охоплює перші 4 тижні життя. Всі лікувальні та профілактичні заходи повинні виключати відчуття болю та стресу в корів, які мають негативний вплив на їх благополуччя, зокрема при лікуванні акушерсько-хірургічної патології (Petherick, 2013). Крім того, сьогодні необхідно здійснювати ефективну оцінку благополуччя молочної худоби через кінцеві показники благополуччя за допомогою візуальних оцінок, включаючи кульгавість, травми, гігієну та стан тіла, а також використовувати автоматизовані заходи для реєстрації активності й тривалості лежання тварин в умовах безприв’язного та прив’язного утримання і впроваджувати альтернативні технології утримання дійних корів (Ofner-Schröck, 2015; Vasseur, 2017).

В умовах глобальних кліматичних змін доцільним є проведення моніторингу повітряного середовища за допомогою температурно-вологісного індексу, як простого і перспективного методу оцінювання впливу високої температури та вологості повітря, його рухливості та сонячної радіації безпосередньо на благополуччя корів, зокрема їх фізіологічний стан, продуктивність та якість молока. Mylostyvyi & Sedzhian (2019) запропонували метод, який підтверджує свою ефективність в умовах гіпертермії при оцінюванні комфорту і функціонального стану організму молочних корів. Втім в контексті глобальних кліматичних змін, на думку Kalynychenko et al. (2020), необхідно розглянути також ряд важливих питань, які стосуються оцінки впливу управлінських рішень і технологічних факторів на благополуччя продуктивних тварин в умовах промислових та альтернативних технологій,



підтримання їхнього здоров'я і збереження та ефективного використання генофонду.

Вивчення факторів, які впливають на забезпечення благополуччя свиней, дозволяє стверджувати, що обов'язковим є контроль за умовами утримання на фермах, станом та якістю підстилки (оптимальною вважається солома) і реалізація заходів щодо зменшення проявів небажаної поведінки – відкушування хвоста, агресивність і стереотипи на всіх етапах виробництва етапах (Wallgren, 2016; Godyń, 2019). Ураження шкіри та хвоста свиней, які можна зафіксувати у ході перевірки м'яса, можуть використовуватися як поверхневі показники їх здоров'я та благополуччя на фермах. Такий моніторинг вдало апробували Staaveren et al. (2017) на тридцять одній ірландській свинофермі і з'ясували, що перевірка м'яса може зменшити потребу у використанні інших критеріїв дотримання вимог благополуччя свиней.

Проблеми благополуччя свиней часто виникають через дисбаланс між викликами, яким вони піддаються, та їхньою здатністю до адаптації. Головною проблемою є перехідний період відлучення як для поросят, так і для свиноматок. Відлучення часто призводить до уповільнення росту поросят, кишкових проблем і прояву агресивної поведінки, а у свиноматок може підвищувати травматизм, порушувати статеву поведінку та впливати на ефективність осіменіння. Однак зменшення стресового навантаження і підвищення якості умов утримання можуть бути використані як мінімальні підходи до спільного покращення благополуччя та продуктивності свиней, що підтверджено Rault et al. (2014) та Bolhuis & Kemp (2016).

Дослідженнями Kozenko et al. (2020) з'ясовано, що умови утримання свиноматок у господарстві впливають на морфологічні показники крові, які є важливими параметрами здоров'я та благополуччя тварин. Доведено, що вільне утримання свиноматок позитивно впливає на процеси кровотворення, а зворотний ефект має обмеження їх в русі, відсутність вільного вибору місця для відпочинку, обмеження природної поведінки та перебування у фіксованому стані.

Благополуччя у птахівництві використовує внутрішні та зовнішні етичні принципи з точки зору тварин, фермерів, споживачів, селекціонерів, дослідників і політиків. Внутрішні етичні чинники включають відчуття болю та страждання, самосвідомість та свідомість, цінність життя. Зовнішні фактори включають людську потребу та/або бажання, людську чутливість до страждань тварин, страх заподіяти жорстокість і релігійний статус тварин (Macer, 2019). Актуальними критеріями благополуччя залишаються ті, котрі вивчають агресивність та моделі поведінки курей (Huang & Lee, 2005; Košťál, 2020). Важливу роль у визначенні та керуванні здоров'ям, благополуччям і продуктивністю стада курей-несучок відіграє щоденна практика управління фермою досвідченими фермерами та співробітниками. При цьому результати опитування, проведеного van Veen et al. (2023) серед ветеринарів, фермерів та експертів із птахівництва із Західної Європи та Канади показують, що пріоритетними показниками для оцінки здоров'я та благополуччя, які можуть бути використані для розробки

безперервного моніторингу, є споживання корму та води, продуктивність та якість яєць, звук, активність та рух курей.

Проведеними дослідженнями Wan et al. (2021) з'ясовано, що клітки великого розміру і раціон з низьким вмістом метаболізованої енергії та низьким вмістом сирого протеїну (LME-LCP) для курей-несучок позитивно впливає на масу їхніх тіл, ріст гомілки та біохімічні показники крові, що своєю чергою зменшує витрати на корм та поліпшує продуктивність і благополуччя.

Існують два види ініціатив для забезпечення благополуччя у виробництві бройлерів: законодавство про благополуччя, згідно з яким усе виробництво бройлерів у країні чи регіоні має відповідати встановленим стандартам; ринкові ініціативи, коли частина продукції має відповідати певним стандартам благополуччя та продається зі спеціальним маркуванням, зазвичай з надбавкою до ціни або як частина мінімальних стандартів благополуччя, визначених роздрібним продавцем тощо (Sandøe et al., 2021).

Відслідковується тенденція до впровадження ефективних систем виробництва бройлерів з вищими вимогами до благополуччя, які використовують повільніше зростаючі лінії бройлерів, застосовують знижену щільність посадки та забезпечують поліпшення умов навколишнього середовища (Ohara et al., 2015; de Jong, 2022). Нідерландські дослідники de Jong et al. (2021) повідомляють, що системи утримання курчат-бройлерів із суворішими вимогами щодо освітлення, мікроклімату, здоров'я, простору та можливості руху, які наближаються до природних, мали кращі показники інтегральної оцінки благополуччя птиці. Уряд Нідерландів планує відмовитися від традиційного інтенсивного виробництва курятини до 2024 року і перейти до нових систем. Варто зауважити, що забезпечення параметрів доброго благополуччя птиці повинно враховувати щільність посадки. Jhetam et al. (2022) довели, що зі збільшенням щільності посадки лінійно зростає вологість підстилки, клювання пір'я та сильне занепокоєння, що негативно впливає на здоров'я та благополуччя індичок.

Сучасне тваринництво повинно враховувати вищезазначений досвід та розробити власні місцеві підходи до покращення благополуччя тварин, наприклад, шляхом поліпшення умов утримання та догляду, використання збалансованого раціону і необхідного ветеринарного обслуговування. Однак пандемія COVID-19 вплинула на благополуччя сільськогосподарських тварин і продуктивність систем тваринництва, на стійкість харчового ланцюга та, як наслідок, на глобальну економіку і продовольчу безпеку. Портові обмеження та обмеження на кордоні, комендантська година та обмеження соціального дистанціювання призвели до зниження якості, продуктивності та конкурентоспроможності ключових виробничих секторів. Обмеження сильно вдарили по тваринницькому сектору, порушивши ланцюг постачання кормів для тварин, скоротивши послуги з тваринництва, обмеживши послуги з охорони здоров'я тварин, включаючи затримки в діагностиці та лікуванні хвороб, обмеживши доступ до ринків і споживачів, а також зменшивши

участь робочої сили. Негуманне вибракування тварин поставило під загрозу благополуччя тварин. Відгомін COVID-19 може загострити продовольчу безпеку, голод і глобальну бідність. Наслідки можуть бути величезними для найуразливіших верств населення та найбідніших країн (Hashem et al., 2020; Rahimi et al., 2022; Rahman et al., 2022). Тому і сьогодні необхідно працювати над перспективним планом дій щодо полегшення наслідків пандемії для тваринництва і виконувати ефективні рекомендації, надані тваринникам, ветеринарним та медичним працівникам.

Підвищення ефективності тваринництва в Україні спрямоване на гармонізацію вітчизняного законодавства до законодавства ЄС, яке охоплює благополуччя тварин під час їх утримання, транспортування і забою. На сьогодні у даному напрямку прийнято новий Закон України “Про ветеринарну медицину” від 04.02.2021 р. № 1206-IX, який комплексно врегулює три блоки питань: здоров’я тварин; благополуччя тварин; реєстрації, виробництва та обігу ветеринарних препаратів (Veremchuk et al., 2021; Petkun & Nedosekov, 2022). Важливим є підписання Наказу Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільськогосподарства України від 08.02.2021 р. № 224 “Про затвердження вимог до благополуччя сільськогосподарських тварин під час їх утримання” (zareєстрований в Міністерстві юстиції України 18.02.2021 р. за № 206/35828), який встановлює спеціальні (додаткові) вимоги для свиней, телят, курей-несучок та бройлерів. Проте новий закон та правила діятимуть лише у 2026 році, хоча потребують якнайшвидшого введення в дію, перегляду та обговорення задля удосконалення законодавства і створення чіткої дорожньої карти (Petkun & Nedosekov, 2022).

Крім того, встановлено правила до забезпечення благополуччя під час забою сільськогосподарських тварин – Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 29.08.2022 р. № 628 “Про затвердження Вимог до забезпечення благополуччя тварин під час забою та умертвіння”, який зареєстрований в Міністерстві юстиції України 14.10.2022 р. за № 1244/38580.

Наступний крок Міністерства аграрної політики та продовольства України – проведення відповідних процедур, що регулюють захист тварин та забезпечують їх благополуччя під час транспортування. Дослідження впливу часу транспортування до 12 годин на благополуччя великої рогатої худоби та свиней свідчить про те, що існує залежність та кореляція між тривалістю транспортування і поведінкою тварин, рівнем гормонів стресу та концентрацією глюкози в крові (Aradom et al., 2012; Bulitta et al., 2015). До того ж змін зазнають показники якості м’яса, які також залежать від умов передзабійного утримання тварин, порушення яких призводить до одержання темного, твердого та сухого м’яса (Frimpong et al., 2014).

Забезпечення благополуччя тварин потребує кваліфікованих лікарів ветеринарної медицини, тому слід приділити увагу ветеринарній освіті та ефективним методам навчання, зокрема при викладанні навчальної дисципліни “Благополуччя тварин”.

Професія ветеринара відіграє провідну роль у захисті тварин та їх благополуччі на національному, регіональному та міжнародному рівнях (Bayvel & Cross, 2010). Університет Гвельфа з метою розширення знань, крім дослідницьких проєктів та студентських клубів, рекомендує обов’язковий курс старшого рівня з благополуччя тварин, який необхідний для розуміння глибини цієї дисципліни, якщо ветеринар у своїй професії хоче відповідати очікуванням та вимогам суспільства (Millman et al., 2005).

В Італії підготовка лікарів ветеринарної медицини використовує новий підхід до благополуччя тварин, який дещо відрізняється від ідей здоров’я, що були поширені досі: студенти у роботі з кіньми досягли високого рівня практичної компетенції – від здатності розпізнавати невербальні сигнали від коней до прибирання та догляду, тобто проведення визначення їх фізіологічних та етологічних потреб (Trentini et al., 2012). Поєднуючи протягом багатьох років знання прикладної етології з орієнтованими на професію навчальними дисциплінами, пов’язаними зі здоров’ям, ветеринарна освіта дає студентам важливі ресурси для професійної діяльності.

Аналізуючи досвід Македонії Radeski et al. (2018), презентують діяльність Центру благополуччя тварин (AWC) та його основного напрямку концепції One Health, присвяченому поліпшенню здоров’я тварин, навколишнього середовища і відіграє значну роль у сфері охорони здоров’я серед зацікавлених сторін у суспільстві. AWC приділяє більшу увагу університетам та науково-дослідним установам і відповідно підвищенню обізнаності студентів у сфері благополуччя тварин.

Інноваційним освітнім інструментом для поліпшення розуміння та обізнаності з проблемами благополуччя тварин є Конкурс Animal Welfare Assessment Contest® (AWJAC®), заснований у 2001 році (Kuca et al., 2020). У конкурсі можуть брати участь студенти та аспіранти ветеринарного напрямку, які здійснюють оцінку живих і комп’ютерних сценаріїв, що містять дані, фотографії та відео тварин у різних ситуаціях, а потім використовують отриману інформацію для визначення рівня благополуччя тварин на основі фізіологічних і поведінкових показників, приділяючи увагу приміщенням і управлінню. Отже, AWJAC® успішно досягає своїх цілей щодо підвищення рівня знань про благополуччя тварин.

На думку Wilkins et al. (2005), є важливим та постійно зростатиме вплив діяльності таких неурядових міжнародних організацій, як Всесвітня організація охорони здоров’я тварин (The World Organization for Animal Health (OIE)) та Міжнародна коаліція благополуччя сільськогосподарських тварин (The International Coalition for Farm Animal Welfare (ICFAW)), які спрямовані на інформування всіх верств суспільства, залучені до реформування ветеринарної освіти і прагнуть, щоб всі стандарти благополуччя тварин були науково обґрунтованими та зручними для використання власниками тварин.

Таким чином, благополуччя тварин в сучасному тваринництві спрямоване на впровадження передового міжнародного досвіду та дотримання чинних норм

і вимог, використання інформативних критеріїв оцінки благополуччя, підготовку та залучення кваліфікованих фахівців, зміни у правовому полі з питань захисту тварин та їх благополуччя, підвищення показників продуктивності й одержання якісного та здорового продукту.

### Висновки

Реалізація необхідних підходів забезпечення благополуччя продуктивних тварин ґрунтується на дотриманні концепції “П’яти свобод”, уникненні стресу, вивченні фізіологічного стану та етологічних потреб тварин, подоланні наслідків пандемії COVID-19, імплементації директив ЄС та дієвому вітчизняному законодавстві у сфері благополуччя тварин і підвищенні ролі навчальної дисципліни “Благополуччя тварин” в освітніх програмах галузі ветеринарії. Перспективи розвитку галузі тваринництва передбачають використання новітніх селекційних методів, які, серед інших, дозволять вирішити проблеми благополуччя тварин. Наука про благополуччя тварин є такою, що продовжує розвиватися, використовуючи експериментальні методи оцінки етології тварин, є відкритою для міждисциплінарних досліджень, інноваційною для досягнення тривалого підвищення благополуччя тварин, яке вже глибоко інтегроване в соціально-економічну сферу діяльності людини.

### Відомості про конфлікт інтересів.

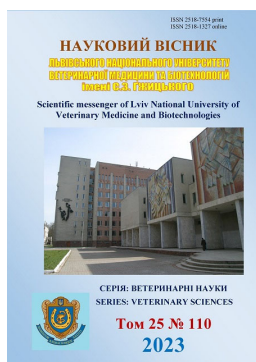
Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Alejandro, C., Abel, V., Jaime, O., & Pedro, S. (2014). Environmental Stress Effect on Animal Reproduction. *Open Journal of Animal Sciences*, 4(2), 79–84. DOI: 10.4236/ojas.2014.42011.
- Aradom, S., Gebresenbet, G., Bulitta, F. S., Bobobee, E. Y., & Adam, M. (2012). Effect of transport times on welfare of pigs. *Journal of Agricultural Science and Technology*, A 2, 544–562. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/11699099.pdf>.
- Bayvel, A. C., & Cross, N. (2010). Animal welfare: A complex domestic and international public-policy issue — Who are the key players? *J Vet Med Educ.*, 37(1), 3–12. DOI:10.3138/jvme.37.1.3.
- Bolhuis, J. E., & Kemp, B. (2016). Improving welfare, health, and productivity in pigs by optimizing adaptation. *Journal of Animal Science*, 94(2), 11–12. DOI: 10.2527/msasas2016-024.
- Broom, D. M. (1988). The scientific assessment of animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 20(1-2), 5–19. DOI: 10.1016/0168-1591(88)90122-0.
- Bulitta, F., Aradom, S., & Gebresenbet, G. (2015). Effect of Transport Time of up to 12 Hours on Welfare of Cows and Bulls. *Journal of Service Science and Management*, 8(2), 161–182. DOI: 10.4236/jssm.2015.82019.
- Buller, H., Blokhuis, H., Jensen, P., & Keeling, L. (2018). Towards farm animal welfare and sustainability. *Animals (Basel)*, 8(6), 81. DOI: 10.3390/ani8060081.
- Dawkins, M. S. (2017). Animal welfare and efficient farming: Is conflict inevitable? *Anim. Prod. Sci.*, 57(2), 201–208. DOI: 10.1071/AN15383.
- de Jong, I. (2021). Free range indoor broiler chickens have better welfare on average. Wageningen University & Research [Internet]. 2021 [cited 2023 April 10]. URL: <https://www.wur.nl/en/research-results/research-institutes/livestock-research/show-wlr/free-range-indoor-broiler-chickens-have-better-welfare-on-average.htm>.
- de Jong, I. C., Bos, B., van Harn, J., Mostert, P., & te Beest, D. (2022). Differences and variation in welfare performance of broiler flocks in three production systems. *Poultry Science*, 101, 7. DOI: 10.1016/j.psj.2022.101933.
- Fraser, D. (2014). The globalisation of farm animal welfare. *Rev Sci Tech.*, 33(1), 33–38. DOI: 10.20506/rst.33.1.2267.
- Frimpong, S., Gebresenbet, G., Bobobee, E., Aklaku, E., & Hamdu, I. (2014). Effect of Transportation and Pre-Slaughter Handling on Welfare and Meat Quality of Cattle: Case Study of Kumasi Abattoir, Ghana. *Veterinary Sciences*, 1(3), 174–191. DOI: 10.3390/vetsci1030174.
- Godyń, D., Nowicki, J., & Herbut, P. (2019). Effects of environmental enrichment on pig welfare—a review. *Animals (Basel)*, 9(6), 383. DOI: 10.3390/ani9060383.
- Hashem, N. M., González-Bulnes, A., & Rodriguez-Morales, A. J. (2020). Animal welfare and livestock supply chain sustainability under the COVID-19 outbreak: an overview. *Front Vet Sci.*, 15(7), 582528. DOI: 10.3389/fvets.2020.582528.
- Huang, Z. L., & Lee, Y. P. (2005). Aggressiveness Influences Behavioral Patterns of Local Chickens. *The Journal of Poultry Science*, 42(1), 30–8. DOI: 10.2141/jpsa.42.30.
- Jhetam, S., Buchynski, K., Shynkaruk, T., & Schwean-Lardner, K. (2022). Evaluating the effects of stocking density on the behavior, health, and welfare of turkey hens to 11 weeks of age. *Poultry Science*, 101(7), 101956. DOI: 10.1016/j.psj.2022.101956.
- Kalynychenko, O., Kobets, A., Hrytsan, Ya., Pishchan, S., Pokhlyl, O., & Mylostyvyi, R. (2020). Current problems of ecology, agriculture and animal welfare in the context of global climate changes: afterword. *Animal Welfare in the Conditions of Global Climate Change (AWCGCC) : 1st International Scientific and Practical Conference April 21-22, 2020*. Dnipro: DSAEU, 110–118.
- Košřál, L., Skalná, Z., & Pichová, K. (2020). Use of cognitive bias as a welfare tool in poultry. *Journal of Animal Science*, 98(1), 63–79. DOI: 10.1093/jas/skaa039.
- Kozenko, O., Krempe, N., Vysotskij, A., Shnaider, V., Yevtukh, L., Gryshchuk, G., & Todoriuk, V. (2020). Influence of farm conditions on sows’ morphological blood indicators. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 216–220. DOI: 10.15421/2020\_157.
- Kozii, V. I., & Kozii, N. V. (2011). Dobrobut tvaryn yak osnova preventyvnoi veterynarnoi medytsyny [Animal welfare as the basis of preventive veterinary medicine]. *Nauk. visnyk vet. medytsyny: zb-k nauk. prats. Bila Tserkva: BNAU*, 8(87), 65–68. URL: [https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/6451/1/dobrobut\\_tvaryn\\_jak\\_osnova.pdf](https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/6451/1/dobrobut_tvaryn_jak_osnova.pdf) (in Ukrainian).
- Kuca, Sh., McKinney, L., & Johnson, C. (2020). PSIV-33 The Animal Welfare Assessment Contest® as a Tool to

- Promote Animal Welfare Education. *Journal of Animal Science*, 98(4), 468. DOI: 10.1093/jas/skaa278.815.
- Macer, D. (2019). Ethical poultry and the bioethics of poultry production. *The Journal of Poultry Science*, 56(2), 79–83. DOI: 10.2141/jpsa.0180074.
- McCulloch, S. P. (2013). A critique of FAWC's five freedoms as a framework for the analysis of animal welfare. *J. Agric. Environ. Ethics.*, 26, 959–975. DOI: 10.1007/s10806-012-9434-7.
- Mello, D. J. (2016). Updating animal welfare thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards a Life Worth Living. *Animals*, 6, 21. DOI: 10.3390/ani6030021.
- Melnychenko, O. P., & Bohachyk, O. H. (2015). Analiz vidminnostei u zakonodavstvi z dobrobutu produktyvnykh tvaryn Ukrainy ta Yevropeiskoho Soiuzu. *Ekonomika ta upravlinnia APK*, 1, 115–119. URL: [https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/1780/3/analiz\\_vidminnostei.pdf](https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/1780/3/analiz_vidminnostei.pdf) (in Ukrainian).
- Millman, S. T., Adams, C. L., & Turner, P. V. (2005). Animal welfare training at the Ontario veterinary college. *J Vet Med Educ.*, 32(4), 447–450. DOI: 10.3138/jvme.32.4.447.
- Morgan, L., Itina-Swartz, B., Koren, L., Meyer, J., & Tal, R. (2019). Welfare implications of husbandry procedures impair piglets' welfare and production, and farms' economic. *Journal of Animal Science*, 97(3), 4. DOI: 10.1093/jas/skz258.005.
- Mylostyvyi, R. V., & Sedzhian, V. (2019). Dobrobut molochnoi khudoby v umovakh hlobalnykh klimatychnykh zmin. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(1), 47–55. DOI: 10.32819/2019.71009 (in Ukrainian).
- Nazar, F. N., & Estevez, I. (2022). The immune-neuroendocrine system, a key aspect of poultry welfare and resilience. *Poultry Science*, 101, 8. DOI: 10.1016/j.psj.2022.101919.
- Nedosiekov, V. V., Blakha, T., Sytiuk, M. P., Martyniuk, O. H., Melnyk, V. V., & Yustyniuk, V. Ye. (2021). Osnovy biobezpeky ta blahopoluchchia tvaryn. Nizhyn. URL: [https://www.apd-ukraine.de/images/2021/Biosicherheit\\_und\\_Tierwohl/09КнигаБлагополуччяБіобезпека2021Др ук.pdf](https://www.apd-ukraine.de/images/2021/Biosicherheit_und_Tierwohl/09КнигаБлагополуччяБіобезпека2021Др ук.pdf) (in Ukrainian).
- Ofner-Schröck, E., Zähler, M., Huber, G., Guldemann, K., Guggenberger, T., & Gasteiner, J. (2015). Compost Barns for Dairy Cows—Aspects of Animal Welfare. *Open Journal of Animal Sciences*, 5(2), 124–131. DOI: 10.4236/ojas.2015.52015.
- Ohara, A., Oyakawa, C., Yoshihara, Yu, Ninomiya, Sh., & Sato, Sh. (2015). Effect of environmental enrichment on the behavior and welfare of Japanese broilers at a commercial farm. *The Journal of Poultry Science*, 52(4), 323–330. DOI: 10.2141/jpsa.0150034.
- Petherick, J. C., McCosker, K., Mayer, D. G., Letchford, P., & McGowan, M. (2013). Evaluation of the impacts of spaying by either the dropped ovary technique or ovariectomy via flank laparotomy on the welfare of Bos indicus beef heifers and cows. *Journal of Animal Science*, 91(1), 382–394. DOI: 10.2527/jas.2012-5164.
- Petkun, H., & Nedosekov, V. (2022). Analiz zakonodavstva YeS ta Ukrainy u sferi blahopoluchchia velykoi rohatoi khudoby. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(106), 108–113. DOI: 10.32718/nvlvet10617 (in Ukrainian).
- Radeski, M., O'Shea, H., De Meneghi, D., & Ilieski, V. (2018). Positioning animal welfare in the One Health Concept through evaluation of an Animal Welfare Center in Skopje, Macedonia. *Front Vet Sci.*, 10(4), 238. DOI: 10.3389/fvets.2017.00238.
- Rahimi, P., Islam, M. S., Duarte, P. M., Tazerji, S. S., Sobur, M. A., El Zowalaty, M. E., Ashour, H. M., & Rahman, M. T. (2022). Impact of the COVID-19 pandemic on food production and animal health. *Trends Food Sci Technol.*, 121, 105–113. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.12.003.
- Rahman, M. T., Islam, M. S., Shehata, A. A., Basiouni, S., Hafez, H. M., Azhar, E. I., Khafaga, A. F., Bovera, F., & Attia, Y. A. (2022). Influence of COVID-19 on the sustainability of livestock performance and welfare on a global scale. *Trop Anim Health Prod.*, 54(5), 309. DOI: 10.1007/s11250-022-03256-x.
- Rault, J.-L., Morrison, R. S., Hansen, C. F., Hansen, L. U., & Hemsworth, P. H. (2014). Effects of group housing after weaning on sow welfare and sexual behavior. *Journal of Animal Science*, 92(12), 5683–5692. DOI: 10.2527/jas.2014-8238.
- Sandøe, P., Hansen, H. O., Forkman, B., van Horne, P., Houe, H., de Jong, I. C., Kjær, J. B., Nielsen, S. S., Palmer, C., Rhode, H. L. H., & Christensen, T. (2022). Market driven initiatives can improve broiler welfare – a comparison across five European countries based on the Benchmark method. *Poultry Science*, 101(5), 101806. DOI: 10.1016/j.psj.2022.101806.
- Staaveren, N., Doyle, B. E., Manzanilla, G., Calderón Díaz, J. A., Hanlon, A., & Boyle, L. A. (2017). Validation of carcass lesions as indicators for on-farm health and welfare of pigs. *Journal of Animal Science*, 95(4), 1528–1536. DOI: 10.2527/jas.2016.1180.
- Trentini, R., Sticco, M., Misantone, F., Persichetti, U., Gamberini, G., Bernabò, N., & Lucidi, P. (2012). Consciousness-raising in animal welfare through practical experience with horses. *Open Journal of Animal Sciences*, 2, 49–55. DOI: 10.4236/ojas.2012.21008.
- Turner, S. P., Roche, R., Conington, J., Desire, S., D'Eath, R. B., & Dwyer, C. M. (2016). The role of breeding in positive welfare change. *Journal of Animal Science*, 94(2), 5. DOI: 10.2527/msasas2016-010.
- Uetake, K. (2013). Newborn calf welfare: a review focusing on mortality rates. *Animal Science Journal*, 84(2), 101–105. DOI: 10.1111/asj.12019.
- van Veen, L. A., van den Oever, A. C. M., Kemp, B., & van den Brand, H. (2023). Perception of laying hen farmers, poultry veterinarians, and poultry experts regarding sensor-based continuous monitoring of laying hen health and welfare. *Poultry Science*, 102, 5. DOI: 10.1016/j.psj.2023.102581.
- Vasseur, E. (2017). ANIMAL BEHAVIOR AND WELL-BEING SYMPOSIUM: Optimizing outcome measures of welfare in dairy cattle assessment. *Journal of Animal Science*, 95(3), 1365–1371. DOI: 10.2527/jas.2016.0880.
- Veremchuk, Ya., Revunets, A., & Volkivskyi, I. (2021). Blahopoluchchia tvaryn u konteksti novoho Zakonu Ukrainy «Pro veterynarnu medytsynu». *Biobezpeka, zakhyst ta blahopoluchchia tvaryn : zb. tez Mizhnar. nauk.-prakt. konf.*, 27 trav. 2021 r. [cited 2023 March

- 30]. Naukovo-metodychnyi tsentr VFPO: Kyiv, 4–6 (in Ukrainian).
- Vorona, V. A. (2016). Etyko-pravovi aspekty zakonodavchoho zabezpechennia zakhystu tvaryn. *Molodyi vchenyi*, 3(30), 572–577. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2016/3/136.pdf> (in Ukrainian).
- Wallgren, T., Westin, R., & Gunnarsson, S. (2016). A survey of straw use and tail biting in Swedish pig farms rearing undocked pigs. *Acta Vet Scand.*, 58(1), 84. DOI: 10.1186/s13028-016-0266-8.
- Wan, Y., Ma, R., Li, Y., Liu, W., Li, J., & Zhan, K. (2021). Effect of a large-sized cage with a low metabolizable energy and low crude protein diet on growth performance, feed cost, and blood parameters of growing layers. *The Journal of Poultry Science*, 58(1), 70–77. DOI: 10.2141/jpsa.0190145.
- Wilkins, D. B., Houseman, C., Allan, R., Appleby, M. C., Peeling, D., & Stevenson, P. (2005). Animal welfare: the role of non-governmental organizations. *Rev Sci Tech.*, 24(2), 625–638. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16358513>.
- Zubchenko, N. I. (2015). Dobrobut tvaryn ta yikh zakhyst vid zhorstokoho povodzhennia: rozvytok doktryny mizhnarodnoho prava. *Aktualni problemy polityky*, 54, 203–211. URL: <http://dspace.onua.edu.ua/bitstream/handle/11300/679/Zubchenko%20NI%20Dobrobut%20tvarin%20doktryna.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (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/nvlvet11008  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 579.62.

## Identification of the skin microbiota of healthy dogs and those with pyoderma

V. V. Stroich, Y. V. Horiuk✉

Podillia State University, Kamianets-Podilskyi, Ukraine

### Article info

Received 28.03.2023  
Received in revised form  
27.04.2023  
Accepted 28.04.2023

Higher educational institution  
«Podillia State University», 13,  
Shevchenko Str., Kamianets-  
Podilskyi, Khmelnitskyi region,  
32300, Ukraine.  
Tel: +38-097-661-79-64  
E-mail: goruky@ukr.net

**Stroich, V. V., & Horiuk, Y. V. (2023). Identification of the skin microbiota of healthy dogs and those with pyoderma. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 46–53. doi: 10.32718/nvlvet11008**

Among the diseases of dogs, pyoderma is a frequent reason for referral to veterinary clinics. To effectively treat pyoderma and develop new strategies for preventing this disease, it is necessary to study the causes of formation and the conditions for the manifestation of pathogenic properties in causative agents. The purpose of the study will be to identify the microbiota isolated from the healthy skin of dogs and those with pyoderma. Washes were collected from the skin of various areas in clinically healthy dogs and dogs with pyoderma. The material was sown on selective media for the isolation of specific genera of microorganisms; after cultivation, pure cultures were identified according to the methods generally accepted in microbiological practice (cultural, tinctorial, morphological, and biochemical tests), according to Bergi's determinant. In addition, the following test systems were used: "STAPHY-test 16", "En-coccus-test 36", and "NEFERM test-24". It was established that coagulase-negative and coagulase-positive species of staphylococci belong to the representatives of the autochthonous microbiota of the skin of clinically healthy dogs, which are isolated from different areas in 100 and 60–68.5 % of cases, respectively—the coagulase-positive species *S. pseudintermedius* and the coagulase-variable species *S. schleiferi* subsp. *Coagulants* occupy up to 65 % of the central niche, and CNS accounts for up to 30 % of all identified staphylococci. The causative agent of pyoderma in monoculture was *S. pseudintermedius* in 85.8 % of cases. In 57.1 % of cases, association with pyoderma was represented by CPS and *Escherichia coli*, and microbial association with CPS and *Pseudomonas aeruginosa* was detected 4.0 times less often – 14.3 % of cases. In 28.6 % of cases, microbial associations included CPS, *Proteus* in combination with intestinal or *Pseudomonas aeruginosa*. On the share of coagulase-positive staphylococci *S. pseudintermedius*, *S. aureus*, and coagulase-variable subspecies *S. schleiferi* subsp. *Coagulants* account for the central part of the staphylococcal microbiota (93.1 %), identified from inflammatory skin foci in pyoderma. At the same time, the species *S. pseudintermedius* significantly prevailed over other species; in particular, its share accounted for 78.4 % of the staphylococci isolated, which is 16.0 times more than *S. aureus* and 8.0 times more than *S. schleiferi* subsp. *coagulants* So, in the etiology and pathogenesis of pyoderma in dogs, a significant role is played by CPS, in particular, the species *S. pseudintermedius*.

**Key words:** staphylococci, *S. pseudintermedius*, pathogens of pyoderma, identification, microbiota.

## Ідентифікація мікробіоти шкіри здорових собак та за піодермії

В. В. Строїч, Ю. В. Горюк✉

Подільський державний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна

Серед захворювань собак піодермія є частою причиною звернення до ветеринарних клінік. Для ефективного лікування піодермії та розроблення нових стратегій профілактики даного захворювання необхідно вивчати причини формування та умови прояву у збудників патогенних властивостей. Метою дослідження було провести ідентифікацію мікробіоти, виділеної із здорової шкіри собак та за піодермії. Відбирали змиви зі шкіри різних ділянок у клінічно здорових собак та за піодермії. Матеріал засівали на селективні середовища для виділення певних родів мікроорганізмів, після культивування проводили ідентифікацію чистих культур за загальноприйнятими в мікробіологічній практиці методами (культуральними, тинкторіальними, морфологічними та біохімічними тестами), згідно з визначником Берджі. До того ж використовували тест-системи: "STAPHY-test 16", "En-coccus-test 36",

“НЕФЕРМ тест-24”. Встановлено, що коагулазонегативні та коагулазопозитивні види стафілококів належать до представників автохтонної мікробіоти шкіри клінічно здорових собак, які виділяються з різних ділянок в 100 та 60–68,5 % випадків відповідно. Коагулазопозитивний вид *S. pseudintermedius* та коагулазо-варіабельний вид *S. schleiferi* subsp. *coagulans* займають основну нішу до 65 %, на частку КПС припадає до 30 % від усіх ідентифікованих стафілококів. Збудником за піодермії у монокультури був вид *S. pseudintermedius* у 85,8 % випадків. У 57,1 % випадків асоціація за піодермії була представлена КПС та кишковою паличкою, у 4,0 рази рідше виявляли мікробну асоціацію з КПС та синьогнійною паличкою – 14,3 % випадків. У 28,6 % випадків мікробних асоціацій входили КПС, протей у поєднанні з кишковою або синьогнійною паличками. На частку коагулазопозитивних стафілококів *S. pseudintermedius*, *S. aureus* та коагулазо-варіабельного підвиду *S. schleiferi* subsp. *coagulans* припадає основна частина стафілокової мікробіоти (93,1 %, яка ідентифікована із запальних вогнищ шкіри за піодермії. Водночас вид *S. pseudintermedius* значно переважав над іншими видами, зокрема на його частку припадало 78,4 % від виділених стафілококів, що в 16,0 рази більше, ніж на вид *S. aureus* та в 8,0 рази більше, ніж на *S. schleiferi* subsp. *coagulans*. Отже, в етіології та патогенезі піодермії собак значну роль відіграють КПС, зокрема вид *S. pseudintermedius*.

**Ключові слова:** стафілококи, *S. pseudintermedius*, збудники піодермії, ідентифікація, мікробіота.

## Вступ

Серед захворювань собак бактеріальні інфекції шкіри є частою причиною звернення до ветеринарних клінік. При цьому піодермія у собак діагностується найчастіше з-поміж інших шкірних хвороб (Kalashnikova & Sukhonos 2014; Frosini et al., 2022). Незважаючи на те, що піодермія рідко загрожує життю тварин, вона значною мірою викликає дискомфорт у собак через наявний свербіж або біль і розвиток важких запальних процесів шкіри (Loeffler & Lloyd, 2018; Ngo et al., 2019). Оскільки піодермія завжди є вторинною щодо основного захворювання, тому рецидив вірогідний, якщо таке захворювання не буде усунуто (Gortel 2013).

Дослідники повідомляють, що собаки з підозрою або підтвердженою піодермією практично в 100 % випадків отримують системну антибактеріальну терапію з використанням антибіотиків широкого спектру дії (Summers et al., 2014). При цьому зазвичай антибіотикотерапія носить емпіричний характер, а застосування антибіотиків на основі даних мікробіологічної лабораторії становить у середньому 5 % (Mateus et al., 2011; Summers et al., 2012; Beco et al., 2013). Це обумовлено тим, що в минулому лікування піодермії собак рідко було складним, оскільки збудники (зазвичай стафілококи) були широко чутливими до антибактеріальних препаратів широкого спектру дії (Lloyd et al., 1982; Pellerin et al., 1998; Normand et al., 2000). Однак здатність ефективно лікувати піодермії у собак зараз суттєво обмежена через появу мультирезистентних, метицилінрезистентних стафілококів (MRS), а також обмеженням на призначення антимікробних препаратів для домашніх тварин (Loeffler et al., 2018; Chaudhary et al., 2019; Frosini et al., 2022; Khinchi et al., 2022). Тому багато вчених вважають (Summers et al., 2014; Kang et al., 2017; Lai et al., 2022), що у зв'язку з продовженням появи резистентних до метициліну стафілококів, головним чином *Staphylococcus aureus* (MRSA) і *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP), необхідно зменшити антимікробні препарати, які є основним рушієм множинної лікарської стійкості. Оскільки загроза зростання резистентності до антимікробних препаратів і зоонозний потенціал MRS створюють нові виклики зі значними наслідками для охорони здоров'я та до лікування піодермії собак, це вимагає перегляду та пошуку нових ефективних стратегій лікування даного захворювання.

Зазвичай собакам з піодермією пропонують антимікробні препарати з групи пеніцилінів, цефалоспоринових або фторхінолонів (Summers et al., 2014; Loeffler & Lloyd, 2018; Azzariti et al., 2022), однак для досягнення довгострокового успіху та обмеження поширення множинної лікарської стійкості серед мікроорганізмів необхідно зосередитись на виявленні та корекції основних захворювань, які провокують піодермію, щоб уникнути повторного лікування. Дослідники вказують (Banovic et al., 2017; Older et al., 2020), що бактерії видів *Staphylococcus* spp. вважаються автохтонною мікрофлорою шкіри здорових собак та проявляють захисну функцію. Водночас за піодермії дані види бактерій проявляють виражені патогенні властивості, що впливає на патогенез хронічного перебігу і часто ускладнення хвороби (Greco et al., 2019; Nocera et al., 2020). Тому для ефективного лікування піодермії та розроблення нових стратегій профілактики даного захворювання необхідно також детально вивчати причини формування та умови прояву у збудників патогенних властивостей.

## Мета дослідження

Метою роботи було провести ідентифікацію мікробіоти, виділеної зі здорової шкіри собак та за піодермії.

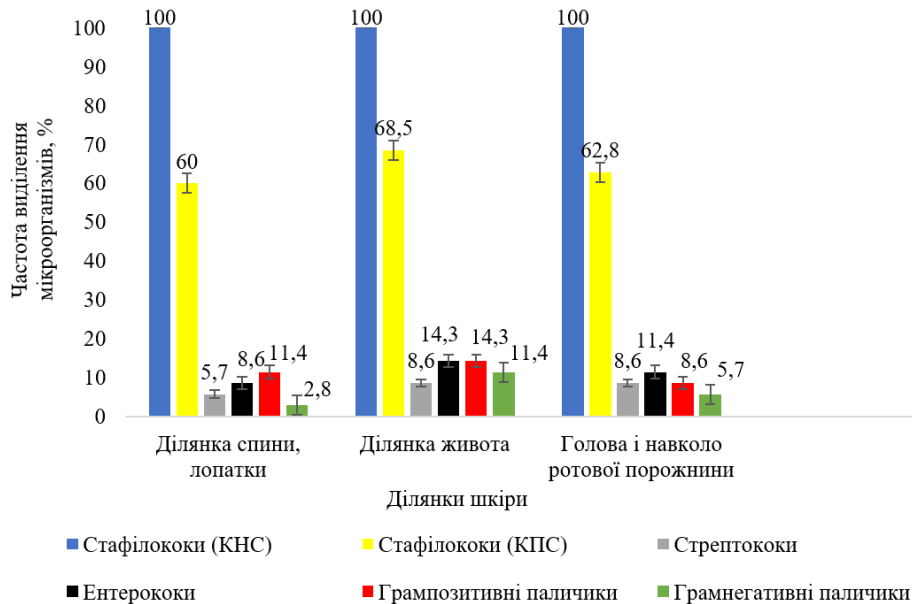
## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено в приватній клініці ветеринарної медицини (м. Чернівці). Змиви зі шкіри здорових (n = 35) і хворих на піодермію собак (n = 21) відбирали за допомогою одноразового стерильного тампону. Відібрані змиви відправляли у мікробіологічну лабораторію для виділення та ідентифікації мікробіоти. Змиви засівали на середовище кров'яний агар із 5 % натрію хлориду для виділення стафілококів, на середовище Гарро для виділення стрептококів, на Ендо для – коліформних бактерій, на ентерокока-мон – для ентерококів, ацетамідний агар – для псевдомонад, на Сабуро – для грибів. Ідентифікацію виділених культур мікроорганізмів здійснювали за загальноприйнятими в мікробіологічній практиці методами (культуральними, тинкторіальними, морфологічними та біохімічними тестами) згідно з визначником Берджі (Vos et al., 2011), до того ж використовували тест-системи: “STAPHY-test 16”, “En-coccus-test 36”, “НЕФЕРМ тест-24”.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програми Statistica 9.0 (StatSoft Inc., USA). Визначали середнє арифметичне ( $m$ ), стандартну похибку середньої величини ( $M \pm m$ ). Різниця між величинами вважалася вірогідна за  $P$  не нижчою ніж 0,05.

### Результати досліджень

Для розроблення ефективних лікувальних заходів за піодермії собак необхідно ґрунтовно вивчити збудники та їх патогенні властивості. Тому було проведено дослідження в два етапи, на першому визначали видовий склад мікробіоти різних ділянок шкіри клінічно здорових собак, а на другому – за встановлення діагнозу піодермії. Проведені за такою схемою експерименти мають на меті з'ясувати роль найголовніших збудників у патогенезі піодермії. Результати досліджень частоти виявлення мікрофлори з поверхні шкіри здорових собак наведено на **рис. 1**.



**Рис. 1.** Частота виділення мікроорганізмів зі шкіри різних ділянок клінічно здорових собак,  $n = 35$

Отже, КНС та КПС вважаються представниками автохтонної мікробіоти шкіри клінічно здорових собак, які виділяються з різних ділянок, що необхідно враховувати при оцінці виділених збудників за піодермії.

Під час видової ідентифікації найпоширенішого роду – *Staphylococcus* мікробіоти здорової шкіри собак виявлено (**рис. 2**), що більшу частину (57,3 %) серед ідентифікованих стафілококів становить коагулазопозитивний вид *S. pseudintermedius*. На другому місці серед стафілококової мікробіоти становить коагулазонегативний вид *S. epidermidis*, на частку якого припадає 20,2 %. На частку коагулазо-варіабельного виду *S. schleiferi subsp. coagulans* та коагулазонегативного виду *S. saprophyticus* припадає по 7–8 % стафілококової мікробіоти. На загальновідомий вид *S. aureus* припадає незначна частина стафілококової мікробіоти шкіри собак – 2,2 %. Інші неідентифікова-

ні коагулазонегативні стафілококи – *Staphylococcus spp.* у структурі видового складу становили 5,6 %. Отже, у мікробіоценозі шкіри клінічно здорових собак коагулазопозитивний вид *S. pseudintermedius* та коагулазо-варіабельний вид *S. schleiferi subsp. coagulans* займають основну нішу до 65 %, що необхідно враховувати при визначенні збудників за різних хвороб шкіри. Наступна частина досліджень була спрямована на ідентифікації мікробіоти, виділеної з ураженої за піодермії шкіри собак. Результати визначення частоти виділення мікробних асоціацій наведено на **рис. 3**. Встановлено (**рис. 3**), що у більшості випадків – 66,7 % мікрофлора, виділена із вогнищ запалення за піодермії (пустол, міхурців) була представлена різними мікробними асоціаціями, а в 33,3 % виділялася в монокультури. Дослідження з ідентифікації збудників, які виділені в монокультури, наведено на **рис. 4**.

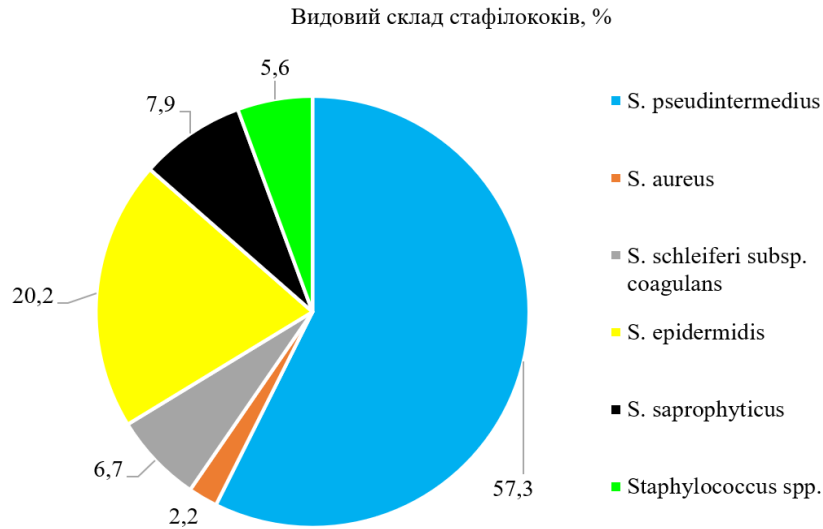
ні коагулазонегативні стафілококи – *Staphylococcus spp.* у структурі видового складу становили 5,6 %.

Отже, у мікробіоценозі шкіри клінічно здорових собак коагулазопозитивний вид *S. pseudintermedius* та коагулазо-варіабельний вид *S. schleiferi subsp. coagulans* займають основну нішу до 65 %, що необхідно враховувати при визначенні збудників за різних хвороб шкіри.

Наступна частина досліджень була спрямована на ідентифікації мікробіоти, виділеної з ураженої за піодермії шкіри собак. Результати визначення частоти виділення мікробних асоціацій наведено на **рис. 3**. Встановлено (**рис. 3**), що у більшості випадків – 66,7 % мікрофлора, виділена із вогнищ запалення за піодермії (пустол, міхурців) була представлена різними мікробними асоціаціями, а в 33,3 % виділялася в монокультури.

Дослідження з ідентифікації збудників, які виділені в монокультури, наведено на **рис. 4**.





**Рис. 2.** Видовий склад стафілококів шкіри клінічно здорових собак, n = 89

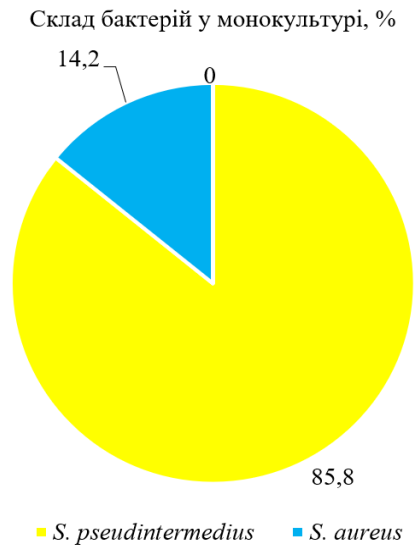


**Рис. 3.** Частота виділення мікроорганізмів із шкіри собак за піодермії, n = 21

Виявлено (рис. 4), що за піодермії в собак у монокультурі виділялися та ідентифікувалися бактерії роду *Staphylococcus*, зокрема види *S. pseudintermedius* і *S. aureus*. Водночас серед даних двох видів *S. pseudintermedius* належить основна роль, як патогенна, оскільки вони виділялися в 85,8 % випадків, а вид *S. aureus* був збудником тільки в однієї тварини.

Під час досліджень мікробних асоціацій за піодермії встановлено наступне (рис. 5), що основні бактеріальні представники, які постійно були присутні у мікробній асоціації за піодермії в собак – це види коагулазопозитивних стафілококів у поєднанні з іншими родами грамнегативної мікрофлори.

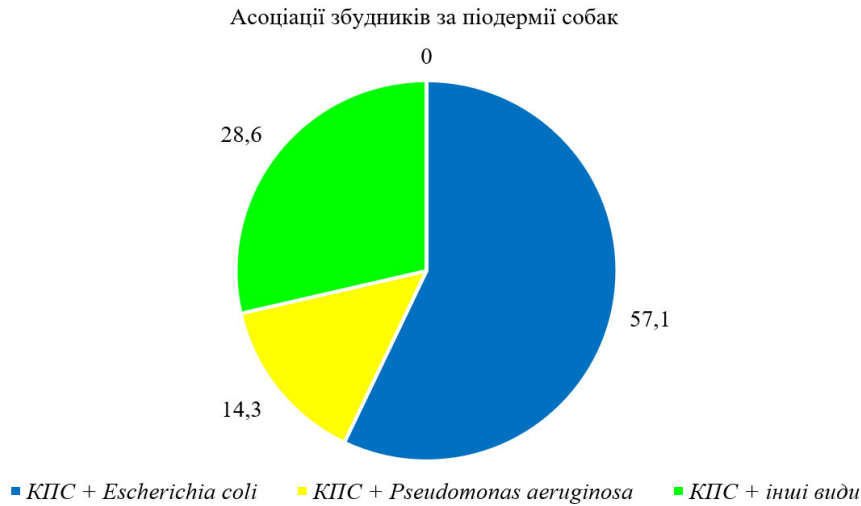
Так, у більшості – 57,1 % випадків асоціація за піодермії була представлена КПС та кишковою паличкою, у 4,0 рази рідше виявляли мікробну асоціацію з КПС та синьогнійною паличкою – 14,3 % випадків. У мікробний склад інших асоціацій в 28,6 % випадків входили КПС, проте й у поєднанні з кишковою або синьогнійною паличками



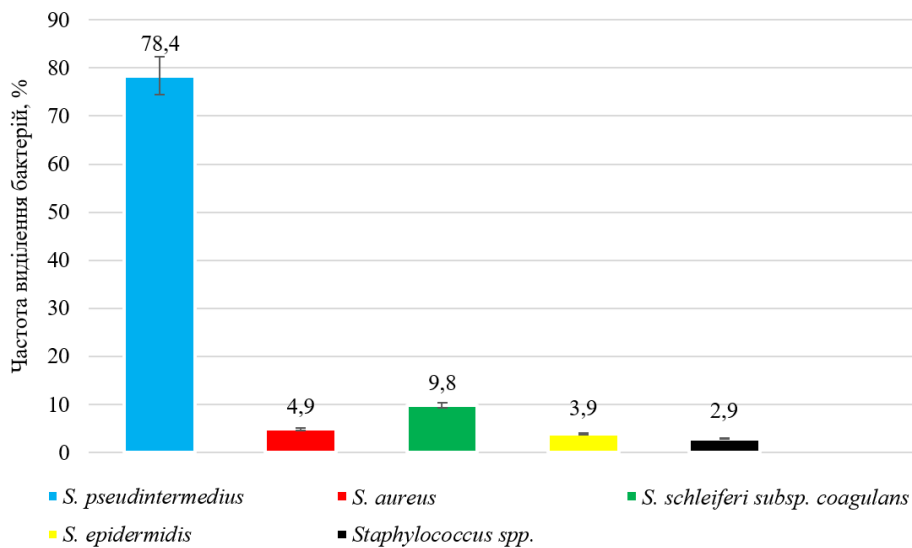
**Рис. 4.** Ідентифікація стафілококів, які виділені у собак у монокультурі за піодермії, n = 7

Отже, отримані дані підтверджують постійну присутність КПС у вогнищі запалення шкіри за піодермії собак, що безпосередньо вказує на їхню роль в патогенезі даної хвороби. До того ж поряд із КПС у багатьох випадках виявляють бактерії видів *Escherichia coli* та *Pseudomonas aeruginosa*, тобто дво - та трикомпонентні асоціації. Загалом можна зазначити, що основні мікробні асоціації, які беруть участь у розвитку піодермії належать до умовно-патогенних мікроорганізмів. Тому даний факт необхідно враховувати при розробці лікувальних та профілактичних заходів щодо даної хвороби.

Видова ідентифікація стафілококової мікробіоти, найбільш часто виявленої за різних мікробних асоціацій під час піодермії собак, наведена на рис. 6.



**Рис. 5.** Ідентифікація бактерій, які виділені за піодермії собак в асоціації, n = 14



**Рис. 6.** Видовий склад стафілококів, виділених з вогнищ запалення за піодермії собак, n = 102

З рис. 6 бачимо, що на частку коагулазопозитивних стафілококів *S. pseudintermedius*, *S. aureus* та та коагулазо-варіабельного підвиду *S. schleiferi subsp. coagulans* припадає основна частина стафілококової мікробіоти (93,1 %) яка ідентифікована із запальних вогнищ шкіри за піодермії. Тобто за піодермії переважають коагулазопозитивні види, які проявляють сильніші патогенні властивості, ніж КНС. Водночас серед КПС вид *S. pseudintermedius* значно переважає над іншими видами даної групи, зокрема на його частку припадало 78,4 % від виділених стафілококів, що в 16,0 раза ( $P \leq 0,001$ ) більше, ніж на вид *S. Aureus*, та в 8,0 раза ( $P \leq 0,001$ ) більше, ніж на *S. schleiferi subsp. coagulans*. Тобто серед стафілококової мікробіоти *S. pseudintermedius* займає суттєво домінуючу позицію як збудник, що сприяє розвитку запального процесу на шкірі та ускладнює лікування піодермії.

На частку КНС, *S. epidermidis* та інших не ідентифікованих видів (*Staphylococcus spp.*), які зазвичай вважаються непатогенними, припадала незначна кількість – 3,9 та 2,9 % відповідно.

Отже, з аналізу ідентифікації стафілококової мікробіоти ураженої шкіри собак за піодермії можна підсумувати, що в етіології та патогенезі даного захворювання значну роль відіграють КПС, зокрема вид *S. pseudintermedius*, який виділяється як у монокультури, так і в асоціації з іншими умовно-патогенними бактеріями.

### Обговорення

Шкірні захворювання є однією з найпоширеніших причин звернення власників домашніх собак у ветеринарні клініки (Summers et al., 2012; Greco et al., 2019), а серед них піодермія вважається порівняно поширеним діагнозом (Loeffler & Lloyd, 2018; Ngo et al., 2019; Nocera et al., 2020). У даному дослідженні було проведено ідентифікацію мікробіоти шкіри клінічно здорових собак та за піодермії. Встановлено, що мікробний пейзаж різних ділянок здорової шкіри собак представлений грампозитивною коковою мікрофлорою, серед якої КНС і КПС зараховують до автохтонної мікрофлори, оскільки вони виділяються в

100 та більше ніж у 60 % випадків відповідно. Інші представники грампозитивної мікробіоти (енетерококи, стафілококи, паличковидні форми) та грамнегативні палички за частотою виділення у більшості випадків не перевищують 10 %. Збільшення виділення грамнегативних бактерій можна виявити зі здорової шкіри з ділянок ближче до нижньої частини живота та ануса, що дає підстави зарахувати дану мікрофлору шкіри до транзиторної і вказує на фекальне походження.

При ідентифікації стафілококової мікрофлори шкіри здорових собак встановлено, що серед КПС, 57,3 % припадало на зоонозний вид *S. pseudintermedius*, 6,7 % на частку *S. schleiferi subsp. coagulans* і тільки 2,2 % – на убіквітарний вид *S. aureus*, тобто до 70 % мікробіоти шкіри становлять стафілококи, які проявляють плазмокоагулюючі властивості. Наші результати узгоджуються з даними дослідників (Pinchbec et al., 2007), які повідомляють, що домінуючою мікрофлорою шкіри здорових собак є різні види коагулазопозитивних стафілококів, які колись належали до *S. aureus*, але завдяки розвитку молекулярно-генетичних методів ідентифікації був виокремлений вид *S. pseudintermedius*. Тому отримані дані вказують, що виділення коагулазопозитивних стафілококів зі здорової шкіри, які зазвичай вважаються збудниками запальних процесів, ймовірно, не вказує на їх патогенний потенціал.

За піодермії у наших дослідженнях КПС виділяли з ураженої шкіри в 100 % випадків у монокультури, зокрема вид *S. pseudintermedius* – у 85,8 %. Це дає підставу вважати, що мікробіоту здорової і ураженої шкіри за піодермії важко диференціювати, оскільки вид *S. pseudintermedius* є основним мікроорганізмом, який виділяється з даних біотопів. Дослідники (Summers et al., 2014; Loeffler & Lloyd, 2018; Kamr et al., 2020) вважають, що етіологія і розвиток піодермії пов'язані з основними причинами, такими як зараження ектопаразитами, алергічні захворювання шкіри та ендокринопатії, які спричиняють порушення функції шкіри. При цьому надмірне розмноження бактерій на поверхні шкіри розглядається як другорядний чинник у патогенезі, що запускається домінантною причиною запалення. Враховуючи даний факт, ми погоджуємося з даними (Shumaker et al., 2008; Bloom et al., 2014; Szwczuk et al., 2023), що зазвичай збудниками піодермії є мікроорганізми, які становлять резидентну мікробіоту здорової шкіри та слизових оболонок власне тварини. Оскільки наші дослідження виявили, що у складі мікробних асоціацій за піодермії завжди були присутні коагулазопозитивні види стафілококів, при цьому серед них вид *S. pseudintermedius* становив до 80 %. Очевидно, питання: чому розвивається піодермія, особливо поверхнева її форма, яка часто рецидивує, ще повністю не вивчене. Це дає підставу для проведення наукових досліджень із застосуванням сучасних молекулярно-генетичних методів з вивчення вірулентних властивостей у коагулазопозитивних видів стафілококів, виділених як від здорових тварин, так і за піодермії. За даними (Summers et al., 2012; Loeffler & Lloyd, 2018), у 95 % лікування піодермії передбачає застосування антибактеріальних препара-

тів як загального, так і місцевого впливу, для зменшення колонізації та вірулентної дії збудників запалення, які вважаються нормальною мікрофлорою здорової шкіри. До того ж часте застосування антибіотиків загальної дії за піодермії вважається однією з причин розповсюдження антибіотикорезистентних бактерій у середовищі мешкання собак (Lai et al., 2022; Mocherniuk et al., 2022 a, b). Тому питання пошуку нових альтернативних антибіотикам методам лікування та профілактики даного захворювання є й надалі актуальним.

Отже, зважаючи на накопичений значний теоретичний та практичний матеріал з етіології, патогенезу, лікування та профілактики піодермії в собак, на даний час проблема полягає в тому, що тваринам застосовують антибіотики ідентичні, які є в гуманній медицині, що призводить до формування стійких збудників, особливо за даної патології MRSP.

## Висновки

1. Коагулазонегативні та коагулазопозитивні види стафілококів вважаються представниками автохтонної мікробіоти шкіри клінічно здорових собак, які виділяються з різних ділянок в 100 та 60–68,5 % випадків відповідно. Коагулазопозитивний вид *S. pseudintermedius* та коагулазо-варіабельний вид *S. schleiferi subsp. coagulans* займають основну нішу – до 65 %, на частку КНС припадає до 30 % від усіх ідентифікованих стафілококів.

2. Збудником за піодермії у монокультури був вид *S. pseudintermedius* в 85,8 % випадків. У 57,1 % випадків асоціація за піодермії була представлена КПС та кишковою паличкою, у 4,0 раза рідше виявляли мікробну асоціацію з КПС та синьогнійною паличкою – 14,3 % випадків. У 28,6 % випадків мікробних асоціацій входили КПС, проте й у поєднанні з кишковою або синьогнійною паличками.

3. На частку коагулазопозитивних стафілококів *S. pseudintermedius*, *S. aureus* та коагулазо-варіабельного підвиду *S. schleiferi subsp. coagulans* припадає основна частина стафілококової мікробіоти (93,1 %), яка ідентифікована із запальних вогнищ шкіри за піодермії. Водночас вид *S. pseudintermedius* значно переважав над іншими видами, зокрема на його частку припадало 78,4 % від виділених стафілококів, що в 16,0 раза більше, ніж на вид *S. aureus*, та в 8,0 раза більше, ніж на *S. schleiferi subsp. coagulans*. Отже, в етіології та патогенезі піодермії собак значну роль відіграють КПС, зокрема вид *S. pseudintermedius*.

Перспективи подальших досліджень полягають у порівнянні патогенних властивостей у стафілококів, виділених від клінічно здорових та хворих на піодермію собак.

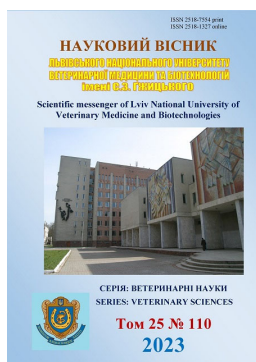
## Відомості про конфлікт інтересів.

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Azzariti, S., Bond, R., Loeffler, A., Zendri, F., Timofte, D., Chang, Y. M., & Pelligand, L. (2022). Investigation of In Vitro Susceptibility and Resistance Mechanisms in Skin Pathogens: Perspectives for Fluoroquinolone Therapy in Canine Pyoderma. *Antibiotics*, 11(9), 1204. DOI: 10.3390/antibiotics11091204.
- Banovic, F., Linder, K., & Olivry, T. (2017). Clinical, microscopic and microbial characterization of exfoliative superficial pyoderma-associated epidermal collarettes in dogs. *Veterinary Dermatology*, 28(1), 107–123. DOI: 10.1111/vde.12352.
- Beco, L., Guaguere, E., Méndez, C. L., Noli, C., Nuttall, T., & Vroom, M. (2013). Suggested guidelines for using systemic antimicrobials in bacterial skin infections: part 2-antimicrobial choice, treatment regimens and compliance. *Veterinary Record*, 172(6), 156–160. DOI: 10.1136/vr.101070.
- Bloom, P. (2014). Canine superficial bacterial folliculitis: Current understanding of its etiology, diagnosis and treatment. *The Veterinary Journal*, 199(2), 217–222. DOI: 10.1016/j.tvjl.2013.11.014.
- Chaudhary, A. K., Kumar, A., & Shrivastva, M. (2019). Study on prevalence and resistance patterns of bacterial pathogens isolated from canine pyoderma. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 8(1), 2305–2311. DOI: 10.20546/ijemas.2019.801.241.
- Frosini, S. M., Bond, R., King, R., Feudi, C., Schwarz, S., & Loeffler, A. (2022). Effect of topical antimicrobial therapy and household cleaning on meticillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* carriage in dogs. *Veterinary Record*, 190(8), 1–10. DOI: 10.1002/vetr.937.
- Gortel, K. (2013). Recognizing pyoderma: more difficult than it may seem. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 43(1), 1–18. DOI: 10.1016/j.cvsm.2012.09.004.
- Greco, I., Emborg, A. P., Jana, B., Molchanova, N., Oddo, A., Damborg, P., ... & Hansen, P. R. (2019). Characterization, mechanism of action and optimization of activity of a novel peptide-peptoid hybrid against bacterial pathogens involved in canine skin infections. *Scientific Reports*, 9(1), 1–12. DOI: 10.1038/s41598-019-39042-3.
- Kang, J. H., Chung, T. H., & Hwang, C. Y. (2017). Clonal distribution of methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* isolates from skin infection of dogs in Korea. *Veterinary microbiology*, 210, 32–37. DOI: 10.1016/j.vetmic.2017.08.017.
- Kalashnikova, Yu. V., & Sukhonos, V. P. (2014). Vydovyi sklad ta stiiikist do antybiotyktiv mikroflory shkiry zdorovykh i khvorykh na piodermiiu sobak. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*, (13), 102–104 (in Ukrainian).
- Kamr, A., Arbaga, A., El-Bahrawy, A., Elsify, A., Khaled, H., & Hassan, H. (2020). The therapeutic efficacy of Aloe vera gel ointment on staphylococcal pyoderma in dogs. *Veterinary World*, 13(11), 2371. DOI: 10.14202/vetworld.2020.2371-2380.
- Khinchi, R. K., Gaurav, A., Sharma, S. K., & Solanki, S. (2022). Antibiotic Susceptibility Pattern of Bacterial Pathogens Isolated from Canine Superficial Pyoderma. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 41(43), 17–22. DOI: 10.9734/cjast/2022/v41i434004.
- Lai, C. H., Ma, Y. C., Shia, W. Y., Hsieh, Y. L., & Wang, C. M. (2022). Risk Factors for Antimicrobial Resistance of *Staphylococcus* Species Isolated from Dogs with Superficial Pyoderma and Their Owners. *Veterinary Sciences*, 9(7), 306, 1–10. DOI: 10.3390/vetsci9070306.
- Loeffler, A., & Lloyd, D. H. (2018). What has changed in canine pyoderma? A narrative review. *The Veterinary Journal*, 235, 73–82. DOI: 10.1016/j.tvjl.2018.04.002.
- Lloyd, D. H., & Garthwaite, G. (1982). Epidermal structure and surface topography of canine skin. *Research in veterinary science*, 33(1), 99–104. DOI: 10.1016/S0034-5288(18)32367-1.
- Mateus, A., Brodbelt, D. C., Barber, N., & Stärk, K. D. C. (2011). Antimicrobial usage in dogs and cats in first opinion veterinary practices in the UK. *Journal of Small Animal Practice*, 52(10), 515–521. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2011.01098.x.
- Mocherniuk, M., & Kukhtyn, M. (2022a). Microbiological indicators of bioaerosol in veterinary medicine clinics. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(108), 3–10. DOI: 10.32718/nvlvet10801.
- Mocherniuk, M. M., Kukhtyn, M. D., Horiuk, Y. V., Horiuk, V. V., Tsvigun, O. A., & Tokarchuk, T. S. (2022b). Microflora of boxes for holding veterinary patients in clinics. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(3), 257–264. DOI: 10.15421/022233.
- Ngo, J., Taminiau, B., Fall, P. A., Daube, G., & Fontaine, J. (2018). Ear canal microbiota—a comparison between healthy dogs and atopic dogs without clinical signs of otitis externa. *Veterinary dermatology*, 29(5), 425–e140. DOI: 10.1111/vde.12674.
- Nocera, F. P., Mancini, S., Najar, B., Bertelloni, F., Pistelli, L., De Filippis, A., & Fratini, F. (2020). Antimicrobial activity of some essential oils against methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius*-associated pyoderma in dogs. *Animals*, 10(10), 1782. DOI: 10.3390/ani10101782.
- Normand, E. H., Gibson, N. R., Reid, S. W. J., Carmichael, S., & Taylor, D. J. (2000). Antimicrobial-resistance trends in bacterial isolates from companion-animal community practice in the UK. *Preventive Veterinary Medicine*, 46(4), 267–278. DOI: 10.1016/S0167-5877(00)00149-5.
- Older, C. E., Rodrigues Hoffmann, A., Hoover, K., & Banovic, F. (2020). Characterization of cutaneous bacterial microbiota from superficial pyoderma forms in atopic dogs. *Pathogens*, 9(8), 638. DOI: 10.3390/pathogens9080638.
- Pellerin, J. L., Bourdeau, P., Sebbag, H., & Person, J. M. (1998). Epidemiosurveillance of antimicrobial compound resistance of *Staphylococcus intermedius* clinical isolates from canine pyodermas. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*, 21(2), 115–133. DOI: 10.1016/S0147-9571(97)00026-X.
- Pinchbeck, L. R., Cole, L. K., Hillier, A., Kowalski, J. J., Rajala-Schultz, P. J., Bannerman, T. L., & York, S. (2007). Pulsed-field gel electrophoresis patterns and antimicrobial susceptibility phenotypes for coagulase-positive staphylococcal isolates from pustules and car-

- riage sites in dogs with superficial bacterial folliculitis. *American journal of veterinary research*, 68(5), 535–542. DOI: 10.2460/ajvr.68.5.535.
- Shumaker, A. K., Angus, J. C., Coyner, K. S., Loeffler, D. G., Rankin, S. C., & Lewis, T. P. (2008). Microbiological and histopathological features of canine acral lick dermatitis. *Veterinary dermatology*, 19(5), 288–298. DOI: 10.1111/j.1365-3164.2008.00693.x.
- Summers, J. F., Hendricks, A., & Brodbelt, D. C. (2014). Prescribing practices of primary-care veterinary practitioners in dogs diagnosed with bacterial pyoderma. *BMC veterinary research*, 10(1), 1–10. DOI: 10.1186/s12917-014-0240-5.
- Summers, J. F., Brodbelt, D. C., Forsythe, P. J., Loeffler, A., & Hendricks, A. (2012). The effectiveness of systemic antimicrobial treatment in canine superficial and deep pyoderma: a systematic review. *Veterinary Dermatology*, 23(4), 305–361. DOI: 10.1111/j.1365-3164.2012.01050.x.
- Szewczuk, M. A., Zych, S., Oster, N., & Karakulska, J. (2023). Activity of Patchouli and Tea Tree Essential Oils against Staphylococci Isolated from Pyoderma in Dogs and Their Synergistic Potential with Gentamicin and Enrofloxacin. *Animals*, 13(8), 1279. DOI: 10.3390/ani13081279.
- Vos, P., Garrity, G., Jones, D., Krieg, N. R., Ludwig, W., Rainey, F. A., & Whitman, W. B. (Eds.). (2011). *Bergey's manual of systematic bacteriology*. New York: Springer Science & Business Media. DOI: 10.1007/b92997.



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/nvlvet11009  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.4.082:637.5.072

## Components of physicochemical properties and chemical composition of muscle tissue of young pigs of different growth intensities, the level of their phenotypic consolidation, and correlation

V. I. Khalak<sup>1</sup>✉, B. V. Gutyj<sup>2</sup>, V. M. Voloshchuk<sup>3</sup>, Z. A. Guta<sup>2</sup>, T. V. Verbelchuk<sup>4</sup>, M. O. Ilchenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>State Institution Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine

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

<sup>3</sup>Institute of Pig Breeding and AIP of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Poltava, Ukraine

<sup>4</sup>Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 30.03.2023

Received in revised form

01.05.2023

Accepted 02.05.2023

State Institution Institute  
of grain crops of NAAS, V.  
Vernadsky Str., 14, Dnipro,  
49027, Ukraine.  
Tel.: +38-067-892-44-04  
E-mail: v16kh91@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

Institute of Pig Breeding and AIP  
of the National Academy of  
Agrarian Sciences of Ukraine,  
Swedish Grave Str., 1, Poltava,  
36013, Ukraine.

Polissia National University,  
7, Staryi Blvd, Zhytomyr,  
10008, Ukraine.

**Khalak, V. I., Gutyj, B. V., Voloshchuk, V. M., Guta Z. A., Verbelchuk, T. V., & Ilchenko, M. O. (2023). Components of physicochemical properties and chemical composition of muscle tissue of young pigs of different growth intensities, the level of their phenotypic consolidation, and correlation. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 54–61. doi: 10.32718/nvlvet11009**

The work presents the results of the study of some biochemical indicators of blood serum, physicochemical properties, and chemical composition of muscle tissue of young pigs of the large white breed and the calculation of correlations between the main quantitative characteristics. The work was carried out in the agricultural formations of the Dnipropetrovsk region, the research center for biosafety and environmental control of agricultural resources of the Dnipro State Agrarian and Economic University, LLC “Globynskiy Myasokbinat” of the Poltava region, the zootechnical analysis laboratory of the Institute of Pig Breeding and Agro-industrial Production of the National Academy of Sciences and the animal husbandry laboratory of the state institution “Institute of Grain Crops of NAAS”. Studies of the fattening and meat qualities of young pigs of the large white breed show that the animals of the controlled population belong to the elite class by the age of reaching a live weight of 100 kg. This indicator in the animals of the experimental group ranges from 167 to 188 days. It was established that the number of samples of the longest back muscle of high quality according to the indicator “moisture retention capacity” is 12.0 %, “fat content” – 16.0%, “tenderness” – 12% and “color intensity” – 16%. A high level of phenotypic consolidation was established in the animals of the II experimental group (the age of reaching a live weight of 100 kg is 177–188 days) according to the content of total moisture ( $K1 = +0.458$ ,  $K2 = +0.456$ ), air-dry matter ( $K1 = +0.492$ ,  $K2 = +0.500$ ), ash ( $K1 = +0.527$ ,  $K2 = +0.534$ ), fat ( $K1 = +0.559$ ,  $K2 = +0.518$ ) and calcium ( $K1 = +0.385$ ,  $K2 = +0.415$ ). Reliable correlations were established between the following pairs of traits: moisture-holding capacity  $\times$  protein content ( $r = -0.484$ ,  $tr = 2.65$ ), age at which live weight reached 100 kg  $\times$  calcium (Ca) content ( $r = -0.392$ ,  $tr = 2.15$ ), age of reaching a live weight of 100 kg  $\times$  moisture retention capacity ( $r = +0.447$ ,  $tr = 2.40$ ), age of reaching a live weight of 100 kg  $\times$  loss during heat treatment ( $r = -0.390$ ,  $tr = 2.14$ ). This indicates the effectiveness of using the indicator “age of reaching 100 kg live weight, days” for early prediction of calcium (Ca), moisture retention capacity, and loss of muscle tissue during heat treatment in young pigs of the large white breed.

**Key words:** young pigs, breed, biochemical indicators of blood serum, physicochemical properties and chemical composition of muscle tissue, variability, correlation.

## Компоненти фізико-хімічних властивостей та хімічного складу м'язової тканини молодняку свиней різної інтенсивності росту, рівень їх фенотипної консолідації та кореляційний зв'язок

В. І. Халак<sup>1</sup>✉, Б. В. Гутий<sup>2</sup>, В. М. Волощук<sup>3</sup>, З. А. Гута<sup>2</sup>, Т. В. Вербельчук<sup>4</sup>, М. О. Ільченко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Державна установа Інститут зернових культур НААН України, м. Дніпро, Україна

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

<sup>3</sup>Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

<sup>4</sup>Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

У роботі наведено результати дослідження деяких біохімічних показників сироватки крові, фізико-хімічних властивостей та хімічного складу м'язової тканини молодяку свиней великої білої породи, а також розрахунку кореляційних зв'язків між основними кількісними ознаками. Роботу виконано в агроформуваннях Дніпропетровської області, науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету, ТОВ "Глобинський м'ясокомбінат" Полтавської області, лабораторії зоотехнічного аналізу Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН та лабораторії тваринництва державної установи "Інститут зернових культур НААН". Дослідження відгодівельних і м'ясних якостей молодяку свиней великої білої породи свідчать, що тварини підконтрольної популяції за віком досягнення живої маси 100 кг належать до класу еліта. Даний показник у тварин піддослідної групи коливається у межах від 167 до 188 діб. Установлено, що кількість зразків найдовшого м'яза спини високої якості за показником "волоغوутримуюча здатність" становить 12,0 %, "вміст жиру" – 16,0 %, "ніжність" – 12 % та "інтенсивність забарвлення" – 16 %. Високий рівень фенотипної консолідації встановлено у тварин II піддослідної групи (вік досягнення живої маси 100 кг становить 177–188 діб) за вмістом загальної вологи ( $K_1 = +0,458$ ,  $K_2 = +0,456$ ), повітряно-сухої речовини ( $K_1 = +0,492$ ,  $K_2 = +0,500$ ), золи ( $K_1 = +0,527$ ,  $K_2 = +0,534$ ), жиру ( $K_1 = +0,559$ ,  $K_2 = +0,518$ ) та кальцію ( $K_1 = +0,385$ ,  $K_2 = +0,415$ ). Достовірні кореляційні зв'язки встановлено між такими парами ознак: волоغوутримуюча здатність × вміст протеїну ( $r = -0,484$ ,  $tr = 2,65$ ), вік досягнення живої маси 100 кг × вміст кальцію ( $Ca$ ) ( $r = -0,392$ ,  $tr = 2,15$ ), вік досягнення живої маси 100 кг × волоغوутримуюча здатність ( $r = +0,447$ ,  $tr = 2,40$ ), вік досягнення живої маси 100 кг × втрати при термічній обробці ( $r = -0,390$ ,  $tr = 2,14$ ). Зазначене свідчить про ефективність використання показника "вік досягнення живої маси 100 кг, діб" для раннього прогнозування вмісту кальцію ( $Ca$ ), волоغوутримуючої здатності та втрати м'язової тканини при термічній обробці у молодяку свиней великої білої породи.

**Ключові слова:** молодяк свиней, порода, біохімічні показники сироватки крові, фізико-хімічні властивості і хімічний склад м'язової тканини, мінливість, кореляційний зв'язок.

## Вступ

Досвід роботи спеціалістів агроформувань України та результати дослідження вітчизняних вчених свідчать, що використання свиней зарубіжної селекції в регіональних системах розведення суттєво вплинуло на зміну відгодівельних та м'ясних якостей тварин, одержаних при чистопородному розведенні, промисловому схрещуванні, внутрішньопородній та міжпородній гібридизації (Lykhach, 2007; Voloshchuk, 2008; Topikha et al., 2012; Bankovska, 2016; Khalak et al., 2021; Khalak & Gutuj, 2022). Проте ряд авторів зазначають, що актуальним питанням при цьому є дослідження якісного складу свинини, а саме фізико-хімічних властивостей і хімічного складу м'язової тканини та підшкірного сала (Rothschild et al., 2007; Okrouhlá et al., 2013; Hryshyna & Fesenko, 2015; Vashchenko, 2019).

## Мета дослідження

Мета роботи – дослідити фізико-хімічні властивості та хімічний склад м'язової тканини молодяку свиней великої білої породи англійського походження, визначити їх дискретність та розрахувати рівень кореляційних зв'язків між основними кількісними ознаками.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено в агроформуваннях Дніпропетровської області, Науково-дослідному центрі біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК

Дніпровського державного аграрно-економічного університету, ТОВ "Глобинський м'ясокомбінат" Полтавської області, лабораторії зоохіманалізу Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН та лабораторії тваринництва Державної установи "Інститут зернових культур НААН".

Контрольну відгодівлю молодяку свиней зазначеного генотипу проводили в умовах господарства згідно з вимогами сучасних методик досліджень у свинарстві.

Інтенсивність росту молодяку свиней визначали за показником "вік досягнення живої маси 100 кг, діб". Даний показник розраховували за такою формулою:

$$X = B + \frac{100 - m}{P}, \quad (1)$$

де:  $X$  – вік досягнення маси 100 кг, діб;  $B$  – фактичний вік тварин у день останнього зважування, діб;  $m$  – фактична маса тварин у день останнього зважування, кг;  $P$  – середньодобовий приріст тварин за обліковий період, кг (Berezovskyi & Khatko, 2005).

Фізико-хімічні властивості та хімічний склад найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*) досліджували за такими показниками: рН, одиниць кислотності, волоغوутримуюча здатність, %, інтенсивність забарвлення, од. екст. × 1000, ніжність, с, вміст жиру, %, загальної вологи, %, протеїну, %, кальцію, %, фосфору, %, втрати при термічній обробці, %, (Bankovska, 2017).

Комплексну оцінку якості м'яса проводили за методикою (Polyvoda, 1976) (табл. 1).

**Таблиця 1**  
Шкала оцінки якості м'яса за фізико-хімічними показниками

Оцінка	Показник якості м'яса				
	вологоутримуюча здатність, %	інтенсивність забарвлення, (коєфіцієнт екстинції × 1000)	ніжність, секунд	жир, %	температура плавлення підшкірного сала, градуси
Ліміти	46,8–71,8	27–119	5,8–15,5	0,7–4,8	23,5–46,8
Висока якість	67,0 і більше	83 і більше	7,9 і менше	3,1 і більше	-
Нормальна якість	53,0–66,0	48–82	8,0–12,0	1,2–3,0	32,5–41,5
Низька якість	52,0 і менше	47 і менше	12,1 і більше	1,1 і менше	41,6 і більше 32,4 і менше

Коєфіцієнти фенотипної консолідації (2, 3) розраховували за такими формулами:

$$K_1 = 1 - \frac{\sigma^2}{\sigma^2} \quad (2)$$

$$K_2 = 1 - \frac{Cv_2}{Cv_3} \quad (3)$$

де:  $\sigma^2$  і  $Cv_2$  – середнє квадратичне відхилення та коєфіцієнт мінливості оцінюваної групи тварин за конкретною ознакою,  $\sigma^2$  і  $Cv_3$  – середньоквадратичне відхилення та коєфіцієнт мінливості генеральної сукупності.

Біометричну обробку одержаних даних проводили за методиками Коваленка В. П. та ін. (Kovalenko et al., 2010) з використанням програмованого модуля “Аналіз даних” в Microsoft Excel.

Коєфіцієнт парної кореляції (3), його помилку (4) та достовірність (5) даного біометричного показника розраховували за такими формулами:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{C_x \cdot C_y}} \quad (4)$$

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} \quad (5)$$

$$t_r = \frac{r}{S_r} \quad (6)$$

Силу кореляційних зв'язків між ознаками визначали за шкалою Чеддока (табл. 2).

**Таблиця 2**  
Шкала Чеддока для градації сили кореляційного зв'язку між кількісними ознаками

Значення коєфіцієнта кореляції	Сила кореляційного зв'язку
0,1–0,3	Слабка
0,3–0,5	Помірна
0,5–0,7	Помітна
0,7–0,9	Висока
0,9–0,99	Дуже висока

### Результати та їх обговорення

Установлено, що за основними компонентами фізико-хімічних властивостей та хімічного складу зразки найдовшого м'яса спини характеризуються такими показниками: вологоутримуюча здатність становить 60,10 %, інтенсивність забарвлення – 73,60 од. екст. × 1000, ніжність – 9,41 с, вміст жиру – 2,28 %, вміст загальної вологи – 74,13 %, вміст повітряно-сухої речовини – 27,25 %, вміст золи – 1,13 %, вміст протеїну – 22,36 %, вміст жиру – 2,28 %, вміст кальцію – 0,045 %, вміст фосфору – 0,126 %. Втрата абсолютної маси зразку м'язової тканини після термічної обробки становить 22,36 % (табл. 3).

**Таблиця 3**  
Фізико-хімічні властивості та хімічний склад найдовшого м'яса спини молодняка свиней великої білої породи, n = 25

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники			
	$\bar{X} \pm S_x$	$\sigma \pm S\sigma$	$Cv \pm S_{Cv}, \%$	
pH, одиниць кислотності	5,62 ± 0,028	0,14 ± 0,091	2,49 ± 0,352	
ніжність, с	9,41 ± 0,283	1,41 ± 0,199	14,98 ± 2,118	
вологоутримуюча здатність, %	60,10 ± 0,981	4,90 ± 0,693	8,15 ± 1,152	
інтенсивність забарвлення, од. екст. × 1000	73,60 ± 2,147	10,73 ± 1,517	14,57 ± 2,060	
втрати при термічній обробці, %	22,03 ± 0,667	3,33 ± 0,471	15,11 ± 2,137	
Вміст, %:	загальної вологи	74,13 ± 0,446	2,23 ± 0,315	3,01 ± 0,425
	повітряно-сухої речовини	27,25 ± 0,450	2,25 ± 0,318	8,25 ± 1,167
	золи	1,13 ± 0,019	0,09 ± 0,012	7,96 ± 1,125
	протеїну	22,36 ± 0,400	2,00 ± 0,282	8,94 ± 1,264
	жиру	2,28 ± 0,341	1,70 ± 0,240	74,56 ± 1,054
	кальцію (Ca)	0,045 ± 0,0011	0,005 ± 0,0007	11,11 ± 1,571
	фосфору (P)	0,126 ± 0,0047	0,023 ± 0,0032	18,25 ± 2,581



Коефіцієнт варіації показників, що характеризують фізико-хімічні властивості та хімічний склад найдовшого м'яза спини, у тварин піддослідної групи коливається в межах від 2,49 (рН, одиниць кислотності) до 74,56 % (вміст жиру, %).

Згідно зі шкалою оцінки якості м'яса за фізико-хімічними властивостями і хімічним складом показниками (Polyvoda, 1976) кількість зразків високої якості за показниками “вологоутримуюча здатність, %” дорівнює 12,0 %, “інтенсивність забарвлення, од. екст. × 1000” – 16,0 %, “ніжність, с” – 12,0 % та “вміст жиру, %” – 16,0 %.

Результати дослідження фізико-хімічних властивостей та хімічного складу найдовшого м'яза спини молодняку свиней різної інтенсивності росту за період контрольної відгодівлі наведено у таблиці 4.

Установлено, що різниця між групами за вологоутримуючою здатністю становить 1,49 % (td = 0,59;

P > 0,05), інтенсивністю забарвлення – 1,72 од. екст. × 1000, (td = 0,38; P > 0,05), ніжністю – 0,24 с (td = 0,41; P > 0,05), вмістом жиру – 0,43 % (td = 0,55; P > 0,05), вмістом загальної вологи – 1,76 % (td = 1,77; P > 0,05), вмістом повітряно-сухої речовини – 0,91 % (td = 0,91; P > 0,05), вмістом золи – 0,03 % (td = 0,71; P > 0,05), вмістом протеїну – 1,34 % (td = 1,61; P > 0,05), вмістом кальцію – 0,005 % (td = 0,63; P > 0,05), вмістом фосфору – 0,017 % (td = 1,82; P > 0,05). За активною кислотністю (рН) і втратою абсолютної маси зразка м'язової тканини після термічної обробки різниця між групами становить 0,01 активної кислотності (td = 0,16; P > 0,05) і 1,0 % (td = 0,75; P > 0,05).

Результати розрахунку коефіцієнтів фенотипної консолідації ознак фізико-хімічних властивостей та хімічного складу найдовшого м'яза спини молодняку свиней великої білої породи наведено в таблицях 5 і 6.

**Таблиця 4**

Фізико-хімічні властивості та хімічний склад найдовшого м'яза спини молодняку свиней великої білої породи піддослідних груп

Показники, одиниці виміру	Биометричні показники	Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	
		167,5–174,7	177,3–188,1
		група	
	<i>n</i>	I	II
рН, одиниць кислотності	$X \pm Sx$	5,61 ± 0,027	5,62 ± 0,056
	$\sigma \pm S\sigma$	0,10 ± 0,018	0,18 ± 0,038
	$Cv \pm Scv, \%$	1,78 ± 0,336	3,20 ± 0,690
ніжність, с	$X \pm Sx$	9,31 ± 0,376	9,55 ± 0,448
	$\sigma \pm S\sigma$	1,40 ± 0,264	1,48 ± 0,315
	$Cv \pm Scv, \%$	15,03 ± 2,841	15,49 ± 3,302
вологоутримуюча здатність, %	$X \pm Sx$	59,44 ± 1,282	60,93 ± 1,552
	$\sigma \pm S\sigma$	4,79 ± 0,905	5,14 ± 1,095
	$Cv \pm Scv, \%$	8,05 ± 1,521	8,43 ± 1,797
інтенсивність забарвлення, од. екст. × 1000	$X \pm Sx$	74,35 ± 2,792	72,63 ± 3,477
	$\sigma \pm S\sigma$	10,44 ± 1,971	11,53 ± 2,458
	$Cv \pm Scv, \%$	14,04 ± 2,654	15,87 ± 3,364
втрати при термічній обробці, %	$X \pm Sx$	22,47 ± 0,973	21,47 ± 0,896
	$\sigma \pm S\sigma$	3,64 ± 0,688	2,97 ± 0,633
	$Cv \pm Scv, \%$	16,19 ± 3,060	13,83 ± 2,948
Вміст, %:	$X \pm Sx$	72,80 ± 0,323	74,56 ± 0,940
	$\sigma \pm S\sigma$	1,21 ± 0,228	3,11 ± 0,663
	$Cv \pm Scv, \%$	1,66 ± 0,313	4,17 ± 0,889
загальної вологи	$X \pm Sx$	27,64 ± 0,305	26,73 ± 0,950
	$\sigma \pm S\sigma$	1,14 ± 0,215	3,15 ± 0,671
	$Cv \pm Scv, \%$	4,12 ± 0,778	11,78 ± 2,511
повітряно-сухої речовини	$X \pm Sx$	1,14 ± 0,012	1,11 ± 0,041
	$\sigma \pm S\sigma$	0,04 ± 0,007	0,13 ± 0,027
	$Cv \pm Scv, \%$	3,50 ± 0,661	11,71 ± 2,496
золи	$X \pm Sx$	22,95 ± 0,356	21,61 ± 0,751
	$\sigma \pm S\sigma$	1,33 ± 0,251	2,49 ± 0,530
	$Cv \pm Scv, \%$	5,79 ± 1,094	11,52 ± 2,456
протеїну	$X \pm Sx$	2,09 ± 0,201	2,52 ± 0,746
	$\sigma \pm S\sigma$	0,75 ± 0,141	2,47 ± 0,526
	$Cv \pm Scv, \%$	35,88 ± 6,782	98,01 ± 20,897
жиру	$X \pm Sx$	0,047 ± 0,0009	0,042 ± 0,0079
	$\sigma \pm S\sigma$	0,003 ± 0,0005	0,006 ± 0,0012
	$Cv \pm Scv, \%$	6,38 ± 1,206	14,28 ± 3,044
кальцію (Ca)	$X \pm Sx$	0,133 ± 0,0050	0,116 ± 0,0079
	$\sigma \pm S\sigma$	0,019 ± 0,0035	0,026 ± 0,0055
	$Cv \pm Scv, \%$	14,28 ± 2,699	22,41 ± 4,778
фосфору (P)	$X \pm Sx$	0,133 ± 0,0050	0,116 ± 0,0079
	$\sigma \pm S\sigma$	0,019 ± 0,0035	0,026 ± 0,0055
	$Cv \pm Scv, \%$	14,28 ± 2,699	22,41 ± 4,778

**Таблиця 5**

Компоненти фізико-хімічних властивостей найдовшого м'яза спини молодняка свиней великої білої породи та їх дискретність

Показники, одиниці виміру	Середньоквадратичне відхилення	Група	
		I	II
рН, одиниць кислотності	$K_1$	-0,314	0,281
	$K_2$	-0,315	0,282
ніжність, с	$K_1$	-0,049	0,007
	$K_2$	-0,034	-0,005
вологоутримуюча здатність, %	$K_1$	-0,049	0,022
	$K_2$	-0,035	0,012
інтенсивність забарвлення, од. екст. × 1000	$K_1$	-0,074	0,027
	$K_2$	-0,088	0,037
втрати при термічній обробці, %	$K_1$	0,109	-0,092
	$K_2$	0,086	-0,071

**Таблиця 6**

Компоненти хімічного складу найдовшого м'яза спини молодняка свиней великої білої породи та їх дискретність

Показники, одиниці виміру	Середньоквадратичне відхилення	Група		
		I	II	
Вміст, %:	загальної вологи	$K_1$	-0,396	0,458
		$K_2$	-0,388	0,456
	повітряно-сухої речовини	$K_1$	-0,401	0,492
		$K_2$	-0,428	0,500
	золи	$K_1$	-0,418	0,527
		$K_2$	-0,446	0,534
	протеїну	$K_1$	-0,245	0,335
		$K_2$	-0,288	0,352
	жиру	$K_1$	-0,451	0,559
		$K_2$	-0,311	0,518
	кальцію (Ca)	$K_1$	-0,162	0,385
		$K_2$	-0,244	0,415
	фосфору (P)	$K_1$	-0,116	0,192
		$K_2$	-0,205	0,236

Коефіцієнти фенотипної консолідації ознак фізико-хімічних властивостей та хімічного складу найдовшого м'яза спини молодняка свиней великої білої породи коливаються у межах від -0,451 ( $K_1$ , вміст жиру у зразках м'язової тканини молодняка свиней I піддослідної групи) до +0,559 ( $K_1$ , вміст жиру у зразках м'язової тканини молодняка свиней II піддослідної групи). Високий рівень фенотипної консолідації у тварин II піддослідної групи встановлено також за вмістом загальної вологи ( $K_1 = +0,458$ ,  $K_2 = +0,456$ ),

повітряно-сухої речовини ( $K_1 = +0,492$ ,  $K_2 = +0,500$ ), золи ( $K_1 = +0,527$ ,  $K_2 = +0,534$ ) та кальцію ( $K_1 = +0,385$ ,  $K_2 = +0,415$ ).

Аналіз даних свідчать, що кореляційні зв'язки між показником "вік досягнення живої маси 100 кг, діб", фізико-хімічними властивостями і хімічним складом найдовшого м'яза спини у молодняка свиней великої білої породи є різнонаправленими, а за силою змінюються від слабкого до помірного (табл. 7, 8).

**Таблиця 7**

Коефіцієнт кореляції між фізико-хімічними властивостями і хімічним складом найдовшого м'яза спини молодняка свиней великої білої породи, n = 25

Ознаки	Біометричні показники			Сила кореляційного зв'язку	
	x	y	$r \pm Sr$		
рН, одиниць кислотності	1		0,121 ± 0,2070	0,58	Слабка
	2		-0,120 ± 0,2070	0,58	Слабка
	3		-0,124 ± 0,2069	0,60	Слабка
	4		-0,054 ± 0,2082	0,26	-
	5		-0,108 ± 0,2073	0,52	Слабка
	6		-0,160 ± 0,2058	0,78	Слабка
	7		-0,207 ± 0,2040	1,01	Слабка

Ознаки		Біометричні показники		Сила кореляційного зв'язку
x	y	r ± Sr	tr	
вологоутримуюча здатність, %	1	0,296 ± 0,1992	1,49	Слабка
	2	-0,279 ± 0,2002	1,39	Слабка
	3	-0,361 ± 0,1945	1,86	Помірна
	4	-0,484 ± 0,1825*	2,65	Помірна
	5	0,175 ± 0,2053	0,85	Слабка
	6	-0,310 ± 0,1982	1,56	Помірна
	7	-0,061 ± 0,2081	0,29	-
інтенсивність забарвлення, од. екст. × 1000	1	0,318 ± 0,1977	1,61	Помірна
	2	-0,301 ± 0,1988	1,51	Помірна
	3	-0,225 ± 0,2032	1,11	Слабка
	4	-0,209 ± 0,2039	1,02	Слабка
	5	-0,151 ± 0,2061	0,73	Слабка
	6	-0,021 ± 0,2085	0,10	-
	7	0,131 ± 0,2067	0,63	Слабка
ніжність, с	1	0,178 ± 0,2052	0,87	Слабка
	2	0,149 ± 0,2062	0,72	Слабка
	3	0,057 ± 0,2082	0,27	-
	4	-0,086 ± 0,2077	0,41	-
	5	-0,114 ± 0,2072	0,55	Слабка
	6	-0,020 ± 0,2085	0,10	Слабка
	7	-0,254 ± 0,2017	1,26	Слабка
втрати при термічній обробці, %	1	0,127 ± 0,2068	0,61	Слабка
	2	-0,119 ± 0,2070	0,57	Слабка
	3	0,078 ± 0,2079	0,38	-
	4	0,080 ± 0,2078	0,38	-
	5	-0,250 ± 0,2019	1,24	Слабка
	6	0,062 ± 0,2081	0,30	-
	7	0,154 ± 0,2060	0,75	Слабка

*Примітка:* x – фізико-хімічні властивості найдовшого м'яза спини молодняку свиней великої білої породи; y – хімічний склад найдовшого м'яза спини молодняку свиней великої білої породи; 1 – вміст загальної вологи, %, 2 – повітряно-сухої речовини, %; 3 – вміст золи, %, 4 – вміст протеїну, %, 5 – вміст жиру, %, 6 – вміст кальцію (Ca), %, 7 – вміст фосфору (P), %, \* – P < 0,05

### Таблиця 8

Коефіцієнт кореляції між показником “вік досягнення живої маси 100 кг”, фізико-хімічними властивостями і хімічним складом найдовшого м'яза спини молодняку свиней великої білої породи, n = 25

Ознаки		Біометричні показники		Сила кореляційного зв'язку
x	y	r ± Sr	tr	
вік досягнення живої маси 100 кг, діб	1	0,170 ± 0,2055	0,83	Слабка
	2	-0,190 ± 0,2047	0,93	Слабка
	3	-0,268 ± 0,2009	1,33	Слабка
	4	-0,368 ± 0,1939	1,90	Помірна
	5	0,177 ± 0,2052	0,86	Слабка
	6	-0,392 ± 0,1818*	2,15	Помірна
	7	-0,238 ± 0,2025	1,18	Слабка
	8	-0,216 ± 0,2036	1,06	Слабка
	9	0,447 ± 0,1865*	2,40	Помірна
	10	-0,041 ± 0,2083	0,20	-
	11	0,119 ± 0,2070	0,57	Слабка
	12	-0,390 ± 0,1820*	2,14	Помірна

*Примітка:* x – вік досягнення живої маси 100 кг, діб; y – фізико-хімічні властивості та хімічний склад найдовшого м'яза спини молодняку свиней великої білої породи; 1 – вміст загальної вологи, %, 2 – повітряно-сухої речовини, %; 3 – вміст золи, %, 4 – вміст протеїну, %, 5 – вміст жиру, %, 6 – вміст кальцію (Ca), %, 7 – вміст фосфору (P), %, 8 – рН, одиниць кислотності; 9 – вологоутримуюча здатність, %; 10 – інтенсивність забарвлення, од. екст. × 1000; 11 – ніжність, с; 12 – втрати при термічній обробці, %; \* – P < 0,05

Достовірні кореляційні зв'язки встановлено між такими парами ознак: вологоутримуюча здатність × вміст протеїну (r = -0,484, tr = 2,65), вік досягнення живої маси 100 кг × вміст кальцію (Ca) (r = -0,392, tr = 2,15), вік досягнення живої маси 100 кг × вологоутримуюча здатність (r = +0,447, tr = 2,40), вік досягнення

живої маси 100 кг × втрати при термічній обробці (r = -0,390, tr = 2,14).

### Висновки

1. Дослідження відгодівельних і м'ясних якостей молодняку свиней великої білої породи свідчать,

що тварини підконтрольної популяції за віком досягнення живої маси 100 кг належать до класу еліта. Даний показник у тварин піддослідної групи коливається у межах від 167 до 188 діб.

2. Установлено, що кількість зразків найдовшого м'яза спини високої якості за показником “волоگوутримуюча здатність” становить 12,0 %, “вміст жиру” – 16,0 %, “ніжність” – 12 % та “інтенсивність забарвлення” – 16 %.

3. Високий рівень фенотипної консолідації встановлено у тварин II піддослідної групи (вік досягнення живої маси 100 кг становить 177–188 діб) за вмістом загальної вологи ( $K_1 = +0,458$ ,  $K_2 = +0,456$ ), повітряно-сухої речовини ( $K_1 = +0,492$ ,  $K_2 = +0,500$ ), золи ( $K_1 = +0,527$ ,  $K_2 = +0,534$ ), жиру ( $K_1 = +0,559$ ,  $K_2 = +0,518$ ) та кальцію ( $K_1 = +0,385$ ,  $K_2 = +0,415$ ).

4. Достовірні кореляційні зв'язки встановлено між такими парами ознак: вологуутримуюча здатність  $\times$  вміст протеїну ( $r = -0,484$ ,  $tr = 2,65$ ), вік досягнення живої маси 100 кг  $\times$  вміст кальцію (Ca) ( $r = -0,392$ ,  $tr = 2,15$ ), вік досягнення живої маси 100 кг  $\times$  вологуутримуюча здатність ( $r = +0,447$ ,  $tr = 2,40$ ), вік досягнення живої маси 100 кг  $\times$  втрати при термічній обробці ( $r = -0,390$ ,  $tr = 2,14$ ). Зазначене свідчить про ефективність використання показника “вік досягнення живої маси 100 кг, діб” для раннього прогнозування вмісту кальцію (Ca), вологуутримуючої здатності та втрати м'язової тканини при термічній обробці у молодняку свиней великої білої породи.

**Подяка.** Автори висловлюють офіційну подяку директору ТОВ “АФ “Дзержинець” Дніпропетровської області Мартюшенку В. Л. та завідувачу лабораторії зоохіманалізу Інституту свинарства і АПВ НААН, доктору сільськогосподарських наук Банковській І. Б. за надану практичну допомогу у проведенні експериментальної частини досліджень.

#### Відомості про конфлікт інтересів.

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

#### References

Bankovska, I. B. (2016). Kompleksnyi vplyv faktoriv porody, stati ta zhyvoi masy na pokaznyky miasnoi produktyvnosti svynei. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Tvarynny-tstvo*, 7, 36–42. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna\\_tvar\\_2016\\_7\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2016_7_5) (in Ukrainian).

Bankovska, I. B. (2017). Obgruntuvannya ta rozrobka systemy otsinky, prohnozuvannya i optymizatsii vyrobnytstva yakisnoi produktsii svynarstva: dys... d-ra s.-h.: 06.02.04. Mykolaiv (in Ukrainian).

Berezovskiy, M. D., & Khatko, I. V. (2005). Metodyky otsinky knuriv i svynomatok za yakistiu po-tomstva v umovakh plemnykh zavodiv i plemnykh reproduktoriv. *Suchasni metodyky doslidzhen u svynarstvi*. Poltava, 32–37 (in Ukrainian).

Hryshyna, L. P., & Fesenko, O. H. (2015). Efektyvnist vykorystannya spetsializovanoho typu svynei za skhreshchuvannya ta hibrydzatsii. *Visnyk ahrarnoi*

*nauky Prychornomia*, 2(2), 40–47. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp\\_2015\\_2%282%29\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vanp_2015_2%282%29_9) (in Ukrainian).

Khalak, V., Dudchak, I., Gutyj, B., Stadnytska, O., Vakulik, V., Pundiak, T., Zmii, M., Slepokura, O., Bordun, O., & Smyslov, S. (2021). Some biochemical indicators of serum, fattening, and meat quality of young pigs of different classes of distribution according to the Sazer-Fredin index. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(7), 6–13. DOI: 10.15421/20 21\_236.

Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Stadnytska, O., & Ilchenko, M. (2021). The biochemical indicators of blood serum and their relationship with fattening and meat qualities of young swine of different inbreed differentiation according to the sazer-fredin index. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LXIV(2), 70–75.

Khalak, V., Gutyj, B., Stadnytska, O., Shuvar, I., Balkovskyi, 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. URL: <https://www.ujecology.com/articles/breeding-value-and-productivity-in-sows-of-the-large-white-breed.pdf>.

Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2022). Feeding and meat qualities of young pigs of different genotypes according to melanocortin 4 receptor (Mc4r) gene and interbreed differentiation according to the coefficient of decrease in growth intensity in early ontogenesis. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 5(3), 3–8. DOI: 10.32718/ujvas5-3.01.

Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2022). Level of phenotypic manifestation of feeding and meat qualities of young pigs of different intrabreed differentiation according to some multi-component evaluation indexes. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 5(1), 66–70. DOI: 10.32718/ujvas5-1.11.

Kovalenko, V. P., Khalak V. I., Nezhlukchenko T. I., & Papakina N. S. (2010). Biometrychnyi analiz minlyvosti oznak silskohospodarskykh tvaryn i ptytsi. *Navchalnyi posibnyk z henetyky silskohospodarskykh tvaryn*. Kherson: Oldi (in Ukrainian).

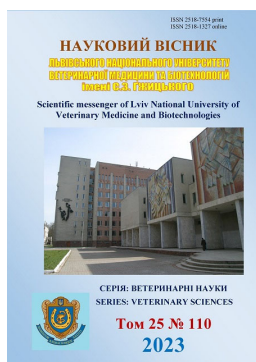
Lykhach, V. Ya. (2007). Morfolohichni sklad tush molodniaku svynei spetsializovanykh miasnykh henoty-piv. *Tavriiskiy naukoviy visnyk: zb. nauk. prats KhDAU*. Kherson: Ailant, 53, 134–138 (in Ukrainian).

Okrouhlá, M., Stupka, R., Čitek, J., Šprysl, M., Brzobohatý, L., Vehovský, K., & Kluzáková, E. (2013). Effect of lean meat proportion and gender on amino acid content in pork. *Research in pig breeding*, 7(2), 12–14. URL: <http://www.respigbreed.cz/2013/2/3.pdf>.

Polupan, Yu. P., Rieznykova, N. L., Havrylenko, M. S. (2010). Vyznachennia fenotypovoi kon-solidovanosti selektsiinykh hrup tvaryn na populatsiinomu rivni. *Metodolohiia naukovykh doslidzhen z pytan selektsii, henetyky ta biotekhnolohii u tvarynnytsvtvi : materialy nauk.-teoret. konf., prysviach. pamiaty akad. UAAN V. P. Burkata*. (Chubynske, 25 liutoho 2010 r.). K.: Ahrar. nauka, 98–100 (in Ukrainian).

Polyvoda, A. M. (1976). Otsinka yakosti svynyny za fizyko-khimichnyy pokaznykamy. *Svynarstvo*, 24, 57–62 (in Ukrainian).

- Rothschild, M. F., Hu, Z., & Jiang, Z. (2007). Advances in QTL Mapping in Pigs. *International Journal of Biological Sciences*, 3(3), 192–197. DOI: 10.7150/ijbs.3.192.
- Топіха, В. С., Ляхач, В. Я., & Ляхач, А. В. (2012). Yakisni pokaznyky miaso-salnoi produktsii molod-niaku svynei porody landras za riznykh metodiv rozvedennia. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*. Mykolaiv: MNAU, 2(2), 157–162. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1674/1/топиха.PDF> (in Ukrainian).
- Vashchenko, P. A. (2019). Prohnozuvannia plemynnoi tsinnosti svynei na osnovi liniinykh modelei selektsiinykh indeksiv ta DNK-markeriv: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. nauk: spets. 06.02.01 “Rozvedennia ta selektsiia tvaryn”. Mykolaiv (in Ukrainian).
- Voloshchuk, V. M. (2008). Teoretychne obgruntuvannia i rozrobka konkurentospromozhnykh tekhnolohii vyrobnytstva svynyny na fermakh riznykh typorozmiriv : dys. ... d-ra. s.-h. nauk: 06.02.04. Kyiv (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/nvlvet11010  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 591.4:611.451:636.52/.58

## Morphological changes in the adrenal glands of chickens under heat stress

S. Zaika<sup>✉</sup>, T. Kot, S. Guralaska, Z. Khomenko, A. Dubovyi

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 03.04.2023  
Received in revised form  
04.05.2023  
Accepted 05.05.2023

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

**Zaika, S., Kot, T., Guralaska, S., Khomenko, Z., & Dubovyi, A. (2023). Morphological changes in the adrenal glands of chickens under heat stress. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 62–68. doi: 10.32718/nvlvet11010**

Heat stress as a result of hyperthermia and dehydration of the body due to natural or artificial environmental factors negatively affects the well-being of birds. Heat stress factor can lead to significant economic losses in poultry farms due to a decrease in egg production, egg fertilization, hatching and viability of young animals, morphological indicators of eggs, an increase in bird mortality during maintenance and transportation, the occurrence of immunosuppression and metabolic disorders. Pathomorphological changes in the internal organs of birds under heat stress are classified as degenerative changes, necrosis, circulatory disorders, changes in tissue fluid, growth disorders, and inflammation. The adrenal gland affects the number of functional and metabolic processes in the body of birds, its hormones ensure its resistance to heat stress. In the current global warming climate, the study of the morphology of the adrenal gland of birds due to the action of a thermal stress factor is an urgent problem of poultry farming, since its solution contributes to the scientific justification of technologies for growing, using and treating birds. The aim of the study was to identify morphological changes in the adrenal gland of white leghorn chickens aged 3 months under heat stress. Anatomical, morphometric, microscopic and statistical research methods were used in the course of the study. It was found that the indicators of absolute mass and linear dimensions of the adrenal glands of chickens under heat stress increased relative to such indicators in clinically healthy chickens. Microscopically, circulatory disorders (edema, hyperemia, hemorrhages, congestion, thrombosis) were recorded in the adrenal glands of chickens, which on the 4th day of exposure to the heat stress factor were accompanied by activation of regenerative processes (an increase in the number of fibroblasts under the capsule) and secretory activity of endocrinocytes (an increase in the size of interrenal and suprarenal cells). Intense and prolonged stress of the adrenal glands of chickens caused by heat stress led to the withdrawal of their plastic and energy resources, and as a result caused the development of adrenal deficiency on Day 8, which was observed destructive and dystrophic changes in the interrenal and suprarenal cells. The obtained data can be used to develop morphofunctional diagnostic and prognostic criteria for the state of both the adrenal glands and the avian organ as a whole under heat stress. In the future of further research—to study the features of the content and localization of nucleic acids, proteins, carbohydrates, lipids in the adrenal glands of chickens under heat stress.

**Key words:** heat stress, chickens, adrenal glands, histostructure, morphometry.

## Морфологічні зміни в надниркових залозах курчат за теплового стресу

С. Заїка<sup>✉</sup>, Т. Кот, С. Гуральська, З. Хоменко, А. Дубовий

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Тепловий стрес як результат гіпертермії та дегідратації організму за дії природних або штучних факторів навколишнього середовища негативно впливає на благополуччя птахів. Тепловий стрес-фактор призводить до значних економічних збитків у птахових господарствах за рахунок зменшення несучості птиці, заплідненості яєць, виводимості та життєздатності молодняку, морфологічних показників яєць, збільшення смертності птиці під час утримання і транспортування, виникнення імуносупресії та порушення метаболізму. Патоморфологічні зміни у внутрішніх органах птахів за теплового стресу класифікують як деге-

неративні зміни, некроз, порушення кровообігу, обміну тканинної рідини, порушення росту та запалення. Надниркова залоза впливає на більшість функціональних і метаболічних процесів в організмі птахів, її гормони забезпечують його стійкість до теплового стресу. За сучасного глобального потепління клімату дослідження морфології надниркової залози птахів внаслідок дії теплового стрес-фактору є актуальною проблемою птахівництва, оскільки її вирішення сприяє науковому обґрунтуванню технологій вирощування, використання та лікування птахів. Мета роботи – вивчити морфологічні зміни в наднирковій залозі курчат породи білий леггорн віком 3 місяці за теплового стресу. В ході дослідження були використані анатомічні, морфометричні, мікроскопічні та статистичні методи дослідження. Встановлено, що показники абсолютної маси і лінійних розмірів надниркових залоз курчат за теплового стресу збільшувалися щодо таких показників у клінічно здорових курчат. Мікроскопічно в надниркових залозах курчат реєструвалися порушення кровообігу (набряк, гіперемія, крововиливи, застійні явища, тромбоз), які на 4-й день дії теплового стрес-фактору супроводжувалися активізацією регенеративних процесів (збільшення кількості фібробластів під капсулою) та секреторною активністю ендокриноцитів (збільшення розмірів інтерреналових і супрареналових клітин). Інтенсивне і тривале напруження надниркових залоз курчат, викликане тепловим стресом, призводило до виснаження їх пластичних та енергетичних ресурсів і, як наслідок, викликало розвиток надниркової недостатності на 8-й день, про що свідчили деструктивні та дистрофічні зміни в інтерреналових і супрареналових клітинах. Отримані відомості можуть бути використані для розробки морфофункціональних діагностичних та прогностичних критеріїв стану як надниркових залоз, так і організму птахів загалом за теплового стресу. У перспективі подальших досліджень – вивчення особливостей вмісту і локалізації нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів, ліпідів у надниркових залозах курчат за теплового стресу.

**Ключові слова:** тепловий стрес, курчата, надниркові залози, гістоструктура, морфометрія.

## Вступ

Проблема теплового стресу в птахівництві є актуальною і визначається як результат гіпертермії та дегідратації організму птиці за дії природних (сонячне випромінювання, хмарність і опади, вітер, вологість) або штучних (температура, вологість і потік повітря у приміщенні) факторів навколишнього середовища (Abidin & Khatoun, 2013; Nyoni & Archer, 2019). Літні періоди спеки в Україні за останні роки все триваліші, температура повітря за них перевищує 30 °С, а в південних регіонах країни сягає 40 °С і вище. За таких умов проблематично підтримувати необхідний температурний режим у промислових цехах птахофабрик. Щодо органічного виробництва продукції птахівництва, спека створює постійні ризики для здоров'я та продуктивності птиці після її переведення на пасовище. Крім того, на підвищення вірогідності теплового стресу може впливати висока концентрація поголів'я птиці на обмеженій площі, порушення вимог щодо транспортування птиці тощо.

Тепловий стрес призводить до значних економічних збитків у птахівничих господарствах за рахунок зменшення приросту маси тіла птиці (Sugiharto et al., 2017; Zaboli et al., 2019), несучості, заплідненості яєць, виводимості та життєздатності молодняку, морфологічних показників яєць (маси, товщини шкаралупи тощо) (Mir et al., 2017; Barrett et al., 2019; Faria & Titto, 2021), збільшення смертності птиці за транспортування, виникнення імуносупресії (Calefi et al., 2017; Sugiharto & Endang, 2017) та порушенням метаболізму (Saeed et al., 2019; Gonzalez-Rivas et al., 2020).

Свійська птиця сучасних генотипів характеризується активним метаболізмом, тому важко витримує різке підвищення температури і вологості зовнішнього середовища. Так, при зовнішній температурі більше ніж 30 °С і вологості більше ніж 60 % температура тіла птиці зростає на 0,5–1,0 °С, дихання частішає з 22–25 до 200–250 циклів за хвилину, проте його глибина зменшується в 5–6 разів (Lotveld et al., 2017; Azad et al., 2020; Faria et al., 2021). Через відсутність потових залоз активізуються артеріально-венозні анастомози в гребені, сережках, шкірі лап, тобто в ділянках тіла, через які здійснюється основна тепловіддача. Зменшення циркуляції крові у нутрощах

призводить до значної їх структурно-функціональної перебудови, обумовленої розвитком загального адаптаційного синдрому і специфічних адаптаційно-компенсаторних реакцій (Farag et al., 2018; Nyoni et al., 2019).

Rebez et al. (2023) гістопатологічні зміни, спричинені тепловим стресом у внутрішніх органах свійських тварин, класифікують як дегенеративні зміни (жирова дистрофія, стеатоз, гідропічна дегенерація), некроз (пікноз, фіброз), порушення кровообігу (гіперемія, набряк, крововиливи, застійні явища, тромбоз, ішемія), порушення росту (гіперплазія, атрофія) та вогнищево/дифузне запалення (судинні зміни, ексудація). Щодо органів зокрема, у птахів реакція на тепловий стрес проявляється гіпертрофією надниркової залози, інволюцією тимусу і клоакальної сумки, атрофією селезінки, запаленням кишківника (Quinteiro-Filho et al., 2012; Marchini et al., 2016; Farag et al., 2018; Stoianovskiy et al., 2018).

Надниркова залоза впливає на більшість функціональних і метаболічних процесів в організмі тварин, її гормони забезпечують його стійкість до стресу різної етіології (Muller et al., 2015; Zakrevska & Tybinka, 2019; Di Lorenzo et al., 2020; Kabler et al., 2021). Проте роботи, присвячені вивченню морфологічних змін в наднирковій залозі птахів за теплового стресу містять суперечливі дані, оскільки вони отримані за різних умов експериментального утримання птахів та обмежені певними видами і віковими групами (Stoianovskiy et al., 2018; Jabbar et al., 2021). Окремі дослідники (Lotveld et al., 2017; Qureshi et al., 2020; Rebez et al., 2023) в умовах промислового утримання птахів за порушення теплового режиму реєстрували зміну маси і лінійних показників надниркової залози птахів, збільшення її васкуляризації, зміну співвідношення коркової та мозкової зон, цитофізіологічних характеристик ендокриноцитів. Відомості щодо морфологічних змін в наднирковій залозі курей внаслідок теплового стресу за органічного виробництва продукції птахівництва у спеціальній літературі відсутні.

## Мета дослідження

Метою роботи було вивчити морфологічні зміни в наднирковій залозі курчат за теплового стресу. За-

вдання роботи: визначити масу і розміри надниркової залози у клінічно здорових курчат і курчат за теплового стресу; встановити особливості мікроскопічної будови надниркової залози у клінічно здорових курчат і курчат за теплового стресу.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження були курчата породи білий леггорн віком 3 місяці, вирощені в умовах особистого селянського господарства “Полубінський” (с. Ліщин, Житомирська область), розділені на три групи по 6 голів у кожній. Контрольна група – клінічно здорові курчата. Перша дослідна група – курчата з клінічними проявами теплового стресу (слабкість, спрага, температура тіла більше ніж 42 °С, частота дихання більше ніж 60 вдихів/хв), які були забиті на 4-й день дії термічного стрес-фактору. Друга дослідна група – курчата, які загинули на 8-й день внаслідок гіпертермії. Матеріалом для дослідження слугували надниркові залози курчат контрольної та дослідних груп.

У ході виконання роботи дотримувались вимог “Загальних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених на Першому національному конгресі з біоетики (м. Київ, 2001 р.), узгоджених з положеннями “Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей” (м. Страсбург, 1987 р.) і Законом України № 692 “Про захист тварин від жорстокого поводження” (3447-IV) від 21.02.2006 р.

Морфологічне дослідження надниркових залоз курчат полягало у використанні анатомічного, морфометричного та мікроскопічного методів. Анатомічний рівень дослідження включав забій і знекровлення курчат, розтин грудочеревної порожнини, препарування і вилучення із порожнини надниркових залоз (Reavill & Schmidt, 2019). Забій курчат контрольної і дослідних груп здійснювали методом гострого знекровлення після ефірного наркозу. Абсолютну масу надниркових залоз визначали шляхом зважування на лабораторних електронних вагах Axis ANG200C. Лінійні розміри (довжину, товщину, ширину) наднир-

кових залоз вимірювали за допомогою штангенциркуля ШЦ 160-0,05 в мм. Для проведення мікроскопічних досліджень надниркові залози фіксували у 10 % водному нейтральному розчині формаліну, зневоднювали в спиртах зростаючої концентрації (40 °, 70 °, 96 °, 100 °), ущільнювали у спирт-ксилолі (1:1) і двох порція ксилолу та заливали у парафін за температури не вище ніж 60 °С. З парафінових блоків на санному мікротомі MC-2 виготовляли зрізи товщиною 5–8 мкм, які поміщали на предметні скельця і фарбували гематоксиліном Караці та еозином (Mulisch & Welsch, 2015). Вивчення гістологічних препаратів проводили на мікроскопі Primo Star (Carl Zeiss, Німеччина) за збільшення x 400, x 1000.

Цифрові дані морфометричних досліджень були статистично оброблені на персональному комп'ютері з використанням програмного пакету “Statistica 6” (Stat Soft Inc., США). Аналіз отриманих даних базувався на показниках описової статистики, а саме середнє арифметичне, стандартна похибка середнього, різниця між середньоарифметичним двох вараційних рядів за F-критерієм Фішера.

### Результати та їх обговорення

Права і ліва надниркові залози курчат дещо відрізнялися за масою і розмірами. У клінічно здорових курчат абсолютна маса правої надниркової залози в 1,06 раза більша за такий показник лівої надниркової залози. Проте вказана різниця показників недостовірна ( $P > 0,05$ ). Лінійні показники (довжина, ширина і товщина) правої надниркової залози, порівняно з лівою, також дещо більші (в 1,15, 1,14 і 1,19 раза відповідно). Подібно до курчат контрольної групи – у курчат дослідних груп органометричні показники правої надниркової залози превалювали над такими лівої залози (табл.). Проте окремі автори (Sarkar et al., 2014; Colcimen & Cakmak, 2020; Prokopenko & Kot, 2021; Jabbar et al., 2021) стверджують, що у птахів ліва надниркова залоза, порівняно з правою, має більші показники маси, об'єму і довжини, що є результатом інтенсивної їх васкуляризації.

### Таблиця

Морфометричні показники надниркових залоз курчат ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ )

Показники	Групи курчат			
	Контрольна	Перша дослідна	Друга дослідна	
Маса, г	права залоза	0,102 ± 0,009	0,183 ± 0,012	0,206 ± 0,018
	ліва залоза	0,096 ± 0,012	0,158 ± 0,019	0,181 ± 0,017
Довжина, мм	права залоза	9,41 ± 0,44	10,35 ± 0,51	11,12 ± 0,47
	ліва залоза	8,18 ± 0,51	9,44 ± 0,63	10,52 ± 0,84
Ширина, мм	права залоза	6,45 ± 0,47	7,18 ± 0,62	7,31 ± 0,59
	ліва залоза	5,68 ± 0,66	5,72 ± 0,23	7,04 ± 0,51
Товщина, мм	права залоза	5,09 ± 0,42	5,51 ± 0,38	6,15 ± 0,53
	ліва залоза	4,26 ± 0,16	4,70 ± 0,34	5,33 ± 0,65

Маса і розміри надниркової залози птахів змінюються в період їх статевої активності, порушенні умов утримання, дії фармакологічних препаратів, дії стрес-фактору тощо (Muller et al., 2015). Результати наших досліджень показали, що у курчат з клінічними про-

явами теплового стресу (на 4-й день) абсолютна маса надниркових залоз збільшувалася щодо абсолютної маси надниркових залоз клінічно здорових курчат у 1,79 раза (права надниркова залоза) і 1,65 раза (ліва надниркова залоза). Лінійні розміри досліджуваного

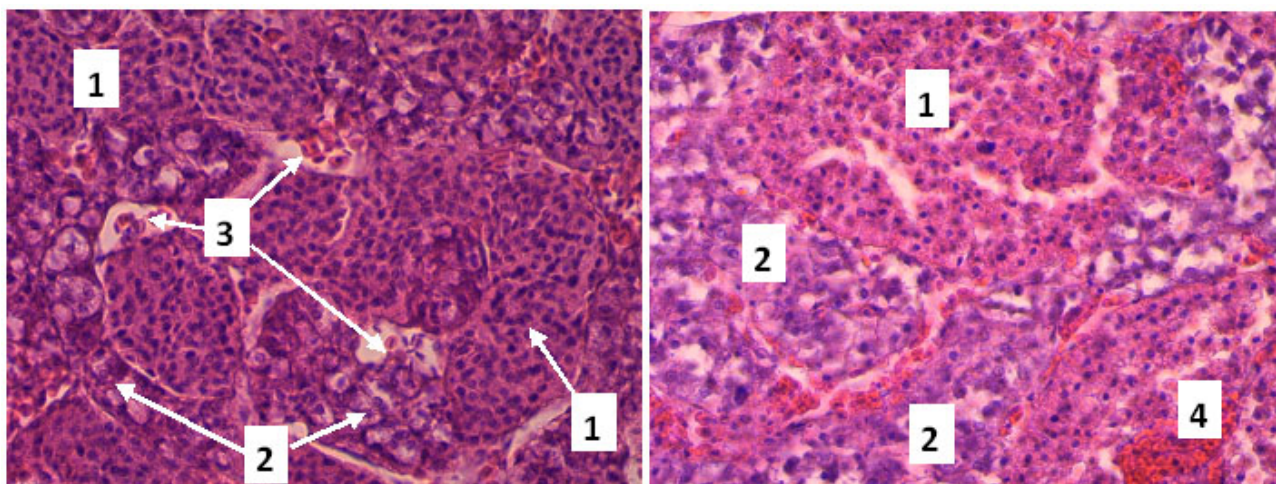


органу курчат також дещо збільшувались, зокрема показники довжини правої і лівої надниркових залоз в 1,1 і 1,15 раза, ширини – в 1,11 і 1,01 раза, товщини – в 1,08 і 1,10 раза. Проте вказана різниця показників була недостовірною ( $P > 0,05$ ). У курчат, які загинули в результаті теплового стресу на 8-й день, абсолютна маса правої і лівої надниркових залоз більша, ніж у клінічно хворих курчат (відповідно в 2,10 і 1,89 раза) і курчат на 4-й день (відповідно в 1,13 і 1,15 раза). Також виявлено збільшення довжини правої і лівої надниркових залоз в 1,07 і 1,18 раза порівняно з курчатами на 4-й день і в 1,11 і 1,29 раза порівняно з клінічно здоровими курчатами. Аналогічні зміни зареєстровано і стосовно інших лінійних показників надниркових залоз. Так, у курчат, які загинули в результаті теплового стресу на 8-й день, порівняно з клінічно хворими курчатами на 4-й день і клінічно здоровими курчатами – ширина надниркових залоз збільшилась відповідно в 1,02 і 1,13 раза (права надниркова залоза) і 1,23 і 1,24 раза (ліва надниркова залоза), товщина – відповідно в 1,12 і 1,21 раза (права надниркова залоза) і 1,13 і 1,25 раза (ліва надниркова залоза). Проте вказана різниця показників недостовірна ( $P > 0,05$ ) (див. табл.). На думку [Rebez et al. \(2023\)](#), збільшення маси і розмірів надниркових залоз тварин за теплового стресу є стрес-реакцією організму на органічному рівні, що супроводжується активацією секреції кортизолу та альдостерону. Кортизол, що виділяється корою надниркової залози, вважається ідеальним маркером стресу. Він секретується інтерреналовими ендокриноцитами надниркової залози і діє в основному, на печінку, м'язи та жирову тканину, ініціюючи механізми глікокогенолізу, ліполізу та протеолізу в тварин, що зазнали стресу. Тим самим відновлюючи їх енергетичний гомеостаз, тимчасом як альдостерон підтримує в них електролітний баланс.

Результати мікроскопічного дослідження надниркової залози клінічно здорових курчат підтвердили відомості авторів ([Jabbar et al., 2021](#); [Prokopenko & Kot, 2021](#); [Kot et al., 2023](#)), що у птахів, порівняно з ссавцями, мікроскопічна будова надниркових залоз має класові особливості гістоархітекtonіки її структурних компонентів, що виражається у специфіці розміщення інтерреналових та супрареналових клітин, венозних синусів. Так, надниркові залози клінічно здорових курчат зовні вкриті капсулою. Вона утворена щільною волокнистою сполучною тканиною, в якій переважають колагенові волокна, що мають вигляд хвилястих, плоских або спірально закручених тяжів. Під ними поодинокі розміщуються фіброласти та кровоносні судини, що підтверджує результати інших авторів, які досліджували надниркову залозу качок і цесарок ([Jabbar et al., 2021](#)). Паренхіма надниркових залоз досліджуваних клінічно здорових курчат представлена супрареналовими та інтерреналовими клітинами, для яких не характерно чіткої зональності в розміщенні. Інтерреналові клітини утворюють звивисті тяжі, які на поперечному перерізі мають округло-овальну форму, розміщуються як під капсулою, так і в товщі органу. Інтерреналові клітини мають багатокутну або стовпчасту форму, оксифільну або вакуолізовану цитоплазму, їхнє ядро базифільне, сферичної

форми, найчастіше містить одне велике ядро, розташоване по центру, або два маленьких, розташованих по периферії. У субкапсулярних інтерреналових клітинах ядра характеризуються полярним розташуванням, а в клітинах, розміщених в товщі органа, вони розташовані випадковим чином. Супрареналові клітини розміщуються групами у вигляді тяжів або острівців між клітинними тяжами інтерреналових клітин. Супрареналові клітини мають багатокутну, округлу або дещо витягнуту форму, велике, ексцентрично розташоване ядро з великим ядерцем, базифільну і дрібнозернисту цитоплазму. Їхня стінка щільно контактує із синусоїдальними гемокапілярами. Між групами інтерреналових і супрареналових клітин містяться прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини з венозними синусами, що також підтвердили у своїх роботах [Prokopenko & Kot \(2021\)](#), які досліджували мікроскопічну будову надниркової залози у гусей.

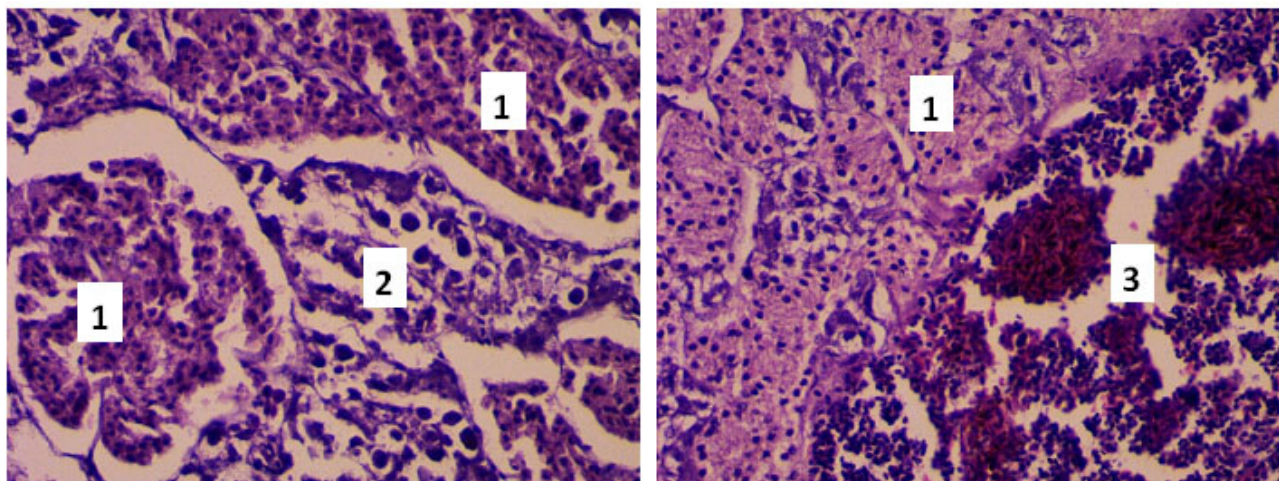
У надниркових залозах курчат з клінічними проявами теплового стресу (на 4-й день) під капсулою зареєстровано скупчення фіброblastів, які місцями впилися в бік капсули. Тяжі або острівці супрареналових клітин оточені великою кількістю кровонаповнених венозних синусів. Місцями помітний вихід еритроцитів з синусоїдних гемокапілярів і венозних синусів у перивазальні ділянки у вигляді вогнищевих скупчень. Супрареналові клітини більші за розмірами порівняно з такими надниркових залоз курчат контрольної групи. Їх цитоплазма просвітлена, в деяких з них спостерігались ознаки гідропічної і балонної дистрофії. Ядра округлі, каріоплазма просвітлена, реєструвалося одне ядро. Конфігурація тяжів інтерреналових клітин відрізнялася від таких у курчат контрольної групи, зокрема вони дещо коротші та ширші. Інтерреналові клітини призматичної форми, їхні ядра овальні, рідше округлі, з великими ядерцями і оптично просвітленою каріоплазмою. Цитоплазма еозинфільна з вираженою вакуолізацією і зернистістю на апікальних полюсах, міжмембранні простори розширені ([рис. 1](#)). Враховуючи морфологічні характеристики інтерреналових і супрареналових клітин, можна припустити, що обидва типи ендокриноцитів надниркових залоз курчат з клінічними проявами теплового стресу (на 4-й день) перебували в активному стані, що відповідно може супроводжуватися як посиленням стероїдогенезом, так і підвищенням виробленням катехоламінів. Це відповідає даним [Barrett et al. \(2020\)](#), які досліджували надниркові залози пекінських качок за гіпертермії. Водночас в окремих супрареналових клітинах надниркових залоз курчат реєструвалися деструктивні та дистрофічні зміни. Отже, збільшення кількості субкапсулярних клітин, утворення їх скупчень свідчать про активацію камбіальних елементів, які сприяють регенерації клітин надниркових залоз курчат. Виявлена активація проліферативних процесів вказує на компенсаторну реакцію за розвитку дистрофічних змін в паренхімі надниркових залоз після дії теплового стрес-фактору, що відповідає описаному [Plakhotniuk et al. \(2021\)](#) адативному морфогенезу надниркових залоз качок в умовах гіпертермії.



**Рис. 1.** Фрагмент мікроскопічної будови надниркової залози курчат з клінічними проявами теплового стресу (на 4-й день): 1 – інтерреналові клітини; 2 – супрареналові клітини; 3 – венозні синуси; 4 – еритроцити. Гематоксилін Караці та еозин. × 400

Мікроскопічним дослідженням надниркових залоз курчат, які загинули в результаті теплового стресу на 8-й день, виявлено набряк волокнистих структур капсули, збільшення в ній кількості кровоносних судин. У паренхімі надниркових залоз зареєстровано дисконкомплексацию і набряк інтерреналових та супрареналових клітин відповідно без чіткого формування клітинних тяжів або острівців. Інтерреналові клітини візуалізувались як компактні з вакуолізованою еозинофільною цитоплазмою. Їхні ядра округлі з базофільною каріоплазмою, одним-двома ядерцями. Для більшості супрареналових клітин характерно різко

вакуолізована, оптично “порожня” цитоплазма, для меншої кількості клітин – цитоплазма з вираженою зернистістю, яка обумовлена накопиченням секреторних гранул. Ядра супрареналових клітин великі, округлі з різко вираженою базофільною каріоплазмою. Також реєструвались деструктивні й дистрофічні зміни в інтерреналових та супрареналових клітинах. Зберігався прогресуючий характер порушень гемодинаміки, зокрема явища осаду і застою еритроцитів в синусоїдальних гемокапілярах, розширення і кровонаповнення венозних синусів і центральної вени (рис. 2).



**Рис. 2.** Фрагмент мікроскопічної будови надниркової залози курчат, які загинули в результаті теплового стресу на 8-й день: 1 – клітини інтерреналової тканини; 2 – клітини супрареналової тканини; 3 – просвіт центральної вени. Гематоксилін Караці та еозин. × 400

Такі патоморфологічні зміни в надниркових залозах курчат за довготривалої дії теплового стресу можуть свідчити про розвиток надниркової недостатності на фоні виснаження пластичних та енергетичних ресурсів, що узгоджується з даними [Rebez et al. \(2023\)](#) про гістопатологічні зміни в надниркових залозах перепелів, спричинені тепловим стресом. [Stoianovskiy et al. \(2023\)](#) виявили зниження функціональних резервів надниркових залоз перепелів промислового типу

за дії стресу у вигляді зменшення секреції кортикостероїдів та катехоламінів.

Отримані відомості можуть бути використані для розробки морфофункціональних діагностичних та прогностичних критеріїв стану як надниркових залоз, так і організму птахів загалом за теплового стресу. Водночас, враховуючи тенденцію до глобального потепління клімату, необхідні подальші детальні дослідження патологій за допомогою гістологічного ана-

лізу для діагностики незворотніх шкідливих наслідків теплового стресу у птахівництві.

### Висновки

Показники абсолютної маси і лінійних розмірів надниркових залоз курчат за теплового стресу збільшувалися щодо таких показників у клінічно здорових курчат. Мікроскопічно в надниркових залозах курчат реєструвалися порушення кровообігу (набряк, гіперемія, крововиливи, застійні явища, тромбоз), які на 4-й день дії теплового стрес-фактору супроводжувались активізацією регенеративних процесів (збільшення кількості фібробластів під капсулою) та секреторною активністю ендокриноцитів (збільшення розмірів інтерреналових і супрареналових клітин). Інтенсивне і тривале напруження надниркових залоз курчат, викликане тепловим стресом, призводило до виснаження їх пластичних та енергетичних ресурсів і, як наслідок, викликало розвиток надниркової недостатності на 8-й день, про що свідчили деструктивні та дистрофічні зміни в інтерреналових і супрареналових клітинах.

Перспективи подальших досліджень будуть спрямовані на вивчення особливостей вмісту і локалізації нуклеїнових кислот, білків, вуглеводів, ліпідів у надниркових залозах курчат за теплового стресу.

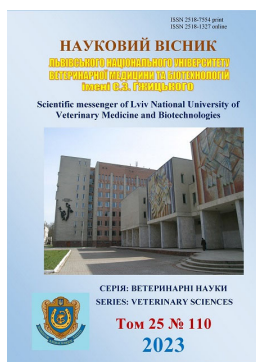
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Abidin, Z., & Khatoun, A. (2013). Heat stress in poultry and the beneficial effects of ascorbic acid (vitamin C) supplementation during periods of heat stress. *Worlds Poultry Science Journal*, 69, 135–152. DOI: 10.1017/S0043933913000123.
- Azad, M. A. K., Kikusato, M., Maekawa, T., Shirakawa, H., & Toyomizu, M. (2010). Metabolic characteristics and oxidative damage to skeletal muscle in broiler chickens exposed to chronic heat stress. *Comparative Biochemistry Physiology*, 155, 401–406. DOI: 10.1016/j.cbpa.2009.12.011.
- Barrett, L., Maloney, S., & Blache, D. (2020). Pekin ducks are motivated to access their nest site and exhibit a stress-induced hyperthermia when unable to do so. *Dominique Blache Animal*. 2020, 15(1), 100067. DOI: 10.1016/j.animal.2020.100067.
- Barrett, N. W., Rowland, K., Schmidt, C. J., Lamont, S. J., Rothschild, M. F., Ashwell, C. M., & Persia, M. E. (2019). Physiological alterations of poultry to the high environmental temperature. *Poultry Science*, 98, 6684–6692. DOI: 10.3382/ps/pez541.
- Calefi, W. Quinteiro-Filho, Ferreira, A., & Palermo-Neto, J. (2017). Neuroimmunomodulation and heat stresses in poultry. *Worlds Poultry Science Journal*, 73(3), 493–504. DOI: 10.1017/S0043933917000472.
- Colcimen, N., & Cakmak, G. (2020). A stereological study of the renal and adrenal glandular structure of red-legged partridge (*Alectoris chukar*). *Folia of Morphology*, 80(1), 210–214. DOI: 10.5603/FM.a2020.0010.
- Di Lorenzo, M., Barra, T., Rosati, L., Valiante, S., Capaldo, A., De Falco, M., & Laforgia, V. (2020). Adrenal gland response to endocrine disrupting chemicals in fishes, amphibians and reptiles: a comparative overview. *General and Comparative Endocrinology*, 297, 113–150. DOI:10.1016/j.ygcen.2020.113550.
- Farag, M. R., Alagawany, M., & Therm, J. (2018). Physiological alterations of poultry to the high environmental temperature. *Biology*, 76, 101–106. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2018.07.012.
- Faria, D., Junqueira, O., Souza, P., & Titto, E. (2021). Performance, body temperature and egg quality of laying hens fed vitamins D and C under three environmental temperatures. *Brazslian Journal Poultry Science*, 3, 49–56. DOI: 10.1590/S1516-635X2001000100005.
- Gonzalez-Rivas, P. A., Chauhan, S. S., Ha, M., Fegan, N., Dunshea, F. R., & Warner, R. D. (2020). Effects of heat stress on animal physiology, metabolism, and meat quality: A review. *Meat Science*, 162, 108025. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.108025.
- Jabbar, I. A., Kareem, H., & Abdulghafoor, R. (2021). Histomorphological comparative study of the adrenal glands in local Guinea Fowl (*Numida Meleagris*) and Muscovy duck (*Cairina Moschata Domestica*). *Annals of Romanian Society for Cell Biology*, 25(3), 4360–4369. URL: <https://www.proquest.com/openview/53e33dfc428905f758b1d1980df632f7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2031963>.
- Kabler, F., Grumpel-Schluter, A., Looft, C., & Petow, S. (2021). Investigation of the morphology of adrenal glands in hens kept in two different housing systems. *Animals (Basel)*, 11(7), 21–24. DOI: 10.3390/ani11072124.
- Kot, T. F., Rudyk, S. K., Huralska, S. V., Zaika, S. S., & Khomenko, Z. V. (2021). Doslidzhennia morfolohii nadnyrkovoi zalozy iz davnyiny do sohodennia. *Naukovyi visnyk LNUVMB im. S. Z. Gzhytskoho*, 101(23), 75–81. DOI: 10.32718/nvlvet10113 (in Ukrainian).
- Kot, T., Tkachuk, S., Usenko, S., & Prokopenko, V. (2023). Adrenal Gland of Poultry: Anatomy, Microscopy, Morphometry, and Histochemistry. *Journal of World's Poultry Research*, 13(1), 20–28. DOI: 10.36380/jwpr.2023.2.
- Lotveld, P., Fallahshahroudi, A., Bektic, L., Altimiras, J., & Jensen, P. (2017). Chicken domestication changes expression of stress-related genes in brain, pituitary and adrenals. *Neurobiology of Stress*, 7, 113–121. DOI: 10.1016/j.ynstr.2017.08.002.
- Marchini, C. F., Café, M. B., Araújo, E. G., & Nascimento, M. R. (2016). Physiology, cell dynamics of small intestinal mucosa, and performance of broiler chickens under heat stress: A review. *Revista Colombiana Ciencias Pecuarias*, 29, 159–168. DOI:10.17533/udea.rccp.v29n3a01.
- Mir, N. A., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V., & Shukla, V. (2017). Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: A review. *Journal Food Science Technology*, 54, 2997–3009. DOI: 10.1007/s13197-017-2789-z.

- Mulisch, M., & Welsch, U. (2015). Romeis – mikroskopische technik. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag. DOI:10.1007/978-3-642-55190-1.
- Muller, B. R., Medeiros, H. A. S., de Sousa, R. S., & Molento, C. F. M. (2015). Chronic welfare restrictions and adrenal gland morphology in broiler chickens. *Poultry Science*, 94(4), 574–578. DOI: 10.3382/ps/pev026.
- Nyoni, N. M. B., Grab, S., & Archer, E. R. M. (2019). Heat stress and chickens: Climate risk effects on rural poultry farming in low-income countries. *Climate Development*, 11, 83–90. DOI:10.1080/17565529.2018.1442792.
- Plakhotniuk, E., Skobelskaya, T., Lemeshchenko, V., Kuevda, E., & Saenko, N. (2021). Adaptive morphogenesis of the adrenal glands of ducks in conditions of hyperthermia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 937, 022014. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022014.
- Prokopenko, V. S., & Kot, T. F. (2021). Makroskopichna kharakterystyka nadnyrkovoi zalozy ptakhiv. *Visnyk SNAU*, 4(55), 17–23. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2021.4.3 (in Ukrainian).
- Prokopenko, V. S., & Kot, T. F. (2021). Osoblyvosti mikroskopichnoi budovy nadnyrkovoi zalozy husei. *Naukovyi visnyk LNUVMB im. S. Z. Gzhytskoho*, 103(23), 10–14. DOI: 10.32718/nvlvet10302 (in Ukrainian).
- Quinteiro-Filho, W. M., Rodrigues, M. V., Ribeiro, A., Ferraz-de-Paula, V., Pinheiro, M. L., Sá, L. R. M., Ferreira, A. J. P., & Palermo-Neto, J. (2012). Acute heat stress impairs performance parameters and induces mild intestinal enteritis in broiler chickens: Role of acute hypothalamic-pituitary-adrenal axis activation. *Journal Animal Science*, 90, 1986–1994. DOI: 10.2527/jas.2011-3949.
- Qureshi, S., Khan, M.N., Shafi, S., Mir, M.S., Adil, S., & Khan, A. (2020). A study on histomorphology of adrenal gland in broiler chickens subjected to cold stress and its ameliorating remedies. *International Journal Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(4), 1160–1168. DOI:10.20546/ijcmas.2020.904.137.
- Reavill D., & Schmidt R. (2019). Post-mortem examination. *Manual of ackyard poultry medicine and surgery*. BSA-VA. Manual of Bachyard Poultry Medicine and Surgery, 25, 291–308. DOI: 10.22233/9781910443194.25.
- Rebez, E., Sejian, V., Silpa, M., & Dunshea, F. (2023). Heat stress and histopathological changes of vital organs: a novel approach to assess climate resilience in farm animals. *Sustainability*, 15(1242), 1242. DOI: 10.3390/su15021242.
- Saeed, M., Abbas, G., Alagawany, M., Kamboh, A. A., Abd El-Hack, M. E., Khafaga, A. F., & Chao, S. (2019). Heat stress management in poultry farms: A comprehensive overview. *Journal Thermal Biology*, 84, 414–425. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2019.07.025.
- Sarkar, S., Islam, M.N., Adhikary, N.G., & Paul, B. (2014). Morphological and histological studies on the adrenal gland in male and female chicken (*Gallus domesticus*). *International Journal of Biological and Pharmaceutical Research*, 5(9), 715–718. URL: [https://www.researchgate.net/publication/265382106\\_Morphological\\_and\\_histological\\_studies\\_on\\_the\\_adrenal\\_gland\\_in\\_male\\_and\\_female\\_chicken\\_Gallus\\_domesticus](https://www.researchgate.net/publication/265382106_Morphological_and_histological_studies_on_the_adrenal_gland_in_male_and_female_chicken_Gallus_domesticus).
- Stoianovskiy, V. H., Kolomiets, I. A., Harmata, L. S., & Kamratska, O. I. (2018). Zminy morfofunktsionalnoho stanu orhaniv endokrynnoi ta imunnoi systemy perezepeliv promyslovoho vyroshchuvannia za diu stresu. *Fiziologichnyi zhurnal*, 64(1), 25–33. URL: [https://fz.kiev.ua/journals/2018\\_V.64/2018\\_1/1-25-33.pdf](https://fz.kiev.ua/journals/2018_V.64/2018_1/1-25-33.pdf) (in Ukrainian).
- Sugiharto, S., Turrini, Y., Isroli, I., Endang, W., & Endang, K. (2017). Dietary supplementation of probiotics in poultry exposed to heat stress – A review. *Annals Animals Science*, 17, 591–604. DOI: 10.1515/aoas-2016-0062.
- Zakrevska, M., & Tybinka, A. (2019). Histological characteristics of accessory adrenal glands of rabbits with different types of autonomous tonus. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 125–130. DOI: <https://www.doi.org/10.32718/nvlvet9322>.
- Zaboli, G., Huang, X., Feng, X., & Ahn, D. U. (2019). How can heat stress affect chicken meat quality? A review. *Poultry Science*, 1551–1556. DOI: 10.3382/ps/pey399.



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/nvlvet11011  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:614.48:615.014(477)

## Retrospective analysis of production of main active ingredients and assortment of disinfectants in Ukraine

V. O. Myronchuk<sup>✉</sup>, R. A. Peleno

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

### Article info

Received 03.04.2023

Received in revised form  
04.05.2023

Accepted 05.05.2023

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-097-660-97-60  
E-mail: [vitaliy.myronchuk@gmail.com](mailto:vitaliy.myronchuk@gmail.com)

**Myronchuk, V. O., & Peleno, R. A. (2023). Retrospective analysis of production of main active ingredients and assortment of disinfectants in Ukraine. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 69–75. doi: 10.32718/nvlvet11011**

There are practically no disinfectants on the market of veterinary drugs that fully meet the requirements. This is due to the significant diversity and peculiarity of the structure of microorganisms and their ability to form resistance during long-term use of the same disinfectants. This is one of the reasons for the active search for effective active substances, the development of new drugs, and their registration, contributing to quite intensive changes in the range of disinfectants on the market. The work aimed to analyze the production, determine the share of domestic and imported disinfectants, determine the main active substances, and the range of disinfectants registered in Ukraine. The research material was a list of disinfectants registered in Ukraine used in animal husbandry, veterinary and humane medicine, and the food industry. It was established that from 2018 to 2022, 66 domestic and imported disinfectants were registered in Ukraine. Imported disinfectants are produced mainly in Great Britain, France, Belgium, Spain, Germany, Israel, Slovenia, Denmark, and the Netherlands. From among domestic companies, PP "Kronos Agro", LLC "BioTestLab", LLC "SANFORT-P", LLC "Brovapharma", LLC "Ukrvetprompostach", LLC "Ukrainian-Polish joint enterprise "ZVK", LLC "VetAgro" are engaged in the production of disinfectants, LLC "Inter-SynteZ", LLC "Ukrainian Chemical Technologies LTD", LLC "GREENPAKS", LLC NVK "Globus", LLC "VetsynteZ", PF "Termit", LLC "ABM-Trade", LLC "Dezsystema", LLC "Tandem-2002", NVPP "DEZO" and LLC "UKRTEK KO". It was determined that manufacturers often use chlorine and oxygen as active ingredients, and the number of products with one active ingredient is relatively insignificant. Most often, the active substance of modern disinfectants is quaternary ammonium salts in combination with aldehydes. Their number is 33.4 % of all registered means. This means combining QAS and acids and QAS and oxygen compounds takes 3.2 times less time. Means containing other combinations of active substances are from 1.5 to 4.6 %. It was established that the leader in the production of imported "cleansing probiotics" (PIP – Probiotics In Progress) is the British company "Ingenious Probiotics", which produces 66.7 % of registered products. Three companies produce this kind of disinfectant in our country; their assortment includes 23 names, and the largest share belongs to the company "Sirion".

**Key words:** disinfection, disinfectants, quaternary ammonium salts, aldehydes, alkalis, phenol, guanidine, oxidants, probiotic microorganisms.

## Ретроспективний аналіз виробництва, основних діючих речовин та асортименту дезінфікуючих засобів в Україні

В. О. Мирончук<sup>✉</sup>, Р. А. Пеленьо

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

Нині на ринку ветеринарних препаратів практично відсутні дезінфікуючі засоби, які б повністю відповідали вимогам. Це пов'язано зі значним різноманіттям і особливістю будови мікроорганізмів та їх здатністю формувати резистентність за довготривалого застосування одних і тих самих дезінфектантів. Саме це є однією з причин активного пошуку ефективних діючих речовин, розробки нових препаратів та їх реєстрації, що сприяє доволі інтенсивним змінам асортименту на ринку дезінфектантів. Метою роботи було провести аналіз виробництва, встановити частку дезінфектантів вітчизняного та імпортного виробництва, визначити основні діючі речовини та асортимент дезінфікуючих засобів, зареєстрованих в Україні. Матеріалом дослідження був перелік зареєстрованих в Україні дезінфекційних засобів, які застосовуються у тваринництві, ветеринарній і гуманній медицині та харчовій промисловості. Встановлено, що в період з 2018 по 2022 рік в Україні було зареєстровано 66 дезінфектантів вітчизняного та імпортного виробництва. Імпортні дезінфектанти вироблені здебільшого у Великій Британії, Франції, Бельгії, Іспанії, Німеччині, Ізраїлі, Словенії, Данії і Нідерландах. З-поміж вітчизняних компаній виробництвом дезінфектантів займаються ПП “Кронос Агро”, ТОВ “БіоТестЛаб”, ТОВ “САНФОРТ-П”, ТОВ “Бровафарма”, ТОВ “Укрветпромстач”, ТзОВ “Українсько-польське спільне підприємство “ЗВК”, ПП “ВетАгро”, ТзОВ “Інтер-Синтез”, ТОВ “Українські Хімічні Технології ЛТД”, ТОВ “ГРІНПАКС”, ТОВ НВК “Глобус”, ТзОВ “Ветсинтез”, ПФ “Терміт”, ТОВ “АБМ-Трейд”, ТОВ “Дезсистема”, ТОВ “Тандем-2002”, НВП “ДЕЗО” і ТОВ “УКРТЕК КО”. Визначено, що досить часто як діючу речовину виробники використовують хлор і кисень, а кількість засобів з одною діючою речовиною є досить незначною. Найчастіше діючою речовиною сучасних дезінфектантів є четвертинні амонієві солі у поєднанні з альдегідами. Їх кількість становить 33,4 % від усіх зареєстрованих засобів. У 3,2 раза менше займають засоби, які поєднують у собі ЧАС та кислоти і ЧАС та сполуки кисню. Засоби, що містять інші комбінації діючих речовин, становлять від 1,5 до 4,6 %. Лідером виробництва імпортних “миючих пробіотиків” (PIP – Probiotics In Progress) є британська фірма “Ingenious Probiotics”, яка виробляє 66,7 % від зареєстрованих засобів. Виробництвом такого роду дезінфектантів у нашій державі займається три фірми, їх асортимент налічує 23 найменування і найбільша частка належить компанії “Sirion”.

**Ключові слова:** дезінфекція, дезінфектанти, четвертинні амонієві солі, альдегіди, луги, фенол, гуанідин, окисники, пробіотичні мікроорганізми, миючі пробіотики.

## Вступ

Запорука успішного розвитку тваринництва полягає у правильній організації та своєчасному проведенні комплексу заходів, спрямованих на забезпечення здоров'я та добробуту тварин (Zhukovskiy, 2019; Zhukovskiy & Nedosiekov, 2021; Nielsen et al., 2022). Нині до галузей, які забезпечують продовольчу безпеку нашої держави, належить свинарство. Основними чинниками, що суттєво сповільнюють темпи його розвитку, є інфекційні хвороби. Внаслідок масового поширення, високих рівнів захворюваності та загибелі, окрім сповільнення темпів розвитку і прямих економічних збитків, заразні хвороби зумовлюють для товаровиробників додаткові економічні витрати, які пов'язані з організацією та реалізацією карантинних обмежень, заходів ліквідації, суттєвими змінами виробничих процесів тощо (Severyn et al., 2021).

Враховуючи це, актуальним аспектом роботи лікарів ветеринарної медицини має бути проведення якісної дезінфекції (Mannion et al., 2007; Tian et al., 2021; Gómez-García et al., 2022). Саме цей комплекс заходів забезпечує знищення патогенів як у повітрі, так і на поверхнях приміщень, з якими контактують тварини і є основним методом превенції поширення заразних хвороб серед тварин і боротьби із їх збудниками у довікллі (Morozova & Mariievskiy, 2019).

Відомо, що якість дезінфекції безпосередньо залежить від якості дезінфікуючих засобів, використаних для її проведення. Згідно з сучасними вимогами ефективними вважають лише ті дезінфектанти, які володіють високою бактерицидною активністю і широким спектром антимікробної дії, зумовлюють швидку загибель патогенних агентів, не викликають подразнення шкіри і слизової органів дихання та очей, не втрачають своєї активності впродовж тривалого часу в процесі зберігання, легко утилізуються і не шкідливі для довкілля (Morozova et al., 2015; Mandyhra et al., 2018; Ravliv & Solovei, 2020).

Зараз на ринку ветеринарних препаратів практично відсутні дезінфікуючі засоби, які б повністю відповідали вказаним вище вимогам. Це зв'язано не лише зі значним різноманіттям і особливістю будови мікроорганізмів, а й з їхньою здатністю формувати резистентність за довготривалого застосування одних і тих самих дезінфектантів.

Саме це є однією з причин активного пошуку науковцями ефективних діючих речовин, розробки нових препаратів і відповідно їх реєстрації (Shkromada et al., 2019; Rozman et al., 2021; Salmanov et al., 2022), що сприяє доволі інтенсивним змінам асортименту на ринку дезінфікуючих засобів (Mandyhra et al., 2012; Kasianenko et al., 2019).

## Мета дослідження

Метою роботи було провести аналіз виробництва, встановити частку дезінфектантів вітчизняного та імпортного виробництва, визначити основні діючі речовини та асортимент дезінфікуючих засобів, що зареєстровані в Державному реєстрі ветеринарних препаратів, кормових добавок, готових кормів та преміксів і реалізуються на ринку України.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження був перелік зареєстрованих в Україні дезінфекційних засобів, які застосовуються у тваринництві, ветеринарній і гуманній медицині та харчовій промисловості. У дослідженні не враховували димоутворюючі дезінфектанти, які доволі рідко використовуються у свинарстві. В процесі роботи використано методи інформаційного пошуку, порівняння та системного аналізу.

## Результати та їх обговорення

На рис. 1 показано результати аналізу реєстру дезінфекційних засобів, які вказують, що для дезінфекції

тваринницьких приміщень у період з 2018 по 2022 рік в Україні було зареєстровано 66 дезінфектантів вітчизняного та імпортного виробництва.

З наведених даних видно, що у 2018 році в Україні було зареєстровано 16 дезінфектантів, що становить 24,2 % від усіх зареєстрованих за 5 років дезінфікуючих засобів. У 2019 році кількість зареєстрованих засобів становила 10 найменувань, або 15,2 % від загальної кількості зареєстрованих у період з 2018 по 2022 рік, і їх кількість, порівняно з 2018 роком, була на 37,5 % меншою. Найбільша кількість, 19 дезінфектантів, що становило 28,8 % від загальної кількості зареєстрованих засобів, була зареєстрована у 2020

році. У 2021 році було зареєстровано 19,7 % від усіх зареєстрованих дезінфекційних засобів і порівняно з попереднім роком їхня кількість була на 6 найменувань меншою. У 2022 році було зареєстровано лише 8 дезінфектантів, що виявилось найменше за весь період дослідження і становило 12,1 % від загальної кількості засобів, зареєстрованих в Україні впродовж 2018–2022 років. На нашу думку, причиною такої малої кількості реєстрацій дезінфікуючих засобів у 2022 році може бути вихід із ринку України російських та білоруських виробників через розрив економічних відносин, пов'язаних з повномасштабним вторгненням Росії на територію нашої держави.

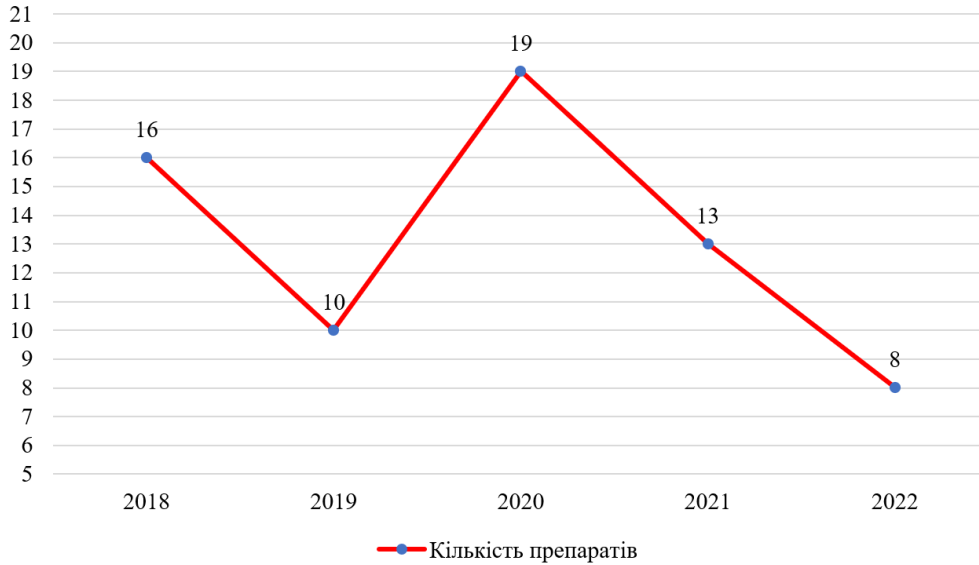


Рис. 1. Результати аналізу реєстрації в Україні засобів, призначених для дезінфекції тваринницьких приміщень у період з 2018 по 2022 рік

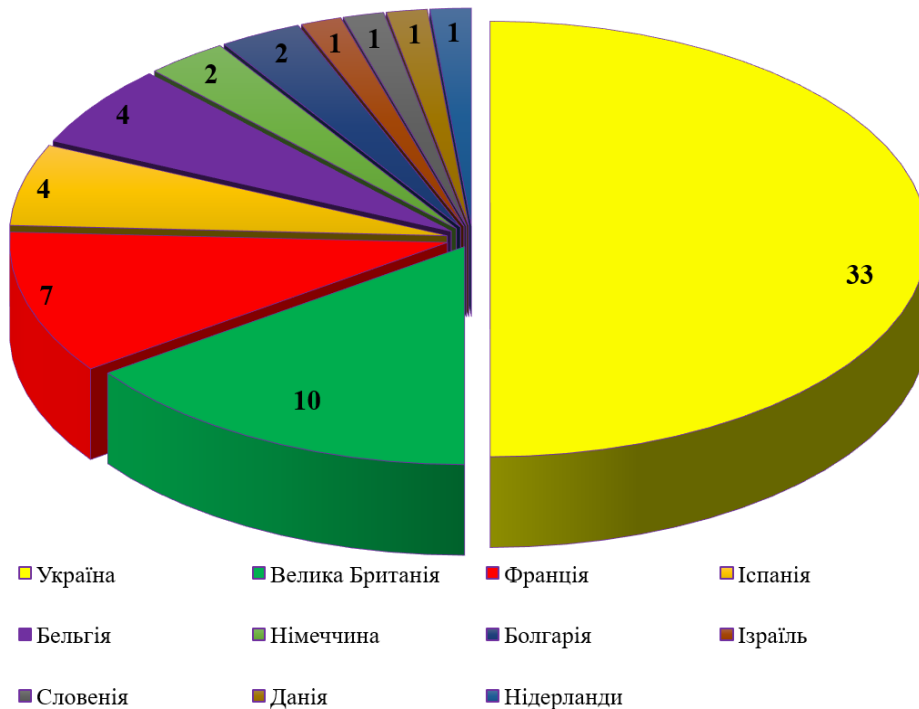


Рис. 2. Країни, виробники яких реєстрували дезінфікуючі засоби в Україні впродовж 2018–2022 років

Аналізуючи дані **рис. 2**, встановлено, що в Україні за визначений період дослідження в однаковій кількості були зареєстровані дезінфікуючі засоби, виробниками яких були вітчизняні та закордонні компанії. Із зареєстрованих за 5 років 66 засобів 33 дезінфектанти були українського виробництва і стільки ж імпортно-го. Серед імпортних дезінфектантів найбільше було зареєстровано засобів, виготовлених британськими, французькими, іспанськими і бельгійськими виробниками. Кількість деззасобів, виробники яких зареєстровані у Великій Британії, становила 10 найменшуваль, або 15,2 % від кількості усіх зареєстрованих за цей період, та 30,3 % від кількості імпортних дезінфектантів. Засоби французького виробництва становили відповідно 10,6 та 21,2 %, а іспанського та бельгійського – по 6,1 та 12,1 %. Удвічі менше, порівняно із виробниками з Іспанії та Бельгії, було зареєстровано дезінфектантів від виробників Німеччини та Болгарії. Їх кількість становила по 3,1 % від усіх зареєстрованих та 6,1 % від імпортних засобів. Виробники Ізраї-

лю, Словенії, Данії і Нідерландів зареєстрували в Україні лише по одному дезінфікуючому засобу і їх частка від усіх зареєстрованих препаратів становила 1,5 %, а від імпортних – 3,0 %.

Серед вітчизняних виробників дезінфікуючих засобів (**табл. 1**) найбільшу кількість дезінфектантів зареєстрували ПП “Кронос Агро” та ТОВ “БіоТест-Лаб”. Вказані підприємства зареєстрували по 4 засоби, що становило 6,1 % від усіх зареєстрованих і 12,2 % від зареєстрованих вітчизняних дезінфектантів. По три деззасоби, або відповідно 4,6 і 9,2 %, було зареєстровано ТОВ “САНФОРТ-П”, ТОВ “Бровафарма”, ТОВ “Укрветпромпостач”. Засоби ТзОВ “Українсько-польське спільне підприємство “ЗВК”, ПП “ВетАгро”, ТзОВ “Інтер-Синтез” становили по 3,1 та 6,2 %, а ТОВ “Українські Хімічні Технології ЛТД”, ТОВ “ГРІНПАКС”, ТОВ НВК “Глобус”, ТзОВ “Ветсинтез”, ПФ “Терміт”, ТОВ “АБМ-Трейд”, ТОВ “Дезсистема”, ТОВ “Тандем-2002”, НВП “ДЕЗО”, ТОВ “УКРТЕК КО” – відповідно по 1,5 або 3,1 %.

**Таблиця 1**

Перелік вітчизняних виробників, що реєстрували свої дезінфікуючі засоби у період з 2018 по 2022 рік

№ з/п	Виробник	Кількість зареєстрованих препаратів
1	ПП “Кронос Агро”, Київська обл., с. Озера	4
2	ТОВ “БіоТестЛаб”, Київська обл., м. Васильків	4
3	ТОВ “САНФОРТ-П”, Київська обл., м. Бровари	3
4	ТОВ “Бровафарма”, Київська обл., м. Бровари	3
5	ТОВ “Укрветпромпостач”, Київська обл., м. Бровари	3
6	ТзОВ “Українсько-польське спільне підприємство “ЗВК”, м. Львів	2
7	ПП “ВетАгро”, Львівська обл., с. Сокильники	2
8	ТзОВ “Інтер-Синтез”, Львівська обл., м. Борислав	2
9	ТОВ “Українські Хімічні Технології ЛТД”, м. Київ	1
10	ТОВ “ГРІНПАКС”, м. Київ	1
11	ТОВ НВК “Глобус”, Харківська обл., с. Чайківка	1
12	ТзОВ “Ветсинтез”, м. Харків	1
13	ПФ “Терміт”, Рівненська обл., с. Городок	1
14	ТОВ “АБМ-Трейд”, Волинська обл., смт Локачі	1
15	ТОВ “Дезсистема”, м. Чернівці	1
16	ТОВ “Тандем-2002”, м. Полтава	1
17	НВП “ДЕЗО”, Львівська обл., м. Борислав	1
18	ТОВ “УКРТЕК КО”, м. Київ	1
Разом		33

Дослідженнями науковців ([Bezrukava et al., 2008](#); [Peleno et al., 2010](#); [Kasianenko et al., 2019](#)) встановлено, що основними діючими речовинами дезінфектантів є хлор і його сполуки, йод, кисень, четвертинні амонієві сполуки, солі важких металів, альдегіди і діальдегіди, кислоти та луги тощо. Аналізуючи реєстр дезінфікуючих засобів (**рис. 3**), встановлено, що частка засобів, які містять лише одну діючу речовину, є незначною. Найбільшу кількість (12,1 %) серед таких дезінфектантів займають засоби, діючою речовиною яких є хлор. На 3 % менше було зареєстровано засобів, що діють за рахунок кисню. Дезінфектанти на основі лише четвертинних амонієвих солей становили

4,6 %, солей важких металів – 3,0 %, альдегідів та кислот – по 1,5 %.

Серед зареєстрованих в Україні дезінфекційних засобів основну частку займають комбіновані дезінфектанти, які поєднують у собі дві і більше діючих речовини. Найбільше таких засобів (33,4 %) розроблено на поєднанні четвертинних амонієвих сполук із альдегідами. У 3,2 раза менше, або 10,6 %, займають засоби, які поєднують у собі кислоти і сполуки кисню. Поєднання ЧАС із похідними гуанідину виявлено у 4,6 % засобів, хлору і його сполук з кислотами – 3,0 %, ЧАС із кислотами, а також із альдегідами і похідними гуанідину – по 1,5 %.





Рис. 3. Розподіл зареєстрованих в Україні дезінфектантів за активно діючою речовиною, %

Впродовж останніх років на ринку світових держав, в тому числі й нашої країни, з'явилися мийні та дезінфікуючі засоби, які у своєму складі, окрім основної діючої речовини, містять пробіотичні мікроорганізми. Виробниками так званих “миючих пробіотиків” (PIP – Probiotics In Progress) є як закордонні, так і

вітчизняні компанії. З даних рис. 4 видно, що лідером виробництва такого роду засобів є британська фірма “Ingenious Probiotics”, яка виробляє 10 найменувань товару, що становить 66,7 % від їх загальної зареєстрованої кількості.

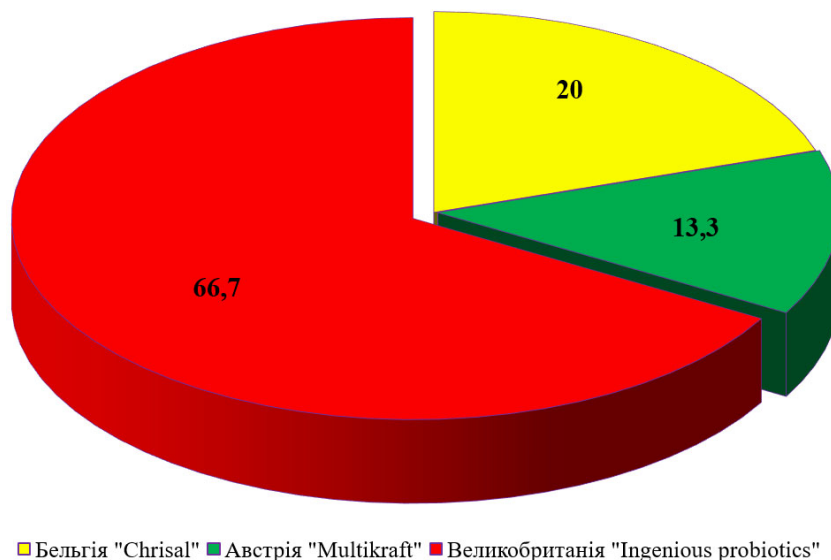


Рис. 4. Характеристика імпортного виробництва миючих та дезінфікуючих засобів, до складу яких входять пробіотичні мікроорганізми, %

Асортимент компанії “Ingenious Probiotics” включає такі засоби, як LUCAA+Pet Probiotic Stay Cleaner Concentrate, LUCAA+Pet Probiotic Shampoo, LUCAA+Pet Probiotic Odour Remover, LUCAA+Pet Probiotic Eye Care, LUCAA+Pet Probiotic Ear Care, LUCAA+Pet Probiotic Dermo (Wound) Care,

LUCAA+Pet Probiotic Dental Care, LUCAA+Pet Probiotic Allergen-Free, LUCAA+Pet Natural Coat Care та DENAA+Wash Probiotic Laundry Detergent. Компанія “CHRISAL”, яка започаткувала виробництво дезінфікуючих засобів, що містять пробіотичні мікроорганізми, є виробником 3 засобів, а саме PIP Animal

Housing Cleaner, PIP Animal Housing Stabilizer і PIP PLUS Water, що у 3,3 рази менше, порівняно із фірмою “Ingenious Probiotics”. Частка дезінфікуючих засобів, які у своєму складі містять пробіотичні мікроорганізми австрійської фірми “Multikraft” становить 13,3 %.

Загалом для санітарно-гігієнічної обробки місць утримання тварин та дезінфекції водопровідної мережі у світовій практиці використовують 15 препаратів. У реєстрі ветеринарних дезінфікуючих засобів Украї-

ни такі дезінфектанти поки що відсутні. Проте у квітні 2021 року для застосування в гуманній медицині було зареєстровано вітчизняний засіб “Sviteco PIP Multi”, до складу якого входять пробіотичні мікроорганізми *Bacillus subtilis* і *Bacillus megatherium*.

Виробництвом дезінфектантів, що містять пробіотичні мікроорганізми, у нашій державі (рис. 5) нині займається три фірми, а саме: “Organics”, “Sirion”, ТМ “НОВА СФЕРА”. Загальна кількість засобів, яку виробляють разом ці компанії, налічує 23 найменування.

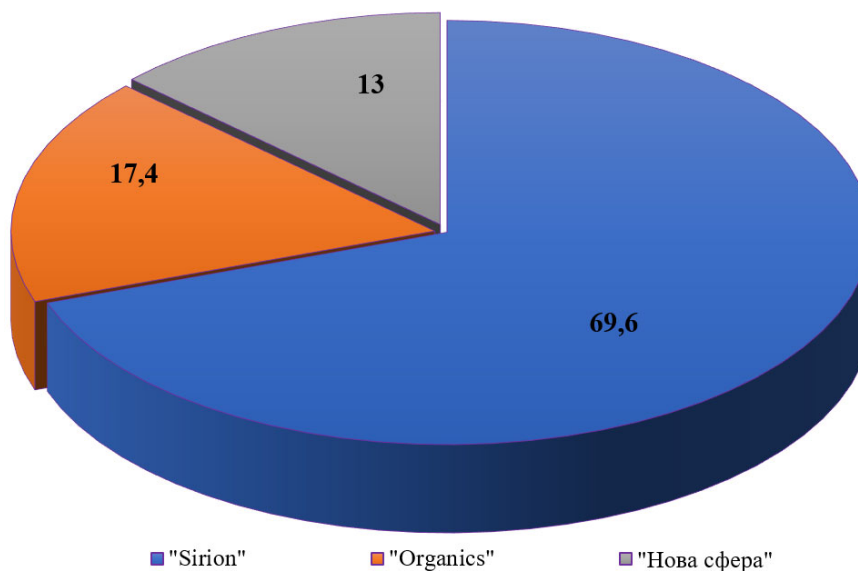


Рис. 5. Вітчизняні виробники миючих та дезінфікуючих засобів, до складу яких входять пробіотичні мікроорганізми, %

Найбільше, 16 найменувань, виробляє компанія “Sirion”. До її асортименту належать засоби Sviteco-PIP Multi, Sviteco АНС, Sviteco АНС, Sviteco PLC, Sviteco PWC, Sviteco MBT, ProbioBona, Sviteco-PIP Skin Cleaner, Sviteco-СТС, Бальзам-компрес Fast Tap, Бальзам Lactobona, HOOF PRO, HOOF PRO Cleaner, HOOF BIO PRO, Sviteco-OPL та Sviteco-OPC. Компанія “Organics” виготовляє 4 засоби, такі як ORGANICS UBP-20, ORGANICS Multy, ORGANICS Zoo Professional і ORGANICS Septic. Виробником трьох “миючих пробіотиків” є компанія ТМ “НОВА СФЕРА”. До її асортименту належить Z1 очишувач місць утримання тварин, Z2 стабілізатор мікрофлори місць утримання тварин, Z3 пробіотичні засоби для біорегуляції води. У відсотковому співвідношенні на продукцію компанії “Sirion” припадає 69,6 % препаратів з пробіотичними мікроорганізмами, компанії “Organics” – 17,4 % і ТМ “НОВА СФЕРА” – 13,0 %.

### Висновки

1. У період з 2018 по 2022 рік в Україні було зареєстровано 66 дезінфектантів, з яких 50 % були вітчизняного та 50 % імпортного виробництва. Серед імпортних засобів 30,3 % дезінфектантів вироблені у Великій Британії, 21,2 % – у Франції, по 12,1 % – у Бельгії та Іспанії, по 6,1 % – в Німеччині та Болгарії і по 3,0 % – в Ізраїлю, Словенії, Данії і Нідерландах. З-

поміж вітчизняних по 4 засоби вироблено ПП “Кронос Агро” та ТОВ “БіоТестЛаб”, по 3 засоби – ТОВ “САНФОРТ-П”, ТОВ “Бровафарма”, ТОВ “Укрветпромпостач”, по 2 засоби – ТзОВ “Українсько-польське спільне підприємство “ЗВК”, ПП “ВетАгро”, ТзОВ “Інтер-Синтез” і по 1 засобу – ТОВ “Українські Хімічні Технології ЛТД”, ТОВ “ТРІНПАКС”, ТОВ НВК “Глобус”, ТзОВ “Ветсинтез”, ПФ “Терміт”, ТОВ “АБМ-Трейд”, ТОВ “Дезсистема”, ТОВ “Тандем-2002”, НВП “ДЕЗО”, ТОВ “УКРТЕК КО”.

2. Частка засобів з одною діючою речовиною є досить незначною і найбільше – 12,1 або 9,1 % з них містять хлор і кисень. Основною діючою речовиною сучасних дезінфектантів є четвертинні амонієві солі у поєднанні з альдегідами, і кількість таких засобів становить 33,4 %. У 3,2 раза менше займають засоби, які поєднують у собі кислоти і сполуки кисню. Засоби, що містять у собі інші комбінації діючих речовин, становлять від 1,5 до 4,6 %.

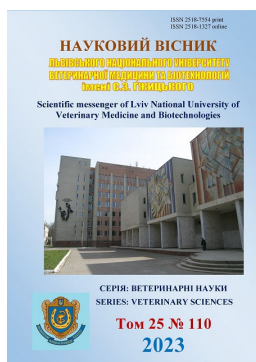
3. Лідером виробництва імпортних “миючих пробіотиків” (PIP – Probiotics In Progress) є британська фірма “Ingenious Probiotics”, яка виробляє 66,7 % від зареєстрованих засобів. Виробництвом такого роду дезінфектантів у нашій державі займається три фірми, їхній асортимент налічує 23 найменування, 16 з яких належить компанії “Sirion”.

## Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Bezrukava, I. Yu., Nalyvaiko, L. I., & Nalyvaiko, I. M. (2008). Dezinfikuiuchy zasoby u veterynarii praktytysi. Mizhvidomchy naukovy tematychny zbirnyk "Ptakhivnytstvo", 61, 1–5. URL: <http://avianua.com/archiv/ptahivnytstvo/61/2.pdf> (in Ukrainian).
- Chechet, O. (2021). Porivniannia pokaznykh efektyvnosti za zastosuvannia zahalnovzhyvanykh ta novitnykh dezinfektantiv u ptakhivnytstvi. *Veterynarna biotekhnolohiia*, 39, 145–155. DOI: 10.31073/vet\_biotech39-13 (in Ukrainian).
- Derzhavnyi reiestr veterynarykh preparativ, kormovykh dobavok, hotovykh kormiv ta premiksiv. URL: <https://www.scivp.lviv.ua/reiestratsiia-veterynarykh-preparativ-3> (in Ukrainian).
- Gómez-García, M., Argüello, H., Pérez-Pérez, L., Vega, C., Puente, H., Mencía-Ares, Ó., ... & Carvajal, A. (2022). Combined in-vitro and on-farm evaluation of commercial disinfectants used against *Brachyspira hyodysenteriae*. *Porcine Health Management*, 8, 3. DOI: 10.1186/s40813-021-00244-9.
- Kasianenko, O. I., Berezovskiy, A. V., Kasianenko, S. M., & Dolbosova, R. V. (2019). Analiz rynku dezinfikuiuchykh zasobiv v Ukraini. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20(2), 439–445. DOI: 10.36359/scivp.2019-20-2.56 (in Ukrainian).
- Mandyhra, M. S., Lysytsia, A. V., Volovyk, H. P., Mandyhra, Yu. M., & Boiko, O. P. (2018). Dezinfektsiia i dovkilla. *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).
- Mandyhra, M. S., Lysytsia, A. V., Zhyhaliuk, S. V., Dmytriiev, I. M., Velychko, Yu. M., Andrushchuk, I. L., ... & Romanishyna, O. O. (2012). Analiz zasobiv dlia veterynarnoi dezinfektsii. *Veterynarna medytsyna*, 96, 163–165. URL: <http://www.jvm.kharkov.ua/sbornik/96/65.pdf> (in Ukrainian).
- Mannion, C., Leonard, F. C., Lynch, P. B., & Egan, J. (2007). Efficacy of cleaning and disinfection on pig farms in Ireland. *Veterinary Record*, 161(11), 371–375. DOI: 10.1136/vr.161.11.371.
- Morozova, N. S., & Mariievskiy, V. F. (2019). Dezinfektolohiia. Sterylizatsiia, dezinfektsiia, deratyzatsiia : pidruchnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv medychnoho profilu. *Naukova dumka*. DOI: 10.11603/1681-2727.2019.2.10331 (in Ukrainian).
- Morozova, N. S., Ridnyi, S. V., Popov, O. O., Hrytsai, I. M., Dekhtiar, O. V., & Korobkova, I. V. (2015). Aktualni problemy pidvyshchennia efektyvnosti dezinfektsiinykh zakhodiv v likovalno-profilaktychnykh zakladakh. *Aktualni problemy transportnoi medytsyny*, 1(39), 72–76. URL: <http://dSPACE.nbuv.gov.ua/handle/123456789/134720> (in Ukrainian).
- Nakaz MOZ Ukrainy vid 26.04.2021 №819 (2021). Pro derzhavnu reiestratsiuu (perereiestratsiuu dezinfektsiinykh zasobiv. URL: <https://thepharma.media/uk/law-database/2672-nakaz-moz-ukraini-vid-26042021-819> (in Ukrainian).
- Nielsen, S. S. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Canali, E., ... & Winckler, C. (2022). Methodological guidance for the development of animal welfare mandates in the context of the Farm to Fork Strategy. *EFSA Journal*, 20(7), e07403. DOI: 10.2903/j.efsa.2022.7403.
- Peleno, R. A., Semaniuk, V. I., Kurtiak, B. M., Turko, I. B., Kovalchuk, R. L., & Shakh, A. Ye. (2010). *Metody ta zasoby mikrobnioi dekontaminatsii. Navchalnyi posibnyk*. Lviv. Spolom (in Ukrainian).
- Perelik zareiestrovanykh veterynarykh preparativ. URL: [https://dpssukraine-my.sharepoint.com/:x/g/personal/y\\_pyshenko\\_dpss\\_gov\\_ua/EQ2FWHcF-X5AmhMQuI34eXkBMNjaGapaSVfEitEQ-vhVVw?e=Qht6Cp](https://dpssukraine-my.sharepoint.com/:x/g/personal/y_pyshenko_dpss_gov_ua/EQ2FWHcF-X5AmhMQuI34eXkBMNjaGapaSVfEitEQ-vhVVw?e=Qht6Cp) c.
- Ravliv, Yu. A., & Solovei, Ya. V. (2020) *Tovarnavchyi analiz rynku dezinfektsiinykh zasobiv. Visnyk medychnykh i biolohichnykh doslidzhen*, 1, 42–44. DOI: 10.11603/bmbr.2706-6290.2020.1.10908 (in Ukrainian).
- Rozman, U., Pušnik, M., Kmetec, S., Duh, D., & Šostar Turk, S. (2021). Reduced Susceptibility and Increased Resistance of Bacteria against Disinfectants: A Systematic Review. *Microorganisms*, 9(12), 2550. DOI: 10.3390/microorganisms9122550.
- Salmanov, A. H., Shcheglov, D. V., Artomenko, V. V., Mamonova, M. Yu., & Ushkalov, V. O. (2022). Strymuvannia antymikrobnioi rezystentnosti na pidkhodakh "Iedyne zdorovia". URL: <https://repo.odmu.edu.ua:443/xmlui/handle/123456789/11880> (in Ukrainian).
- Severyn, R. V., Hontar, A. M., Ivanchenko, I. M., Voitenko, R. V., & Ponomarenko, H. V. (2021). Vychennia epizootychnoi sytuatsii shchodo asotsiatyvnoho perebihu reproduktyvno-respiratornoho syndromu svynei u hospodarstvakh Poltavskoi oblasti. *Veterynarii, tekhnolohii tvarynytstva ta pryrodokorystuvannia*, 7, 115–120. DOI: 10.31890/vtp.2021.07.17 (in Ukrainian).
- Shkromada, O. I., Dudchenko, Yu. A., Nedzheria, T. I., Abubakari, I. K., Shkromada, O. Y., Dudchenko, Yu. A., ... & Abubakary, Y. K. (2019). Doslidzhennia dezinfikuiuchykh vlastyvopei preparatu kontravir dlia dezinfektsii obektiv veterynaroho pryznachennia. *Visnyk Sumskoho natsionalno aharnoho universytetu*, 3(46), 29–34. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2019.3.4 (in Ukrainian).
- Tian, L., Luo, Y., Wen, T., Yang, W., Zhao, Y., Huang, P., ... & Pan, C. (2021). A quadruple protection procedure for resuming pig production in small-scale ASFV-positive farms in China. *Current Research in Microbial Sciences*, 2, 100014. DOI: 10.1016/j.crmicr.2020.100014.
- Zhukovskiy, M. O. (2019). Mizhnarodni veterynarni orhanizatsii. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 6(82). DOI: 10.31548/dopovidi2019.06.018 (in Ukrainian).
- Zhukovskiy, M. O., & Nedosiekov, V. V. (2021). Osnovy ekonomiky okhorony zdorovia tvaryn. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 6(94). DOI: 10.31548/dopovidi2021.06.013 (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/nvlvet11012  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.09:616-07:616.61:636.8

## Reasoning for obligatory preclinical diagnostics of feline chronic kidney disease

K. R. Grebenyuk, O. M. Denisova, I. O. Zhukova<sup>✉</sup>, O. M. Bobrytska, L. A. Vodopianova, N. I. Hladka,  
T. I. Yakymenko, V. O. Prykhodchenko

DBTU "State Biotechnological University", vil. Mala Danylivka, Kharkiv region, Ukraine

### Article info

Received 06.04.2023

Received in revised form

08.05.2023

Accepted 09.05.2023

### State Biotechnological

University, Akademichna Str., 1,  
v. Mala Danylivka, Kharkiv region,  
62341, Ukraine.

Tel.: +38-095-773-65-26

E-mail: patfiz@zoovet.kh.ua

**Grebenyuk, K. R., Denisova, O. M., Zhukova, I. O., Bobrytska, O. M., Vodopianova, L. A., Hladka, N. I., Yakymenko, T. I., & Prykhodchenko, V. O. (2023). Reasoning for obligatory preclinical diagnostics of feline chronic kidney disease. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 76–81. doi: 10.32718/nvlvet11012**

Diseases of the urinary system of various etiologies are common in all species of animals and over time, they can lead to the development of chronic kidney disease (CKD) as the progressive process in which renal function gradually decreases over several years. In modern veterinary medicine, there is a problem of a steeply increase in cases of chronic kidney disease in cats. Pathology occurs most often in aged animals, but recent studies have registered cases of chronic renal dysfunction in young ones as well. In chronic kidney disease the kidneys do not work well for a long time, causing a number of changes in the body. Unfortunately, early symptoms are often missed by pet owners and the disease is not noticed for a long time. In most cases, the diagnosis of chronic kidney disease is established only when effective treatment is no longer possible or ineffective and treatment is able to maintain the homeostasis of the body only to a certain extent and for a short time. Undoubtedly, this approach to the diagnosis and treatment of kidney disease requires changes. In view of the fact that the duration of the preclinical stage of CKD can reach several years, the goals of our study were to show the benefits of early diagnosis of chronic kidney disease in cats and the introduction of a new concept of systematic body screening of clinically healthy animals and animals at risk. Also, the goals were to delay the moment of the kidneys compensatory reserve exhaustion and onset of clinical symptoms, which require constant symptomatic and replacement therapy. Reducing the percentage of early mortality of patients and the maximum possible increase in the duration of the preclinical stage of renal pathology were also aimed at. Efforts were also aimed at reducing the percentage of early mortality of patients and the maximum possible increase in the duration of the preclinical stage of renal pathology. Since nephroprotective therapy at the preclinical stage is highly effective in most clinical cases and allows to significantly slow down the progression of any chronic nephropathy, including CKD, there is a need for the formation of innovative diagnostic approaches at the early stages of the disease. It is proposed to conduct a cumulative assessment of the anamnesis in animals from risk groups, monitoring the level of creatinine in the blood serum, complete clinical analysis of urine, ultrasound examination of the kidneys, measurement of protein concentration, since these indicators have not only prognostic value and determine the tactics of treatment, but are also important factors pathogenesis of CKD. Since each parameter will not provide a complete state of the disease, since none of them is 100 % specific, an integrated approach the early diagnosis of chronic kidney disease is needed for. It is necessary to take into account all the methods listed above, as well as monitoring the condition of the body of animals that have contracted any viral or bacterial infection, have acute kidney damage, diabetes, hypertension or metabolic disorders.

**Key words:** chronic kidney disease of cats, preclinical diagnosis, creatinine, urea, phosphorus.

## Обґрунтування обов'язкового проведення доклінічної діагностики хронічної хвороби нирок у котів

К. Р. Гребенюк, О. М. Денисова, І. О. Жукова<sup>✉</sup>, О. М. Бобрицька, Л. А. Водоп'янова, Н. І. Гладка,  
Т. І. Якименко, В. О. Приходченко

*Державний біотехнологічний університет, с. Мала Данилівка, Харківська область, Україна*

Захворювання сечовивідної системи різної етіології поширені у всіх видів тварин, з часом вони можуть призвести до розвитку хронічної хвороби нирок (ХХН) – прогресуючого процесу, при якому ниркова функція поступово знижується протягом декількох років. У сучасній ветеринарній медицині є проблема різкого зростання випадків захворюваності на хронічну хворобу нирок у котів. Найчастіше патологія виникає у тварин похилого віку, але останні дослідження реєструють випадки хронічних ниркових дисфункцій і у молодих. За ХХН нирки погано працюють протягом тривалого часу, викликаючи низку змін в організмі. На жаль, ранні симптоми часто пропускаються власниками тварин і хвороба не помічається до пізнього часу. Діагноз хронічної хвороби нирок у більшості випадків встановлюється тільки тоді, коли ефективне лікування вже неможливе або малоефективне і здатне лише деякою мірою і на нетривалий час підтримати гомеостаз організму. Безперечно, подібний підхід до діагностики і лікування захворювань нирок потребує змін. Оскільки тривалість доклінічного етапу ХХН може іноді досягати декількох років, метою дослідження було висвітлення переваг ранньої діагностики ХХН у котів та впровадження нової концепції систематичного скринінгу організму як клінічно здорових тварин, так і з груп ризику, віддалення моменту виснаження компенсаторного резерву нирок та розвитку симптомів захворювання, які потребують постійної симптоматичної та замісної терапії, а також зниження відсотку ранньої смертності пацієнтів та максимально можливе збільшення тривалості доклінічного етапу ниркової патології. Оскільки нефрозахисна терапія на доклінічному етапі є високоефективною в більшості клінічних випадків і дозволяє значно уповільнити прогресування будь-яких хронічних нефропатій, зокрема і ХНН, виникає потреба в формуванні інноваційних підходів діагностики на ранніх стадіях перебігу хвороби. Запропоновано проведення сукупної оцінки анамнезу у тварин з груп ризику, моніторинг рівня креатиніну в сироватці крові, повного клінічного аналізу сечі, проведення УЗД-дослідження нирок, вимірювання концентрації протейнів, оскільки ці показники мають не лише прогностичне значення та визначають тактику лікування, а й є важливими факторами патогенезу ХХН. Прийняття до уваги кожного параметра окремо не надасть повної картини захворювання, оскільки жоден із них не є на 100 % специфічним. Для ранньої діагностики ХХН необхідний комплексний підхід, який враховує всі перераховані вище методи, а також моніторинг стану організму тварин, які перехворіли на будь-яку вірусну або бактерійну інфекцію, мають гострі ниркові ураження, цукровий діабет, артеріальну гіпертензію або порушення метаболічних процесів.

**Ключові слова:** моніторинг, хронічна хвороба нирок котів, креатинін, сечовина, фосфор.

## Вступ

Захворювання сечовивідної системи різної етіології поширені у всіх видів тварин, з часом вони можуть призвести до розвитку хронічної хвороби нирок (ХХН) – прогресуючого процесу, при якому ниркова функція поступово знижується протягом декількох років. У сучасній ветеринарній медицині є проблема різкого зростання випадків захворюваності на хронічну хворобу нирок у котів. Найчастіше патологія виникає у тварин похилого віку, але останні дослідження реєструють випадки хронічних ниркових дисфункцій і у молодих (O'Neill et al., 2014; Brown et al., 2016).

Хронічна хвороба нирок (ХНН) поширена як у людей, так і у котів і є серйозною проблемою для здоров'я. У фелінологів лікування тварин залишається обмеженим через пізню діагностику та нездатність запобігати прогресуванню захворювання. В майбутньому бажано знайти методи лікування, які будуть затримувати прогресування ХХН і контролювати клінічний прояв, а також ті, що легко та економічно буде вигідно застосовувати (Taylor & Sparkes, 2013). З цією метою ми можемо вчитися у наших колеґ-медиків. У котів близько 200 тисяч нефронів, у собак – 400–500 тисяч, порівняно з людиною, нирка якої вміщує цих утворень від 1 до 4 млн, ХХН у котів та собак трапляється значно частіше. За статистикою, кожна третя кішка віком понад 7 років і кожен десятий собака страждають на цю патологію. Пригнічує ще й той факт, що при повній руйнації нефрону регенерація його майже неможлива (Reynolds & Lefebvre, 2013; Finch et al., 2016).

За ХХН нирки погано працюють протягом тривалого часу, викликаючи низку змін в організмі. На жаль, ранні симптоми часто пропускаються власниками тварин і хвороба не помічається до пізнього часу. Діагноз хронічної хвороби нирок у більшості

випадків встановлюється тільки тоді, коли ефективне лікування вже неможливе або малоефективне і здатне лише деякою мірою і на нетривалий час підтримати гомеостаз організму. Безперечно, подібний підхід до діагностики і лікування захворювань нирок потребує змін.

Зростає вірогідність того, що ХНН і гостра ниркова недостатність (ГНН) тісно пов'язані між собою та, ймовірно, сприяють одна одній. ХНН є явним фактором ризику гострої ниркової недостатності, оскільки показано, що як зниження швидкості клубочкової фільтрації, так і збільшення протеїнурії тісно пов'язані з нею і є докази того, що ГНН прискорює прогресування ХХН (Hiroto et al., 2015; Hsu & Hsu, 2016). Крім того, до захворювань нирок у літніх котів часто приєднуються інші хронічні патології, такі як дегенеративна хвороба суглобів та ендокринопатії (гіпертиреоз, цукровий діабет, годування кормами, які збагачені неорганічним фосфором тощо) (Marino et al., 2014; Alexander et al., 2019; Geddes & Aguiar, 2022).

У клінічній практиці майже всі випадки підвищення концентрації креатиніну в сечі відразу ж називають хронічною нирковою недостатністю, що не є правильним. Важлива відмінність у тому, що довгий період часу, поки хронічна хвороба нирок прогресує, вихованець себе досить добре почуває і ветеринарний лікар може тривало підтримувати його добре самопочуття. Звичайно, коли розвивається тяжке ураження нирок і ми говоримо про хронічну ниркову недостатність (ХНН), вихованець почувається значно гірше, а варіантів допомоги стає менше. На ХХН частіше хворіють саме кошачі, поширеність її часто недооцінюється багатьма ветеринарними фахівцями. Особливості білкового обміну в хижаків і взагалі у деяких порід котів, можливо, мають негативний вплив на функцію нирок (особливо на мікрофільтрацію в гломерулах та

патологічні наслідки протеїнурії) (Gunn-Moore et al., 2002; Polzin & Churchill, 2016; Alexander et al., 2019).

Існує велика кількість видоспецифічних для представників котячих вірусних та бактеріальних інфекцій, що мають хронічні або латентні форми перебігу, уражують нирки та ініціюють в організмі каскад імунних реакцій. Одним з результатів таких реакцій є більш-менш постійне утворення циркулюючих імунних комплексів, що викликають незворотні ушкодження бар'єру. Значно повільніша елімінація імунних комплексів через мікрокапілярну мережу гломерул (через фізіологічні особливості цього виду тварин, такі як знижена швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) і висока концентраційна здатність тубулярного апарату). Ситуацію часто посилює утримання кішок у великих групах, де відбувається постійний обмін вірусними агентами, вкрай обмежений вибір ефективних противірусних препаратів та відсутність поширення в клінічній практиці використання нефрозахисних стратегій у кішок, які хворіють або перехворіли на гострі (підгострі) форми вірусних інфекцій, а також нефрологічного обстеження тварин, що їх перенесли (Halatyuk et al., 2016). Ті чи інші маркери ниркового ураження, що показують зниження швидкості клубочкової фільтрації на ранніх стадіях хвороби, можуть стати високоефективними методами скринінгу, що доступні у рутинній лікарській практиці (Paepe et al., 2015; Kongtasai et al., 2022).

### Мета дослідження

Оскільки тривалість доклінічного етапу ХХН може іноді досягати декількох років, метою цієї роботи є обґрунтування переваг ранньої діагностики ХХН у котів та впровадження нової концепції, завданням якої є впровадження систематичного скринінгу клінічно здорових тварин з груп ризику, віддалення моменту виснаження компенсаторного резерву нирок і розвитку симптомів захворювання, які потребують постійної симптоматичної та замісної терапії та зниження відсотку ранньої смертності пацієнтів та максимально можливе збільшення тривалості доклінічного етапу ниркової патології.

### Матеріал і методи досліджень

Оскільки робота носить більш оглядовий характер, але деякі її моменти підкріплені практичними результатами, методологічною основою досліджень є теоретичне обґрунтування та власний досвід біохімічних досліджень сироватки крові у здорових та хворих на ХХН котів, власники яких звертались до ветеринарної клініки.

Було проведено ретроспективний аналіз медичних записів за період з 5.05.2022 по 30.08.2022 і проаналізовано показники концентрації сечовини, креатиніну та фосфору у 10 клінічно здорових пацієнтів (I група – контроль), у 10 – із різними ознаками захворювання сечовидільної системи (II група) та 10 тваринами, клінічно хворими на ХХН (III група).

Біохімічні показники (вміст фосфору, сечовини, креатиніну) досліджували у сироватці крові котів із

використанням біохімічного аналізатора BS-230 (Mindray, China) та набору стандартних реактивів (Thomas, 1998; Myers et al., 2006; Burtis et al., 2012).

Одержані цифрові дані опрацьовано статистично з визначенням середньо-арифметичної величини (M), її похибки (m). Вірогідність різниці середніх значень встановлювали за критерієм Стьюдента. Зміни показників вважали вірогідними за  $P < 0,05$  (у тому числі  $P < 0,01$  і  $P < 0,001$ ). Коефіцієнт кореляції (r) розраховували методом Пірсона, також проводили двофакторний дисперсійний та регресійний аналіз отриманих результатів за допомогою прикладного програмного комплексу "Microsoft Office Excel 2016".

### Результати та їх обговорення

ХХН – це новий термін для опису поліорганної системної недостатності, яка є основним компонентом серцево-судинної смертності та захворюваності, що ускладнює зниження функції нирок. Донедавна ХХН вважалася переважно синдромним поняттям, що об'єднує велику групу нефропатій. У нефрології діагнози, виставлені на підставі клініко-лабораторних та візуальних методів діагностики, вважаються в більшості випадків попередніми, оскільки найрізноманітніші як з етіології, так і з патогенезу нефропатії можуть характеризуватись ідентичними змінами та не мати жодних клінічних проявів.

Збір анамнезу на ранніх стадіях перебігу ХХН у котів малоінформативний насамперед через відсутність будь-яких клінічних проявів, що є наслідком колосальних компенсаторних можливостей нирок. Візуальні методи дослідження сечі теж мають недоліки і мають значення лише у разі, коли нефропатія характеризується яскравими макроструктурними змінами нирок. В інших випадках цінність методів менша, оскільки пов'язана з високим рівнем суб'єктивності в оцінці патологічних змін у нирковій паренхімі.

Донедавна практично єдиним критерієм, необхідним для діагностики у пацієнта ХХН, була стійка азотемія. Сьогодні такий підхід має бути визнаний вичерпаним і докорінно переглянутим. Пов'язано це насамперед з тим, що у переважній більшості пацієнтів азотемія розвивається лише на заключному етапі хвороби, коли ШКФ знижена більш як 75 %, в нирковій паренхімі формові елементи і строма перебувають у стані повної чи часткової деструкції (Gunn-Moore et al., 2002). Те саме можна сказати про відхилення рівня креатиніну у сироватці крові пацієнта, що на ранньому етапі захворювання замале і часто зберігається в межах референтного інтервалу лабораторії. А на прогресуючій стадії ХХН, коли виявляють збільшення концентрації сироваткового креатиніну, а отже і азотемії, вже відбувається значне зниження ШКФ, яскраво проявляються клінічні прояви хвороби у вигляді виснаження, поліурії та полідипсії, дегідратації, нудоти та блювання. Це несвоєчасне діагностування може значно погіршити якість життя як самих тварин, так і привести до великих витрат часу та коштів, необхідних для їх лікування. Отже, ефективне лікування неможливе, а симптоматична замісна терапія лише на

нетривалий час здатна підтримати гомеостаз, оскільки широко поширена в гуманній медицині практика машинного діалізу у ветеринарній медицині поки відсутня.

Зниження ШКФ хоч і є найбільш точним неінвазивним методом оцінки рівня ниркової функції у тварин з різними нефропатіями, але в даний час рідко використовується у ветеринарній медицині через високу вартість та трудомісткість проведення. Крім того, зниження ШКФ менше ніж на 1/3 від норми для кішок віком понад 7–10 років може бути варіантом вікової норми. На жаль, на сьогодні немає жодного методу діагностування ХХН у тварин, який міг би бути визнаний досконалим, як з точки зору достовірності, так і доступності та простоти проведення.

Незважаючи на те, що патогенетичне та діагностичне значення креатиніну та сечовини не таке велике, як це тривалий час вважалося, накопичення їх у крові дуже часто йде паралельно зі збільшенням в організмі кількості справжніх уремічних токсинів, тобто є маркером їх наявності (Hall et al., 2014).

Наразі найбільш поширену класифікацію ХХН було створено International Renal Interest Society (IRIS), але щодо першої стадії досі є дискусії у ветеринарних лікарів чи є вона запуском патологічного каскаду ХХН, або ж це є фізіологічна норма для геріатричної тварини. Креатинін є відпрацьованим продуктом креатину та креатинфосфату, котрі містяться в м'язах. Це кільцева структура з молекулярною масою 113 Да. Він виробляється в печінці з незначною участю підшлункової залози, транспортується до скелетних м'язів, де міститься 95 % всього креатину в організмі. У скелетних м'язах креатин перетворюється на креатинфосфат за допомогою ферменту креатинкінази, який слугує джерелом енергії для виробництва аденозинтрифосфату (АТФ) і разом з креатином спонтанно розпадається в м'язах до креатиніну. Вироблення цього компоненту порівняно постійне (1–2 % на добу) і приблизно пропорційне м'язовій масі. Креатинін не має заряду і вільно виводиться з м'язових клітин. Більшість його вільно фільтрується через клубочки і не реабсорбується каналцями й тому він вважається надійним маркером ШКФ. Однак на ранніх етапах розвитку ХХН дослідження концентрації тільки креатиніну не є доцільним для встановлення діагнозу, адже його залежність від маси м'язів значно впливає на концентрацію (Williamson & New, 2014; Brans et al., 2021).

Сечовина виробляється в печінці з амінокислот, які всмоктуються через кишечник і розмір її молекули складає 60 Да. Швидкість вироблення компоненту залежить від двох факторів: функції печінки та кількості білка в раціоні. Сечовина є основним способом виведення азоту у тварин, вона вільно фільтрується клубочками і 50 % її реабсорбується пасивно в проксимальних, а 10 % – активно в збірних каналцях. Кількість реабсорбованої сечовини змінюється залежно від швидкості потоку через каналці. Біологічна роль сечовини полягає у стимуляції росту і травлення та зменшенні печінкової дисфункції. Вона також індукує апоптоз пухлинних клітин і виявляє нейропротекторні властивості. Є твердження, що сечовина

спричиняє зниження виведення інших азотистих сполук, посилює окиснювальний стрес, знижує рівень інсуліну та порушує гліколіз бета-клітин підшлункової залози.

Синдром ХНН втілює нові відкриття зв'язку між органами, включаючи фактор росту фібробластів скелета-23 (FGF-23), який сигналізує про стан відкладення скелетних мінеральних речовин у нирках. Мінеральний кістковий розлад за ХНН починається з легкого зниження функції нирок (ХНН 2 стадії) і характеризується підвищеною секрецією FGF-23, що є сильним прогностичним фактором серцево-судинних розладів. Пізніше при ХНН виникає гіперфосфатемія, коли FGF-23 і гіперпаратиреозу вже недостатньо для підтримки екскреції фосфату. Показано, що гіперфосфатемія є прямим стимулом для кількох типів клітин, включаючи гладком'язові клітини судин, які мігрують до неоінтими атеросклеротичних бляшок. Фосфор стимулює секрецію FGF-23 остеоцитами та експресію остеобластного транскриптому, тим самим збільшуючи мінералізацію позаклітинного матриксу в атеросклеротичних бляшках, гіпертрофованих хрящах і поверхнях скелетних остеобластів. При ХНН скелет позитивно впливає на гіперфосфатемію через надмірну резорбцію кісткової тканини та інгібування мінералізації матриксу. Таким чином, завдяки дії фосфору, FGF-23 та інших нещодавно відкритих гормонів скелета, таких як остеокальцин, скелет відіграє важливу роль у виникненні серцево-судинної патології при ХНН. Тому для ранньої діагностики захворювання на ХНН доцільно вимірювати рівень фосфору і остеокальцину у сироватці крові тому, що вони є маркерами при гіперпаратиреозі, остеомалачії, нирковій остеодистрофії, хронічній нирковій недостатності, метастазування пухлин тощо (Keith & Suresh, 2011).

Також доцільним є вимірювання рівня альбумінурії або протеїнурії у кожної тварини, що потрапляє до групи ризику, оскільки ці стани мають не лише важливе прогностичне значення та визначають тактику лікування, а й є важливими факторами патогенезу (прогресування) ХХН (Jepson et al., 2013; Maeda et al., 2015). У нормі нирковий фільтр завдяки структурі та заряду своїх шарів непроникний для переважної більшості білків плазми крові та пов'язаних з ним речовин, а деякі низькомолекулярні білки, які все ж потрапили в первинну сечу, майже повністю реабсорбуються епітелієм проксимальних каналців. Протеїнурія означає появу в сечі будь-яких білків у кількості, що перевищує норму. Збільшення порушення структури шарів фільтраційного бар'єру і втрата ними своєї розмір-селективності та заряд-селективності, важкі зміни у процесах реабсорбції протеїнів у проксимальних каналцях, що зазвичай призводить до дистрофії та атрофії їх епітеліоцитів, потовщення і багатоконтурності та є початковим етапом ХХН.

На даний час з метою дослідження функції нирок використовується вимірювання рівня цистатину С. Згідно з даними численних досліджень, встановлено, що швидкість синтезу цистатину С в організмі постійна і практично не залежить від таких параметрів, як стать, вік і маса тіла. Фільтраційна здатність нирок

є здебільшого єдиним фактором, що визначає концентрацію цистатину в сироватці крові.

Цистатин С, будучи білком з низькою молекулярною масою, вільно фільтрується у ниркових клубочках. З утвореного фільтрату він у ниркових каналцях піддається реабсорбції і повністю метаболізується, тобто руйнується в нирках і не повертається назад у кров, а фільтрат надходить у сечовий міхур і виводиться з організму у вигляді сечі. Швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) і є найважливішим параметром, що дозволяє судити про збереження функції нирок. Порушення функції клубочкового апарату нирок призводить до зниження ШКФ і відповідно – накопичення в крові деяких речовин, зокрема циста-

тину С. Таким чином, існує залежність між зниженням ШКФ та підвищенням рівня цистатину С у крові. Зважаючи на це було розроблено розрахункові формули, якими можна досить точно розрахувати ШКФ, ґрунтуючись на сироватковій концентрації цистатину С (Ghys et al., 2014; Kovarikova, 2018).

За даними досліджень крові котів II і III дослідних груп (табл. 1), які надходили до лікарні вже з клінічними ознаками різних патологій сечовидільної системи, в тому числі й ХНН, у них встановлено підвищення рівня сечовини у 1,9 і 4,5 раза ( $P < 0,001$ ), креатиніну – у 3,2 і 6,1 раза ( $P < 0,001$ ) та фосфору у 2,7 і 3,6 раза ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$ ) відповідно.

**Таблиця 1**

Порівняльна концентрація сечовини, фосфору і креатиніну в сироватці крові здорових і хворих котів ( $M \pm m$ )

Показник крові	Здорові коти, (n = 10)	Коти з різними патологіями сечовидільної системи (n = 10)	Коти, хворі на ХНН, (n = 10)
Сечовина (ммоль/л)	5,7 ± 0,9	11,6 ± 1,3**	25,6 ± 2,6**
Фосфор (ммоль/л)	0,9 ± 0,1	2,4 ± 0,2*	3,2 ± 0,4**
Креатинін (мкмоль/л)	5,7 ± 0,2	18,2 ± 0,6**	34,6 ± 1,2**

Примітка: \*  $P < 0,01$ ; \*\*  $P < 0,001$

### Висновки

Встановлено, що для ранньої діагностики ХНН необхідно ретельно збирати анамнез, враховуючи тривалість перебігу патології (понад 3 місяці), перехворювання будь-якою вірусною інфекцією, наявність гострих ниркових уражень, цукрового діабету, артеріальної гіпертензії, а також клінічні ознаки, до яких належить поліурія з можливим зневодненням, ніктурія, слабкість, сонливість, втомлюваність, апатія і м'язова слабкість. Паралельно необхідне проведення УЗД-дослідження на виявлення полікістозу і дисплазії нирок, гідронефрозу внаслідок перешкоди відтоку сечі, рубцювання кори нирок внаслідок інфарктів, піелонефриту, пухлин нирок або інфільтративних захворювань, стенозу ниркової артерії, а також вимірювання ШКФ і розширеного клінічного і біохімічного дослідження крові та сечі (вимірювання рівня креатиніну, сечовини, фосфору, остеокальцину, фактора росту фібробластів скелета-23 (FGF-23), білка та його фракцій, цистатину С), тобто повинно бути враховано одночасно 3 і більше маркерів та/або факторів патогенезу ушкодження нирок.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

Adeyomoye, O. I., Akintayo, C. O., Omotuyi, K. P., & Adewumi, A. N. (2022). The Biological Roles of Urea: A Review of Preclinical Studies. *Indian J Nephrol.*, 32(6), 539–545. DOI: 10.4103/ijn.ijn\_88\_21.

Alexander, J., Stockan, J., Atwal, J., Butterwick, R., Colyer, A., Elliott, D., Gilham, M., Morris, P., Staun-

ton, R., Renfrew, H., Elliott, J., & Watson, Ph. (2019). Effects of the long-term feeding of diets enriched with inorganic phosphorus on the adult feline kidney and phosphorus metabolism. *Br J Nutr*, 121(3), 249–269. DOI: 10.1017/S0007114518002751.

Brans, M., Daminet, S., Mortier, F., Duchateau, L., Lefebvre, H. P., & Paepe, D. J. (2021). Plasma symmetric dimethylarginine and creatinine concentrations and glomerular filtration rate in cats with normal and decreased renal function. *Vet Intern Med.*, 35(1), 303–311. DOI: 10.1111/jvim.15975.

Brown, C. A., Elliott, J., Schmiedt, C. W., & Brown, S. A. (2016). Chronic kidney disease in aged ats. *Vet. Pathol*, 53(2), 309–326. DOI: 10.1177/0300985815622975.

Burtis, C. A., Ashwood, E. R., & Bruns, D. E. (2012). *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular diagnostics*. 5th edition, WB Saunders Company. URL: <https://books.google.com/cu/books?id=BBLRUI4aHhkC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.

Finch, N. C., Syme, H. M., & Elliot, J. (2016). Risk factors for development of chronic kidney disease in cats. *J Vet Intern Med*, 30(2), 602–610. DOI: 10.1111/jvim.13917.

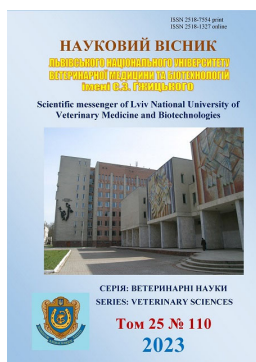
Geddes, R., & Aguiar, J. J. (2022). Feline Comorbidities: Balancing hyperthyroidism and concurrent chronic kidney disease. *Feline Med Surg*, 24(7), 641–650. DOI: 10.1177/1098612X221090390.

Ghys, L. F., Meyer, E., Paepe, D., Delanghe, J. & Daminet, S. (2014). Analytical validation of a human particle-enhanced nephelometric assay for cystatin C measurement in feline serum and urine. *Vet Clin Pathol*, 43(2), 226–234. DOI: 10.1111/vcp.12144.

Gunn-Moore, D. A., Dodkin, S. J., & Sparkes, A. H. (2002). An unexpectedly high prevalence of azotaemia in Birman cats. *J Vet Med Surg*, 4(3), 165–166. DOI: 10.1053/jfms.2002.0175.



- Halatyuk, O. Ye., Peredera, O. O., Lavrinenko, I. V., & Zhernosyk, I. A. (2016). Infektsiyni zakhvoryuvannya kotiv. Navchal'nyy posibnyk dlya vuziv II-IV rivniv akredytatsiyi. Zhytomyr: "Polissya" (in Ukrainian).
- Hall, J. A., Yerramilli, M., Obare, E., Yerramilli, M. & Jewellet, D. E. (2014). Comparison of serum concentrations of symmetric dimethylarginine and creatinine as kidney function biomarkers in cats with chronic kidney disease. *J Vet Intern Med*, 28(6), 1676–1683. DOI: 10.1111/jvim.12445.
- Hsu, R. K., & Hsu, C-Y. (2016). The role of acute kidney injury in chronic kidney disease. *Sem Nephrol*, 36(4), 283–292. DOI: 10.1016/j.semnephrol.2016.05.005.
- Jepson, R. E., Coulton, G. R., & Cowan, M. L. (2013). Evaluation of mass spectrometry of urinary proteins and peptides as biomarkers for cats at risk of developing azotaemia. *Am J Vet Res*, 74(2), 333–342. DOI: 10.2460/ajvr.74.2.333.
- Keith, A. H., & Suresh, M. (2011). The Roles of the Skeleton and Phosphorus in the CKD Mineral Bone Disorder. *Adv Chronic Kidney Dis*, 18(2), 98–104. DOI: 10.1053/j.ackd.2011.01.001.
- Kongtasai, T., Meyer, E., Paepe, D., Marynissen, S., Smets, P., Mortier, F., Demeyere, K., Vandermeulen, E., Stock, E., Buresova, E., Defauw, P., Duchateau, L. & Daminet, S. J. (2021). Liver-type fatty acid-binding protein and neutrophil gelatinase-associated lipocalin in cats with chronic kidney disease and hyperthyroidism. *Vet Intern Med*, 35(3), 1376–1388. DOI: 10.1111/jvim.16074.
- Kongtasai, T., Paepe, D., Meyer, E., Mortier, F., Marynissen, S., Stammeleer, L., Defauw, P., & Daminet, S. J. (2022). Renal biomarkers in cats: A review of the current status in chronic kidney disease. *Vet Intern Med*, 36(2), 379–396. DOI: 10.1111/jvim.16377.
- Kongtasai, T., Paepe, D., Mortier, F., Marynissen, S., Meyer, E., Duchateau, L. & Daminet, S. (2023). Urinary liver-type fatty acid-binding protein in clinically healthy elderly cats: Evaluation of its potential to detect IRIS stage 1 chronic kidney disease and borderline proteinuria. *Vet Med Sci*, 9(1), 3–12. DOI: 10.1002/vms3.1003.
- Kovarikova, S. (2018). Indirect markers of glomerular filtration rate in dogs and cats: a Review. *Vet Med - Czech*, 63(9), 395–412. DOI: 10.17221/77/2017-VETMED.
- Maeda, H., Sogawa, K., Sakaguchi, K., Abe, S., Mochizuki, Sh., Sagizaka, W., Horie, W., Watanabe, T., Shibata, Yu., Satoh, M., Sanda, A., Nomura, F., & Suzuki, J. (2015). Urinary albumin and transferrin as early diagnostic markers of chronic kidney disease. *J. Vet. Med. Sci*, 77(8), 937–943. DOI: 10.1292/jvms.14-0427.
- Marino, C. L., Lascelles, B. D., Vaden, S. L., Gruen, M. E., & Marks, S. L. (2014). Prevalence and classification of chronic kidney disease in cats randomly selected from four age groups and in cats recruited for degenerative joint disease studies. *J Vet Med Surg*, 16(6), 465–472. DOI: 10.22141/2307-1257.8.1.2019.157798.
- Myers, G. L., Miller, W. G., Coresh, J., Fleming, J., Greenberg, N. Hostetter, T., Levey, A. S., Panteghini, M., Welch, M. & Eckfeldt, J. H. (2006). Recommendations for improving serum creatinine measurement: a report from the Laboratory Working Group of the National Kidney Disease Education Program. *Clin. Chem*, 52(1), 5–18. DOI: 10.1373/clinchem.2005.0525144.
- O'Neill, D. G., Church, D. B., McGreevy, P. D., Thomson, P. C., & Brodbelt, D. C. (2014). Longevity and mortality of cats attending primary care veterinary practices in England. *J Feline Med Surg*, 17(2), 125–133. DOI: 10.1177/1098612X14536176.
- Paepe, D., Lefebvre, H. P., Concordet, D., van Hoek, I., Croubels, S., & Daminet, S. J. (2015). Simplified methods for estimating glomerular filtration rate in cats and for detection of cats with low or borderline glomerular filtration rate. *Feline Med Surg*, 17(10), 889–900. DOI: 10.1177/1098612X14561106.
- Polzin, D. J., & Churchill, J. A. (2016). Controversies in veterinary nephrology: renal diets are indicated for cats with International Renal Interest Society chronic kidney disease stages 2 to 4: the pro view. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 46(6), 1049–1065. DOI: 10.1016/j.cvsm.2016.06.005.
- Reynolds, B. S., & Lefebvre, H. P. J. (2013). Feline CKD: Pathophysiology and risk factors – what do we know? *Feline Med Surg*, 1, 3–14. DOI: 10.1177/1098612X13495234.
- Taylor, S., & Sparkes, A. H. J. (2013). Feline CKD: New horizons - where do we go from here? *Feline Med Surg*, 15(1), 45–52. DOI: 10.1177/1098612X13495248.
- Thomas, L. (1998). *Clinical Laboratory Diagnostics*. 1st ed. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellschaft.
- Williamson, L., & New, D. (2014). How the use of creatinine supplements can elevate serum creatinine in the absence of underlying kidney pathology. *Case Reports BMJ Case Rep*, 2014, bcr2014204754. DOI: 10.1136/bcr-2014-204754.
- Hiroto, M., Kazuyuki, S., Kazuko, S., Saori, A., Wataru, S., Shunsuke, M., Waka, H., Toshifumi, W., Yui, Sh., Mamoru, S., Akihiro, S., Fumio, N., & Jun, S. (2015). Urinary albumin and transferrin as early diagnostic markers of chronic kidney disease. *J Vet Med Sci*, 77(8), 937–943. DOI: 10.1292/jvms.14-0427.



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/nvlvet11013  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.98:004.896:616.986.7:636.4(477.52)

## The effect of military activities on the epizootic situation of ASF in the Sumy region

Ye. O. Dudnyk, T. I. Fotina✉

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 10.04.2023  
Received in revised form  
15.05.2023  
Accepted 16.05.2023

Sumy National Agrarian  
University, H. Kondratiev str., 160,  
Sumy, 40021, Ukraine.  
Tel.: +38-095-495-29-33  
E-mail: [tif\\_ua@meta.ua](mailto:tif_ua@meta.ua)

**Dudnyk, Ye. O., & Fotina, T. I. (2023). The effect of military activities on the epizootic situation of ASF in the Sumy region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 82–87. doi: 10.32718/nvlvet11013**

Using publicly available information from the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection on the cases of African swine fever in Ukraine, the epidemiological situation regarding ASF in the Sumy region was analyzed, taking into account the consequences of military activities. When considering the ways of spreading the virus, the impact of the armed aggression of the Russian Federation on the main risk factors for the spread of the disease was revealed. In our opinion, wild boars, the number of which has increased by 19.3 % in the region over the past year and which is not regulated by hunters due to the hunting ban, remain a particularly dangerous way of spreading the virus. Hostilities, shelling and the movement of military equipment through the ASF-affected regions directly affect the migration processes of disturbed wildlife, which can quickly spread the virus over long distances, spread it within the population and transmit it to the domestic livestock. An important anthropogenic factor in the spread of the disease is the chaotic contamination of military base areas with unprocessed food residues that may contain a viable virus and, together with other fomites, contaminate the environment. Therefore, state anti-epizootic measures and methods of monitoring infectious diseases should be updated to reflect the realities of today. To control the circulation of the ASF virus among wildlife in the Sumy region under the conditions of a ban on monitoring culling, 25 samples of swabs, feed residues and feces from the feeding grounds of three forestries were studied using Real-Time PCR. In 100 % of the samples, no African swine fever virus DNA was detected, which means a negative result. However, the probable absence of the disease within the studied forestries did not prevent the region from having three outbreaks of ASF among domestic animals during 2022, which is a significant deterioration in the epizootic situation compared to the positive case-free year of 2021. Thus, the epidemiological situation regarding African swine fever in the Sumy region remains unfavorable and requires significant attention due to a number of factors that are dangerous and atypical for peacetime and may significantly affect the spread of numerous infectious diseases.

**Key words:** armed aggression, wild boars, epizootic monitoring, African swine fever, spread of disease.

## Вплив воєнних дій на епізоотичну ситуацію щодо африканської чуми свиней в Сумській області

Є. О. Дудник, Т. І. Фотіна✉

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Використовуючи загальнодоступну інформацію Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів про випадки африканської чуми свиней в Україні, проведено аналіз епізоотичної ситуації щодо африканської чуми свиней (АЧС) на території Сумської області з урахуванням наслідків воєнних дій. Розглядаючи способи поширення вірусу, виявили вплив збройної агресії Російської Федерації на основні фактори ризику розповсюдження хвороби. На нашу думку, особливо небезпечним шляхом поширення вірусу стабільно залишаються дикі кабани, кількість яких у межах області за останній рік збільшилась на 19,3 % та не регулюється мисливцями через заборону полювання. Бойові дії, обстріли та рух воєнної техніки через території неблагополучних на АЧС регіонів безпосередньо впливають на міграційні процеси потривожених диких тварин, які здатні швидко розповсюджувати вірус на великі відстані, поширювати його в межах популяції та передавати свійському поголів'ю свиней. Важливим антропогенним фактором поширення хвороби є хаотичне засмічення території базування військових залишками необроб-

лених харчових продуктів, які можуть містити життєздатний вірус та разом із іншими фомітами контамінувати навколишнє середовище. А отже державні протиепізоотичні заходи та методи моніторингу інфекційних хвороб повинні бути оновлені з урахуванням реалій сьогодення. Для контролю циркуляції вірусу АЧС серед дикого поголів'я Сумської області в умовах заборони моніторингового відстрілу методом ПЛР у реальному часі було проведено дослідження 25 проб змивів, залишків вживаного корму та фекалій з території кормових майданчиків трьох лісових господарств. У 100 % проб ДНК вірусу африканської чуми свиней виявлено не було, що означає негативний результат. Однак ймовірна відсутність хвороби в межах досліджуваних лісгосподарств не врятувала область від трьох спалахів АЧС серед свіських тварин протягом 2022 року, що є значним погіршенням епізоотичної ситуації порівняно з вільним від позитивних випадків 2021 роком. Таким чином, епізоотична ситуація щодо африканської чуми свиней в Сумській області залишається неблагополучною та потребує значної уваги через низку небезпечних та нетипових для мирного часу факторів, які можуть значно впливати на поширення багатьох інфекційних хвороб.

**Ключові слова:** збройна агресія, дикі кабани, епізоотичний моніторинг, африканська чума свиней, поширення хвороби.

## Вступ

Африканська чума свиней є вірусним захворюванням свійських та диких свиней, яке загрожує продовольчій безпеці багатьох країн через швидкість свого поширення та високу летальність. Відсутність ефективної вакцинації значно ускладнює боротьбу з хворобою та вимагає від вчених з усього світу активно працювати над розробкою дієвих засобів профілактики та удосконаленням існуючих методів контролю епізоотичної ситуації (Beltran-Alcrudo et al., 2017; Sánchez et al., 2019; Dixon et al., 2019; FAO and OIE, 2020; Gaudreault et al., 2020). У розповсюдженні вірусу на великі відстані можуть брати участь хворі та перехворілі сприйнятливі тварини, кліщі, а також працівники ферм, мисливці та контаміновані предмети або корми (Jurado et al., 2018; Gervasi et al., 2022).

Транскордонне поширення АЧС малоімовірне при ретельному ветеринарному контролі імпортованого поголів'я та дотриманні правил біобезпеки (Lim et al., 2023), однак бойові дії та переміщення військ через кордони держав значно підвищують ризик розповсюдження небезпечних інфекцій. Протяжність державного кордону Сумської області з Росією становить більш ніж 563,8 км. км, що є найдовшим спільним з РФ кордоном на території України. З початку повномасштабного вторгнення рух російських військ відбувався з територій Брянської, Курської та Білгородської областей, де неодноразово виявляли ДНК вірусу африканської чуми свиней не тільки серед поголів'я свіських та диких тварин, а й у продуктах харчової промисловості. Саме це в сукупності зі зниженням загального рівня біобезпеки господарств через надзвичайну ситуацію у країні становить значну небезпеку щодо розповсюдження не тільки АЧС, а й інших інфекційних хвороб тварин (Omelchenko et al., 2022).

Використання зброї, окрім безпосереднього деструктивного впливу на макроорганізми та навколишнє середовище (Slobodyuk, 2022), додатково може спричинити значне погіршення епізоотичної ситуації через збільшення інтенсивності міграційних процесів серед поголів'я диких тварин, наляканих вибухами та пересуванням важкої техніки. Відомо, що міграційний потенціал кабанів найчастіше обумовлюється пошуком кормів та може досягати 7–11 км добової ходи при переміщенні між полями та населеними пунктами. При цьому молоді самці у період гону здатні долати сотні кілометрів (Nevolko, 2015; Ikeda et al., 2019). Однак ці відстані можуть значно збільшуватись через втручання людини. Господарська діяльність,

інтенсивне полювання та бойові дії на територіях проживання популяції диких кабанів можуть спричинити втечу тварин у більш сприятливі регіони, що своєю чергою робить АЧС ще більш рухливим вогнищем інфекцій, аніж це було у мирні часи (Beltran-Alcrudo et al., 2017; Voloshyn et al., 2022; Tiwari et al., 2022). А неможливість прибрати трупи загиблих тварин із замінованих територій надовго укорінює вірус серед сприйнятливого поголів'я (Chenais et al., 2018; Jo & Gortázar 2020).

Антропогенний вплив на епізоотичну ситуацію в суворих реаліях сьогодення доповнюється масовим засміченням довколишнього середовища харчовими відходами. Особливо це спостерігається в місцях окопування військових та в зонах ведення активних бойових дій. Відомо, що вірус африканської чуми свиней достатньо стабільний та може зберігатися у свіжих, заморожених, сушених та солоних м'ясних продуктах протягом кількох тижнів (Gallardo et al., 2015; Štukelej & Plut, 2018). Неможливість належної утилізації залишків продуктів, які теоретично можуть містити життєздатний вірус АЧС, підвищує ризик їх поїдання кабанами та свіськими свинями на вільному випасанні, які не нехтують споживанням їжі антропогенного походження. Додаткові ризики полягають у можливості рознесення продуктів дикими тваринами, що спричиняє контамінацію прилеглих територій. Транспортні засоби також можуть бути джерелом транскордонного поширення інфекції та контамінації вірусом навколишнього середовища, а отже постійне пересування цивільної та військової техніки несе додаткову загрозу епізоотичному стану країни (Mur et al., 2012; Vroniak & Cherevko, 2015; EFSA et al., 2021).

Низка досліджень продемонстрували приблизний відсоток збереження сприйнятливого поголів'я при своєчасному реагуванні на епізоотичний процес. При цьому застосування стандартних заходів боротьби з АЧС у перші 14 днів з моменту виникнення спалаху дає можливість знизити загальну летальність на 65 % – 91 %, а відтермінування втручання на два місяці дозволяє запобігти загибелі лише від 4 % до 30 % тварин (Barongo et al., 2016). Саме з цієї причини активне та регулярне спостереження за епізоотичним благополуччям дає змогу швидко реагувати на спалахи небезпечних інфекційних хвороб та зменшувати їх негативний вплив на стан галузі свинарства (Gervasi et al., 2019; Dudnyk & Fotina, 2022).

Державний епізоотичний моніторинг – важливий інструмент у контролі ситуації щодо АЧС, який до-

помагає виявити спалах хвороби ще до прояву характерних клінічних ознак та масової загибелі тварин (Dudnyk, 2021). Сумська регіональна державна лабораторія Держпродспоживслужби не припиняла проведення моніторингових досліджень свійського поголів'я з початку війни, однак у зв'язку з воєнним станом, полюванням відвідування лісу заборонене, що робить неможливим проведення досліджень внутрішніх органів відстріляних диких кабанів.

### Мета дослідження

Вивчення епізоотичної ситуації з АЧС у Сумській області в умовах воєнного стану, аналіз об'єму поголів'я диких кабанів на території Сумщини та проведення досліджень щодо циркуляції ДНК вірусу африканської чуми свиней у межах лісових господарств.

### Матеріал і методи досліджень

Для аналізу епізоотичної ситуації та чисельності диких тварин використовували звітність Сумської регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби і дані Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів з онлайн-джерел. Дослідження на виявлення ДНК вірусу африканської чуми свиней проводили методом ПЛР-РЧ.

### Результати та їх обговорення

Показники галузі свинарства Сумської області за останні роки відображають зниження інтенсивності виробництва. Негативна динаміка помітно пришвидшилась через занесення АЧС на територію країни та збройну агресію з боку РФ. Однак окрім безпосереднього впливу воєнних подій на функціонування галузі (Mykhalko & Levchenko, 2022), повномасштабне вторгнення РФ може призвести до значного погіршення епізоотичної ситуації щодо інфекційних хвороб свиней.

З моменту занесення африканської чуми свиней на територію України в Сумській області було зафіксовано 26 спалахів (станом на 01.01.2023), та лише 4 з них припадало на диких кабанів. Додатково можна розглянути випадок, коли труп хворого на АЧС дикого кабана було виявлено під час обстеження зони захисту після спалаху захворювання у селі Малий Вистороп у 2018 році. Цей рік можна вважати останнім, коли ДНК вірусу виявляли у дикому поголів'ї області. Однак кількість приватних господарств, низький рівень біобезпеки свиноферм, а також участь дикого кабана у епізоотичній ситуації в усьому світі змушує продовжувати вважати цих тварин одним із небезпечних факторів розповсюдження хвороби (Dudnyk, 2021).

При аналізі результатів зимового обліку на території мисливських угідь Сумської області було виявлено помітне збільшення чисельності поголів'я диких кабанів, що можна пов'язати із заборонаю полювання, а отже відсутністю регуляції чисельності тварин (табл. 1).

### Таблиця 1

Чисельність диких кабанів на території Сумської області (без урахування тварин, що утримуються в неволі), голів

Користувач мисливських угідь /угіддя резерву/, інше	Площа наданих у користування мисливських угідь, га. (дані за 2019–2021 роки)	2019	2020	2021	2022
Обласні управління лісового та мисливського господарства	227467	258	387	468	541
Українське товариство мисливців та рибалок	1571479	196	278	335	443
Інші	235714	160	253	386	443
Державний мисливський резерв	10515	12	20	21	17
Всього		626	938	1210	1444

Збільшення кількості диких кабанів, їхня хаотична міграція в умовах воєнного стану та неблагополучна ситуація щодо АЧС у сусідній країні змушують контролювати циркуляцію вірусу в дикому поголів'ї навіть при неможливості провести моніторингові дослідження внутрішніх органів відстріляних на полюванні тварин. Для оцінки епізоотичної ситуації серед диких тварин вирішили використати альтернативу у вигляді зразків, отриманих неінвазивним способом, досліджуючи їх методом ПЛР. Відбір проб для подальшого аналізу проводився на території Лебединського, Краснопільського та Сумського лісгосподарств у місцях годування диких тварин. У присутності працівників лісового господарства для забезпечення безпеки під час відвідування лісу на кормових майданчиках відбиралися змиви з солонців та годівниць, залишки вживаного корму і фекалії диких кабанів. Всього було відібрано 25 проб (табл. 2).

дуючи їх методом ПЛР. Відбір проб для подальшого аналізу проводився на території Лебединського, Краснопільського та Сумського лісгосподарств у місцях годування диких тварин. У присутності працівників лісового господарства для забезпечення безпеки під час відвідування лісу на кормових майданчиках відбиралися змиви з солонців та годівниць, залишки вживаного корму і фекалії диких кабанів. Всього було відібрано 25 проб (табл. 2).

Таблиця 2

Перелік досліджуваних проб, відібраних неінвазивним методом

Місце відбору проб	Змиви з поверхонь солонців	Змиви з поверхонь годівниць	Залишки вживаного корму	Фекалії
Лебединське лісництво	2	2	1	5
Краснопільське лісництво	5	2	1	1
Сумське лісництво	2	1	1	2

Проби були об'єднані у пули згідно з місцем відбору та видом досліджуваного матеріалу. Чутливість методу полімеразної ланцюгової реакції дає можливість використовувати пульовані зразки при виявленні інфекційних хвороб без втрати ефективності, що дозволяє зекономити час та знизити собівартість аналізу (Sawicki et al., 2021). При дослідженні проб методом ПЛР-РЧ ДНК вірусу африканської чуми свиней виявлено не було, отже результат можна вважати негативним. Проби крові, лімфатичних вузлів та селезінки містять високу концентрацію генетичного матеріалу та показують більш достовірні результати, ніж використання таких матриць, як слина, кал або сеча (Walczak et al., 2022). Однак "неінвазивні зразки" з середовища проживання інфікованих кабанів при дослідженні методом ПЛР теж дозволяють ефективно виявляти ДНК вірусу африканської чуми свиней (Chenais et al., 2017; Lee et al., 2021). Варто зазначити, що найкращим матеріалом для дослідження на АЧС у дикій фауні з урахуванням заборони на полювання є взяття лабораторних проб від знайдених загиблих кабанів. Саме тому необхідно налагодити тісну співпрацю з працівниками лісових господарств, заохочуючи їх до пошуку туш на безпечних територіях (Gavier-Widén et al., 2015; Mačiulskis et al., 2020; Allepuz et al., 2022).

Розглянувши загальну епізоотичну ситуацію (Cases of ASF in Ukraine), у 2022 році також виявили тенденцію до збільшення кількості спалахів хвороби на території області порівняно з 2021 роком, протягом якого на Сумщині не було зафіксовано жодного випадку АЧС. За 2022 рік наявність ДНК африканської чуми свиней у досліджуваному матеріалі Сумська регіональна державна лабораторія Держпродспоживслужби підтверджувала 3 рази, 2 з яких стосувались знайдених трупів тварин. І хоча остаточної причини виникнення хвороби виявлено не було – вірогідність впливу воєнних подій на епізоотичні процеси залишається досить високою не тільки через механічне поширення вірусу, а й через бажання людей зберегти худобу у такі важкі часи, не інформуючи заклади ветеринарної медицини про характерні для АЧС симптоми та приховуючи загибель тварин.

### Висновки

Проведений аналіз епізоотичної ситуації щодо африканської чуми свиней в Сумській області показує помітне збільшення спалахів за 2022 рік порівняно з 2021, який залишався вільним від АЧС. Усі 3 зафіксованих за 2022 рік випадки виникли серед свійського поголів'я, а 2 з них відображають спробу власників тварин приховати хворобу, викинувши трупи загиб-

лих свиней. На таке погіршення епізоотичної ситуації може впливати збройна агресія з боку Російської Федерації, яка додає декілька факторів ризику розповсюдження інфекційних хвороб. Серед таких факторів виділили розповсюдження вірусу дикими тваринами, які схильні до більш інтенсивних міграційних процесів через бойові дії, пересування техніки та звуки вибухів. Сама військова техніка, перетинаючи неблагополучні регіони, теж здатна контамінувати великі території. Додатковим фактором ризику є засмічення навколишнього середовища у зонах бойових дій харчовими відходами, які при недостатній обробці здатні зберігати життєздатний вірус. Така тенденція вимагає переглянути способи моніторингу інфекційних хвороб та шукати альтернативи у зв'язку із заборонаю полювання та неможливістю дослідження відстріляних диких тварин. Одну із таких альтернатив було розглянуто у статті, де методом ПЛР дослідили проби фекалій диких кабанів та змиви з місць їх підгодівлі, 100 % зразків виявились негативними.

### Відомості про конфлікт інтересів

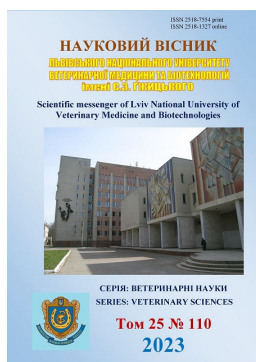
Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Allepuz, A., Hovari, M., Masiulis, M., Ciaravino, G., & Beltrán-Alcrudo, D. (2022). Targeting the search of African swine fever-infected wild boar carcasses: A tool for early detection. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(5), e1682–e1692. DOI: 10.1111/TBED.14504.
- Barongo, M. B., Bishop, R. P., Fèvre, E. M., Knobel, D. L., & Ssematimba, A. (2016). A Mathematical Model that Simulates Control Options for African Swine Fever Virus (ASFV). *PLoS one*, 11(7), e0158658. DOI: 10.1371/journal.pone.0158658.
- Beltrán-Alcrudo, D., Arias, M., Gallardo, C., Kramer, S., & Penrith, M. L. (2017). African swine fever: detection and diagnosis – A manual for veterinarians. *FAO Animal Production and Health Manual*. Rome. 19. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). URL: <https://www.fao.org/3/i7228e/i7228e.pdf>.
- Cases of ASF in Ukraine since 2012. FAO. Available at: [www.asf.vet.ua/index.php/purpose-project/about-asf/198-vypadky-achs-v-ukraini-z-2012-roku](http://www.asf.vet.ua/index.php/purpose-project/about-asf/198-vypadky-achs-v-ukraini-z-2012-roku).
- Chenais, E., Ståhl, K., Guberti, V., & Depner, K. (2018). Identification of Wild Boar-Habitat Epidemiologic Cycle in African Swine Fever Epizootic. *Emerging infectious diseases*, 24(4), 810–812. DOI: 10.3201/eid2404.172127.
- Chenais, E., Sternberg-Lewerin, S., Boqvist, S., Liu, L., LeBlanc, N., Aliro, T., Masembe, C., & Ståhl, K. (2017). African swine fever outbreak on a medium-sized farm in

- Uganda: biosecurity breaches and within-farm virus contamination. *Tropical animal health and production*, 49(2), 337–346. DOI: 10.1007/s11250-016-1197-0.
- Dixon, L. K., Sun, H., & Roberts, H. (2019). African swine fever. *Antiviral research*, 165, 34–41. DOI: 10.1016/j.antiviral.2019.02.018.
- Dudnyk, Y. (2021). Territorial pattern between outbreaks of ASF among wild and domestic pigs in Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 18–22. DOI: 10.32718/nvlvet10403 (in Ukrainian).
- Dudnyk, Y. O. (2021). Epizootic monitoring of African Swine fever in the Sumy region. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 22(2), 124–129. DOI: 10.36359/scivp.2021-22-2.14 (in Ukrainian).
- Dudnyk, Y. O., & Fotina, T. I. (2022). The influence of African swine fever on the development of pig farming in the Sumy region. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, 1(56), 3–8. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2022.1.1 (in Ukrainian).
- European Food Safety Authority (EFSA), Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D. J., Calistri, P., Depner, K., ... & Miranda Chueca, M. A. (2021). Research priorities to fill knowledge gaps in the control of African swine fever: possible transmission of African swine fever virus by vectors. *EFSA Journal*, 19(6), e06676. DOI: 10.2903/j.efsa.2021.6676.
- FAO and OIE (2020). *Global control of African swine fever: A GF-TADs initiative. 2020–2025*. Paris. ISBN 978-92-5-133518-5.
- Gallardo, M. C., de la Torre Reoyo, A., Fernández-Pinero, J., Iglesias, I., Muñoz, M. J., & Arias, M. L. (2015). African swine fever: a global view of the current challenge. *Porcine Health Management*, 1, 21. DOI: 10.1186/S40813-015-0013-Y.
- Gaudreault, N. N., Madden, D. W., Wilson, W. C., Trujillo, J. D., & Richt, J. A. (2020). African Swine Fever Virus: An Emerging DNA Arbovirus. *Frontiers in veterinary science*, 7, 215. DOI: 10.3389/fvets.2020.00215.
- Gavier-Widén, D., Ståhl, K., Neimanis, A. S., av Segerstad, C. H., Gortázar, C., Rossi, S., & Kuiken, T. (2015). African swine fever in wild boar in Europe: a notable challenge. *Veterinary Record*, 176(8), 199–200. DOI: 10.1136/VR.H699.
- Gervasi, V., Marcon, A., & Guberti, V. (2022). Estimating the risk of environmental contamination by forest users in African Swine Fever endemic areas. *Acta veterinaria Scandinavica*, 64(1), 16. DOI: 10.1186/s13028-022-00636-z.
- Gervasi, V., Marcon, A., Bellini, S., & Guberti, V. (2019). Evaluation of the Efficiency of Active and Passive Surveillance in the Detection of African Swine Fever in Wild Boar. *Veterinary sciences*, 7(1), 5. DOI: 10.3390/vetsci7010005.
- Ikeda, T., Kuninaga, N., Suzuki, T., Ikushima, S., & Suzuki, M. (2019). Tourist-wild boar (*Sus scrofa*) interactions in urban wildlife management. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00617. DOI: 10.1016/j.gecco.2019.e00617.
- Jo, Y. S., & Gortázar, C. (2020). African swine fever in wild boar, South Korea, 2019. *Transboundary and emerging diseases*, 67(5), 1776–1780. DOI: 10.1111/tbed.13532.
- Jurado, C., Martínez-Avilés, M., Torre, A. D. L., Štukelj, M., de Carvalho Ferreira, H. C., Cerioli, M., ... Bellini, S. (2018). Relevant Measures to Prevent the Spread of African Swine Fever in the European Union Domestic Pig Sector. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, 77. DOI: 10.3389/FVETS.2018.00077.
- Lee, K. L., Choi, Y., Yoo, J., Hwang, J., Jeong, H. G., Jheong, W. H., & Kim, S. H. (2021). Identification of African swine fever virus genomic DNAs in wild boar habitats within outbreak regions in South Korea. *Journal of veterinary science*, 22(2), e28. DOI: 10.4142/jvs.2021.22.e28.
- Lim, J.-S., Andraud, M., Kim, E., & Vergne, T. (2023). Three Years of African Swine Fever in South Korea (2019–2021): A Scoping Review of Epidemiological Understanding. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2023, 4686980. DOI: 10.1155/2023/4686980.
- Mačiulskis, P., Masiulis, M., Pridotkas, G., Buitkuvienė, J., Jurgelevičius, V., Jacevičienė, I., Zagrabskaitė, R., Zani, L., & Pilevičienė, S. (2020). The African Swine Fever Epidemic in Wild Boar (*Sus scrofa*) in Lithuania (2014–2018). *Veterinary sciences*, 7(1), 15. DOI: 10.3390/vetsci7010015.
- Mur, L., Martínez-López, B., & Sánchez-Vizcaíno, J. M. (2012). Risk of African swine fever introduction into the European Union through transport-associated routes: returning trucks and waste from international ships and planes. *BMC veterinary research*, 8, 149. DOI: 10.1186/1746-6148-8-149.
- Mykhalko, O. H., & Levchenko, I. V. (2022). STATE OF PIG FARMING IN SUMY REGION. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*, 3, 18–29. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2022.3.3.
- Nevolko, O. M. (2015). Rol dykoho kabana v epizootologii afrykanskoi chumy svynei v Ukraini [The role of wild boar in the epizootology of African swine fever in Ukraine]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 1, 13–16 (in Ukrainian).
- Omelchenko, H., Avramenko, N. O., Petrenko, M. O., Wojciechowski, J., Pejsak, Z., & Woźniakowski, G. (2022). Ten Years of African Swine Fever in Ukraine: An Endemic Form of the Disease in the Wild Boar Population as a Threat to Domestic Pig Production. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 11(12), 1459. DOI: 10.3390/pathogens11121459.
- Sánchez, E. G., Pérez-Núñez, D., & Revilla, Y. (2019). Development of vaccines against African swine fever virus. *Virus research*, 265, 150–155. DOI: 10.1016/j.virusres.2019.03.022.
- Sawicki, R., Korona-Głowniak, I., Boguszewska, A., Stec, A., & Polz-Dacewicz, M. (2021). Sample pooling as a strategy for community monitoring for SARS-CoV-2. *Scientific reports*, 11(1), 3122. DOI: 10.1038/s41598-021-82765-5.
- Slobodyuk, N. (2022). Weapons of mass destruction and their effects on animals. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series:*

- Veterinary Sciences, 24(108), 187–191. DOI: 10.32718/nvlvet10827.
- Štukelj, M., & Plut, J. (2018). A Review of African Swine Fever – Disease that is Now a Big Concern in Europe. *Contemporary Agriculture*, 67(2), 110–118. DOI: 10.2478/CONTAGRI-2018-0016.
- Tiwari, S., Dhakal, T., Tiwari, I., Jang, G. S., & Oh, Y. (2022). Spatial proliferation of African swine fever virus in South Korea. *PloS one*, 17(11), e0277381. DOI: 10.1371/journal.pone.0277381.
- Voloshyn, O., Voloshyna, N., Karpenco, U., Dubinskyi, D., & Sushko, D. (2022). Ecological features of the spread of emergency infections in the natural biocenoses of Ukraine, 1(40), 90–95. DOI: 10.32846/2306-9716/2022.eco.1-40.16.
- Voroniak, V. V., & Cherevko, M. V. (2015) Otsinka ryzyku zanesennia i poshyrennia nebezpechnykh transkordonnykh zakhvoriuvan na terytoriiu Lvivshchyny. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho*, 17(2(62)), 17–23 (in Ukrainian).
- Walczak, M., Szczotka-Bochniarz, A., Żmudzki, J., Juszkiewicz, M., Szymankiewicz, K., Niemczuk, K., Pérez-Núñez, D., Liu, L., & Revilla, Y. (2022). Non-Invasive Sampling in the Aspect of African Swine Fever Detection-A Risk to Accurate Diagnosis. *Viruses*, 14(8), 1756. DOI: 10.3390/v14081756.



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/nvlvet11014  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.4:636.087.7:612.1

## Productive, biochemical and morphological blood parameters of piglets for fitobiotic feed additive “Activo” feeding

T. Y. Prudyus<sup>1</sup>✉, Y. I. Kyrlyiv<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of animal biology NAAS, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Agriculture of the Carpathian Region, Lviv region, Pustomyty district, Obroshyno, Ukraine

### Article info

Received 10.04.2023

Received in revised form

15.05.2023

Accepted 16.05.2023

Institute of animal biology NAAS,  
V. Stusa Str., 38, Lviv,  
79034, Ukraine.  
Tel.: +38-067-322-22-58  
E-mail: tarasvet126@gmail.com

Institute of Agriculture of the  
Carpathian Region  
Mykhaila Grushevskogo Str., 5,  
Lviv region, Pustomyty district,  
Obroshyno, 81115, Ukraine.

**Prudyus, T. Y., & Kyrlyiv, Y. I. (2023). Productive, biochemical and morphological blood parameters of piglets for fitobiotic feed additive “Activo” feeding. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 88–93. doi: 10.32718/nvlvet11014**

The article presents data on the effect of the phytobiotic additive “Activo” at a dose of 0.2 g/kg of feed on the piglets live weight of the growing and finishing fattening periods. The average daily gain and feed consumption per 1 kg of weight gain were determined during the experiment. Among biochemical parameters it was determined the level of total proteins, protein fractions (albumin and globulins), calcium and inorganic phosphorus. The level of morphological parameters in the blood of piglets of both fattening periods was determined. In particular, the content of hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, platelets, eosinophils, rod-shaped and segmented granulocytes, lymphocytes, monocytes and hematocrit was determined. As a result of the research, it was found that the addition of a phytobiotic feed additive in the amount of 0.2 g/kg to the growing and finishing feed increased live weight by 8.12 and 3.36 %, respectively. At the same time, feed consumption per 1 kg of weight gain was reduced in the experimental group of piglets of the growing and finishing periods by 8.84 and 10.95 %, respectively. Phytobiotic additive at a dose of 0.2 g/kg of feed influenced the level of biochemical and morphological parameters in the piglets’ blood of the growing and finishing fattening periods. In particular, in the experimental group of piglets of the growing period, the level of total protein was higher by 5.25 %, and in the finishing period, it was lower by 7.60 %. Morphological parameters in the blood of piglets of the growing and finishing fattening periods of the experimental group had a higher level of hemoglobin, red blood cells and leukocytes. In piglets of the experimental group in the final period of fattening, the level of platelets, eosinophils and hematocrit was higher.

**Key words:** piglets, productive parameters, phytobiotic feed additive “Activo”, biochemical parameters.

## Продуктивні, біохімічні та морфологічні показники крові поросят за згодування фітобіотичної кормової добавки “Активо”

Т. Я. Прудиус<sup>1</sup>✉, Я. І. Кирилів<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Інститут сільського господарства Карпатського регіону, Пустомитівський р-н, с. Оброшине, Україна

У статті наведені дані щодо впливу фітобіотичної добавки “Активо” в дозі 0,2 г/кг комбікорму на живу масу поросят граверного та фінішного періодів відгодівлі. Протягом дослідження визначали середньодобову прирости та витрати корму на 1 кг приросту. Із біохімічних показників визначали рівень загальних білків, білкових фракцій (альбумінів та глобулінів), кальцію та неорганічного фосфору. Визначали рівень морфологічних показників у крові поросят обидвох періодів відгодівлі. Зокрема, було визначено вміст гемоглобіну, еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, еозинofilів, паличкоядерних та сегментоядерних гранулоцитів, лімфоцитів, моноцитів та гематокриту. В результаті досліджень встановлено, що додавання фітобіотичної кормової добавки в кількості 0,2 г/кг до граверного та фінішного комбікорму сприяє підвищенню живої маси відповідно на 8,12 та 3,36 %. При цьому витрати корму на 1 кг приросту знижувався у поросят дослідної групи граверного та фінішного періоду відповідно на 8,84 та 10,95 %.



Фітобіотична добавка в дозі 0,2 г/кг комбікорму впливала на рівень біохімічних і морфологічних показників у крові поросят гроверного і фінішного періодів відгодівлі. Зокрема, у дослідній групі поросят гроверного періоду рівень загального білка був вищий на 5,25 %, а у фінішній період нижчий на 7,60 %. Із морфологічних показників у крові поросят гроверного та фінішного періодів відгодівлі дослідної групи був вищий рівень гемоглобіну, еритроцитів та лейкоцитів. У поросят дослідної групи в заключний період відгодівлі був вищий рівень тромбоцитів, еозинофілів та гематокриту.

**Ключові слова:** поросята, продуктивні показники, фітобіотична кормова добавка “Активо”, біохімічні показники.

## Вступ

Свині є багатоплідними тваринами з коротким циклом розмноження і високою швидкістю росту. Вони добре використовують більшість поживних речовин кормів, проте на відміну від жуйних – особливо чутливі до нестачі в раціонах незамінних амінокислот і жиророзчинних вітамінів та вітамінів групи В. Оскільки ці речовини в їхньому організмі не синтезуються, вони мають надходити з кормом або добавками і препаратами (Provatorov et al., 2008; Polishchuk & Bulavkina, 2010; Shini & Bryden, 2021). Висока інтенсивність обмінних процесів вимагає повноцінної годівлі та умов утримання. Тому сучасні норми годівлі деталізовані за 40–45 елементами живлення для окремих груп тварин залежно від фізіологічного стану віку та призначення (кнурі і свиноматки-холоситі, поросні, лактуючі, поросята-сисуні від народження до відлучення, відлучені поросята, ремонтний молодняк та відгодівельне поголів'я (Provatorov et al., 2008; Polishchuk & Bulavkina, 2010; Hutsol et al., 2013; Ibatullin et al., 2013; Kryzhak et al., 2020).

З метою профілактики захворювань в свинарстві широко використовують низку лікарських препаратів. Проте відомо, що скасування або зменшення використання антибіотиків вимагає альтернативних рішень для підтримки ефективності виробництва. З цієї метою вивчалася можливість застосування ефірних олій як альтернатива антибіотикам у свинарстві (Ibatullin et al., 2013; Baban & Berehovets, 2015; Biliavtseva & Hutsol, 2016; Khesecker, 2017). Незважаючи на численні дослідження, які демонструють, що ефірні олії володіють низкою властивостей, зокрема проявляють протимікробну, антиоксидантну та протизапальну дію, поліпшують смакові якості корму, ріст і стан кишечника, але ще є потреби в подальших дослідженнях для з'ясування механізмів, що лежать в основі їх функцій. Попередні результати окремих досліджень були суперечливими через різний склад препаратів, дозування, ступінь чистоти, періоду та умов вирощування тварин (Provatorov et al., 2008; Prudyus et al., 2015; Khesecker, 2017; Su et al., 2018; Omonijo et al., 2018; Prudyus & Vichchur, 2022). Мінімальна інгібуюча концентрація ефірних олій необхідна для зниження кишкових патогенів, може не забезпечити оптимальне споживання корму, а вартість їх використання може бути занадто високою у свинарстві (Vlizlo, 2012; Su et al., 2018; de Aguiar et al., 2018; Omonijo et al., 2018; Fratini et al., 2020). Оскільки ефірні олії є ліпофільними та леткими, є проблема ефективного потрапляння ефірних олій у кишечник свині, і цю проблему можна частково вирішити за допомогою мікрокапсуляції та нанотехнологій. Нещодавно були розроблені технології високопродуктивних систем, які дозволяють нам вивчити механізми, що ле-

жать в основі функції ефірних олій і полегшить їх використання у свинарстві (Reichling et al., 2009; Vaillancourt et al., 2018; Omonijo et al., 2018; Ruzauskas et al., 2020; Peng et al., 2021; Dieguez et al., 2022).

## Мета дослідження

Метою роботи було дослідити продуктивні, біохімічні та морфологічні показники крові поросят на відгодівлі при згодовуванні фітопрепарату у вигляді кормової добавки “Активо”.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені в умовах свинокомплексу ТОВ “Арцизька м'ясна компанія” Одеської області. Для досліду відібрано дві групи поросят-аналогів для гроверного та фінішного періодів, великої білої породи генетики РІС по 50 голів у кожній. Схема досліджень наведена в таблиці 1.

**Таблиця 1**

Схема досліду

Групи	Кількість тварин, гол.	Характер годівлі
1 (контрольна)	50	Основний раціон (*OP)
2 (дослідна)	50	OP + 0,2 кг/т “Активо”

\*OP – основний раціон

Початкова жива маса поросят гроверного періоду становила 38 кг, а фінішного періоду – 69 кг. Протягом зрівняльного періоду, який тривав 14 діб, усі тварини отримували однаковий збалансований за поживними і біологічно активними речовинами раціон. Гроверний комбікорм поросят складався із дерті ячмінної – 25 %, пшеничної – 31,5 %, кукурудзяної – 15 %, повножирної сої 11 %, соєвого шроту – 9 %, соняшникового шроту – 5 %, преміксу “Nutrimin” – 3,5 % (табл. 2).

Фінішний комбікорм складався з дерті ячмінної – 35 %, пшеничної – 30,26 %, кукурудзяної – 10 %, повножирної сої – 8,74 %, соєвого шроту – 6 %, соняшникового шроту – 7 %, преміксу “Nutrimin” – 3 % (табл. 2).

В основний період досліду тварини дослідної групи, до складу гроверного та фінішного комбікорму, отримували кормову добавку “Активо” в кількості 0,2 кг/т, яка вироблена німецькою компанією EW Nutrition GmBH. Кормова добавка “Активо” – це вибрана комбінація природних стандартизованих активних речовин виділених із ароматичних трав і спецій розмарину, кориці, перцю чилі, орегано, зосереджених в одній мікроінкапсульованій термостабільній частці (Prudyus et al., 2015). Раціони були повністю забезпечені енергією і протеїном, а також більшістю інших необхідних елементів живлення (табл. 2).

**Таблиця 2**

Склад та поживність комбікорму для поросят на відгодівлі

Інгредієнти, %	Гровер (30–70 кг)	Фініш (70–115 кг)
Дерть пшенична	31,50	30,26
Дерть ячмінна	25,00	35,00
Дерть кукурудзяна	15,00	10,00
Соя натуральна	11,00	8,74
Сосвий шрот	9,00	6,00
Соняшниковий шрот	5,00	7,00
Nutri Mix	3,50	3,00
	100	100
<b>Поживність</b>		
Обмінної енергії, МДЖ	13,29	13,04
Сирого протеїну, %	17,78	16,63
Сухої речовини, %	87,11	86,78
Сирого жиру, %	3,70	3,39
Сирої золи, %	4,99	4,56
Клітковини, %	4,94	5,22
Засвоюваний протеїн, г	147,72	137,21
<b>Амінокислоти, г</b>		
Лізин	12,03	10,55
Засв. лізин	10,47	9,10
Метіонін	3,24	3,09
Засв. метіонін	2,85	2,71
Треонін	7,71	7,05
Засв. треонін	6,47	5,86
Триптофан	2,34	2,19
Засв. триптофан	1,96	1,81
Валін	7,98	7,56
Засв. валін	6,30	5,93
<b>Макроелементи, г</b>		
Кальцій	7,45	6,49
Фосфор	4,65	4,56
Засв. фосфор (100 % фітаза)	2,48	2,37
Засв. фосфор (200 % фітаза)	2,67	2,56
Натрій	2,07	1,80
Магній	1,59	1,60
Хлорид	3,44	3,20
<b>Мікроелементи, мг</b>		
Сульфат заліза	87,55	75,04
Сульфат міді	19,99	17,13
Оксид марганцю	48,15	41,27
Оксид цинку	84,26	72,23
Оксид кальцію	0,22	0,19
<b>Вітаміни, мг</b>		
A (1000)	6,48	5,55
D3 (1000)	2,00	1,71
E (і.о.)	67,31	57,69
E (a-такоферол)	61,25	52,50
K3	4,38	3,75
B1 (тіамін)	2,19	1,88
B2 (рибофлавін)	2,19	1,88
B6 (піридоксин)	3,28	2,81
B12 (кобаламін)	0,022	0,019
B3 (ніацин)	21,88	18,75
B7 (біотин)	0,05	0,05
B5 (пантотенова кислота)	11,94	9,38
<b>Інші добавки</b>		
Фітаза (натуфос Е) FTV	700,00	600,00
β – ксиланаза (3.2.1.8)	560,00	480,00
β – глюканаза (3.2.1.4)	250,00	214,29
Антиоксиданти, мг	21,00	18,00

Нормування годівлі проводили у енергетичних ко-рмових одиницях (ЕКО) згідно з нормативами, що приведені у відповідних довідково-рекомендаційних виданнях (Polishchuk & Bulavkina, 2010; Vlizlo, 2012; Ibatullin et al., 2013).

Тварини мали вільний доступ до годівниць. Утримувались тварини в групових станках по 25 голів на решітчастій підлозі, відповідно до кількості піддослідних груп, у типовому свинарнику для вирощування молодняка із вільним доступом до годівниць. Напування тварин здійснювалося через соскові напувалки із вільним доступом із розрахунку 1 напувалка на 12 голів поросят. Догляд здійснювався відповідно до розпорядку дня ферми. Контроль за ростом тварин проводився за допомогою зважування на початку та завершенню як зрівняльного, так і дослідного періоду. Облік споживання корму проводили щодобово.

Зразки крові відбирали у кінці періоду вирощування і досліджували за методиками, викладеними у довіднику за редакцією В. В. Влізла (Vlizlo, 2012).

Із продуктивних показників визначали живу масу, середньодобові прирости та витрати корму.

В сироватці крові поросят обидвох періодів відгодівлі визначали вміст загального білка та його фракцій (альбуліни, глобуліни), вміст кальцію та неорганічного фосфору. Із морфологічних показників визначали вміст гемоглобуліну, еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, еозинофілів, паличкоядрих та сегментоядерних гранулоцитів, лімфоцитів, моноцитів і гепіатокриту.

### Результати та їх обговорення

З даних таблиці 3 ми бачимо, що при постановці поросят на відгодівлю їх жива маса складала 38,20–38,50 кг, а на кінець цього періоду вирощування вона збільшувалася відповідно у контрольній та дослідній групах на 30,90 та 33,60 кг. Різниця між групами складала 2,7 кг, або 8,74 %, на користь дослідної групи.

Варто зауважити, що витрати корму на 1 кг приросту у дослідній групі були нижчими на 190 грамів, або на 8,12 %.

За наступні 30 діб відгодівлі поросят контрольної та дослідної груп різниця складала 3,50 кг, або 3,36 %, що дещо нижче порівняно з попереднім періодом відгодівлі, що може свідчити про нижчий продуктивний ефект впливу ефірних олій у заключний період відгодівлі (табл. 4).

Але якщо б дослід був проведений на групах, які були сформовані при переході на гроверний період відгодівлі, то різниця в живій масі в заключний період була би значнішою. На нашу думку, тут проглядається дія ефірних олій на окремих індивідуумів. Тобто для перевірки дії ефірних олій у заключний період були відібрані поросята, які відстали у рості від середнього показника у групі на 4,00 кг або поросята, які очевидно мали нижчу інтенсивність росту в попередній період вирощування, з метою збереження принципу “аналогів”. Тому необхідно провести додаткові дослідження щодо використання доз в заключний період відгодівлі, формуючи групи на першому етапі відгодівлі.

Що стосується показників біохімічного складу сироватки крові, то в дослідній групі рівень загальних білків був вищий на 5,25 %. Серед фракцій білків особливих різниць не виявлено, всі вони перебували в межах статистичної помилки (табл. 5).

Морфологічні показники крові перебували в межах фізіологічної норми і особливих міжгрупових різниць не спостерігалось (табл. 6).

Що стосується біохімічних показників сироватки крові поросят фінішного періоду, то ми бачимо, що рівень загальних протеїнів у дослідній групі був нижчий порівняно з контрольною на 7,60 % (табл. 7). Це може свідчити про те, що в дослідну групу при її формуванні були підібрані тварини з нижчим потенціалом продуктивності, який не проявився в гроверний період вирощування. Ще один доказ, що в цей період відгодівлі необхідно переглянути дозу добавки ефірних олій.

**Таблиця 3**

Продуктивні показники поросят гроверного періоду (M ± m, n = 50)

Показники	Контрольна	Дослідна
Тривалість періоду, діб	30	30
Кількість поросят, гол.	50	50
Жива маса поросят на початок періоду, кг	38,2 ± 0,1	38,5 ± 0,1
Жива маса поросят на кінець періоду, кг	69,1 ± 0,16	72,1 ± 0,05 ***
Приріст живої маси за період, кг	30,9 ± 0,13	33,6 ± 0,06 ***
Середньодобові прирости, кг	1,03 ± 0,004	1,12 ± 0,002 ***
Середня кількість корму, затрачено на гол./добу за період, кг	2,41	2,41
Кількість витраченого корму за період, кг	3615	3615
Витрата корму на 1 кг приросту	2,34 ± 0,010	2,15 ± 0,004 ***

**Таблиця 4**

Продуктивні показники поросят фінішного періоду (M ± m, n = 50)

Показники	Контрольна	Дослідна
Тривалість періоду, діб	30	30
Кількість поросят, гол.	50	50
Жива маса поросят на початок періоду, кг	69,2 ± 0,16	68,9 ± 0,28
Жива маса поросят на кінець періоду, кг	104,0 ± 0,06	107,5 ± 0,15***
Приріст ваги за період, кг	34,8 ± 0,13	38,6 ± 0,21***
Середньодобові прирости, кг	1,160 ± 0,0043	1,287 ± 0,0069***
Кількість корму, затрачено на гол./добу, кг	2,7	2,7
Кількість витраченого корму за період, кг	4050	4050
Витрати корму на 1 кг приросту	2,33 ± 0,009	2,10 ± 0,011***

*Примітка.* Для позначення рівня ймовірності (P) критерію вірогідності різниці (t<sub>D</sub>) в таблицях прийняті такі умовні позначення: \*P < 0,05, \*\*P < 0,01, \*\*\*P < 0,001

**Таблиця 5**

Біохімічні показники сироватки крові поросят гроверного періоду (M ± m, n = 3)

Показник	Група	
	Контрольна	Дослідна
Загальний протеїн, г/л	62,8 ± 0,20	66,1 ± 2,70
Альбуміни, %	48,62 ± 1,25	47,84 ± 1,24
α – глобуліни, %	15,01 ± 0,34	15,72 ± 0,50
β – глобуліни, %	16,4 ± 0,17	17,1 ± 0,65
γ – глобуліни, %	20,25 ± 1,48	19,36 ± 0,24
Кальцій, ммоль/л	2,65 ± 0,05	2,65 ± 0,08
Неорганічний фосфор, ммоль/л	1,74 ± 0,07	1,79 ± 0,05

**Таблиця 6**

Морфологічні показники крові поросят гроверного періоду (M ± m, n = 3)

Показник	Група	
	Контрольна	Дослідна
Гемоглобін (Hb), г/л	104,91 ± 5,72	116,37 ± 1,41
Еритроцити (RBC), 10 <sup>12</sup> /л	6,90 ± 0,15	7,53 ± 0,09*
Лейкоцити (WBC), 10 <sup>9</sup> /л	11,57 ± 0,47	13,23 ± 0,24*
Тромбоцити, 10 <sup>9</sup> /л	300,15 ± 37,73	294,80 ± 15,33
Еозинофіли, %	3,58 ± 0,65	3,30 ± 0,26
Паличкоядерні гранулоцити, %	3,63 ± 0,56	3,21 ± 0,07
Сегментоядерні гранулоцити, %	47,32 ± 1,88	44,86 ± 1,11
Лімфоцити, %, (LYM%)	48,42 ± 0,74	45,71 ± 0,98
Моноцити, %, (MON%)	4,71 ± 0,07	4,03 ± 0,16*
Гематокрит, %, (HCT)	0,40 ± 0,007	0,40 ± 0,003

**Таблиця 7**

Біохімічні показники сироватки крові поросят фінішного періоду ( $M \pm m, n = 3$ )

Показник	Група	
	Контрольна	Дослідна
Загальний протеїн, г/л	73,63 ± 4,09	68,43 ± 1,03
Альбуміни, %	48,77 ± 0,58	48,98 ± 0,58
α – глобуліни, %	14,72 ± 0,17	15,83 ± 0,01**
β – глобуліни, %	17,33 ± 0,29	17,81 ± 0,33
γ – глобуліни, %	18,50 ± 0,64	17,42 ± 0,22
Кальцій, ммоль/л	2,74 ± 0,14	2,67 ± 0,07
Неорганічний фосфор, ммоль/л	1,71 ± 0,02	1,92 ± 0,001**

Інші біохімічні та морфологічні показники перебували в межах фізіологічної норми. Проте зауважуємо вищий рівень гемоглобіну, еритроцитів, тромбоцитів, еозинofilів та гематокриту у крові поросят фінішного періоду відгодівлі (табл. 8).

Отже, додавання до комбікорму поросят гроверної та фінішної групи відгодівлі 0,2 г/кг комбікорму, фітотіотичної добавки сприяє підвищенню живої маси поросят на 8,74–3,36 %.

За період відгодівлі в перші 30 днів у сироватці крові збільшувався рівень загальних білків.

**Таблиця 8**

Морфологічні показники крові поросят фінішного періоду ( $M \pm m, n = 3$ )

Показник	Група	
	Контрольна	Дослідна
Гемоглобін (Hb), г/л	106,33 ± 8,88	114,33 ± 12,02
Еритроцити (RBC), $10^{12}/л$	6,01 ± 0,06	6,91 ± 0,15***
Лейкоцити (WBC), $10^9/л$	11,97 ± 0,99	13,03 ± 1,48
Тромбоцити, $10^9/л$	219,33 ± 27,25	248,67 ± 29,56
Еозинофіли, %	1,33 ± 0,33	1,67 ± 0,33
Паличкоядерні гранулоцити, %	2,33 ± 0,33	2,33 ± 0,33
Сегментоядерні гранулоцити, %	50,67 ± 4,06	48,00 ± 3,06
Лімфоцити, %, (LYM%)	50,70 ± 1,66	48,03 ± 1,76
Моноцити, %, (MON%)	6,10 ± 0,76	5,77 ± 0,47
Гематокрит, %, (HCT)	0,36 ± 0,005	0,41 ± 0,03

### Висновки

1. Додавання 0,2 г/кг корму фітотіотичного препарату “Активо” сприяє підвищенню живої маси поросят за перші 30 днів на 8,74 %, а за наступних 30 днів, заключних, жива маса підвищувалася на 3,36 %.

2. Згодовування фітотіотичного препарату “Активо” сприяло підвищенню рівня загальних протеїнів у дослідній групі за перших 30 днів відгодівлі на 5,25 %, а в заключний період він знижувався на 7,60 %.

3. У поросят дослідної групи в заключний період відгодівлі був вищий рівень деяких морфологічних показників в крові, зокрема, гемоглобіну, еритроцитів, тромбоцитів, еозинofilів та гематокриту.

### Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

### References

Ariza-Nieto, C., Bandrick, M., Baidoo, S. K. et al. (2011). Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrum and milk composition, growth pattern and immune status of suckling pigs. *Anim Sci*, 89(4), 1079–1089. DOI: 10.2527/jas.2010-3514.

Baban, O., & Berehovets, I. (2015). Neplidnist svynomatok. *Ahroekspert*, 5(82), 15–19 (in Ukrainian).

Bilavtseva, V. V., & Hutsol, A. V. (2016). Hematohichni pokaznyky molodniaku svynei pry zghodovuvanni BVMD “Enervik”. *Naukovotekhnichniyi biuletен. Dnipropetrovsk*, 1(1), 32–36 (in Ukrainian).

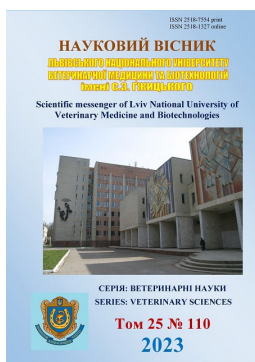
Bilavtseva, V. V., & Hutsol, A. V. (2016). Vidhodivelni pokaznyky svynei pry zghodovuvanni BVMD “Enervik”. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Hzhyskoho*, 18(3), 3–8 (in Ukrainian).

de Aguiar, F. C., Solarte, A. L., Tarradas, C. et al. (2018). Antimicrobial activity of selected essential oils against *Streptococcus suis* isolated from pigs. *Microbiologyopen*, 7(6), e00613. DOI: 10.1002/mbo3.613.

Dieguez, S. N., Decundo, J. M., Martinez, G. et al. (2022). Effect of Dietary Oregano (*Lippia organoides*) and Clover (*Eugenia caryophyllata*) Essential Oils' Formulations on Intestinal Health and Performance of Pigs. *Planta Med*, 88(3-04), 324–335. DOI: 10.1055/a-1698-8469.

Fratini, F., Forzan, M., Turchi, B. et al. (2020). In Vitro Antibacterial Activity of Manuka (*Leptospermum scoparium* J.R. et G. Forst) and winter Savory (*Satureja montana* L.) Essential Oils and Their Blends against

- Pathogenic *E. Coli* Isolates from Pigs. *Animals* (Basel), 10(12), 2202. DOI: 10.3390/ani10122202.
- Hutsol, A. V. (2012). Metodolohichni aspekty rozrobky ta vykorystannia novykh biolohichno aktyvnykh dobavok u svynarstvi. *Sil'skyi gospodar*, 3/4, 14–16 (in Ukrainian).
- Hutsol, A. V., Kyryliv, Ya. I., & Mazurenko M. O. (2013). Biokhimichni pokaznyky krovi svynei pry zghodovuvanni fermentnykh preparativ. *Zbirnyk nauk. prats PDATU. Kamianets-Podil'skyi*, 21, 80–82 (in Ukrainian).
- Ibatullin, I. I., Chyhryn, A. I., Otchenashko, V. V. ta in. (2013). *Praktykum po hodivli s/h tvaryn. Zhytomyr "Polissia"* (in Ukrainian).
- Khesecker, A. (2017). Hodivlia svynomatok naprykintsi porosnosti-pochatku laktatsii. *Prybutkove svynarstvo*, 5(41). URL: <https://pigua.info/uk/post/godivla-svynomatok-naprikinci-porosnosti-pochatku-laktacii> (in Ukrainian).
- Kryzhak, L. M., Hutsol, N. V., & Mysenko, O. O. (2020). The use of medicinal plants as biologically active additives in livestock production. *Feeds and Feed Production*, 90, 134–144. DOI: 10.31073/kormovyrobnystvo202090-12.
- Li, P., Piao, X., Ru, Y., Han, X., Xue, L., & Zhang, H. (2012). Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance, nutrient utilization, immune response and intestinal health. *Asian-Australas J Anim Sci*, 25(11), 1617–1626. DOI: 10.5713/ajas.2012.12292.
- Omonijo, F. A., Ni, L., Gong, J., Wang, Q., Lahaye, L., & Yang, C. (2018). Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production. *Animal Nutrition*, 4(2), 126–136. DOI: 10.1016/j.aninu.2017.09.001.
- Peng, X., Zhou, Q., Wu, C. et al. (2021). Effects of dietary supplementation with essential oils and protease on growth performance, antioxidation, inflammation and intestinal function of weaned pigs. *Anim Nutr*, 9, 39–48. DOI: 10.1016/j.aninu.2021.12.003.
- Polishchuk, A. A., & Bulavkina, T. P. (2010). Suchasni kormovi dobavky v hodivli tvaryn ta ptytsi. *Visnyk Poltav-skoï derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 66–69 (in Ukrainian).
- Provatorov, H. V., Ladyka, V. I., Bondarchuk, L. V. ta in. (2008). *Normy hodivli, ratsiony i pozhyvnyk kormiv dlia riznykh vydiv silskohospodarskykh tvaryn: dovidnyk*. Sumy: Universytetska knyha (in Ukrainian).
- Prudyus, T. Ya., & Vichchur, O. I. (2022). Efficacy of feed additive “EnzActive mix” in piglets growing. *Biol. Tvarin*, 24(4), 27–31. DOI: 10.15407/animbiol24.04.027.
- Prudyus, T. Ya., Hutsol, A. V., Hutsol, N. V., & Musenko, O. O. (2021). Efektyvnist vykorystannia Hlobihen Dzham Start v prestarternomy kormi y hodivli porosiat pisly vidluchenny. *Naukovyi visnyk DNDKI*, 22(1), 184–190. DOI: 10.36359/scivp.2021-22-1.22 (in Ukrainian).
- Prudyus, T. Ya., Kyryliv, Ya. I., & Barulo, B. S. (2015). Efektyvnist zastosyuvannia biologichno-aktivnoi kormovoi dobavku “Actuvio” v racioni kyrchat-broileriv. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Hzhyskoho*, 17(1(61)), 86–91. (in Ukrainian).
- Reichling, I., Schnitzler, P., Suschke, U., & Saller, R. (2009). Essential oils of aromatic plants with antibacterial, an antifungal, antiviral and cytotoxic onopenties-an overview. *Forsch Komplementmed*, 16(2), 79–90. DOI: 10.1159/000207196.
- Ruzauskas, M., Bartkiene, E., Stankevicius, A., Bernatoniene, J., Zadeike, D., Lele, V., Starkute, V., Zavistanaviciute, P., Grigas, J., Zokaityte, E., et al. (2020). The Influence of Essential Oils on Gut Microbial Profiles in Pigs. *Animals*, 10, 1734. DOI: 10.3390/ani10101734.
- Rybalko, V. P., Kolesnyk, M. D., & Semenov, S. O. (2002). Vykorystannia kormovoi dobavky ekhinatsei purpurovoi v hodivli svynei. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 7, 35–37 (in Ukrainian).
- Schöne F., Vetter A., Hartung Bergmann H., Biertümpfel, A., Richter, G., Müller, S., & Breitschuh, G. (2006). Effects of essential oils from fennel (*Foeniculi aetheroleum*) and caraway (*Carvi aetheroleum*) in pigs. *Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, 90(11-12), 500–510. DOI: 10.1111/j.1439-0396.2006.00632.x.
- Shini, S., & Bryden, W. L. (2021). Probiotics and Gut Health: Linking Gut Homeostasis and Poultry Productivity. *Animal Production Science*, 62(12), 1090–1112. DOI: 10.1071/an20701.
- Su, G., Zhou, X., Wang, Y., Chen, D. et al. (2018). Effects of plant essential oil supplementation on growth performance, immune function and antioxidant activities in weaned pigs. *Lipids Health Dis*, 17(1), 139. DOI: 10.1186/s12944-018-0788-3.
- Vaillancourt, K., LeBel, G., Yi, L., & Grenier, D. (2018). In vitro antibacterial activity of plant essential oils against *Staphylococcus hyicus* and *Staphylococcus aureus*, the causative agents of exudative epidermitis in pigs. *Arch Microbiol*, 200(7), 1001–1007. DOI: 10.1007/s00203-018-1512-4.
- Vlizlo, V. V. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni*. Lviv: Spolom (in Ukrainian).
- Westendarp, H. (2005). Essential oils for the nutrition of poultry, swine and ruminants. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*, 112(10), 375–380. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16320571>.
- Zhai, H., Liu, H., Wang, S., Wu, J., Klünter, A.-M. (2018). Potential of essential oils for poultry and pigs. *Anim Nutr*, 4(2), 179–186. DOI: 10.1016/j.aninu.2018.01.005.



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/nvlvet11015  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:636.2.034:614.9:615.281.9

## Comparison of the effectiveness of the means “Oxy Foam” and “Pre-Dip” in reducing the causative agents of mastitis on the skin of cows' teats

Yu. Perkiy<sup>✉</sup>, T. Trukhanovych

Ternopil Experimental Station of the Institute of Veterinary Medicine NAAS, Ternopil, Ukraine

### Article info

Received 12.04.2023  
Received in revised form  
15.05.2023  
Accepted 16.05.2023

Ternopil Experimental Station of  
the Institute of Veterinary Medicine  
NAAS, Troleybusna Str., 12,  
Ternopil, 46027, Ukraine.  
Tel.: +38-067-290-92-92  
E-mail: yperkiy@ukr.net

**Perkiy, Yu., & Trukhanovych, T. (2023). Comparison of the effectiveness of the means “Oxy Foam” and “Pre-Dip” in reducing the causative agents of mastitis on the skin of cows' teats. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 94–98. doi: 10.32718/nvlvet11015**

Although teat disinfection before milking has advantages, some producers believe the use of disinfectants to be unprofitable compared to qualitative teat processing using warm water with skin drying using paper towels. The aim of the work was to compare the effect of pre-milking treatment of cows' udders with Oxy Foam and Pre-Dip on the reduction of mastitis pathogens on the skin of teats cows on large dairy farms. The study was conducted in the winter-spring period on two dairy plants with a stable-free range cow breeding system. In the first group of animals: the right anterior and the right posterior teats of the udder were processed using disinfectant Oxy Foam and the left anterior and the left posterior teats were washed using warm water (control). Pre-milking treatment of the studied teats using disinfectant included foam application, keeping it for 30 seconds, and further wiping dry using disposable paper towels. In the second group of animals: the right teats were treated with Pre-Dip with the help of a cup by immersion with a subsequent exposure of 15 seconds. Swish from the skin of udder teats were taken using sterile tampons before the processing before milking and repeatedly after the end of the milking process. The ordinary treatment using warm water and drying using paper towels was found to reduce the number of microorganisms on the teat skin by 2.5 times ( $P \leq 0.001$ ), while the use of disinfectant Oxy Foam – by 6.4 times ( $P \leq 0.001$ ), and Pre-Dip – 4.8 times ( $P \leq 0.001$ ). Herewith, treatment with water reduced the amount of hemolytic staphylococci on the teat skin – by 1.9 times ( $P \leq 0.01$ ), disinfection using Oxy Foam – by 4.4 times ( $P \leq 0.001$ ) to  $13.2 \pm 3.14$  CFU/cm<sup>3</sup> of the wash, and with Pre-Dip – 4 times ( $P \leq 0.001$ ) to  $14.6 \pm 3.05$  CFU/cm<sup>3</sup> of wash. After using warm water, the number of pathogenic streptococcus reduced by 1.8 times ( $P \leq 0.01$ ), and by 2.5 times ( $P \leq 0.001$ ), when using Oxy Foam and Pre-Dip – 2.1 times ( $P \leq 0.001$ ) to  $7.5-8.9$  CFU/cm<sup>3</sup> of the wash. Microorganisms of Escherichia kind were well-removed with the use of ordinary pre-milking treatment and were distinguished from the cow teat skin in single cases in the number of only a few cultures. Therefore, Oxy Foam based on hydrogen peroxide and lactic acid turned out to be a more effective means for treating the udder of cows before milking, compared to Pre-Dip with a content of 0.15 % of free iodine. Further research will be aimed at creating new domestic ecologically safe means for the pre-milking treatment of cow udders.

**Key words:** cows, udder teats, Oxy Foam and Pre-Dip, skin microbiota.

## Порівняння ефективності засобів “Oxy Foam” і “Pre-Dip” щодо зменшення збудників маститу на шкірі дійок корів

Ю. Б. Перкій<sup>✉</sup>, Т. С. Труханович

Тернопільська дослідна станція Інституту ветеринарної медицини НААН, Тернопіль, Україна

Незважаючи на те, що дезінфекція дійок перед доїнням має переваги, ряд виробників вважають нерентабельним застосування дезінфікуючих засобів порівняно з гарною обробкою вимені теплою водою і висушуванням шкіри паперовим рушником. Метою роботи було порівняти вплив переддоїльної обробки вимені корів засобами Oxy Foam і Pre-Dip щодо зменшення збудників

мастити на шкірі дійок на великих молочних фермах. Дослідження проводили в зимово-весняний період року на двох молочних фермах зі стійлово-вигульною системою утримування корів. У першій групі тварин праву передню та праву задню дійки вимені обробляли засобом *Oxy Foam*, а ліву передню і ліву задню – водою (контроль). Переддоїльна обробка дослідних дійок дезінфікуючим засобом включала нанесення піни, витримку 30 секунд та витирання насухо одноразовим паперовим рушником. У другій групі тварин праві дійки обробляли засобом *Pre-Dip*. Змиви зі шкіри дійок вимені відбирали стерильним тампоном до обробки перед доїнням та повторно після закінчення процесу доїння корів. Встановлено, що звичайна обробка теплою водою та висушування паперовими рушниками зменшує кількість мікроорганізмів на шкірі дійок у 2,5 рази ( $P \leq 0,001$ ), використання дезінфікуючого засобу *Oxy Foam* – у 6,4 рази ( $P \leq 0,001$ ), а *Pre-Dip* – у 4,8 рази ( $P \leq 0,001$ ). Також переддоїльна обробка водою зменшує кількість гемолітичних стафілококів на шкірі дійок – в 1,9 рази ( $P \leq 0,01$ ), дезінфекція дійок засобом *Oxy Foam* – у 4,4 рази ( $P \leq 0,001$ ) до  $13,2 \pm 3,14$  КУО/см<sup>3</sup> змиву, а засобу *Pre-Dip* – у 4 рази ( $P \leq 0,001$ ) до  $14,6 \pm 3,05$  КУО/см<sup>3</sup> змиву. Кількість патогенних стрептококів після миття теплою водою зменшується в 1,8 рази ( $P \leq 0,01$ ), а при застосуванні засобів *Oxy Foam* та *Pre-Dip* – у 2,1 рази ( $P \leq 0,001$ ) до 7,5–8,9 КУО/см<sup>3</sup> змиву. Засіб *Oxy Foam* на основі перекису водню та молочної кислоти виявився більш ефективним для обробки вимені корів перед доїнням, порівнюючи з засобом *Pre-Dip* з вмістом вільного йоду 0,15 %. Подальші дослідження будуть спрямовані на створення нових вітчизняних екологічно безпечних засобів для переддоїльної обробки вимені корів.

**Ключові слова:** корови, дійки вимені, засіб *Oxy Foam* і *Pre-Dip*, мікрофлора шкіри.

## Вступ

Під час одержання молока коров'ячого у господарствах трьома основними джерелами надходження мікроорганізмів у нього є власне молочна залоза хворих корів, шкіра дійок вимені та поверхня доїльного обладнання. Переддоїльна обробка вимені корів проводиться для очищення шкіри дійок з метою зменшення надходження мікроорганізмів у молоко збірне, а також для запобігання появи нових маститів різної етіології (Doyle et al., 2016; Ruegg, 2017; Breen, 2019).

Ряд дослідників (Gibson et al., 2008; Dufour et al., 2011; Fitzpatrick et al., 2021) встановили, що обробка дійок вимені перед доїнням, яка включає вологе витирання дезінфікуючими засобами з подальшим висушуванням паперовим рушником зменшує кількість патогенних бактерій на шкірі від 13,1 до 82,5 % при вмісті у засобах різної концентрації діючої речовини хлоргексидину, від 51,0 до 61,3 % – діоксину хлору, від 72,2 до 94,7 % – речовини діаміну, від 73,7 до 78,1 % – йоду, від 12,0 до 75,3 % – йоду і молочної кислоти, від 5,0 до 70,1 % – молочної кислоти, від 54,1 до 100 % – молочної кислоти і хлоргексидину, від 59,4 до 89,9 % – молочної кислоти і перекису водню та від 18,5 до 77,6 % бактерій при вмісті молочної кислоти і саліцилової кислоти. Також дані засоби зменшують кількість захворювання на мастит і є найбільш ефективні проти мікроорганізмів навколишнього середовища, таких як *Escherichia coli* та *Streptococcus uberis*, а також зменшують передачу *Staphylococcus aureus* доїльним обладнанням під час доїння корів. Крім того, є дослідження (Williamson & Lacy-Hulbert, 2013; Morton et al., 2014; Gleeson et al., 2018; Fitzpatrick et al., 2021), які вказують, що результат від дезінфекції дійок перед доїнням є різним. Так, переддоїльна обробка дійок вимені корів, які утримуються в закритому корівнику, знижує кількість субклінічного маститу більше ніж на 50 %, а у стадах, де практикують пасовищне утримування, не має значного впливу на появу нових захворювань.

Хоча було встановлено (Baumberger et al., 2016; Fitzpatrick et al., 2021), що різні режими обробки вимені перед доїнням зменшують кількість бактерій на поверхні шкіри, результати дезінфекції дійок можуть відрізнятися через відмінність у методах проведення досліджень у різних країнах, а також відрізняються і

штами бактерій, які виділяються з відібраних проб, залежно від місця проведення.

Незважаючи на те, що дезінфекція дійок перед доїнням має переваги, ряд виробників (Gibson et al., 2008) вважають нерентабельним застосування дезінфікуючих засобів, порівнюючи з якісною обробкою дійок теплою водою і висушуванням шкіри паперовим рушником. Великі молочні ферми у 80–99 % завжди застосовують дезінфікуючі засоби для переддоїльної обробки вимені корів, тимчасом як малі приватні виробники лише у 2–14 % користуються засобами для обробки вимені (Rowe et al., 2018; Fitzpatrick et al., 2021).

Провівши патентний пошук, виявили, що на ринку України 58 % становлять закордонні засоби для переддоїльної обробки вимені корів, а з українських близько 70 % препаратів виготовляється за ліцензією закордонних фірм. Дані засоби у своєму складі як антимікробні речовини місять переважно молочну кислоту, перекис водню, екстракти рослин, спирти, бензалконій хлорид, хлоргексидин, йод та інші (Kumme et al., 2015; Ózsvári & Ivanyos, 2022). Більшість засобів є прийнятними для безпечного застосування та екологічного ведення тваринництва (Kumme et al., 2015; Yu et al., 2017; Todtong, 2022). Тимчасом інші хімічні дезінфікуючі засоби можуть легко зменшувати основні патогенні мікроорганізми на шкірі дійок, але призводити до високої концентрації антимікробних речовин у молоці, наприклад йоду, що дуже турбує виробників дитячих сумішей (O'Brien et al., 2013). Тому розробка нових вітчизняних екологічно безпечних і високоефективних засобів для обробки вимені корів є актуальною та перспективною.

Для розробки нового засобу для переддоїльної обробки вимені корів необхідно було дослідити найбільш поширені засоби, які використовуються у господарствах. Таким засобами є “*Oxy Foam*” та препарат для гігієни вимені “*Pre-Dip*”, які зареєстровані в Україні. Засіб *Oxy Foam* – це активна піна на основі перекису водню і молочної кислоти (виробник: Ecolab, США). Молочна кислота сприяє бережливій обробці та запобігає зневодненню шкіри, а перекис водню швидко знищує мікрофлору на шкірі дійок і не впливає на якість одержаного молока. Препарат для гігієни вимені *Pre-Dip* – це рідкий засіб, який містить вільний йод у кількості 0,15 %, що має бактерицидну,

фунгіцидну, протівірусну та спороцидну дію (виробник: Evans vanodine, Велика Британія).

### Мета дослідження

Метою роботи було порівняти вплив переддоїльної обробки вимені корів засобами Оху Foam і Pre-Dip щодо зменшення збудників маститу на шкірі дійок на великих молочних фермах.

### Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження проводили в лабораторіях Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААН та в господарствах ПАП “Агропродсервіс” с. Дмухівці і с. Теофіпілка Тернопільської області.

Відбір змивів зі шкіри дійок вимені корів, доставку їх в лабораторію та мікробіологічні дослідження проводили згідно з загальноприйнятими методиками (Kukhtyn et al., 2009). Для виділення мікроорганізмів проводили посіви проб на середовища: стафілококів – *BD Baird-Parker Agar* (HiMedia, Індія), коліформних бактерій – агар Ендо (Фармактив, Україна), стрептококів – *Streptococcus Selection Agar* (HiMedia, Індія). Культивування проводили за температури 37 °С, результати оцінювали через 24 год. Ідентифікацію чистих культур проводили за морфологічними, тинкторіальними, культуральними та біохімічними властивостями (Holt et al., 1994).

Експериментальні дослідження здійснювали в зимово-весняний період року на двох молочних фермах з поголів'ям понад 200 корів зі стійлово-вигульною системою утримування тварин. Було сформовано 2 групи корів по 20 тварин у кожній (n = 40). Санітарний стан приміщень корівника – задовільний, тварини були доглянуті та чисті, мали достатню кількість якісної підстилки. У першій групі тварин праву передню та праву задню дійки вимені обробляли засобом Оху Foam, а ліву передню і ліву задню – водою (контроль), для того, щоб порівняти чи засіб змиває мікрофлору зі шкіри при обробці, чи інгібує її. Переддоїльна обробка дослідних дійок дезінфікуючим засобом включала нанесення піни, витримку 30 секунд та витирання насухо одноразовим паперовим рушником. Обробку проводили лише візуально чистих дійок, якщо шкіра вимені була забруднена, то попередньо проводили миття теплою водою з подальшою обробкою засобом. Ліву передню і ліву задню дійки мили теплою водою та витирали насухо одноразовим паперовим рушником. У другій групі тварин праві дійки обробляли засобом Pre-Dip за допомогою стаканчика шляхом занурення з подальшою витримкою 15 секунд. Змиви зі шкіри дійок вимені відбирали стерильним тампоном до обробки перед доїнням та повторно після доїння корів.

Отримані дані піддавалися статистичним обрахункам з використанням програми Statistica 9.0 (StatSoft Inc., USA). Різницю між порівнюваними величинами вважали достовірною при  $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$  та  $P \leq 0,001$ .

### Результати та їх обговорення

Результати досліджень впливу обробки засобами Оху Foam і Pre-Dip на мікрофлору шкіри дійок вимені корів наведено на рис. 1.

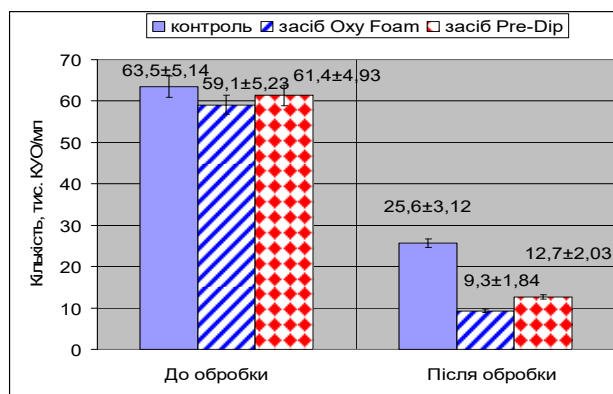


Рис. 1. Загальна кількість мікроорганізмів на шкірі дійок вимені корів після обробки антисептичними засобами

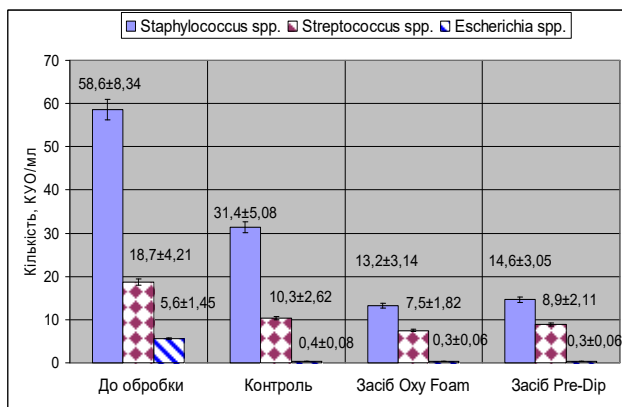
Як видно з рис. 1, переддоїльна обробка дійок вимені дезінфікуючими засобами мала позитивний вплив на зменшення мікробного навантаження на шкіру дійок. Звичайна обробка теплою водою і висушування паперовим рушником зменшувала кількість мікроорганізмів на шкірі дійок у 2,5 раза ( $P \leq 0,001$ ), а використання дезінфікуючого засобу Оху Foam – у 6,4 раза ( $P \leq 0,001$ ) та засобу Pre-Dip – у 4,8 раза ( $P \leq 0,001$ ). Тобто звичайна обробка дозволяє видалити (змити) зі шкіри дійок до 61 % мікрофлори, при цьому на шкірі залишається до 26 тис. мікроорганізмів у 1 см<sup>3</sup> змиву. Використання дезінфікуючих засобів для обробки перед доїнням інгібувало ще 50–64 % кількості мікрофлори, яка залишилася на шкірі дійок вимені. Після проведення даних двох обробок засобами різниця у мікробному забрудненні шкіри вимені після доїння складала у 1,4 раза на користь використання пінистого засобу Оху Foam. Отже, проведення переддоїльної обробки з застосуванням дезінфікуючого засобу дозволяє не тільки суттєво зменшити кількість загальної мікрофлори на шкірі дійок вимені, а й у процесі доїння зменшити їх надходження на поверхню доїльного обладнання та в подальшому – у молоко сире збірне.

Результати проведеного дослідження збігаються з даними вчених (Enger et al., 2015), які також спостерігали зменшення кількості мікрофлори на шкірі дійок на 80–90 % за використання дезінфікуючих засобів. Аналогічні зменшення мікрофлори на шкірі дійок після обробки дезінфікуючими засобами спостерігали ряд дослідників (Gibson et al., 2008), що призводило до зменшення бактеріального забруднення молока, а також сприяло контролю над маститом.

Результати дослідження наявності збудників маститу на шкірі дійок вимені за використання піного дезінфікуючого засобу Оху Foam та рідкого засобу Pre-Dip наведено на рис. 2. При ідентифікації культур мікроорганізмів зі шкіри дійок враховували усі види



бактерій роду *Escherichia* та всі гемолітичні штами стафілококів та стрептококів.



**Рис. 2.** Мікрофлора шкіри дійок вимені корів до і після обробки антисептичними засобами

Як видно з рис. 2, звичайна переддоїльна обробка водою зменшувала кількість гемолітичних стафілококів на шкірі дійок у 1,9 раза ( $P < 0,01$ ), а дезінфекція дійок засобом Oxy Foam – у 4,4 раза ( $P \leq 0,001$ ) до  $13,2 \pm 3,14$  КУО/см<sup>3</sup> змиву і засобом Pre-Dip – у 4 рази ( $P \leq 0,001$ ) до  $14,6 \pm 3,05$  КУО/см<sup>3</sup> змиву, тобто у 2,1 та 2,4 раза більше відповідно. Кількість патогенних стрептококів після миття теплою водою зменшувалася у 1,8 раза ( $P \leq 0,01$ ), а за використання пінного дезінфікуючого засобу Oxy Foam – у 2,5 раза ( $P \leq 0,001$ ) та засобу Pre-Dip – у 2,1 раза ( $P \leq 0,001$ ). Мікроорганізми роду *Escherichia* добре видалялися за допомогою проведення звичайної переддоїльної обробки і обробки дезінфікуючими засобами та виділялися зі шкіри дійок корів у поодиноких випадках і в кількості до декількох культур. Як бачимо з даної таблиці і попередньої, засіб Oxy Foam проявляв дещо сильнішу бактерицидну дію на мікрофлору шкіри дійок вимені корів. Аналогічну ситуацію спостерігали і ряд інших науковців (Mišeikienė et al., 2015), коли засіб з умістом молочної кислоти був більш ефективніший щодо зменшення патогенних мікроорганізмів за засіб з 0,2 % йоду.

Отже, як бачимо з вищенаведеного, на великих молочних фермах у зв'язку зі значним поширенням патогенних мікроорганізмів неможливо обійтися без ефективної переддоїльної обробки вимені корів дезінфікуючими засобами для суттєвого зменшення їх на шкірі дійок. Зменшення кількості патогенних мікроорганізмів на шкірі вимені буде запобігати надходженню їх на поверхню дійкової гуми доїльного обладнання і безпосередньо знижувати поширення серед дійного поголів'я. Адже встановлено (Horiuk et al., 2018), що після доїння корів контамінованим доїльним апаратом наявність патогенних мікроорганізмів виявляли у молочній залозі перших трьох корів та на шкірі дійок вимені восьми корів. Відповідно зменшення передачі від однієї корови до іншої збудників буде запобігати появі нових випадків захворювання на мастит. Це підтверджують дослідження ряду науковців (Fitzpatrick et al., 2021), котрі зазначають, що застосування пінистого засобу для дезінфекції дійок

перед доїнням призводить до зниження на 10–21 % кількості маститу, порівнюючи з відсутністю обробки дійок та миттям водою і висушуванням шкіри вимені корів.

Наші дані також узгоджуються з дослідженнями вчених (Mišeikienė et al., 2015; Fitzpatrick et al., 2019), які вказують, що пінистий засіб на основі молочної кислоти, знижує кількість патогенних стафілококів, стрептококів та бактерій групи кишкової палички на 56–63 % на шкірі дійок вимені корів, а також загальну кількість мікрофлори у 3,5 раза.

Отже, санітарна обробка вимені перед доїнням на великих молочних фермах є важливою практикою, яка зменшує бактеріальне навантаження на шкіру дійок та потенційний вплив патогенних мікроорганізмів на молочну залозу і в свою чергу буде покращувати загальний стан здоров'я вимені.

## Висновки

Ефективнішим засобом для обробки вимені корів перед доїнням виявився Oxy Foam на основі перекису водню і молочної кислоти порівняно з препаратом Pre-Dip із вмістом 0,15 % вільного йоду. Застосування засобу Oxy Foam сприяє зменшенню мікробного забруднення шкіри дійок у 1,4 раза інтенсивніше, порівнюючи з препаратом Pre-Dip. Встановлено, що застосування пінистого засобу Oxy Foam для переддоїльної обробки вимені корів на молочних фермах зменшує кількість гемолітичних стафілококів і стрептококів на шкірі дійок на 9,6–15,7 % більше, порівнюючи з препаратом Pre-Dip.

*Перспективи подальших досліджень.* Буде проведено пошук нових антибактеріальних речовин для створення високоефективного і екологічно безпечного засобу для переддоїльної обробки вимені корів.

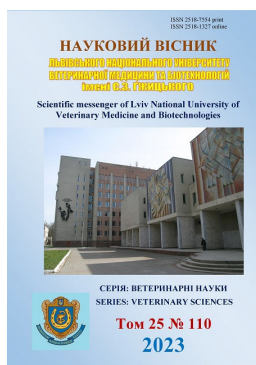
## Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

## References

- Baumberger, C., Guarin, J. F., & Ruegg, P. L. (2016). Effect of 2 different pre-milking teat sanitation routines on reduction of bacterial counts on teat skin of cows on commercial dairy farms. *J. Dairy Sci.*, 99(4), 2915–2929. DOI: 10.3168/jds.2015-10003.
- Breen, J. (2019). The Importance of Teat Disinfection in Mastitis Control. *Livestock*, 24(3), 122–128. DOI: 10.12968/live.2019.24.3.122.
- Doyle, C. J., Gleeson, D., O'Toole, P. W., & Cotter, P. D. (2016). Impacts of Seasonal Housing and Teat Preparation on Raw Milk Microbiota: a High-Throughput Sequencing Study. *Appl. Environ. Microbiol.*, 83(2), 2694–3016. DOI: 10.1128/AEM.02694-16.
- Dufour, S., Fréchette, A., Barkema, H. W., Mussell, A., & Scholl, D. T. (2011). Invited review: effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *J. Dairy Sci.*, 94(2), 563–579. DOI: 10.3168/jds.2010-3715.

- Enger, B. D., Fox, L. K., Gay, J. M., & Johnson, K. A. (2015). Reduction of Teat Skin Mastitis Pathogen Loads: Differences between Strains, Dips and Contact Times. *J. Dairy Sci.*, 98(2), 1354–1361. DOI: 10.3168/jds.2014-8622.
- Fitzpatrick, S. R., Garvey, M., Flynn, J., O'Brien, B., & Gleeson, D. (2021). The effect of disinfectant ingredients on teat skin bacteria associated with mastitis in Irish dairy herds. *Ir Vet J.*, 74(1), 1. DOI: 10.1186/s13620-020-00179-7.
- Fitzpatrick, S. R., Garvey, M., Flynn, J., Jordan, K., & Gleeson, D. (2019). Are Some Teat Disinfectant Formulations More Effective against Specific Bacteria Isolated on Teat Skin Than Others? *Acta Vet. Scand.*, 61(21), 1–5. DOI: 10.1186/s13028-019-0455-3.
- Fitzpatrick, S. R., Garvey, M., Flynn, J., O'Brien, B., & Gleeson, D. (2021). Effect of Pre-Milking Teat Foam Disinfection on the Prevention of New Mastitis Rates in Early Lactation. *Animals*, 11(9), 2582. DOI: 10.3390/ani11092582.
- Gibson, H., Sinclair, L. A., Brizuela, C. M., Worton, H. L., & Protheroe, R. G. (2008). Effectiveness of selected pre-milking teat-cleaning regimes in reducing teat microbial load on commercial dairy farms. *Letters in App Micro.*, 46(3), 295–300. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2007.02308.x.
- Gleeson, D., Flynn, J., & Brien, B. O. (2018). Effect of pre-milking teat disinfection on new mastitis infection rates of dairy cows. *Ir. Vet. J.*, 71, 11. DOI: 10.1186/s13620-018-0122-4.
- Holt, J. G., Krieg, N. R., Sneath, P. H. A., Staley, J. T., & Williams, S. T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. Baltimore: LWW.
- Horiuk, Yu. V., Havrylianchyk, R. Y., Horiuk, V. V., Kukhtyn, M. D., Stravskyy, Y. S., & Fotina, H. A. (2018). Comparison of the minimum bactericidal concentration of antibiotics on planktonic and biofilm forms of *Staphylococcus aureus*: Mastitis causative agents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(6), 616–622.
- Kukhtyn, M. D., Kryzhanivskiy, Ya. Y., & Danylenko, I. P. (2009). Mikrobiolohichni doslidzhennia sekretu vymeni koriv na predmet vydilennia ta identyfikatsii zbudnykiv mastytu [Microbiological studies of the secretion of the udder of cows for the isolation and identification of pathogens of mastitis]. Ternopil: TDS IBM (in Ukrainian).
- Kumme, P., Borisutpeth, M., Chanlun, S., Kanbutra, P., & Chanlun, A. (2015). Efficacy of guava leaf extract as alternative pre-milking teat dipping in reducing teat-end bacterial load of milking dairy cows. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 7(9), 434–438. URL: [https://www.researchgate.net/publication/282758066\\_Efficacy\\_of\\_guava\\_leaf\\_extract\\_as\\_alternative\\_pre-milking\\_teat\\_dipping\\_in\\_reducing\\_teat-end\\_bacterial\\_load\\_of\\_milking\\_dairy\\_cows](https://www.researchgate.net/publication/282758066_Efficacy_of_guava_leaf_extract_as_alternative_pre-milking_teat_dipping_in_reducing_teat-end_bacterial_load_of_milking_dairy_cows).
- Mišeikienė, R., Rudejeviene, J., & Gerulis, G. (2015). Effect of Pre-Milking Antiseptic Treatment on the Bacterial Contamination of Cow Teats' Skin. *Bulg. J. Vet. Med.*, 18(2), 159–166. DOI: 10.15547/bjvm.833.
- Morton, J. M., Penry, J. F., Malmo, J., & Mein, G. A. (2014). Premilking teat disinfection: is it worthwhile in pasture-grazed dairy herds? *J. Dairy Sci.*, 97(12), 7525–7537. DOI: 10.3168/jds.2014-8185.
- O'Brien, B., Gleeson, D., & Jordan, K. (2013). Iodine Concentrations in Milk. *Irish J. Agr. Food Res.*, 52(2), 209–216. URL: <https://www.jstor.org/stable/23631032>.
- Ózsvári, L., & Ivanyos, D. (2022). The use of teat disinfectants and milking machine cleaning products in commercial Holstein-Friesian farms. *Front Vet Sci.*, 9, 1–15. DOI: 10.3389/fvets.2022.956843.
- Rowe, S., Tranter, W., & Laven, R. (2018). Effect of pre-milking teat disinfection on clinical mastitis incidence in a dairy herd in Northern Queensland, Australia. *Aust. Vet. J.*, 96(3), 69–75. DOI: 10.1111/avj.12674.
- Ruegg, P. L. A. (2017). 100-Year Review: Mastitis Detection, Management, and Prevention. *J. Dairy Sci.*, 100(12), 10381–10397. DOI: 10.3168/jds.2017-13023.
- Todtong, P. (2022). Effects of Medicinal Plant Extracts as Pre-milking Teat Dip to Reduce Teat-end Bacterial Load in Lactating Dairy Cow. *J. Mahanakorn Vet. Med.*, 17(2), 271–284. URL: <https://li01.tcithaijo.org/index.php/jmvm/article/view/254528>.
- Williamson, J. H., & Lacy-Hulbert, S. J. (2013). Effect of disinfecting teats post-milking or pre- and post-milking on intramammary infection and somatic cell count. *N. Z. Vet. J.*, 61(5), 262–268. DOI: 10.1080/00480169.2012.751576.
- Yu, J., Ren, Y., Xi, X., Huang, W., & Zhang, H. (2017). A Novel lactobacilli-based teat disinfectant for improving bacterial communities in the milks of cow teats with subclinical mastitis. *Front Microbiol.*, 8, 1782. DOI: 10.3389/fmicb.2017.01782.



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/nvlvet11016  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.2.034:637.12.05

## Health of the dairy herd and indicators of milk quality

N. V. Zazharska✉

*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine*

### Article info

Received 12.04.2023  
Received in revised form  
15.05.2023  
Accepted 16.05.2023

*Dnipro State Agrarian and  
Economic University,  
Yefremov Str., 25, Dnipro,  
49027, Ukraine.  
Tel.: +38-095-233-27-11  
E-mail: zazharskanatasha@gmail.com*

**Zazharska, N. V. (2023). Health of the dairy herd and indicators of milk quality. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 99–103. doi: 10.32718/nvlvet11016**

Now a lot of attention is paid to the safety and quality of food products. Milk and dairy products are in significant demand among the population and occupy a significant segment in the variety of human food. The content of fat and protein characterize the quality of milk and are of great importance. The cost of raw materials, therefore, the farmer's profit, depends on these indicators. It is impossible to produce a high-quality product from hazardous raw materials. Cattle udder health is an important factor in animal welfare and dairy farm economics. The purpose of the research was to analyze data characterizing the health of dairy cows and milk quality indicators (fat and protein content depending on the month of the year). Collected milk from cows of the farm "Yekaterinoslavsky", Dnipro city, was studied. Average indicators of fat and protein content per month during 2021 and 2022 are presented. Farm data were analyzed: the proportion of new cases of mastitis in dairy cows per month for 2021 and 2022. The lowest content of fat (3.47–3.65 %) and protein (3.26–3.41 %) in the cow milk is observed in the summer, which is due to the largest amount of milk obtained from cows during this period. It is accepted that the dairy herd is healthy if the proportion of cows with mastitis does not exceed 4 %. This indicator was exceeded only once – in June 2022 (4.45 %). In 2021, the highest rates of mastitis cases were observed in January and December – 2.96 and 3.05 %, respectively. The smallest share of new cases of mastitis was noted in September and November – 1.52 and 0.97 %, respectively. Perhaps this is connected with the mass launch of cows and the dry period. In 2022, the dairy herd increased by more than 100 cows, and the proportion of new cases of mastitis increased. The highest rates of mastitis cases in 2022 were observed in June and July – 4.45 and 3.84 %, respectively. The lowest proportion of new cases of mastitis was noted in August and November – 2.72 and 2.54 %, respectively. In general, the dairy herd of the dairy complex is safe from mastitis, the share of this disease is less than 4 %.

**Key words:** cows, fat, protein, mastitis.

## Здоров'я дійного стада і показники якості молока

N. V. Zazharska✉

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*

У сучасному світі дуже велика увага приділяється безпечності і якості харчових продуктів. Молоко і молочні продукти користуються суттєвим попитом серед населення, займають значний сегмент у різноманітній їжі людини. Вміст жиру і білка характеризують якість молока і мають велике значення. Від цих показників залежить вартість сировини, отже, й прибуток фермера. Неможливо виробити високоякісний продукт з небезпечної сировини. Здоров'я вимені великої рогатої худоби є важливим фактором для добробуту тварин і економіки молочної ферми. Метою досліджень був аналіз даних, які характеризують здоров'я дійних корів і показників якості молока (вмісту жиру і білка залежно від місяця року). Досліджували збірне молоко від корів молочно-виробничого комплексу "Скатуринославський", місто Дніпро. Наведені середні показники вмісту жиру і білка за місяць протягом 2021 і 2022 років. Були проаналізовані дані господарства: частка нових випадків маститу у дійних корів щомісячно за 2021 і 2022 роки. Найменший вміст жиру (3,47–3,65 %) і білка (3,26–3,41 %) у молоці корів молочно-виробничого комплексу "Скатуринославський" спостерігається влітку, що обумовлено найбільшою кількістю молока, яке отримують від корів саме у цей період. Прийнято вважати, що дійне стадо благополучне, якщо частка корів з маститом не перевищує 4 %. Цей показник був перевищений тільки одного

разу – у червні 2022 р. (4,45 %). У 2021 р. найвищі показники кількості випадків маститу спостерігали у січні і грудні – 2,96 і 3,05 % відповідно. Найменша частка нових випадків маститу виявлена у вересні і листопаді – 1,52 і 0,97 % відповідно. Можливо, це пов'язано з масовим запуском корів і сухостійним періодом. У 2022 р. дійне стадо збільшилося на понад 100 корів, зростає частка нових випадків маститу. Найвищі показники випадків маститу у 2022 р. спостерігали у червні і липні – 4,45 і 3,84 % відповідно. Найменша частка нових випадків маститу виявлена у серпні та листопаді – 2,72 і 2,54 % відповідно. Загалом дійне стадо молочного комплексу благополучне щодо маститу, частка цього захворювання менша ніж 4 %.

**Ключові слова:** корови, жир, білок, мастит.

## Вступ

Велика увага у сучасному світі приділяється якості і безпечності харчових продуктів, в тому числі коров'ячого молока. Вміст жиру і білка характеризують якість молока. Значення цих показників важко переоцінити, тому що від них залежить вартість сировини, отже, й прибуток фермера (Nayana et al., 2023). На вміст жиру і білка у молоці передовсім впливає годівля корів. Beauregard et al. (2023) оцінювали вплив згодовування насіння льону на надої та склад молока. Додавання в раціон екструдованого лляного насіння підвищувало вміст жиру і лактози, тимчасом як показник молочного білка не змінювався. Результати випробування на фермі підтвердили спостереження, зроблені в експериментальних умовах, що згодовування помірної кількості екструдованого насіння льону збільшило надої молока та ефективність використання корму, зменшило передбачувані викиди метану та покращило концентрацію омега-3 жирних кислот у молочному жирі. Дієтичні добавки з насінням льону можуть підвищити прибутковість ферми, зменшити вплив виробництва молока на навколишнє середовище та підвищити поживну цінність молочного жиру. Останнім часом багато вчених при вивченні впливу якогось корму чи кормової добавки на якість молока корів досліджують особливості метаболізму і кишкові викиди метану (Brask-Pedersen et al., 2023; Krogstad & Bradford, 2023). Вчені в Індонезії (Aditya et al., 2023) досліджували надої та склад молока, жувальну діяльність і параметри здоров'я молочних корів у сухий і вологий сезони тропічної кліматичної зони.

Одна з величезних проблем у молочному скотарстві – це мастит. Багато сил, матеріальних ресурсів фермери і лікарі ветеринарної медицини спрямовують саме на профілактику і лікування маститів у дійних корів (Borovik & Zazharska, 2019; Constantin, 2022). Одним з показників субклінічного маститу є підвищення соматичних клітин у молоці (Zazharska, 2014; Zazharska, 2016). Відмічений вплив періоду лактації, часу надою, сезону і інших факторів на кількість соматичних клітин молока корів і кіз (Zazharska & Pryadka, 2015; Zazharska, 2016a; Zazharska et al, 2017).

Здоров'я вимені великої рогатої худоби є важливим фактором для добробуту тварин і економіки молочної ферми. Дослідники прагнуть з'ясувати, які фактори викликають мастит. Золотим стандартом діагностики маститу у корів є звичайний посів проб молока. Однак протягом останніх кількох років зросло використання молекулярних методів. Ці методи, особливо секвенування, забезпечують глибше розуміння різноманітності мікробіоти молочної залози. Результати стандартного обстеження корів, підрахунку клітин і бактеріологічного дослідження були порі-

вняні з результатами секвенування ампліконів гена 16S rRNA, коли у корів був виявлений субклінічний мастит. Окрім збудника, виявленого під час культивування бактерій, шляхом секвенування було виявлено другий бактеріальний штам із низькою, але значною чисельністю, що може допомогти зрозуміти причини захворюваності на мастит. Загалом молекулярно-біологічні підходи можуть дати багатообіцяюче розуміння патологічних змін у вимені та можуть допомогти зрозуміти патомеханізм та джерело інфекції за допомогою епідеміологічного аналізу (Rötzer et al., 2023).

Здоров'я вимені молочних корів залежить від їх продуктивності та добробуту (Sklyarov et al., 2020). Період від запуску до отелення та рання лактація мають вирішальне значення. Themistokleous et al. (2023) вивчали зв'язок між особливостями ехотекстури вимені, об'ємом кровотоку у молочній вені, кількістю соматичних клітин і добовим надоем молока протягом протязної лактації, сухостійного періоду та ранньої лактації. Автори дійшли висновку, що ультразвукову діагностику можна використовувати для комплексної оцінки здоров'я вимені.

Єгипетські вчені (Ghanem Yehia et al., 2023) визначали активність лактатдегідрогенази, лужної фосфатази, гамма-глутамілтрансферази, аспартатамінотрансферази і аланінамінотрансферази у молоці та крові корів голштинської породи і досліджували їх зв'язок із субклінічним маститом. Субклінічний мастит діагностували за результатами каліфорнійського маститного тесту. Автори дійшли висновку, що субклінічний мастит викликає значні зміни активності ферментів в молоці та крові заражених корів.

Вчені з Туреччини (Kaaya, 2023) оцінювали придатність показника кількості соматичних клітин і компонентів молока (жир, сухий знежирений молочний залишок, білок, лактоза, точка замерзання, електропровідність та рН) для спостереження за станом вагітності та визначення практичного використання цих параметрів як діагностичних біомаркерів стану вагітності. Показники кількості соматичних клітин були подібними для всіх корів у середині та наприкінці лактації. У середині лактації сухий знежирений молочний залишок, білок, лактоза та електропровідність були вищими, а надої молока, жир, температура замерзання та рН були нижчими у тільних корів ( $P < 0,05$ ). Під час пізньої лактації сухий знежирений молочний залишок, протеїн, лактоза та електропровідність були значно вищими, а надої молока, жир і рН були значно нижчими у тільних корів ( $P < 0,05$ ). Крім того, жир, сухий знежирений молочний залишок, протеїн, лактоза, температура замерзання, електропровідність і рН були найкращими прогностичними показниками для діагностики вагітності у корів середнього періоду

лактації. Підсумовуючи, компоненти молока можуть бути використані як швидкі, легкодоступні та недорогі маркери для оцінки діагностики стану тільності у корів-первісток голштинської породи.

Ірландські вчені (Clabby et al., 2023) визначали зв'язок між кількістю соматичних клітин та внутрішньом'яною інфекцією і дійшли висновку, що у корів з невеликою кількістю соматичних клітин у молоці ( $\leq 200\ 000$  клітин/мл) останні дні лактації (221–240) є найкращим прогностичним фактором внутрішньом'яною інфекції.

Alemu et al. (2023) оцінювали зв'язок між часом і амплітудою підвищення рівня кетонів тіл у молоці протягом 42 днів і подальшою репродуктивною здатністю лактуючих корів голштинської породи. Вчені довели, що моніторинг і профілактика кетозу протягом перших 6 тижнів лактації необхідні для оптимізації репродуктивної здатності лактуючих молочних корів.

Marçal-Pedroza et al. (2023) досліджували взаємозв'язки між рисами темпераменту та концентрацією кортизолу й окситоцину в молоці, надоем та якістю молока у корів голштинської породи. Спокійні корови в загоні виробляли більше молока та демонстрували кращі параметри дойності, такі як коротший час доїння та більший середній потік молока. Результати показують, що поведінкова реактивність корів може бути пов'язана з інтенсивністю їхньої реакції на стрес.

Отже, вчені продовжують досліджувати вплив різноманітних факторів на молочну продуктивність і безпечність молока (від нових видів кормів до типу темпераменту корів), що підтверджує актуальність теми.

### Мета дослідження

Аналіз даних, які характеризують здоров'я дійних корів і показників якості молока (вмісту жиру і білка залежно від місяця року).

### Матеріал і методи досліджень

Молочно-виробничий комплекс “Скатуринославський”, місто Дніпро, – це сучасне підприємство, лідер в Україні з виробництва незбираного молока екстракласу. На сьогодні це підприємство вважається найбільшим за кількістю дійних корів бурої швіцької породи.

Всього на фермі утримують 4500 голів великої рогатої худоби, з яких 1250 – це дійне стадо. Вирощують тут кілька порід корів: швіцька, українська чорноряба та червоно-ряба. Переважають корови бурої швіцької породи (австрійської селекції) – вони вважаються більш стійкі до маститу, проблем з копитами. Ця порода має спокійний темперамент і позитивну реакцію на людей, але найважливіша особливість – високий відсоток жиру і білка в молоці. На фермі застосовують технологію безприв'язного утримання.

На підприємстві є власна лабораторія для контролю якості молока й кормів, де і проводили дослідження збірної молочної сировини після її перекачування у молоковози компаній-замовників. Зазвичай в лабораторії визначають такі показники: вміст білка, жиру, кількість соматичних клітин, кислотність, сечовина, рН. Також в лабораторії визначають густину, термостійкість та наявність інгібуючих речовин в отриманому на комплексі молоці. Жирність молока в лабораторії визначають хімічним способом за допомогою бутирометра (жиромір), білок – за допомогою рефрактометра. Кількість соматичних клітин в молочній сировині визначають за допомогою аналізатора соматичних клітин в молоці “DCC”.

Досліджували збірне молоко. Наведені середні показники вмісту жиру і білка за місяць протягом 2021 і 2022 років. Були проаналізовані дані господарства: частка нових випадків маститу у дійних корів щомісячно за 2021 і 2022 роки.

### Результати та їх обговорення

Відмінності між показниками жиру і білка молока у різні роки обумовлюються особливостями годівлі (рис. 1).

Хоча загальні тенденції динаміки можна прослідкувати і у 2021 р, і у 2022 р., найбільший вміст жиру у молоці спостерігається у зимові місяці 2021 р. – 4,08% у січні та 4,11 % у грудні. У 2022 р. найбільша жирність молока виявлена у січні – 3,97% і в березні – 4,12 %. Найменший вміст жиру був в обидва роки у червні: 3,65 % (2021 р.) і 3,47 % (2021 р.). В середньому найменша жирність молока влітку нижча на 0,46–0,65 % від найвищого зимового рівня.

Найбільший вміст білка у молоці в обидва роки виявлений знову ж у зимові місяці: у січні та грудні – 3,55 і 3,57 % у 2021 р., 3,51 % у 2022 р. Найменший вміст білка у молоці спостерігається у літні місяці: 3,41 % у липні (2021 р.) і 3,26 % у серпні (2022 р.). В середньому найменші показники білка влітку нижчі на 0,16–0,25 % від найбільших зимових показників, що свідчить про задовільну годівлю.

На рисунку 2 наведено відсоток випадків маститу у дійному стаді щомісяця протягом 2021 і 2022 років.

Прийнято вважати, що дійне стадо благополучне, якщо частка корів з маститом не перевищує 4 %. Цей показник був перевищений тільки одного разу – у червні 2022 р. (4,45 %). У 2021 р. найвищі показники випадків маститу спостерігали у січні та грудні – 2,96 і 3,05 % відповідно. Найменша частка нових випадків маститу виявлена у вересні та листопаді – 1,52 і 0,97 % відповідно. На нашу думку, це пов'язано з масовим запуском корів і сухостійним періодом.

У 2022 р. дійне стадо збільшилося на понад 100 корів, зростає частка нових випадків маститу. Найвищі показники випадків маститу в 2022 р. спостерігали у червні та липні – 4,45 і 3,84 % відповідно. Найменша частка нових випадків маститу виявлена у серпні та листопаді – 2,72 і 2,54 % відповідно.

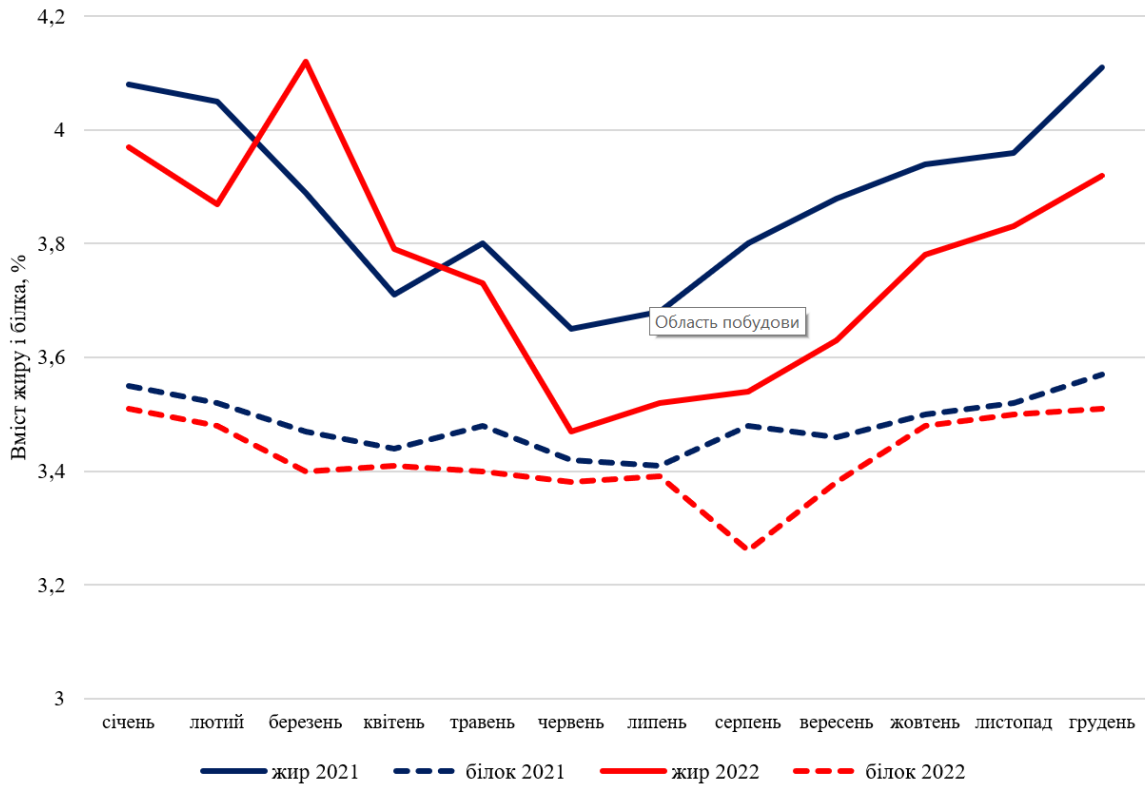


Рис. 1. Динаміка показників жиру і білка в коров'ячому молоці у 2021–2022 рр.

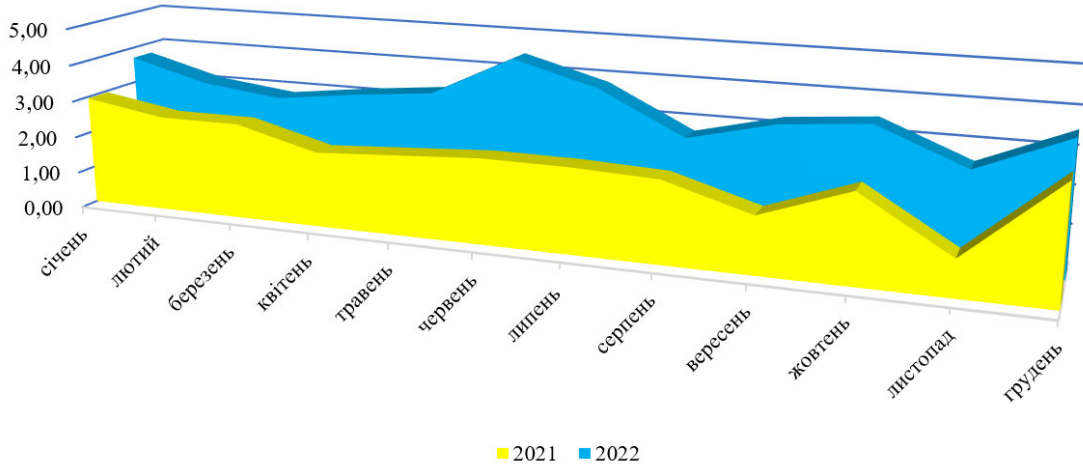


Рис. 2. Частка нових випадків маститу у стаді

### Висновки

Найменший вміст жиру (3,47–3,65 %) і білка (3,26–3,41 %) у молоці корів молочного комплексу “Скаторинославський” спостерігається влітку, що обумовлено найбільшою кількістю молока, яке отримують від корів саме в цей період. Загалом дійне стадо молочного комплексу благополучне щодо маститу, частка цього захворювання менша ніж 4 %.

*Перспективи подальших досліджень.* Планується застосування нового дезінфектанту для санітарної обробки молочного обладнання і використання інших засобів для післядойільної обробки вимені, якими не користуються у “Скаторинославському”, що, без сумніву, поліпшить санітарну якість молока.

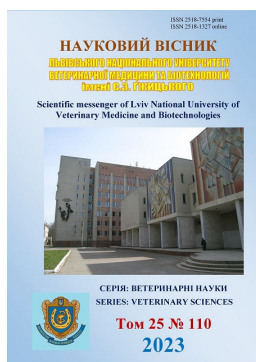
### Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

### References

- Aditya, S., Bahutala, M. B., Hibatullah, D. N., Pourazad, P., Wahyono, T., Kumar, M., Penagos-Tabares, F., & Wulansari, N. (2023). Evaluation of milk yield and composition, feed intake, chewing activities, and clinical variables in dairy cows under hot-humid climate of tropical zone. *Journal of Thermal Biology*, 114, 103608. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2023.103608.
- Alemu, T. W., Santschi, D. E., Cue, R. I., & Duggavathi, R. (2023). Reproductive performance of lactating dairy

- cows with elevated milk  $\beta$ -hydroxybutyrate levels during first 6 weeks of lactation. *Journal of Dairy Science*, 106(7), 5165–5181. DOI: 10.3168/jds.2022-22406.
- Beauregard, A., Dallaire, M.-P., Gervais, R., & Chouinard, P. Y. (2023). Lactational performance of cows fed extruded flaxseed in commercial dairy herds. *Animal - Open Space*, 2, 100043. DOI: 10.1016/j.anopes.2023.100043.
- Borovik, I. V., & Zazharska, N. M. (2019). Osoblyvosti laboratornoi diahnozyky *Listeria* spp. [Particularities of laboratory diagnostics of *Listeria* spp.]. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(4), 236–244. DOI: 10.32819/2019.74041 (in Ukrainian).
- Brask-Pedersen, D. N., Lamminen, M., Mogensen, L., Hellwing, A. L. F., Johansen, M., Lund, P., Larsen, M., Weisbjerg, M. R., & Børsting, C. F. (2023). Effect of substituting grass-clover silage with maize silage for dairy cows on nutrient digestibility, rumen metabolism, enteric methane emission and total carbon footprint. *Livestock Science*, 105273. DOI: 10.1016/j.livsci.2023.105273.
- Clabby, C., Valdecabres, A., Dillon, P., McParland, S., Arkins, S., O'Sullivan, K., Flynn, J., Murphy, J., & Boloña, P. S. (2023). Evaluation of test-day milk somatic cell count to predict intramammary infection in late lactation grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 106(7), 4991–5001. DOI: 10.3168/jds.2022-22627.
- Constantin, G. (2022). Characterisation of Clinical Mastitis Occurring in a Dairy Herd of Holstein Friesian Cows. *Open Access Journal of Veterinary Science & Research*, 7(1), 1–11. DOI: 10.23880/oajvsr-16000220.
- Ghanem Yehia, S. (2023). Assessment of milk and blood enzymes in Holstein cows with subclinical mastitis. *Mljekarstvo*, 73(3), 164–174. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2023.0303.
- Kaya, U. (2023). Diagnostic accuracy of milk components for pregnancy diagnosis in mid and late lactation cows. *Mljekarstvo*, 73(3), 187–195. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2023.0305.
- Krogstad, K. C., & Bradford, B. J. (2023). The effects of feeding  $\alpha$ -amylase-enhanced corn silage with different dietary starch concentrations to lactating dairy cows on milk production, nutrient digestibility, and blood metabolites. *Journal of Dairy Science*, 106(7), 4666–4681. DOI: 10.3168/jds.2022-23030.
- Marçal-Pedroza, M. G., Campos, M. M., Martins, M. F., Silva, M. V. B., Paranhos da Costa, M. J. R., Negrão, J. A., & Sant'Anna, A. C. (2023). Is the temperament of crossbred dairy cows related to milk cortisol and oxytocin concentrations, milk yield, and quality? *PLOS ONE*, 18(6), e0286466. DOI: 10.1371/journal.pone.0286466.
- Nayana, M. S., Nekkanti Deepak, Nisha, M., Shrivani, M. S., & Dr. Manjunath, H. R. (2023). A Review on a Milk Quality Detection and Analysis. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 3(1), 76–79. DOI: 10.48175/ijarsct-7838.
- Rötzer, V., Wenderlein, J., Wiesinger, A., Versen, F., Rauch, E., Straubinger, R. K., & Zeiler, E. (2023). Bovine Udder Health: From Standard Diagnostic Methods to New Approaches—A Practical Investigation of Various Udder Health Parameters in Combination with 16S rRNA Sequencing. *Microorganisms*, 11(5), 1311. DOI: 10.3390/microorganisms11051311.
- Sklyarov, P., Fedorenko, S., & Naumenko, S. (2020). Oxidant/Antioxidant Balance in Cows and Sheep in Antenatal Pathology. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(5), 26–28. DOI: 10.15421/2020\_201.
- Themistokleous, K. S., Papadopoulos, I., Panousis, N., Zdragas, A., Arsenos, G., & Kiossis, E. (2023). Udder Ultrasonography of Dairy Cows: Investigating the Relationship between Echotexture, Blood Flow, Somatic Cell Count and Milk Yield during Dry Period and Lactation. *Animals* 2023, 13, 1779. DOI: 10.3390/ani13111779.
- Zazharska, N. (2016). Bacterial contamination of milk at different temperatures and shelf life. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(3(70)), 108–111. DOI: 10.15421/nvlvet7025 (in Ukrainian).
- Zazharska, N. M. (2014). Somatic cell count of cow and goat milk. *News of Sumy National Agrarian University*, 1(34), 89–92 (in Ukrainian).
- Zazharska, N. M. (2016a). Porivnyalna harakterystyka korovyachogo i kozynogo moloka za dannyimi laboratorii LILCO [Comparative characteristics of cows and goats milk, according to the data of laboratory LILCO]. *Naukovyj visnyk Natsionalnogo universytetu i pryrodokorystuvannya Ukrainy*, 237, 297–308. URL: [https://www.researchgate.net/publication/329830384\\_Comparative\\_characteristics\\_of\\_cow%27s\\_and\\_goat%27s\\_milk\\_according\\_to\\_the\\_data\\_of\\_laboratory\\_LILCO](https://www.researchgate.net/publication/329830384_Comparative_characteristics_of_cow%27s_and_goat%27s_milk_according_to_the_data_of_laboratory_LILCO) (in Ukrainian).
- Zazharska, N. M., & Kurban, D. A., Holubyeva O. V. (2017). Contain of fat, protein, somatic cells in cow's and goat's milk depending on number of lactation. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 5(4), 17–24. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/158> (in Ukrainian).
- Zazharska, N. M., & Pryadka, E. V. (2015). Vplyv periodu laktatsii, chasu nadoyu, sezonu na kilkistsomatychnyh klityn moloka koriv [Influence of lactation period, yield time, season on the somatic cell count in cow milk]. *Science and Technology Bulletin of SRC for Biosafety and Environmental Control of AIC*, 3(1), 107–112. URL: [https://www.researchgate.net/publication/314229999\\_INFLUENCE\\_OF\\_LACTATION\\_PERIOD\\_TIME\\_OF\\_MILK\\_ING\\_OPERATION\\_SEASON\\_ON\\_THE\\_SOMATIC\\_CELL\\_COUNT\\_IN\\_COW\\_MILK](https://www.researchgate.net/publication/314229999_INFLUENCE_OF_LACTATION_PERIOD_TIME_OF_MILK_ING_OPERATION_SEASON_ON_THE_SOMATIC_CELL_COUNT_IN_COW_MILK) (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/nvlvet11017  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 577.1:612.015

## The influence of feed additive “Sylymevit” on indicators of the immune system of piglets at weaning

B. V. Gutyj<sup>1</sup>✉, T. V. Martyshuk<sup>1</sup>, V. I. Khalak<sup>2</sup>, M. A. Zezekalo<sup>3</sup>, O. V. Omelchenko<sup>4</sup>, V. B. Todoriuk<sup>5</sup>, P. S. Khymynets<sup>5</sup>, L. V. Vyslotska<sup>1</sup>, U. M. Vus<sup>1</sup>, V. Ya. Prysiazhniuk<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>State Institution Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine

<sup>3</sup>Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

<sup>4</sup>Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

<sup>5</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 12.04.2023

Received in revised form

15.05.2023

Accepted 16.05.2023

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)

State Institution Institute  
of grain crops of NAAS, V.  
Vernadsky Str., 14, Dnipro,  
49027, Ukraine.  
Tel.: +38-067-892-44-04  
E-mail: [v16kh91@gmail.com](mailto:v16kh91@gmail.com)

Poltava State Agrarian University,  
1/3, Skovorody Str., Poltava,  
36003, Ukraine.

Sumy National Agrarian  
University, H. Kondratiev str., 160,  
Sumy, 40021, Ukraine.

National University of Life and  
Environmental Sciences of  
Ukraine, Heroyiv Oborony Str., 15,  
Kyiv, 03041, Ukraine.

**Gutyj, B. V., Martyshuk, T. V., Khalak, V. I., Zezekalo, M. A., Omelchenko, O. V., Todoriuk, V. B., Khymynets, P. S., Vyslotska, L. V., Vus, U. M., & Prysiazhniuk, V. Ya. (2023). The influence of feed additive “Sylymevit” on indicators of the immune system of piglets at weaning. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 104–109. doi: 10.32718/nvlvet11017**

In the development of adaptive reactions during weaning, biological mechanisms are involved with the complete mobilization of the functional reserve, an increase in the level of catecholamines, corticosteroids, and mediators, which is accompanied by a violation of the nitrogen balance in the body, enzymopathy, and endotoxemia—the work aimed to investigate humoral and non-specific immunity indicators in piglets after weaning. Experiments were conducted based on the Ltd “KOSHET” of the Mukachiv district of the Zakarpattia region. Two groups of piglets were formed – control and experimental in the number of 10 individuals in each group, selected according to the principle of analogs – age, breed, and body weight. Weaning piglets from sows at 28 days suppress the humoral link of natural resistance. A decrease in lysocin and bactericidal activity of blood serum was established at  $40.56 \pm 1.75$  and  $21.22 \pm 1.05$  %. The content of circulating immune complexes in the blood of piglets of the control group remained high after weaning. Along with a decrease in the activity of the humoral link of immunity in weaned piglets, suppression of the non-specific link of the immune system was established, manifested by a decrease in phagocytic activity and a decrease in the number of phagocytes. Feeding the feed supplement “Sylymevit” to the piglets of the research group helped to strengthen the immune status of the piglets' bodies. In piglets of the research group on the 35th day of life, when feeding the feed additive “Sylymevit”, an increase in the phagocytic activity of neutrophils by 4.26 % was established. Similar differences were obtained regarding the effect of the Butaselmavit-plus feed additive on the phagocytic number and the phagocytic index, in particular, in piglets of the experimental group on the 35th day of the experiment; they were 7.63 and 11.1 % higher than in control. These research results confirm the effectiveness of using milk thistle, methifen, selenium, and vitamins as part of the feed supplement “Sylymevit” for piglets before and after weaning to activate the protective systems of their body.

**Key words:** oxidative stress, immune system, piglets, spotted thistle, sylymevit.

### Introduction

The introduction of intensive technologies in pig farming leads to the early weaning of piglets from sows, which causes stress, disruption of metabolic homeostasis, and an increase in free radical processes in the body. During the weaning of piglets, non-specific changes occur, which lead to the depletion of antioxidant potential

and a decrease in immunobiological reactivity. This is due to a weak level of adaptation processes in the body and an immunodeficiency state, which leads to a high frequency of diseases and a high percentage of mortality (Ariza-Nieto et al., 2011; Krempa et al., 2021; Martyshuk et al., 2021).

In conditions of oxidative stress, there is an increase in the intensity of radical formation, which leads to an in-



crease in lipid peroxidation processes (Ahmad et al., 2011; Martyshuk et al., 2019). Peroxide oxidation at almost all stages of its course forms several active products that result from the interaction of free radicals both among themselves and with biological macromolecules (Chala & Rusak, 2016; Martyshuk et al., 2018; 2022). It is important to emphasize that the increased formation of primary free radicals is a side effect of the increased intensity of biochemical reactions in response to the action of the stress factor – weaning from the sow.

The essential biochemical mechanism that affects the reduction of resistance and the occurrence of oxidative stress at these moments of life is the sharp and long-term activation of free radical oxidation and the formation and accumulation of products of oxidative modification of lipids and proteins in the body (Cherkashina & Petrenko, 2006; Lavryshyn et al., 2016; Gutj et al., 2017; 2019; Martyshuk et al., 2020).

As a result of early weaning, stress reduces the growth intensity of piglets and the activity of bone marrow cells, the number of erythrocytes, and the level of thyroid hormones in the blood. In the body of piglets, due to the effects of stress, the mass of internal secretion glands increases, and morphological changes in their structure also occur. A vital role in the development of stress syndrome in piglets after weaning from the sow is played by hormones of the adrenal cortex - glucocorticoids, the level of which in the blood increases significantly since the suppression of immune processes in piglets against the background of the body's stress reaction is due to the immunotropic effect of glucocorticoids. They also contribute to strengthening the catabolism of proteins and fats, increasing the sugar content in the blood and glycogen in the liver, inhibiting the formation of antibodies, and disrupting cellular immune reactions (Bulter et al., 2006; Chen et al., 2018; Martyshuk & Hutyi, 2021).

In the development of adaptive reactions during weaning, biological mechanisms are involved with the complete mobilization of the functional reserve, an increase in the level of catecholamines, corticosteroids, and mediators, which is accompanied by a violation of the nitrogen balance in the body, enzymopathy, and endotoxemia (Khalak et al., 2019; Khalak & Gutj, 2020; Khalak et al., 2020; Vyslotska et al., 2021).

In recent years, practical and cost-effective new complex drugs have been successfully developed that help prevent the adverse effects of stress and provide the necessary conditions for care and maintenance (Martyshuk et al., 2016; Khariv et al., 2016; 2017). The use of natural substances is auspicious in this context (De Lange et al., 2010; Czech et al., 2018; Gutj et al., 2022). Literary sources contain reports on the stimulating effect of milk thistle, fat-soluble vitamins, selenium, and metiphen on the activity of animal immune and antioxidant systems. However, these studies are fragmentary, so a detailed study and generalization of this topic is necessary. A comprehensive analysis of the effect of these substances on the antioxidant potential and immune function of the animal body under conditions of oxidative stress is fundamental. Conducting such research is relevant, as it paves the way for developing scientifically based methods

of managing adaptive and protective processes in animals, particularly piglets, during weaning from sows.

### The aim of the research

The work aimed to study the influence of the feed additive “Sylimevit” on indicators of the humoral and non-specific links of the immune system.

### Material and methods

Experiments were conducted based on the Ltd “KO-SHET” of the Mukachiv district of the Zakarpattia region. Two groups of piglets were formed – control (C) and experimental (E) in the amount of 10 individuals in each group, selected according to the principle of analogs – age, breed, and body weight. During the suckling period, piglets were kept under the sow in special machines, had constant access to the mother, and free access to the concentrated feed from the age of 5 days. Animal feeding was carried out following the norms for a given age of pigs. Before conducting research, a clinical and physiological examination of piglets was carried out, and their general condition and activity when eating feed were considered. On the 28th day of life, the piglets were weaned from the sow and regrouped from different nests for further maintenance during the period of fattening and rearing with a change in the structure of the diet, which served as technological stress for the animals' bodies. Starting from the age of 5 days, piglets of all groups were fed pre-starter compound feed. From the age of 21 to 40 days, the piglets of the research group were additionally fed the feed additive “Sylimevit” at a dose of 100 mg/kg of body weight per day.

The research material was blood, which was collected in the morning before feeding the animals by puncture of the cranial vena cava on the 20th day of life (the period before weaning), on the 25th day of life (the period before weaning), on the 30th day of life (2 days after weaning), on 35 days of life (7 days after weaning), on 40 days of life (12 days after weaning).

Lysozyme activity of blood serum was determined using a daily culture of *Micrococcus lysodeicticus* strain VKM-109 as a test microbe by the nephelometric method; optical density was measured at a wavelength of 540 nm. Bactericidal activity in blood serum samples was studied according to this method by Yu. M. Markov (1968) using a daily culture of *E. coli* strain VKM-125. Photocolorimetry was performed before and after a 3-hour incubation (Vlizlo et al., 2012; Kotsumbas & Hryniv, 2016).

Determination of the content of circulating immune complexes in blood serum was carried out using a borate buffer. Selective precipitation of antigen-antibody complexes occurred under the influence of high molecular weight PEG with a mass of 6000 Da. The results were calculated by photocolorimetry of the density of the precipitate at a wavelength of 450 nm (Vlizlo et al., 2012).

The phagocytic reaction of blood neutrophils was assessed by phagocytic activity (PhA), phagocytic index (PhI), and phagocytic number (PhN) according to the method of V. S. Gostev (1950). Stabilized blood was incubated with a daily culture of *E. coli* strain VKM-125.

Smears were examined under a microscope in an immersion system. PhA was determined by the number of active neutrophils from 100 counted cells, PhI - by the number of phagocytosed microbial bodies by one active neutrophil, and PhN – by the number of phagocytosed microbial bodies per 100 counted neutrophils (Vlizlo et al., 2012).

The research results were analyzed using the Statistica 6.0 software package. Student's t-test assessed the probability of differences. The results were considered probable at  $P \leq 0.05$ .

### Results and discussion

The study of the humoral factors of the natural resistance of piglets showed that, concerning weaning at 20 days, the BABS value of animals of the control and experimental groups was 26.41 and 26.12 % (Table 1). After weaning, BABS decreased by 4.72 % in the blood of piglets of the control group compared to the indicators taken before weaning. At 35 and 45 days, the BABS in piglets of the control group remained at a low level, while in the experimental group of piglets, which were fed with the feed additive “Sylymevit”, this indicator was probably higher. Thus, in 30-day-old piglets of the experimental group, the BABS was higher by 3.82 %, and in 35-day-old piglets by 7.4 % compared to the control group of animals.

**Table 1**  
Bactericidal activity of blood serum of piglets under the action of feed additive “Sylymevit”, % ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )

Day of life	Group of piglets	
	Control	Experimental
20	26.41 ± 0.44	26.12 ± 0.48
25	31.27 ± 0.82	31.91 ± 1.10
30	21.69 ± 1.11	25.51 ± 0.72**
35	21.22 ± 1.05	28.62 ± 1.36**
40	22.10 ± 0.99	27.86 ± 1.04**

When researching the lysozyme activity of blood serum in piglets of the control and experimental groups, it was established that on the 20th day of the experiment, it was 40.51 % and 40.59 %. In 25-day-old piglets of the control group, LABS increased by 6.31 %, and of the experimental group – by 6.69 % (Table 2).

**Table 2**  
Lysozyme activity of the blood serum of piglets under the influence of the feed additive “Sylymevit”, % ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )

Day of life	Group of piglets	
	Control	Experimental
20	40.51 ± 0.71	40.59 ± 0.78
25	46.82 ± 0.80	47.28 ± 2.16
30	42.84 ± 0.92	49.51 ± 1.55**
35	40.56 ± 1.75	50.17 ± 2.00**
40	41.55 ± 2.02	49.72 ± 2.42*

As the results showed, weaning decreased the LABS in piglets of the control group on the 30th and 35th days of the experiment by 3.98 and 6.26 %. At the same time,

this indicator was probably higher in the experimental group where, on the 30th and 35-day-old piglets, it increased by 6.67 and 9.61 % compared to the indicators of the control group.

The content of CIC in the blood of piglets of the control group after weaning on the 30th day of the experiment was 14.7 % higher than in the period before weaning. Subsequently, the content of CIC in the blood of the control group of piglets decreased slightly but remained at a high level. When examining the level of CIC in the blood of the experimental group of piglets, which were given the feed additive “Sylymevit”, it was found that this indicator decreased by 7.9 and 9.3 % on the 30th and 35th days of the experiment, respectively, compared to the indicators of the control group of piglets (Table 3).

**Table 3**  
Circulating immune complexes in the blood of piglets under the influence of the feed additive “Sylymevit”, mmol/l ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )

Day of life	Group of piglets	
	Control	Experimental
20	71.26 ± 2.00	71.39 ± 2.06
25	72.36 ± 2.11	72.27 ± 1.81
30	81.71 ± 1.72	75.29 ± 2.25*
35	80.89 ± 2.14	73.33 ± 1.92*
40	80.45 ± 2.38	73.24 ± 2.41*

In general, the obtained data indicate the inhibitory effect of stress on indicators of natural resistance, especially humoral factors of protection in the piglets' body, and the effectiveness of the feed additive “Sylymevit” to normalize the detected disorders.

Along with a decrease in the activity of the humoral link of immunity in weaned piglets, suppression of the non-specific immune system was established, manifested by a decrease in phagocytic activity and a decrease in phagocytes.

The phagocytic activity of blood neutrophils in piglets before and after weaning reflects the ability of neutrophil granulocytes to phagocytize antigens foreign to the piglets' bodies. This function is ensured by the activity of blood opsonizing factors – antibodies and complement.

It was found that after weaning, the phagocytic activity of neutrophils decreased by 2.85 % compared to the initial values in piglets of the control group (Table 4). In the indicated period of the study, a slight increase in the phagocytic index was found in the blood of the control group, which was 7.49 units, respectively.

**Table 4**  
Phagocytic activity of piglet blood neutrophils under the influence of the feed additive “Sylymevit”, % ( $M \pm m$ ,  $n = 10$ )

Day of life	Group of piglets	
	Control	Experimental
20	45.41 ± 0.90	45.37 ± 0.59
25	45.65 ± 0.79	45.76 ± 0.68
30	42.80 ± 0.95	47.14 ± 1.02**
35	41.23 ± 0.87	48.86 ± 0.87***
40	48.57 ± 0.54	50.96 ± 0.95*

Feeding piglets with the feed supplement “Sylimevit” caused an activating effect on phagocytosis indicators (Table 5). Thus, on the 30th day of the experiment, the phagocytic activity of blood neutrophils in piglets of the experimental group was 4.34 % higher than in the control group.

**Table 5**

The phagocytic index of the blood of piglets under the influence of the feed additive “Sylimevit”, units (M ± m, n = 10)

Day of life	Group of piglets	
	Control	Experimental
20 day	7.33 ± 0.10	7.30 ± 0.11
25 day	7.41 ± 0.12	7.47 ± 0.10
30 day	7.49 ± 0.10	7.54 ± 0.08
35 day	7.64 ± 0.11	8.49 ± 0.11*
40 day	7.61 ± 0.19	8.10 ± 0.13*

Similar differences were obtained concerning the effect of the feed additive “Sylimevit” on PhN and PhI, in particular, in piglets of the experimental group on the 35th day of the experiment, they were 6.7 and 11.1 % higher than in control (Table 6).

**Table 6**

The phagocytic number of the blood of piglets under the action of the feed additive “Sylimevit”, units (M ± m, n = 10)

Day of life	Group of piglets	
	Control	Experimental
20 day	3.91 ± 0.13	3.98 ± 0.11
25 day	3.97 ± 0.10	4.10 ± 0.13
30 day	3.47 ± 0.11	3.91 ± 0.09**
35 day	4.05 ± 0.13	4.32 ± 0.10
40 day	4.11 ± 0.10	4.69 ± 0.12**

The above data indicate that the Sylimevit feed supplement's components stimulate phagocytosis, increasing the antimicrobial properties of blood cells.

These research results confirm the effectiveness of using milk thistle, methifen, selenium, and vitamins A, E, and C as part of the feed supplement “Sylimevit” for piglets in the period before and after weaning to activate the protective systems of their body.

### Conclusion

Weaning piglets from sows at 28 days suppress the humoral link of natural resistance. The use of the feed additive “Sylimevit” in piglets of the research group contributed to an increase in the bactericidal and lysozyme activity of blood serum, as well as an increase in the phagocytic activity of neutrophils and the phagocytic number during the weaning period.

### Conflict of interest

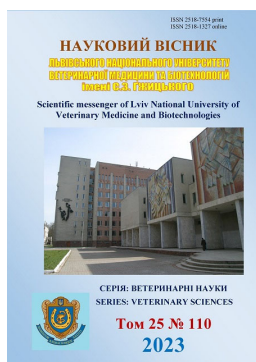
The authors declare that there is no conflict of interest.

### References

- Ahmad, M. K., Amani, S., & Mahmood, R. (2011). Potassium bromate causes cell lysis and induces oxidative stress in human erythrocytes. *Environmental Toxicology*, 29(2), 138–145. DOI: 10.1002/tox.20780.
- Ariza-Nieto, C., Bandrick, M., Baidoo, S. K., Molitor, T. W., & Hathaway, M. R. (2011). Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrum and milk composition, growth pattern and immune status of suckling pigs. *Journal of Animal Science*, 89(4), 1079–1089. DOI: 10.2527/jas.2010-3514.
- Bulter, J., Sinkora, M., & Wertz, N. (2006). Development of the neonatal B and T cell repertoire in swine: implications for comparative and veterinary immunology. *Veterinary Research*, 37(3), 417–441. DOI: 10.1051/vetres:2006009.
- Chala, I. V., & Rusak, V. S. (2016). Redox-potential and the state of peroxide oxidation of blood lipids in cows kept under ecologically unfavorable conditions. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*. 18(2(66)), 197–201. DOI: 10.15421/nvlvet6640.
- Chen, X., Xu, J., Ren, E. Su, Y., & Zhu, W. (2018). Co-occurrence of early gut colonization in neonatal piglets with microbiota in the maternal and surrounding delivery environments. *Anaerobe*, 49, 30–40. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2017.12.002.
- Cherkashina, D. V., & Petrenko, A. Y. (2006). Hepatoprotective effect of fetal tissue cytosol and its thermostable fraction in rats with carbon tetrachloride-induced hepatitis. *B. Exp. Biol. Med.*, 141(4), 544–547. DOI: 10.1007/s 10517-006-0216-y.
- Czech, A., Smolczyk, A., & Ognik, K. (2018). Effect of dietary supplementation with *Yarrowia lipolytica* or *Saccharomyces cerevisiae* yeast and probiotic additives on haematological parameters and the gut microbiota in piglets. *Research in Veterinary Science*, 119, 221–227. DOI: 10.1016/j.rvsc.2018.06.007.
- De Lange, C., Pluske, J. R., Gong, J., & Nyachoti, C. M. (2010). Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livestock Science*, 134(1-3), 124–134. DOI: 10.1016/j.livsci.2010.06.117.
- Gutyj, B. V., Martyshuk, T. V., Parchenko, V. V., Kaplaushenko, A. H., Bushueva, I. V., Hariv, I. I., Bilash, Y. P., Brygadyrenko, V. V., Turko, Y. I., & Radzykhovskiy, M. L. (2022). Effect of liposomal drug based on interferon and extract from *Silybum marianum* on antioxidative status of bulls against the background of contamination of fodders by cadmium and plumbum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(4), 419–425. DOI: 10.15421/022255.
- Gutyj, B., Martyshchuk, T., Bushueva, I., Semeniv, B., Parchenko, V., Kaplaushenko, A., Magrelo, N., Hirkovyy, A., Musiy, L., & Murska, S. (2017). Morphological and biochemical indicators of blood of rats poisoned by carbon tetrachloride and subject to action of liposomal preparation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(2), 304–309. DOI: 10.15421/021748.
- Gutyj, B., Martyshuk, T., Jankowski, M., Karpovskiy, V., & Postoi, R. (2022). Effect of the Feed Additive Butaselmavit-Plus on the Antioxidant Status of the Rat Body Due to Cadmium and Lead Intoxication.

- Ukrainian Journal of Veterinary Sciences, 13(2), 9–15. DOI: 10.31548/ujvs.13(2).2022.9-15.
- Gutyj, B., Stybel, V., Hariv, I., Maksymovych, I., Buczek, K., Staniec, M., Milczak, A., Bushueva, I., Kulish, S., Shcherbyna, R., & Samura, T. (2019). Influence Of Amprolinsile And Brovitacoccid On The Protein Synthesizing Function Of The Liver And Enzyme Activity In Turkey Blood Serum During Eimeria Invasion. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 10(2), 723–729. URL: <http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/17998/1/%5b99%5d.pdf>.
- Khalak, V., & Gutyj, B. (2020). Physicochemical properties and chemical composition of muscle tissue of young pigs of large white breed and their correlation with some serum enzymes. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(3), 34–38. DOI: 10.32718/ujvas3-3.07.
- Khalak, V., Gutyj, B., & Stadnits'ka, O. (2019). Feeding and meat qualities of young pigs of different origin and intensity of formation in early ontogenesis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 21(91), 10–15. DOI: 10.32718/nvlvet-a9102.
- Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Ilchenko, M., & Horchanok, A. (2020). Effect of blood serum enzymes on meat qualities of piglet productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 158–161. DOI: 10.15421/2020\_25.
- Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Horchanok, A., Ilchenko, M., Smyslov, S., Lytyshchenko, 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., Bordun, O., Horchanok, A., Ilchenko, M., Smyslov, S., Kuzmenko, O., & Lytyshchenko, 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.
- Khariv, I., Gutyj, B., Hunchak, V., Slobodyuk, N., Vynyarska, A., Sobolta, A., Todoriuk, V., & Seniv, R. (2017). The influence of brovitatoxide in conjunction with milk thistle fruits on the immune system of turkeys for eimeriozic invasion. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyj*, 19(73), 163–168. DOI: 10.15421/nvlvet7334.
- Khariv, M., Gutyj, B., Butsyak, V., & Khariv, I. (2016). Hematological indices of rat organisms under conditions of oxidative stress and liposomal preparation action. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University*, 6(1), 276–289. URL: <https://www.ujecology.com/articles/hematological-indices-of-rat-organisms-under-conditions-of-oxidative-stress-and-liposomal-preparation-action.pdf>.
- Khariv, M., Gutyj, B., Ohorodnyk, N., Vishchur, O., Khariv, I., Solovodzinska, I., Mudrak, D., Grymak, C., & Bodnar, P. (2017). Activity of the T- and B-system of the cell immunity of animals under conditions of oxidation stress and effects of the liposomal drug. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 536–541. DOI: 10.15421/2017\_157.
- Kotsumbas, H. I., & Hryniv, M. I. (2016). The influence of feed additives on productivity hematological and immunological parameters of the broiler chicks blood. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyj*, 18(3(70)), 157–160. DOI: 10.15421/nvlvet7037.
- Kozenko, O. V., Krempa, N. Yu., Gutyj, B. V., Chorny, M. V., Shkromada, O. I., Zhylyna, 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.
- Krempa, N. Y., Kozenko, O. V., 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.
- Lavryshyn, Y. Y., Varkholyak, I. S., Martyschuk, T. V., Guta, Z. A., Ivankiv, L. B., Paladischuk, O. R., Murska, S. D., Gutyj, B. V., & Gufriy, D. F. (2016). The biological significance of the antioxidant defense system of animals body. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18(2(66)), 100–111. DOI: 10.15421/nvlvet6622.
- Martyschuk, T. V., & Hutyi, B. V. (2021). Immunofiziolo-hichniy stan ta antyoksydantnyi potentsial orhanizmu porosiat za umov oksydatsiinoho stresu ta dii koryhui-uychkh chynnykiv: monohrafiia. Lviv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Martyschuk, T. V., Gutyj, B. V., & Khalak, V. I. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Butaselmevit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(2), 38–43. DOI: 10.32718/ujvas4-2.07.
- Martyschuk, T. V., Gutyj, B. V., & Vishchur, O. I. (2016). Level of lipid peroxidation products in the blood of rats under the influence of oxidative stress and under the action of liposomal preparation of “Butaselmevit”. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University*, 6(2), 22–27. DOI: 10.15421/201631.
- Martyschuk, T. V., Gutyj, B. V., & Vishchur, O. I. (2019). Morphological and biochemical indices of piglets' blood by the action of feed additive “Butaselmevit-plus”. *The Animal biology*, 21(4), 65–70. DOI: 10.15407/animbiol21.04.065.
- Martyschuk, T. V., Gutyj, B. V., Khalak, V. I., Sus, H. V., & Vus, U. M. (2022). The influence of feed additive “Butaselmevit-plus” on the protein synthesis function of the liver of piglets at weaning. Modern directions of scientific research development. Proceedings of the 16th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA, 9–13.
- Martyschuk, T. V., Gutyj, B. V., Vishchur, O. I., & Todoriuk, V. B. (2019). Biochemical indices of piglets blood under the action of feed additive “Butaselmevit-

- plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2(2), 27–30. DOI: 10.32718/ujvas2-2.06.
- Martyshuk, 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.
- Martyshuk, T., Gutyj, B., & Vishchur, O. (2018). Indicators of functional and antioxidant liver status of rats under oxidative stress conditions and on the action of the liposomal drug “Butaselmavit”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 20(89), 100–107. DOI: 10.32718/nvlvet8919.
- Martyshuk, 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.
- Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Ratych, I. B. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biologiyi, tvarynnycztvi ta veterynarnij medycyni: dovidnyk*. Lviv: Spolom (in Ukrainian).
- 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 “Sylymevit”. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 23(104), 10–17. DOI: 10.32718/nvlvet10402.
- Vyslotska, L., Gutyj, B., Khalak, V., Martyshuk, T., Todoruk, V., Stadnytska, O., Magrelo, N., Sus, H., Vysotskyi, A., Vus, U., & Magrelo, V. (2021). The level of products of lipid peroxidation in the blood of piglets at the action feed additive “Sylymevit”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 23(95), 154–159. DOI: 10.32718/nvlvet-a9523.



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/nvlvet11018  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.2:616.99:614.91

## Ovicidal effectiveness of Hermeacid-VS disinfectant against *Trichuris* spp. nematode eggs isolated from cattle

V. Yevstafieva<sup>1,2✉</sup>, O. Kasianenko<sup>3</sup>, J. Negreba<sup>3</sup>, B. Kyrychko<sup>1</sup>, V. Levytska<sup>4</sup>, K. Havryk<sup>5</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

<sup>3</sup>Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

<sup>4</sup>Higher Educational Institution “Podillia State University”, Kamianets-Podilskyi, Ukraine

<sup>5</sup>Veterinary Clinic “Yashma”, Kremenchuk, Ukraine

### Article info

Received 12.04.2023

Received in revised form

15.05.2023

Accepted 16.05.2023

Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.

Institute of Veterinary Medicine of  
the National Academy of  
Agrarian Sciences of Ukraine,  
Donetska Str., 30, Kyiv,  
03151, Ukraine.  
Tel.: +38-050-183-78-78  
E-mail: evstava@ukr.net

Sumy National Agrarian  
University, Gerasym Kondratieva  
Str., 160, Sumy, 40021, Ukraine,  
Tel.: +38-066-296-77-12  
E-mail: yla7578@ukr.net

Higher educational institution  
“Podillia State University”,  
Shevchenko Str., 12, Kamianets-  
Podilskyi, 32316, Ukraine  
Tel.: +38-067-381-20-12  
E-mail: levytska28@gmail.com

*Yevstafieva, V., Kasianenko, O., Negreba, J., Kyrychko, B., Levytska, V., & Havryk, K. (2023). Ovicidal effectiveness of Hermeacid-VS disinfectant against Trichuris spp. nematode eggs isolated from cattle. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 110–115. doi: 10.32718/nvlvet11018*

The genus *Trichuris* is a well-known group of nematodes whose species parasitize humans and many domestic animals, including carnivores, cattle, small ruminants and pigs. These parasites in the embryonic stages of development are quite resistant to adverse environmental conditions, which poses a threat of significant spread of trichuriasis in livestock farms. The aim of the work was to determine the ovicidal effectiveness of the Hermeacid-VS disinfectant (Vetsintez LLC, Ukraine) on the eggs of *Trichuris* spp. nematodes isolated from cattle under experimental conditions. To determine the desivasive activity, the disinfectant was used in 0.1 %, 0.25 % and 0.5 % concentrations for different exposures – 10, 30 and 60 minutes. The test-culture of trichurises eggs was obtained from the feces of sick animals using the flotation method and subsequent washing in a physiological solution. According to the research results, it was established that the Hermeacid-VS preparation has a high level of ovicidal efficiency against the eggs of *Trichuris* spp., which parasitize cattle, at a concentration of 0.25 % for exposure of 60 minutes and 0.5 % for exposures of 10–60 minutes. Under these regimes, the disinfectant ensured 100 % death of trichurises eggs at various stages of their development in vitro. Also, a high level of ovicidal efficiency was found when using Hermeacid-VS at a concentration of 0.25 % for 10 min (90.91 %) and 30 min (96.59 %) exposures. A satisfactory level of ovicidal efficiency was obtained using the agent at a concentration of 0.1 % for exposures of 10, 30 and 60 minutes, where the indicators of disinfestation activity were at the level of 63.64 %, 68.18 % and 76.14 %, respectively. The obtained research results allow us to recommend the Hermeacid-VS disinfectant in 0.25 % concentration for 60-minute exposure and 0.5 % concentration for 10-minute exposure for disinfestation as a component of measures to combat and prevent cattle trichuriasis, as well as with for the purpose of maintaining veterinary-sanitary and epizootic well-being in livestock farms.

**Key words:** trichuriasis, nematodes, egg test-culture, cattle, desivasia. laboratory tests.

## Овоцидна ефективність засобу для дезінфекції Гермециду-ВС щодо яєць нематод *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби

В. О. Євстаф'єва<sup>1,2✉</sup>, О. І. Касяненко<sup>3</sup>, Ю. В. Негреба<sup>3</sup>, Б. П. Киричко<sup>1</sup>, В. А. Левицька<sup>4</sup>, К. А. Гаврик<sup>5</sup>

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

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

<sup>3</sup>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

<sup>4</sup>Заклад вищої освіти “Подільський державний університет”, м. Кам'янець-Подільський, Україна

<sup>5</sup>Ветеринарна клініка “Яшма”, Кременчук, Україна

Рід *Trichuris* – загальновідома група нематод, види яких паразитують у людини і багатьох домашніх тварин, включаючи м'ясоїдних, велику рогату худобу, дрібних жуйних та свиней. Ці паразити на ембріональних стадіях розвитку є достатньо стійкими до несприятливих умов зовнішнього середовища, що створює загрозу розповсюдження трихуридозу у тваринницьких господарствах. Метою роботи було визначити овоцидну ефективність дезінфектанту Гермециду-ВС (ТОВ “Ветсинтез”, Україна) на яйця нематод *Trichuris spp.*, виділених від великої рогатої худоби, в експериментальних умовах. Для визначення дезінвазійної активності дезінфікуючий засіб застосовували в 0,1 %, 0,25 % та 0,5 % концентраціях за різних експозицій – 10, 30 та 60 хвилин. Тест-культуру яєць трихурисів отримували з фекалій хворих тварин за флотаційною методикою та подальшим відмиванням у фізіологічному розчині. За результатами досліджень встановлено, що препарат Гермецид-ВС має високий рівень овоцидної ефективності стосовно яєць *Trichuris spp.*, що паразитують у великої рогатої худоби, у концентрації 0,25 % за експозиції 60 хв та 0,5 % за експозиції 10–60 хв. За цих режимів дезінфектант забезпечував 100 % загибель яєць трихурисів на різних стадіях їхнього розвитку в умовах *in vitro*. Також високий рівень овоцидної ефективності виявлено за використання Гермециду-ВС у 0,25 % концентрації за експозиції 10 хв (90,91 %) та 30 хв (96,59 %). Задовільний рівень овоцидної ефективності отримано за використання засобу у 0,1 % концентрації за експозиції 10, 30 та 60 хв, де показники дезінвазійної активності були на рівні 63,64 %, 68,18 % та 76,14 % відповідно. Отримані результати досліджень дозволяють рекомендувати дезінфікуючий засіб Гермецид-ВС у 0,25 % концентрації за експозиції 60 хв та 0,5 % концентрації за експозиції 10 хв для проведення дезінвазії як складової заходів з боротьби та профілактики за трихуридозу великої рогатої худоби, а також з метою підтримання ветеринарно-санітарного та епізоотично-го благополуччя в тваринницьких господарствах.

**Ключові слова:** трихуридоз, нематоди, тест-культура яєць, велика рогата худоба, дезінвазія, лабораторні випробування.

## Вступ

Органічні відходи тваринництва – це цінне добриво з точки зору родючості ґрунту, але слід враховувати, що гній містить велику кількість патогенних мікроорганізмів, в тому числі – яєць гельмінтів та ооцист найпростіших, що створює загрозу поширення інвазійних захворювань тварин (Zhu et al., 2013; Traversa et al., 2014; Yuskiv & Melnychuk, 2015).

У великої рогатої худоби паразитує багато видів гельмінтів, найбільш поширеними з яких є нематоди шлунково-кишкового тракту. Ці збудники можуть спричинювати захворювання, які переважно мають хронічний перебіг, та завдають неблагополучним господарствам значних економічних збитків від зниження приросту, надоїв молока, фертильності, загибелі молодняку (Byrka et al., 2013; Singh et al., 2017; Hamer et al., 2019).

До найбільш поширених нематодозів травного тракту жуйних тварин науковці зараховують трихуридоз. Згідно з науковою літературою, нематоди роду *Trichuris* паразитують у людини і багатьох домашніх тварин, включаючи м'ясоїдних, велику рогату худобу, дрібних жуйних та свиней (Mavrot et al., 2015; Yevstafieva et al., 2015). Ці паразити локалізуються в товстому кишечнику дефінітивного хазяїна, глибоко занурюючись в його слизову оболонку. Запліднена самка відкладає яйця, які виділяються разом з фекаліями у навколишнє середовище. Середня кількість яєць, які щодня продукує самка трихурат, може варіювати від 3000 до 20000 екземплярів (Mavrot et al., 2015; Melnychuk & Yuskiv, 2018).

Відомо, що час, необхідний для досягнення інвазійної стадії екзогенних стадій розвитку нематод, змінюється залежно від багатьох факторів, зокрема таких як температура і вологість. Тип та засолення ґрунту також може впливати на строки розвитку яєць паразитів (Wakelin, 1965; Lee, 2002; Melnychuk & Berezovsky, 2018). За сприятливих умов яйця *Trichuris spp.* можуть досягти інвазійної стадії приблизно через три тижні. Несприятливі умови затримують розвиток до дев'яти місяців. Більш високі температури прискорюють швидкість ембріогенезу, а низькі, навпаки, сповільнюють і можуть взагалі загальму-

вати розвиток яєць. Прямі сонячні промені згубно діють на яйця трихурисів, як і на більшість яєць гельмінтів, але затінені місця з помірною вологістю є інкубаційними зонами для їхнього розвитку. Наявність кущів та дерев на пасовищах, посадкових смуг підвищують ймовірність зараження тварин даним гельмінтом. Використання незмінних пасовищ, як і стійлове утримання тварин, забезпечує постійну наявність джерела інвазії, що сприяє перезараженню поголів'я (Vežzagić et al., 2016; Melnychuk & Berezovsky, 2018).

При плануванні та проведенні заходів щодо знищення інвазійних елементів у навколишньому середовищі часто виникають такі питання, як терміни дезінвазійної дії препаратів на тих чи інших збудників гельмінтозів тварин, здатність до адаптації патогенів щодо дії хімічних речовин, агресивність дезінвазійних засобів у екологічному плані (Mielke & Hiepe, 1998; Labare et al., 2013; Melnychuk & Yuskiv, 2018). Причому вибір препаратів для проведення дезінвазії повинен ґрунтуватися на їхній відповідності сучасним вимогам, а саме: низькій токсичності, біобезпеці, короткому часу експозиції та невисокій концентрації (Berezovsky & Nechiporenko, 2016; Naidoo et al., 2016; Melnychuk et al., 2020).

Тому розвиток і вдосконалення технологій дезактивації чинників санітарно-епідеміологічної та екологічної небезпеки, включаючи дезінвазію, залишається пріоритетним питанням у ветеринарії (Moazeni et al., 2017; Zazharskyi et al., 2018).

## Мета дослідження

Метою роботи було визначити овоцидну ефективність дезінфектанту Гермецид-ВС (ТОВ “Ветсинтез”, Україна) на яйця нематод *Trichuris spp.*, виділених від великої рогатої худоби, в експериментальних умовах.

## Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2022–2023 р. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету. З метою визначення дезінвазійної

ефективності дезінфікуючого засобу Гермециду-ВС (ТОВ “Ветсинтез”, Україна) використовували тест-культуру яєць нематод *Trichuris* spp., виділених з фекалій хворих тварин.

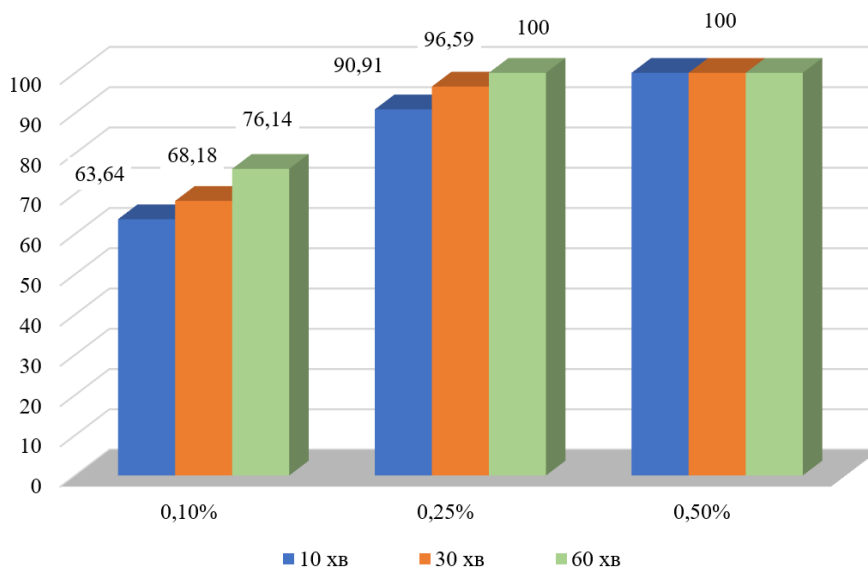
Отримані яйця трихурисів поміщали в чашки Петрі та проводили їх культивування у термостаті до отримання тест-культур інвазійних яєць. Було підготовлено дослідні чашки Петрі з різною концентрацією засобу Гермецид-ВС (0,1 %, 0,25 % та 0,5 % відповідно) та різною експозицією (10, 30, 60 хв). До попередньо підготовленої суміші яєць додавали такий самий об’єм розчину препарату певної концентрації. Після відповідної експозиції суміш яєць триразово відмивали у дистильованій воді. Чашки Петрі із сумішшю яєць гельмінтів поміщали в термостат за температури 27 °С та культивували впродовж 50 діб.

Як контроль була підготовлена культура яєць, яку не обробляли дезінфектантом. Періодично проводили аерацію дослідних та контрольної тест-культур. За мікроскопії тест-культур підраховували кількість загинувших яєць на 100 виявлених.

Оцінку овоцидної ефективності (ОЕ, %) проводили за показниками: високий рівень ефективності – 90–100 %, задовільний – 60–89 %, незадовільний – до 60 %.

### Результати та їх обговорення

В результаті вивчення дезінвазійних властивостей дезінфектанту Гермециду-ВС на тест-культуру яєць *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби, встановлено, що за використання розчину в 0,1 % концентрації за всіх експозицій рівень його овоцидної ефективності був задовільним. Зокрема, показники ОЕ за експозиції 10 хв становили 63,64 %, за експозиції 30 хв – 68,18 %, за експозиції 60 хв – 76,14 % (рис. 1). Так, за такої концентрації засобу і експозиції 10 хв в тест-культурі формувалося 32 % яєць трихурисів з рухливою личинкою, за експозиції 30 хв – 28 % яєць, за експозиції 60 хв – 21 % яєць.



**Рис. 1.** Показники овоцидної ефективності (%) Гермециду-ВС щодо яєць *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби

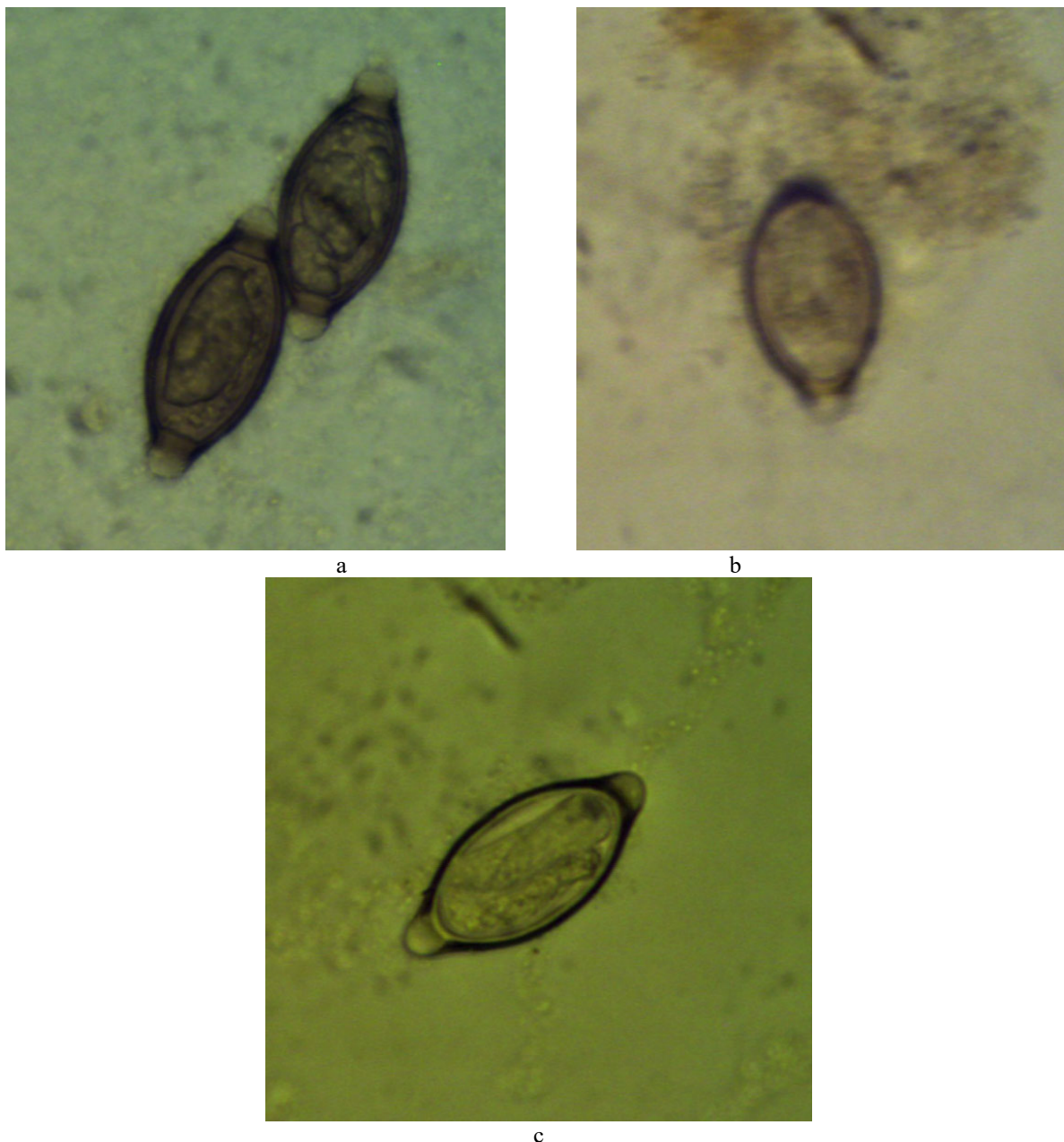
При збільшенні концентрації засобу до 0,25 % його овоцидна ефективність щодо яєць *Trichuris* spp. зростала і становила за експозиції 10 хв – 90,91 %, за експозиції 30 хв – 96,59 %, за експозиції 60 хв – 100,0 %, що свідчило про високий рівень дезінвазійної активності Гермециду-ВС. Так, за експозиції 10 хв життєздатних яєць з рухливими личинками виявляли лише у 8 %, за експозиції 30 хв – 3 %, а за експозиції 60 хв життєздатних яєць не виявляли.

Застосування дезінфікуючого засобу в 0,5 % концентрації призводило до 100 % загибелі яєць триху-

рисів незалежно від експозиції, що свідчило про його 100 % ефективність.

За мікроскопії дослідних тест-культур яєць трихурисів в них виявляли деструктивні зміни внаслідок згубної дії дезінфектанту, які характеризувалися накопиченням повітря під оболонкою яєць (рис. 2 а), розсмоктуванням зародку (рис. 2 б). В подальшому такі яйця руйнувалися і гинули. Водночас у контрольній тест-культурі на 50 добу культивування життєздатні яйця містили рухливу личинку всередині (рис. 2 с).





**Рис. 2.** Зміни в яйцях *Trichuris* spp. у дослідних (а, b) та контрольній (с) тест-культурах (× 400)

Також у контрольній тест-культурі життєздатними залишилось 88 % яєць і лише 12 % гинуло (рис. 3). У дослідних тест-культурах за дії засобу в 0,1 % концентрації за експозиції 10 хв гинуло 68 % яєць трихурисів, за експозиції 30 хв – 72 % яєць, за експозиції 60 хв – 79 % яєць. За використання засобу в 0,25 % концентрації і експозиції 10 хв гинуло 92 % яєць, за експозиції 30 хв – 97 % яєць, за експозиції 60 хв – 100 % яєць.

Розробка засобів дезінвазії ґрунтується на знанні параметрів резистентності збудників до природних та штучних факторів. Відомо, що виживання збудників нематодозів залежить від інтенсивності впливу несприятливих факторів, а також від стійкості збудників, особливо на екзогенних стадіях у довкіллі. Причому літературні дані свідчать про те, що найбільш

стійкими до несприятливих факторів довкілля є яйця аскарідат та трихурат (Lee, 2002; Labare et al., 2013; Vejzagić et al., 2016; Oh et al., 2016). Тому актуальним є визначення дезінвазійних властивостей сучасних дезінфектантів щодо ембріональних стадій розвитку нематод роду *Trichuris*, що дозволить запобігати зараженню тварин через інвазійні яйця. Проведеними дослідженнями встановлено, що дезінфікуючий засіб Гермецид-ВС (ДР – дидецилдиметиламоній хлорид, глутаровий альдегід, бензалконій хлорид) володіє дезінвазійними властивостями, де високий рівень овоцидної ефективності стосовно *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби, встановлено за його використання в 0,25 та 0,5 % концентраціях за експозиції 10–60 хв (90,91–100,0 % та 100,0 % відповідно).

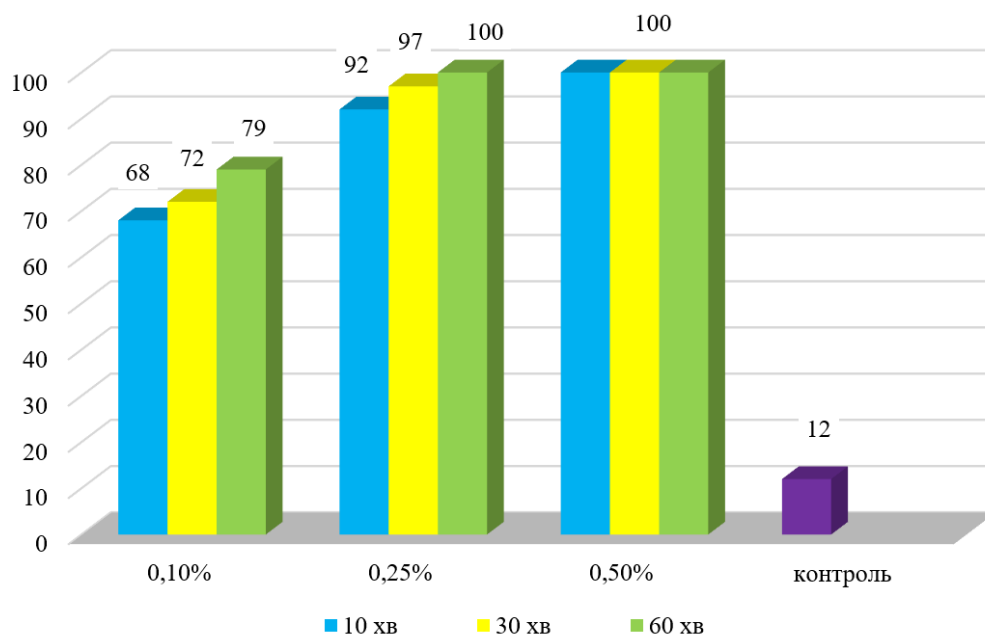


Рис. 3. Показники загибелі яєць *Trichuris* spp. у тест-культурах (%)

Схожі дослідження були проведені науковцями щодо визначення дезінфектанту Віросан, де діючими речовинами є алкілдиметилбензиламоній хлорид та глутаровий альдегід. Автори встановили, що Віросан володіє високим рівнем дезінвазійної ефективності щодо неінвазійної тест-культури яєць нематод трихурисів. Водночас різні види паразитів мали різну чутливість до дезінфектанту, а саме: *T. globulosa* у 0,25 % концентрації за експозиції 60 хв, 0,5–1,0 % концентрації за експозицій 10–60 хв – 93,48–100,0 %; *T. skrjabini* у 0,5–1,0% концентрації за експозицій 10–60 хв – 92,31–100,0 %; *T. ovis* у 0,5 % концентрації за експозицій 30 і 60 хв, 1,0 % концентрації за експозицій 10–60 хв – 90,59–100,0 % (Melnychuk & Yuskiv, 2018).

Отримані результати досліджень дозволяють рекомендувати дезінфікуючий засіб Гермецид-ВС у 0,25 % концентрації за експозиції 60 хв та 0,5 % концентрації за експозиції 10 хв для проведення дезінвазії як складової заходів з боротьби та профілактики за трихурозу великої рогатої худоби, а також з метою підтримання ветеринарно-санітарного та епізоотичного благополуччя в тваринницьких господарствах.

### Висновки

Встановлено, що дезінфектант Гермецид-ВС є високоефективним дезінвазійним засобом стосовно яєць нематод *Trichuris* spp., що паразитують у великій рогатої худоби. Його високий рівень овоцидної ефективності встановлено за використання засобу в 0,25 та 0,5 % концентраціях за експозицій 10–60 хв, де показники ефективності становили 90,91–100,0 % та 100,0 % відповідно.

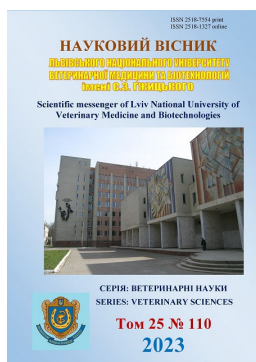
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

### References

- Berezovskyi, A. V., & Nechiporenko, A. L. (2018). Determination of dezinvasion efficiency of a new disinfectant “Dezsan” for poultry Eimeria. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 401–404. DOI: 10.15421/nvlvet8378.
- Byrka, V. I., Prykhodko, Yu. A., Mazannyi, A. V., & Gilevaya, M. I. (2013). Peculiarities of epizootology, diagnosis and control of trichurosis and concomitant invasions of cattle at mixed keeping. *Southern Affiliate of NUBiP of Ukraine “Crimean Agrotechnological University”*, 151, 136–143 (in Ukrainian).
- Hamer, K., McIntyre, J., Morrison, A. A., Jennings, A., Kelly, R. F., Leeson, S., Bartley, D. J., Chaudhry, U., Busin, V., & Sargison, N. (2019). The dynamics of ovine gastrointestinal nematode infections within ewe and lamb cohorts on three Scottish sheep farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 171, 104752. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.104752.
- Mielke, D., & Hiepe, T. (1998). The effectiveness of different disinfectants based on p-chloro-m-cresol against *Ascaris suum* eggs under laboratory conditions. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 111(7–8), 291–294. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9741186>.
- Labare, M. P., Soohoo, H., Kim, D., Tsoi, K., Liotta, J. L., & Bowman, D. D. (2013). Ineffectiveness of a quaternary ammonium salt and povidone-iodine for the inactivation of *Ascaris suum* eggs. *American Journal of Infection Control*, 41(4), 360–361. DOI: 10.1016/j.ajic.2012.05.013.
- Lee, D. L. (2002). *The biology of nematodes*. Taylor & Francis, London. DOI: 10.1201/b12614.
- Mavrot, F., Hertzberg, H., & Torgerson, P. (2015). Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep perfor-

- mance: a systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors*, 8, 557. DOI: 10.1186/s13071-015-1164-z.
- Melnychuk, 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.
- Melnychuk, V. V., Yuskiv, I. D., & Pishchalenko, M. A. (2020). Ovicidal action of glutaraldehyde and benzalkonium chloride mixture on *Aonchotheca bovis* (Nematoda, Capillariidae) embryogenesis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 175–179. DOI: 10.15421/022026.
- Melnychuk, V., & Yuskiv, I. (2018). Studying of disinvasion action of the disinfectant Virosan for eggs Nematodes genus *Trichuris* parasitizing in sheep. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(88), 16–23. DOI: 10.32718/nvlvet8803 (in Ukrainian).
- Moazeni, M., Saadaty Ardakani, Z. S., Saharkhiz, M. J., Jalaei, J., Khademolhoseini, A. A., Shams Esfand Abad, S., & Mootabi Alavi, A. (2017). In vitro ovicidal activity of Peganum harmala seeds extract on the eggs of *Fasciola hepatica*. *Journal of Parasitic Diseases*, 41(2), 467–472. DOI: 10.1007/s12639-016-0830-1.
- Naidoo, D., Archer, C., Louton, B., & Rodda, N. (2016). Testing household disinfectants for the inactivation of helminth eggs on surfaces and in spills during pit latrine emptying. *Water SA*, 42(4), 560–570. DOI: 10.4314/wsa.v42i4.06.
- Oh, K. S., Kim, G. T., Ahn, K. S., & Shin, S. S. (2016). Effects of disinfectants on larval development of *Ascaris suum* eggs. *Korean Journal of Parasitology*, 54(1), 103–107. DOI: 10.3347/kjp.2016.54.1.103.
- Traversa, D., Frangipane di Regalbono, A., Di Cesare, A., La Torre, F., Drake, J., & Pietrobelli, M. (2014). Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites & Vectors*, 7, 67. DOI: 10.1186/1756-3305-7-67.
- Singh, E., Kaur, P., Singla, L. D., & Bal, M. S. (2017). Prevalence of gastrointestinal parasitism in small ruminants in western zone of Punjab, India. *Veterinary World*, 10(1), 61–66. DOI: 10.14202/vetworld.2017.61-66.
- Vejzagić, N., Kringel, H., Bruun, J. M., Roepstorff, A., Thamsborg, S. M., Grossi, A. B., & Kapel, C. M. (2016). Temperature dependent embryonic development of *Trichuris suis* eggs in a medicinal raw material. *Veterinary Parasitology*, 215, 48–57. DOI: 10.1016/j.vetpar.2015.10.031.
- Wakelin, D. (1965). Experimental studies on the biology of *Capillaria obsignata* Madsen, 1945, a nematode parasite of the domestic fowl. *Journal of Helminthology*, 39(4), 399–412. DOI: 10.1017/S0022149X00020800.
- 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.
- Yuskiv, I., & Melnychuk, V. (2015). Efficiency of different test cultures of helminth's eggs for establishing of desinvasive properties of chemicals. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 58–60. DOI: 10.31210/visnyk2015.04.14 (in Ukrainian).
- Zazharskyi, V. V., Davydenko, P., Kulishenko, O., Chumak, V., Kryvaya, A., Biben, I. A., Tishkina, N. M., Borovik, I., Boyko, O. O., & Brygadyrenko, V. V. (2018). Bactericidal, protistocidal and nematocidal properties of mixtures of alkyldimethylbenzyl ammonium chloride, didecyldimethyl ammonium chloride, glutaraldehyde and formaldehyde. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9(4), 540–545. DOI: 10.15421/021881.
- Zhu, L., Dai, J. L., Yang, L., & Qiu, J. (2013). In vitro ovicidal and larvicidal activity of the essential oil of *Artemisia lancea* against *Haemonchus contortus* (Strongylida). *Veterinary Parasitology*, 195(1–2), 112–117. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.12.050.



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/nvlvet11019  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC636.09:616.61:547.495.9:636.8

## Relationship between kidney ultrasound data and blood creatinine and urea levels in cats with autosomal dominant polycystic kidney disease

D. Kibkalo<sup>✉</sup>, O. Tymoshenko, O. Siehodin, O. Tsymerman, O. Matsenko

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

### Article info

Received 17.04.2023  
Received in revised form  
17.05.2023  
Accepted 18.05.2023

State Biotechnological University,  
Alchevskikh Str., 44, Kharkiv  
61002, Ukraine.  
Tel.: +38(057) 700-38-88  
E-mail: [info@btu.kharkov.ua](mailto:info@btu.kharkov.ua)

**Kibkalo, D., Tymoshenko, O., Siehodin, O., Tsymerman, O., & Matsenko, O. (2023). Relationship between kidney ultrasound data and blood creatinine and urea levels in cats with autosomal dominant polycystic kidney disease. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 116–120. doi: 10.32718/nvlvet11019**

The results of studying the influence of structural changes in the kidneys on their filtration in cats with polycystic kidney disease are given. The study was conducted on 10 domestic cats, which were divided into two experimental groups based on the results of creatinine determination according to the IRIS (International Renal Interest Society) classification – 5 animals with moderate renal azotemia (group 1) and 5 animals with severe renal azotemia (group 2). Ultrasound examination of the kidneys of cats in both groups was performed using Mindray device with a microconvex transducer with a frequency of 7.5–10 MHz in B-mode. Both kidneys were examined in each animal. Scanning was performed in the sagittal plane so that the kidney gate was visible. The length, width of the kidney and thickness of the of the cortical layer, as well as the number of cysts and their diameter were counted. The renal area (RA), cyst area (CA), and the ratio of cyst area to renal area (RA/Cyst) were calculated. According to the results of the study of serum creatinine and urea content the animals were divided into two groups depending on the level of azotemia. 5 cats with stage III of chronic renal failure (CRF), serum creatinine levels were  $326.40 \pm 23.59 \mu\text{mol/l}$  and 5 animals with stage IV chronic renal failure serum creatinine –  $887.00 \pm 61.81 \mu\text{mol/l}$ , which is 2.7 times higher ( $P \leq 0.001$ ) than the creatinine level in cats with stage III CKD. The urea content in the serum was significantly increased compared to the norm and amounted to  $22.82 \pm 2.09 \text{ mol/l}$  in cats with stage III CKD and  $42.45 \pm 1.05 \text{ mol/l}$  in cats with stage IV CKD, which was 2.2 times higher ( $P \leq 0.01$ ) compared to stage III. In animals with polycystic kidney disease and stage IV of chronic renal failure according to the results of ultrasound examination an increase in the length of the kidney by 6.5 mm ( $p \leq 0.001$ ) and a thickening of the cortical layer by 0.8 mm ( $P \leq 0.01$ ) was revealed, compared to animals with polycystic kidney disease and stage III chronic renal failure. There was no correlation between the area of cysts in the kidneys and the level of creatinine in the blood serum of animals. Ultrasound signs of chronic renal failure in cats of stage III are enlargement of the kidney in length of more than 51 mm and cortical thickness of more than 5.5 mm, of stage IV is an increase in kidney length of more than 59 mm and cortical thickness of more than 6.0 mm. According to the results of ultrasonography, the number of cysts or their area cannot be used to assess the degree of renal functional failure.

**Keywords:** cats, polycystic kidney disease, creatinine, ultrasound diagnostics.

## Взаємозв'язок між даними ультразвукового дослідження нирок та рівнем креатиніну і сечовини в крові у котів, хворих на аутосомно домінуючий полікістоз нирок

Д. В. Кібкало<sup>✉</sup>, О. П. Тимошенко, О. Б. Сєгодін, О. О. Цимерман, О. В. Маценко

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Наведено результати вивчення впливу структурних змін нирок на їхню фільтраційну функцію у котів, хворих на полікістоз нирок. Дослідження проведені на 10 домашніх котак, яких за результатами визначення вмісту креатиніну поділили на дві дослідні групи згідно з класифікацією IRIS (International Renal Interest Society) – 5 тварин з помірною нирковою азотемією (перша група) та – 5 тварин з тяжкою ренальною азотемією (друга група). Ультразвукове дослідження нирок котів обох груп проводили за допомогою апарату Mindray з мікроконвексним датчиком із частотою 7,5–10 МГц в В-режимі. У кожній тварини досліджували обидві нирки. Сканування проводили в сагітальній площині так, щоб було видно ворота нирки. Встановлювали довжину, ширину нирки та товщину коркового шару, також підраховували кількість кіст і вимірювали їх діаметр. Вираховували площу нирок ( $S_n$ ), площу кіст ( $S_k$ ) та відношення площі кіст до площі нирок ( $S_k/S_n$ ) у тварини. За результатами дослідження вмісту креатиніну та сечовини в сироватці крові тварин поділили на дві групи залежно від рівня азотемії, а саме: 5 котів з III стадією хронічної ниркової недостатності (ХНН), показник креатиніну в сироватці крові –  $326,40 \pm 23,59$  мкмоль/л та 5 тварин з IV стадією хронічної ниркової недостатності, показник креатиніну в сироватці крові –  $887,00 \pm 61,81$  мкмоль/л, що в 2,7 рази вище ( $P \leq 0,001$ ) від показника креатиніну у котів з III стадією ХНН. Вміст сечовини в сироватці крові тварин був значно підвищеним порівняно з нормою та становив  $22,82 \pm 2,09$  моль/л у котів з III стадією ХНН та  $42,45 \pm 1,05$  моль/л у котів із IV стадією ХНН, що був у 2,2 рази вищим ( $P \leq 0,01$ ) порівняно з III стадією. У тварин з полікістозом нирок та IV стадією хронічної ниркової недостатності за результатами ультразвукового дослідження встановлено збільшення довжини нирки на 6,5 мм ( $P \leq 0,001$ ) та потовщення коркового шару на 0,8 мм ( $P \leq 0,01$ ) порівняно з тваринами із полікістозом нирок та III стадією хронічної ниркової недостатності. Не встановлено залежності між площею кіст в нирках та рівнем креатиніну в сироватці крові тварин. Ультразвуковими ознаками хронічної ниркової недостатності у кішок III стадії є збільшення нирки в довжину понад 51 мм та товщини коркового шару понад 5,5 мм, IV стадії – збільшення нирки в довжину понад 59 мм та товщини коркового шару понад 6,0 мм. За результатами ультразвукового дослідження кількості кіст чи їхньої площі не можна оцінити ступінь функціональної недостатності нирок.

**Ключові слова:** коти, полікістоз нирок, креатинін, ультразвукова діагностика.

## Introduction

Polycystic kidney disease (autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD)) is a genetic and incurable disease characterised by abnormal formation of fluid-filled cysts in one or both kidneys, extracellular matrix remodeling, inflammation and fibrosis in the affected kidney. Autosomal dominant polycystic kidney disease is the most common inherited genetic disease of cats, predominantly affecting Persians and Persian cats (Scottish Fold, Exotic Shorthair and British Shorthair). The prevalence of polycystic disease in Persian cats reaches 17.5 %, and in Persian-related cat breeds – 3.9 % (Noori et al., 2019; Bilgen et al., 2020). Among other breeds, the prevalence of the disease ranges from 6 to 13.8 % (Alzahrani et al., 2022).

There are two main forms of this disease: autosomal dominant polycystic kidney disease, which is a common form of polycystic kidney disease and another form which is an autosomal recessive polycystic kidney disease that is characterised by a slower rate of progression (Noori et al., 2019).

Polycystic kidney disease is characterised by unilateral or bilateral formation of cysts in the kidneys and is a systemic, progressive hereditary disease with clinical signs that can develop at any age; cysts can also form in other organs such as the liver and pancreas (Kravhenko, 2009; Bilgen et al., 2020). The formation and growth of cysts is slow, causing a decrease in renal parenchyma and a gradual decline in renal function, leading to the development of irreversible renal failure (Schirrer et al., 2021).

As for the pathogenesis of the disease, many causes are still under investigation and its mechanisms are not well understood. The process of cyst formation is likely due to a combination of increased cell proliferation, fluid secretion, and extracellular matrix changes, so the loss of cell polarisation can alter the water reabsorption function, causing cysts to form in the parenchyma (Schirrer et al., 2021).

Ultrasonography and genetic testing are the two main methods for screening and/or detecting polycystic diseases in humans and cats (Chapman, 2007). Both methods

are highly informative, but ultrasound, as a non-invasive and simple method, is the imaging modality most commonly used for screening and diagnosis of polycystic disease in cats (Guerra et al., 2019). Ultrasound Doppler complements B-mode ultrasound and allows to assess the initial perfusion based on the calculation of hemodynamic parameters, which are increased in chronic kidney disease. Thus, ultrasound examinations are not only useful in diagnosis, but also play an important role in determining the prognosis of animals with chronic kidney disease (Bragato et al., 2017; Stock et al., 2018). Cats are classified as positive if at least one anechogenic cavity in one of the kidneys is detected (Barthez et al., 2003).

Ultrasound allows a fairly accurate measurement of renal volume (Reichle et al., 2002). In their studies, the authors did not find statistically significant differences in kidney volumes based on computed tomography and volumetric measurements based on ultrasound, which makes it possible to rely on the results of the latter in assessing structural changes in the kidneys. Functional kidney disorders are determined by creatinine and urea levels. In clinical practice it is very difficult to accurately determine the prognosis of the disease based only on clinical trial data and blood test results, so various indicators are being studied to predict the course of polycystic kidney disease. For example, it has been established that anemia diagnosed in 6 cats with polycystic kidney disease is an indicator of the degree of renal failure and a prognostic factor. Depending on the degree of parenchymal replacement by cysts and its compression (index of cystic lesions), a positive correlation between the erythropoietin level in animals was established (Roşca et al., 2022).

The determination of erythropoietin is not always available to veterinary clinics and ultrasound scanning is the first method of assessing the condition of the kidney, so in clinical practice it is necessary to establish the degree of functional impairment of the kidneys in polycystic kidney disease based on the results of ultrasound examinations.

## The aim of the research

The aim of the study is to investigate the effect of structural changes in the kidneys on their filtration function in cats with polycystic kidney disease.

## Materials and methods

The study was carried out on 10 domestic cats with polycystic kidney disease (ADPKD) on the basis of veterinary medicine clinics Vetline, Dog + Cat and Snow Leopard in Kharkiv during 2018-2021. Laboratory tests of blood serum were carried out in the accredited and certified laboratory ALVIS-CLASS in Kharkiv. Blood samples were taken from cats on an empty stomach from the saphenous vein of the forearm and the serum urea and creatinine content was determined by conventional methods (Vlizo, 2012). Animals were divided into two experimental groups according to the IRIS classification (International Renal Interest Society, 2023), the first experimental group consisted of five animals with moderate renal azotemia (serum creatinine level up to 450  $\mu\text{mol/l}$ ) and the second experimental group consisted of five animals with severe renal azotemia (creatinine level above 450  $\mu\text{mol/l}$ ).

Ultrasound examination of kidneys in the experimental groups was performed using a Mindray device with a microconvex transducer with a frequency of 7.5 – 10 MHz in B-mode. Both kidneys were scanned in each animal. The animal was placed on its left or right side, depending on which kidney was examined. The ultrasound scan of the kidneys was performed from the lateral surface of the abdominal wall, placing the transducer directly above the kidney. The hair in this area was pre-shaved and ultrasound gel was applied, and the kidney was scanned in the sagittal plane so that the kidney gate was visible. The dimensions of the kidney were determined – the length, width and thickness of the cortical layer. The number of cysts and their diameter were also counted, which was determined in several scans of the kidney during the rotation of the transducer.

The area of the kidneys and the area of the cysts were determined by the formula for the area of an ellipse, which is equal to the product of the length of the major and minor axes of the ellipse and the number pi ( $S = a \times b \times \pi$ , where  $a$  is the length of the major axis of the ellipse,  $b$  is the length of the minor axis of the ellipse, and  $\pi$  is 3.14159). The total area of cysts in the kidney was determined as the sum of the areas of all cysts in the kidney, and the ratio of the area of cysts ( $S_c$ ) to the area of the kidneys ( $S_k$ ) in the animal ( $S_c/S_k$ ) was also determined.

*Information on compliance with bioethical standards.* The studies were conducted in accordance with the requirements of the General Ethical Principles for Animal Experiments (Kyiv, 2001), are consistent with the provisions of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Scientific Experiments or Other Scientific Purposes (Stasbourg, 1986), comply with the Law of Ukraine No. 3447-IV of 21.02.2006 On the

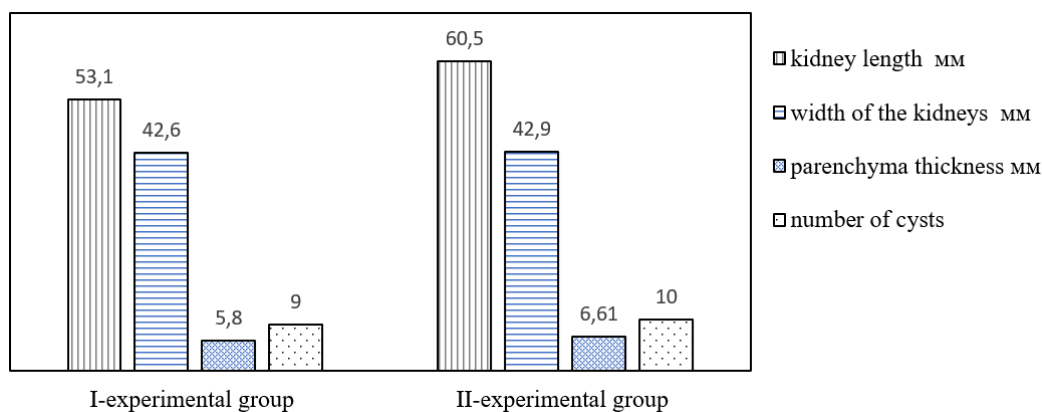
Protection of Animals from Cruelty and Directive 2010/63/EU On the Protection of Animals Used for Scientific Purposes.

## Results and discussion

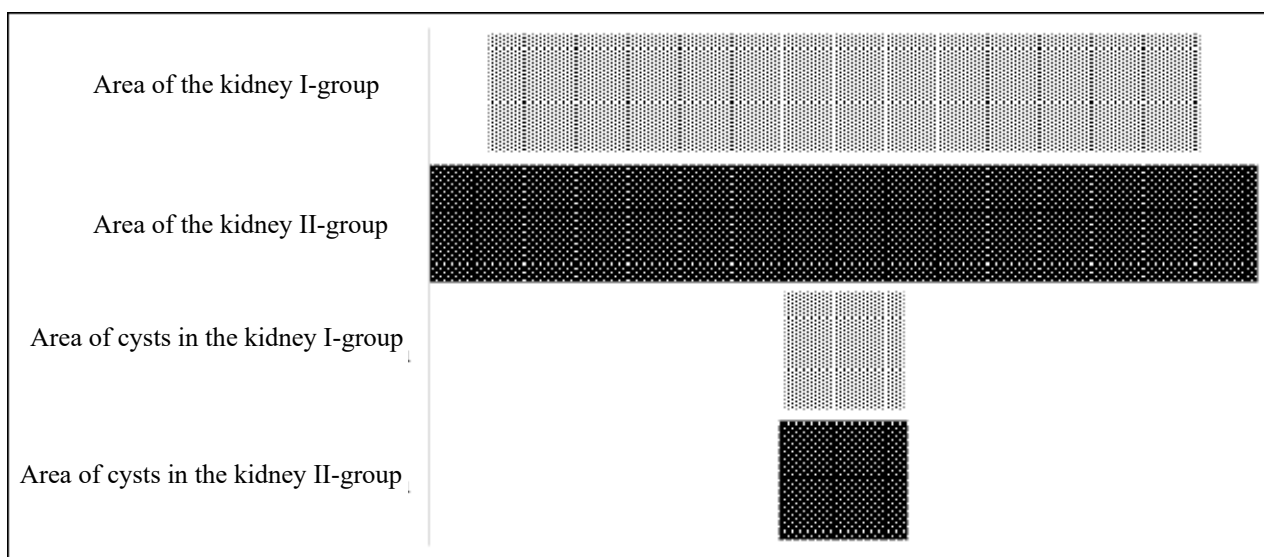
According to the results of the study of serum creatinine and urea content, the animals were divided into two groups. The first experimental group consisted of five animals with moderate renal azotemia, whose serum creatinine averaged  $326.40 \pm 23.59 \mu\text{mol/l}$  and the second experimental group included five animals with severe azotemia with a serum creatinine level of  $887.00 \pm 61.81 \mu\text{mol/l}$ , which is 2.7 times higher ( $P \leq 0.001$ ) than the creatinine level in cats of the first group, the creatinine level was significantly higher than normal in animals of both groups. The urea content in the blood serum of animals of the first and second groups was significantly increased compared to the norm and amounted to  $22.82 \pm 2.09 \text{ mol/l}$  and  $42.45 \pm 1.05 \text{ mol/l}$ , respectively. At the same time, this indicator was significantly higher in cats of the first group compared to animals of the second group by 2.2 times ( $P \leq 0.01$ ). Based on the results of determining the content of creatinine and urea in the blood serum of animals, it can be concluded that there was azotemia in animals of all groups. According to the IRIS classification, the level of azotemia in the animals of the first experimental group corresponds to the third stage of chronic renal failure, and the animals of the second experimental group – to the fourth stage of chronic renal failure.

According to the results of ultrasound examination of the kidneys in animals of the II experimental group, an increase in kidney length by 6.5 mm on average was found compared to animals of the I experimental group ( $P \leq 0.001$ ) (Fig. 1). The width of the kidneys in animals of both groups did not differ. In addition, in animals of the first and second experimental groups, an increase in the thickness of the renal cortical layer was found compared to the norm (up to 5.0 mm) (Stock et al., 2018), and its thickening in animals of the second experimental group was 0.8 mm greater ( $P \leq 0.01$ ) compared to animals of the first experimental group (Fig. 1).

In animals of the first group ultrasound examination revealed from 7 to 10 cysts in both kidneys, in animals of the second group – from 9 to 11, i.e. the number of cysts did not differ significantly (Fig. 1). The area of the kidney in the animals of the first experimental group was  $1777.87 \pm 54.93 \text{ mm}^2$ , and in the animals of the second experimental group –  $2038.41 \pm 69.71 \text{ mm}^2$ . At the same time, the area of cysts in the kidney of animals of the first and second experimental groups was  $264.39 \pm 14.17 \text{ mm}^2$  and  $284.09 \pm 21.45 \text{ mm}^2$ , respectively. The ratio of cyst area to kidney area in animals of the first experimental group was  $0.15 \pm 0.01$ , and in animals of the second experimental group –  $0.14 \pm 0.01$ . That is an increase in the area of the kidney was found in animals of the second experimental group compared to the first experimental group (Fig. 2), but no significant difference between the area of cysts in the studied animals was found.



**Fig. 1.** Results of ultrasound examination of the kidneys in animals.



**Fig. 2.** Kidney area and cyst area in cats of the experimental groups

According to Reichle J. K. et al. (2002), who compared the volume of the kidneys in cats with polycystic kidney disease ( $n = 5$ ; mean age  $59 \pm 10$  months) and normal cats ( $n = 5$ ; mean age  $66 \pm 10$  months) using 2 imaging methods (ultrasound and CT), no statistically significant differences were found between the volume measurements of ultrasound and CT, which allows the use of ultrasound to determine the volume of renal cysts in sick cats. In the present study, in a group of clinically healthy middle-aged cats with polycystic kidney disease (ADPKD), renal function was within normal limits and did not differ significantly from the norm. Our studies were conducted on animals with the third and fourth stages of chronic renal failure according to the IRIS classification, which had clinical signs of chronic renal failure (depression, lack of appetite, periodic vomiting, decreased skin elasticity, uremic odour in some animals). In animals with polycystic kidney disease with the fourth stage compared to animals with the third stage of chronic renal failure, an increase in the size of the kidneys in length was found, which led to an increase in the area of the kidneys under ultrasound examination. A significant thickening of the cortical layer of the kidneys was also found. There was no significant difference between the number and area of cysts in the kidneys of the studied animals, indicating that there is no correlation between the level of

creatinine in the blood and the area of cysts in the kidneys of cats with the third and fourth stages of chronic renal failure.

The results of ultrasound examination of structural changes in the kidneys and the number of cysts or their area cannot be used to assess the degree of functional renal failure. In animals with polycystic kidney disease with the fourth stage of chronic renal failure, the results of ultrasound examination revealed an increase in kidney length by 6.5 mm ( $P \leq 0.001$ ) and cortical thickening by 0.8 mm ( $P \leq 0.01$ ) compared with animals with polycystic kidney disease with the third stage of chronic renal failure. There was no correlation between the area of cysts in the kidneys and the level of creatinine in the blood serum of animals.

### Conclusion

Ultrasound signs of chronic renal failure in cats with the third stage of CKD were an increase in the length of the kidney from 51.0 to 58.0 mm and the thickness of the cortical layer from 5.5 to 5.8 mm. Ultrasound signs of chronic renal failure in cats with the fourth stage of CKD were an increase in the length of the kidney from 58.0 to 64.0 mm and the thickness of the cortical layer from 5.9 to 7.2 mm.

*Prospects for further research.* Study of the effect of structural changes in the kidneys on their filtration function in domestic cats with polycystic kidney disease with mild or moderate azotemia (stage I or II chronic renal failure).

#### Acknowledgements

The authors express their sincere gratitude to the doctors of the veterinary clinics Vetline, Dog+Cat and Snow Leopard in Kharkiv for their assistance in conducting the study.

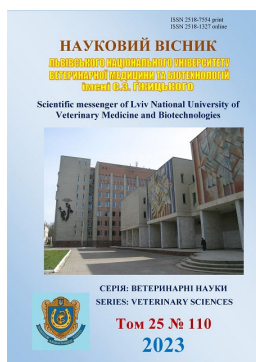
#### Conflict of interest disclosures

The authors declare no conflict of interest.

#### References

- Alzahrani, O. R., Alatwi, H. E., Alharbi, A. A., Alessa, A. H., Al-Amer, O. M., Alanazi, A. F. R., Shams, A. M., Alomari, E., Naser, A. Y., Alzahrani, F., Hosawi, S., Alghamdi, S. M., Abdali, W. A., Elfaki, I., Hawsawi, Y. M. (2022). Identification and Characterization of Novel Mutations in Chronic Kidney Disease (CKD) and Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease (ADPKD) in Saudi Subjects by Whole-Exome Sequencing. *Medicina*, 58, 1657. DOI: 10.3390/medicina58111657.
- Barthez, P. Y., Rivier, P., & Begon, D. (2003). Prevalence of polycystic kidney disease in Persian and Persian related cats in France. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5, 345–347. DOI: 10.1016/S1098-612X(03)00052-4.
- Bilgen, N., Türkmen, M. B., Kul, B. C., Isparta, S., Şen, Y., Akkurt, M. Y., Çıldır, Ö. Ş., & Bars, Z. (2020). Prevalence of PKD1 gene mutation in cats in Turkey and pathogenesis of feline polycystic kidney disease. *Journal of veterinary diagnostic investigation*, 32(4), 549–555. DOI: 10.1177/1040638720935433.
- Bragato, N., Borges, N. C., & Fioravanti, M. C. S. (2017). B-mode and Doppler ultrasound of chronic kidney disease in dogs and cats. *Veterinary Research Communications*, 41, 307–315. DOI: 10.1007/s11259-017-9694-9.
- Chapman, A. B. (2007). Autosomal dominant polycystic kidney disease: time for a change? *Journal of the American Society of Nephrology*, 18(5), 1399–407. DOI: 10.1681/asn.2007020155.
- Guerra, J. M., Freitas, M. F., Daniel, A. G., Pellegrino, A., Cardoso, N. C., de Castro, I., Onuchic, L. F., Cogliati, B. (2019). Age-based ultrasonographic criteria for diagnosis of autosomal dominant polycystic kidney disease in Persian cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 21(2), 156–164. DOI: 10.1177/1098612x18764591.
- International Renal Interest Society (IRIS). Treatment recommendation for CKD in cats (2023). URL: [http://www.iris-kidney.com/education/pdf/IRIS\\_CAT\\_Treatment\\_Recommendations\\_2023.pdf](http://www.iris-kidney.com/education/pdf/IRIS_CAT_Treatment_Recommendations_2023.pdf).
- Kravchenko, S. O. (2009). Polikistoz nyrok u domashnih kishok (patogenez, diagnostyka i likuvannja): avtoref. dys. ... kand. vet. nauk : 16.00.01. Bila Cerkva (in Ukrainian).
- Noori, Z., Moosavian, H. R., Esmacilzadeh, H., Vali, Y., & Fazli, M. (2019). Prevalence of polycystic kidney disease in Persian and Persian related-cats referred to Small Animal Hospital, University of Tehran, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 20(2), 151–154. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6716281>.
- Reichle, J. K., DiBartola, S. P., & Léveillé, R. (2002). Renal ultrasonographic and computed tomographic appearance, volume, and function of cats with autosomal dominant polycystic kidney disease. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 43(4), 368–373. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2002.tb01020.x.
- Roşca, M., Cristian, A. M., Huştea, L., Preda, V., Simion, R., & Codreanu, M. (2022). Case studies regarding the hematological parameters in polycystic kidney disease in cats. *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine*, LXVIII (1), 125–128. URL: [https://veterinarymedicinejournal.usamv.ro/pdf/2022/issue\\_1/Art20.pdf](https://veterinarymedicinejournal.usamv.ro/pdf/2022/issue_1/Art20.pdf).
- Schirrer, L., Marin-García, P. J., & Llobat, L. (2021). Feline polycystic kidney disease: an update. *Veterinary Sciences*, 8(11), 269. DOI: 10.3390/vetsci8110269.
- Stock, E., Paepe, D., Daminet, S., Vandermeulen, E., Duchateau, L., Saunders, J. H., & Vanderperren, K. (2018). Contrast-enhanced ultrasound examination for the assessment of renal perfusion in cats with chronic kidney disease. *Journal of veterinary internal medicine*, 32(1), 260–266. DOI: 10.1111/jvim.14869.
- Vlizio, V. V. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarii medytsyni: Dovidnyk. Lviv : SPOLOM (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/nvlvet11020  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.15-006.36:636.8

## Clinical and pathomorphological changes in a cat during the course of post-vaccination sarcoma

Ya. V. Kiser, M. I. Zhyla, Yu. V. Martyniv✉, V. I. Chuliuk

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

### Article info

Received 19.04.2023  
Received in revised form  
22.05.2023  
Accepted 23.05.2023

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-097-155-47-53  
E-mail: julia\_yush@ukr.net

**Kiser, Ya. V., Zhyla, M. I., Martyniv, Yu. V., & Chuliuk, V. I. (2023). Clinical and pathomorphological changes in a cat during the course of post-vaccination sarcoma. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 121–126. doi: 10.32718/nvlvet11020**

Prevention of infectious diseases in cats is a guarantee of their health. It is important to carry out routine annual vaccination in cats to maintain a stable titer of antibodies in the cat's blood. However, due to the injection of vaccines into the same part of the body every time, the risk of such a dangerous malignant tumor in the area of injection as post-vaccination sarcoma increases. This pathology occurs in every 13–16th vaccinated cat per 10 thousand heads. The article describes a clinical case of post-vaccination sarcoma in cat. A comprehensive examination of the sick animal was carried out using various diagnostic methods. Clinical and ultrasonographic methods of visual diagnosis, hematological studies of blood and cytological studies of punctate from the tumor, as well as histological examination of the neoplasm after surgical removal of the tumor were used. It has been established that post-vaccination sarcoma looks like a diffuse, non-painful, non-hot swelling that is localized in the subcutaneous tissue. Ultrasonographically, the tumor has a heterogeneous structure and central-type vascularization with infiltrative growth. Hematological indicators of blood in a sick cat are characterized by reactive leukocytosis with a shift of the nucleus to the left and an increase in the sedimentation rate of erythrocytes up to 15 mm/h. While on the 10th day after surgical removal, these indicators decrease to normal. Cytological examination of the neoplasm showed the presence of atypical giant multinucleated cells with polymorphic nuclei in which a large number of mitoses and lymphoid cells occur. Histological changes in the tumor are represented by spindle-shaped tumor cells with strongly expressed atypism and pathological forms of mitosis in tumor cells. The stroma of the tumor is permeated with blood vessels, which indicates the progressive aggressive growth of the neoplasm.

**Keywords:** cat, tumor, post-vaccination sarcoma, multinucleated cells, mitoses.

## Клінічні та патоморфологічні зміни у kota за перебігу поствакцинальної саркоми

Я. В. Кісера, М. І. Жила, Ю. В. Мартинів✉, В. І. Чулюк

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

Профілактика інфекційних хвороб у котів є запорукою їхнього здоров'я. Важливо проводити рутинну щорічну вакцинацію у котів, щоб зберігався стабільний титр антитіл у крові kota. Проте через введення вакцин щоразу в ту саму ділянку тіла збільшується ризик виникнення такої небезпечної злоякісної пухлини в ділянці введення вакцин, як поствакцинальна саркома. Дана патологія трапляється у кожного 13–16-го вакцинованого kota на 10 тисяч голів. У статті описаний клінічний випадок поствакцинальної саркоми у kota. Було проведено різнобічне обстеження хворої тварини з використанням різних методів діагностики. Застосовували клінічний та ультразвукографічний методи візуальної діагностики, гематологічні дослідження крові і цитологічні дослідження пунктату з пухлини, а також гістологічне дослідження новоутворення після хірургічного видалення пухлини. Встановлено, що візуально поствакцинальна саркома виглядає як розлита неболуча, негаряча припухлість, яка локалізується в підшкірній клітковині. Ультрасонографічно пухлина має неоднорідну структуру та васкуляризацію за центральним типом з інфільтра-

тивним ростом. Гематологічні показники крові у хворого kota характеризуються реактивним лейкоцитозом із зсувом ядра вліво та підвищенням ШОЕ до 15мм/год. На 10 день після хірургічного видалення ці показники знижуються до норми. Цитологічне дослідження новоутворення показало наявність атипичних гігантських багатоядерних клітин з поліморфними ядрами, в яких відбувається велика кількість мітозів, та присутність клітин лімфоїдного ряду. Гістологічно пухлина представлена веретеноподібної форми клітинами з сильно вираженим атипізмом та патологічними формами мітозу клітин. Строма пухлини пронизана кровоносними судинами, що свідчить про прогресуючий агресивний ріст новоутворення.

**Ключові слова:** кіт, пухлина, поствакцинальна саркома, багатоядерні клітини, мітози.

## Вступ

Інфекційні хвороби є найбільш небезпечними серед захворювань у тварин, оскільки збудники можуть зберігати свої патогенні властивості за межами організму хазяїна. Тому найважливішим і найефективнішим заходом профілактики інфекційних захворювань є вакцинація (McLeland et al., 2013). Міжнародною ветеринарною асоціацією дрібних домашніх тварин (the World Small Animal Veterinary Association, WSAVA) була створена група, що займається формуванням настанов щодо вакцинації собак та котів у всьому світі, з метою популяризації цього методу превенції інфекційних хвороб. Таким чином забезпечується імунний захист не лише окремих тварин, а й створюється популяційний імунітет (herd immunity), який зменшує вірогідність спалахів інфекційних захворювань (Gobar & Kass, 2002; Day et al., 2016).

Особливо важливо проводити щорічну вакцинацію котам, бо саме ці тварини є найближчими компаньйонами людей. Панлейкопенія, вірусний лейкоз котів та сказ є смертельними хворобами, від яких найкраще захищає вакцинація (Kisera et al., 2020). Проте саме у цього виду тварин виникає ускладнення після щорічної вакцинації у вигляді поствакцинальної саркоми, яку ще називають вакцино-асоційованою саркомою (VAS) (Force, 2005). Асоційовані саркоми – це пухлини м'яких тканин, які можуть виникати у котів на місці попередньої вакцинації. Котячі поствакцинальні саркоми відомі науці вже понад 20 років (Buracco et al., 2002; Banerji et al., 2007). Дана патологія виникає не часто і згідно з літературними даними трапляється у кожного 13–6 вакцинованого kota на 10 тисяч голів, проте має несприятливий прогноз для життя тварини (Srivastav et al., 2012; Bloch et al., 2020). Вакцинація котів від інфекційних захворювань є важливою частиною профілактики здоров'я, але не менш важливим є розумне використання вакцин і ретельний моніторинг місць вакцинації, оскільки поствакцинальна саркома м'яких тканин має онкогенну природу і характеризується агресивним типом росту та частими рецидивами. Пухлина є також небезпечною через її властивість поширювати по тілу хворого віддаленні метастази у паренхіматозні органи. Тому смертність при даному діагнозі у котів є дуже високою (Wilcock et al., 2012).

Точний етіопатогенез вакцино-асоційованих сарком невідомий, проте серед причин, які провокують виникнення даної патології, на першому місці – ад'юванти, які входять до складу вакцин і відіграють вирішальну роль у розвитку пухлини. Їх завдання полягає у тому, щоб забезпечити активну місцеву імунну відповідь шляхом підсилення запального процесу після введення вакцин (Scott et al., 2001). Безпо-

середньою причиною розвитку вакцино-асоційованої саркоми є дефект регенерації підшкірної клітковини, який виникає внаслідок механічного пошкодження після проведення ін'єкції, впливу діючих речовин та додаткових компонентів, що входять до складу вакцини (Force, 2005; Bray & Polton, 2016; Bloch et al., 2020). Виникнення даного виду пухлини є результат аномальної регенерації підшкірної клітковини у відповідь на пошкодження, що відбулося.

Рання діагностика відіграє важливу роль для подальшого прогнозування життя хворого kota, оскільки лікування полягає в хірургічному видаленні новоутворення в комплексі з навколишніми здоровими тканинами, які є потенційно ураженими (Majno & Joris, 2004; Nemanic et al., 2016). Також варто зазначити, що клінічний прояв захворювання характеризується лише утворенням розлітої припухлості в ділянці, де регулярно проводяться ін'єкції. При цьому загальний стан тварини залишається без ознак перебігу патологічного процесу. Тому важливо різносторонньо проводити дослідження у таких тварин, використовуючи різні методи для діагностики.

## Мета дослідження

Мета роботи – дослідити закономірності клінічних, ультрасонографічних, гематологічних, цитологічних та гістологічних змін за перебігу поствакцинальної саркоми у kota.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено в умовах приватної ветеринарної клініки “ВЕТМЕДКОМПЛЕКС” міста Львова; кафедр: епізоотології, нормальної та патологічної морфології і судової ветеринарії Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

Для ультрасонографічної діагностики використовували ультразвуковий апарат “MyLab 30” фірми ESAOTE S.p.A.-Via Siffredi 58-16153 Genova – Italy.

Для гематологічних досліджень використовували кров стабілізовану EDTA. Визначення гематологічних показників (кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, вміст гемоглобіну, гематокрит, лейкограма) проводилися за допомогою автоматичного аналізатора Mythic 18 Vet з використанням принципу імпедансометрії. Швидкість осідання еритроцитів (протягом 1 години) – з допомогою піпеток Панченкова (Vlizlo et al., 2014). Біопсійний матеріал фарбували гематоксилином та еозином та проводили мікроскопію за допомогою мікроскопа MICROmed XS-5520 LED. Матеріал для гістологічного дослідження (шматок новоутворення) фіксували в 10 % нейтральному розчині формаліну з

подальшою заливкою у парафін за схемою, запропонованою Г. А. Меркуловим. Гістологічні зрізи товщиною 6–8 мкм виготовляли на мікротомі МС-2. Фарбування гістозрізів проводили гематоксиліном та еозином (Pototskyi, 2001; Horalskyi et al., 2005). Мікроскопію проводили за допомогою мікроскопа OLIMPUS CX-41.

### Результати та їх обговорення

У ветеринарну клініку звернулися власники з семирічним котом зі скаргами на значне потовщення в ділянці холки. Тварина активна, апетит збережений, щорічно вакцинована від інфекційних захворювань. Під час клінічного огляду встановлено наявність новоутворення в підшкірній клітковині ділянки холки. При пальпації виявлено, що новоутвір м'якої консистенції, неболючий, негарячий, некапсульований.

Проведено забір крові на гематологічні дослідження, ультразвукове обстеження ділянки патологічного процесу та діагностична тонкоіголова біопсія для цитологічного дослідження. З метою верифікації діагнозу після хірургічного видалення проведений забір шматка новоутворення для гістологічного дослідження. Також в післяопераційний період, коли знімали шви на 10 день після операції, був проведе-

ний повторний огляд та забір крові на гематологічні дослідження.

При ультразвуковому обстеженні новоутворення в ділянці холки візуалізується припухлість м'яких тканин, яка має неоднорідну структуру та васкуляризацію за центральним типом з низькою тенденцією до капсулоутворення. Встановлено, що інвазивний новоутвір має інфільтративний тип росту.

Гематологічні дослідження (табл. 1) засвідчили підвищення кількості лейкоцитів до 25,6 Г/л при діапазоні норми в межах 5,5–18,5 Г/л, паличкоядерних нейтрофілів до 25 % при діапазоні норми в межах 0–3 % та ШОЕ до 15 мм/год при діапазоні норми в межах 1–8 мм/год. Вказані зміни свідчать про перебіг гострого запального процесу в організмі на тлі інтенсивного розвитку та росту пухлинного утворення.

На 10 добу після проведеного оперативного втручання виявлено зниження до норми кількості лейкоцитів (9,8 Г/л), паличкоядерних нейтрофілів до 2 % та ШОЕ (3 мм/ год), збільшення кількості еозинофілів до 10 %. Дані зміни вказують на відсутність запального процесу після видалення пухлини, яка була основним етіологічним фактором реактивності організму. Еозинофілія є ознакою алергізації в організмі хворого kota, викликаного алергеном, яким є шовний матеріал, що був інородним тілом в товщі шкіри kota.

Таблиця 1

Гематологічні показники крові kota за поствакцинальної саркоми

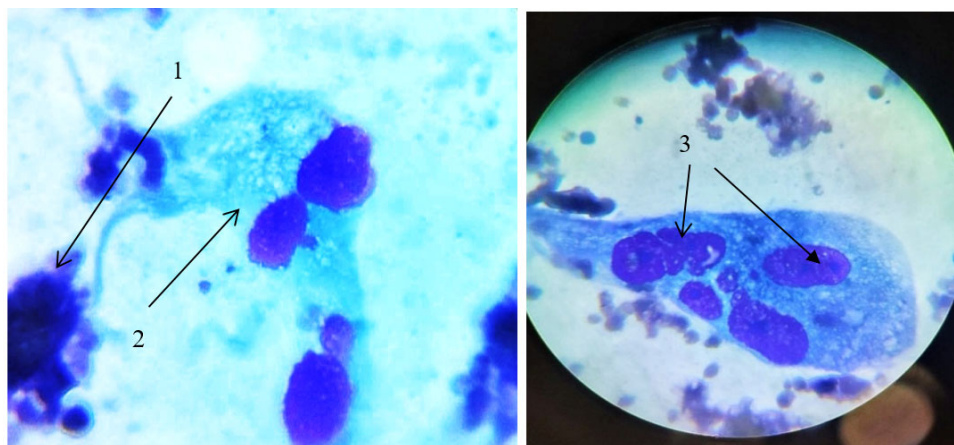
Показники	Одиниці виміру	Діапазон норми	Одержані результати	
			до хірургічного видалення	на 10-й день після хірургічного видалення
Еритроцити	Т/л	5,6–8,0	7,3	9,37
Гемоглобін	г/л	80–150	163	155
Гематокрит	%	26–48	32	45
Тромбоцити	Г/л	300–630	365	349
Лейкоцити	Г/л	5,5–18,5	25,6	9,8
Нейтрофіли	П	%	25	2
	С	%	30	59
Еозинофіли	%	0–4	5	10
Базофіли	%	0–2	0	0
Моноцити	%	1–4	2	1
Лімфоцити	%	20–55	38	28
ШОЕ	мм/год	1–8	15	3
Кольоровий показник		0,4–1,1	0,5	0,6

Результати цитологічного дослідження показали наявність атипичних гігантських багатоядерних клітин з поліморфними ядрами і різною кількістю ядерців, а також присутність клітин лімфоїдного ряду, макрофагів, реактивних фібробластів веретеноподібної форми з базофільною цитоплазмою (рис. 1, 2).

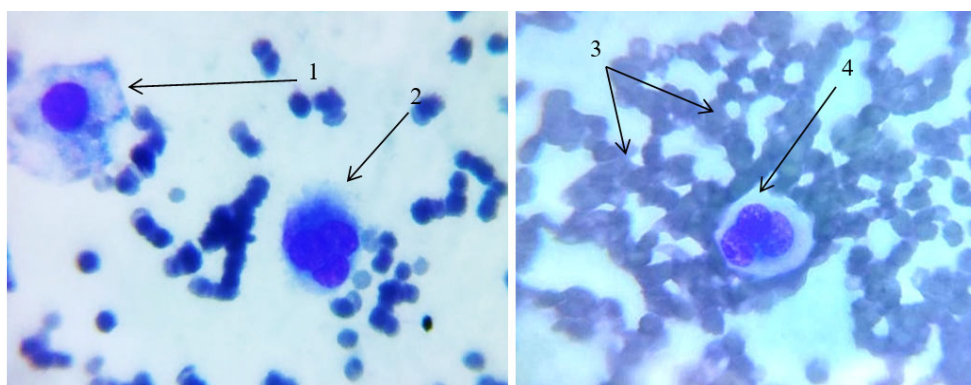
В ядрах атипичних багатоядерних клітинах наявна велика кількість мітозів (рис. 3). Характерний значний плейоморфізм клітин та їхніх ядер. Різниця у розмірах та формі представлена великими поліморфними ядрами з фрагментами мітозу. В деяких ділянках візуалізуються аномальні мітози. В аспіраційному пункті патологічної мікрофлори не виявлено. Поле

зору вкрито еритроцитами, що є ознакою інтенсивної васкуляризації досліджуваного новоутворення (рис. 2).

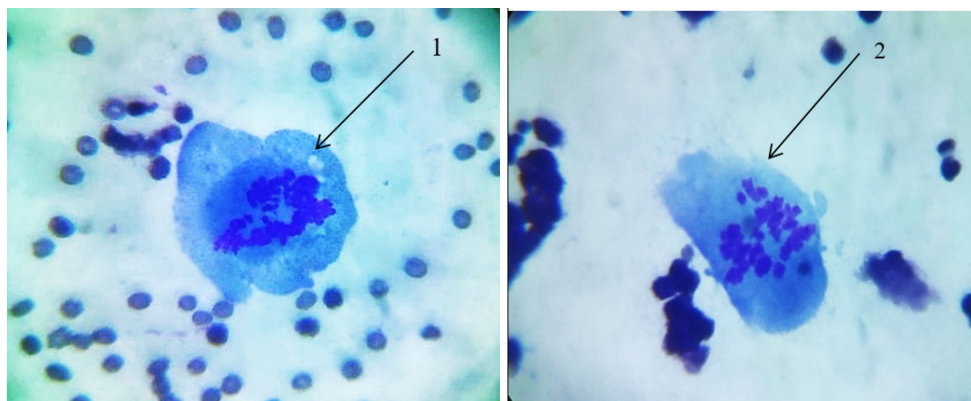
За результатами проведеного гістологічного дослідження відібраних із пухлини зразків виявлено зміни, характерні для злоякісної пухлини, а саме – фібросаркоми. Як відомо, фібросаркома належить до мезенхімальних новоутворень із волокнистої сполучної тканини, побудована із малодиференційованих фібробластів та значної кількості колагенових волокон різнобічно спрямованих, які виявляються на периферії окремих клітин або в контексті псевдоагрегатів (стромальна цитоархітектура).



**Рис. 1.** Цитологія аспіраційної біопсії новоутворення у kota: 1 – макрофаг; 2 – гігантська багатоядерна клітина; 3 – поліморфні ядра з різною кількістю ядерць. Гематоксилін та еозин. X 1000



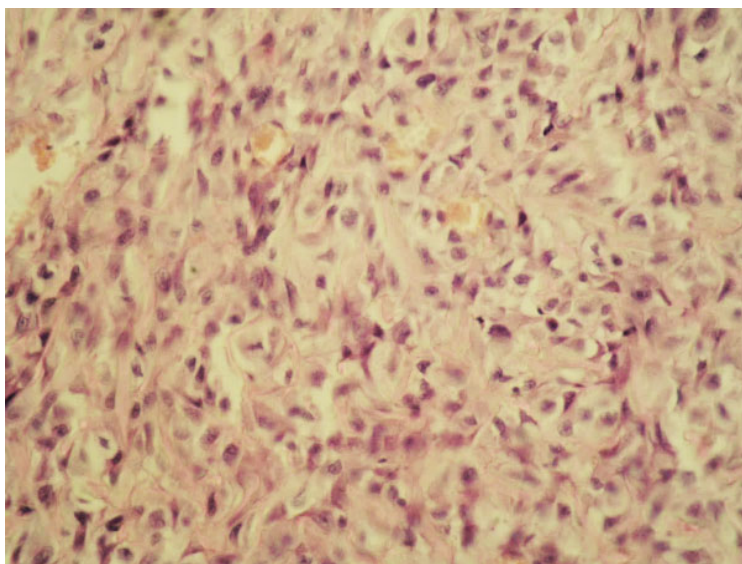
**Рис. 2.** Цитологія аспіраційної біопсії новоутворення у kota: 1 – атипова клітина лімфоїдного ряду; 2 – поліморфне ядро з фрагментами мітозу; 3 – еритроцити; 4 – плейоморфізм ядер. Гематоксилін та еозин. X 400



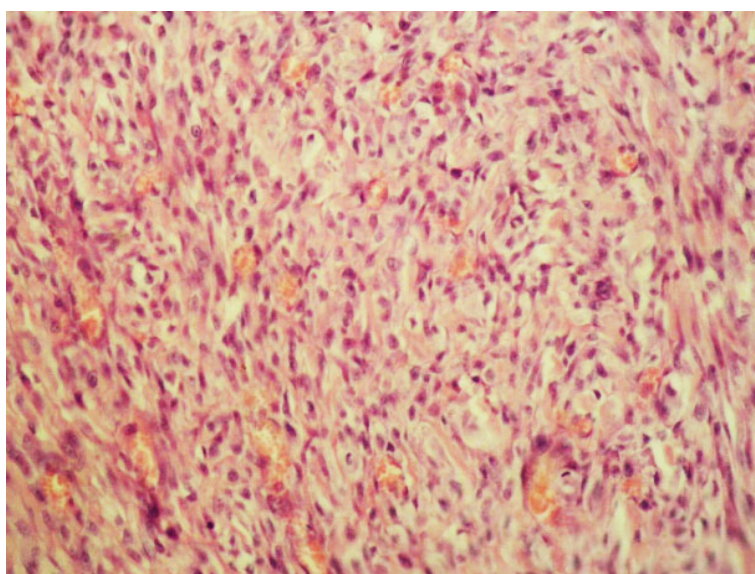
**Рис. 3.** Цитологія аспіраційної біопсії новоутворення у kota: 1 – аномальні мітози; 2 – поліморфні ядра з фрагментами мітозу. Гематоксилін та еозин. X 1000

З цієї причини неопластичні клітини можуть вивільнятися поодиночі або розташовуватися у формі псевдоагрегатів, які містять різну кількість клітин. Залежно від переважання того чи іншого компонента розрізняють диференційовану (клітинно-волокнисту саркому) та низькодиференційовану (клітинну саркому). Саркоми у котів зазвичай містять більше гігантських клітин (Albanese, 2017). Виявлена нами у kota пухлина характеризувалася сильно вираженим клітинним атипізмом із патологічними формами мітозу клітин пухлини. Строма пухлини пронизана числен-

ними кровоносними судинами, фібробластами, фіброцитами та колагеновими волокнами (рис. 4-5). Цитологічна ознака поліморфна, від вираженої веретеноподібної форми до клітин з великими круглими або овальними одним або декількома ядрами, часто множинними та помітними ядерцями, цитоплазма з нечіткими межами, іноді вакуолізована. Наявність гігантських макрофагів вказує на клітинно-опосередковану реакцію імунної системи. Макрофаги містили внутрішньоцитоплазматичний аморфний матеріал.



**Рис. 4.** Кіт, 7 років. Фібросаркома. Клітини різної форми із сильно вираженим атипізмом. Гематоксилін та еозин. X 400



**Рис. 5.** Кіт, 7 років. Фібросаркома. Значна васкуляризація пухлини. Гематоксилін та еозин. X 200

Атипові форми клітин з інтенсивним мітотичним поділом вказують на швидкий ріст і розвиток пухлини, яка пронизана кровоносними судинами. Судини, які живлять пухлину, забезпечують не лише прогресуючий агресивний ріст новоутворення, а й збільшують вірогідність метастазування, тобто поширення атипових клітин з кровотоком у внутрішні органи. Варто зазначити, що метастатичний процес залежно від кола кровообігу, куди потрапляють бластні клітини, може характеризуватися формуванням дочірніх пухлин найчастіше у печінці або легенях.

Беручи до уваги, що постін'єкційна саркома у котів виникає після введення вакцини, рекомендовано проводити щорічну вакцинацію методом введення вакцин у різні ділянки тіла тварини. До прикладу, ін'єкції можна проводити внутрішньом'язево в ділянках передніх та задніх кінцівок, а також підшкірно в ділянці холки та спини. Дотримання цих рекомендацій запобігає можливості виникнення поствакциналь-

них сарком у котів та ускладнень, викликаних цією патологією.

### **Висновки**

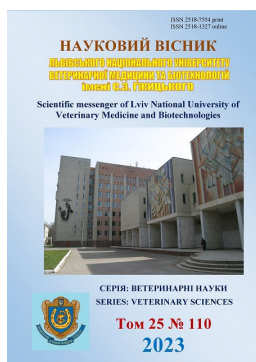
Поствакцинальна саркома м'яких тканин у котів є небезпечною агресивною патологією, яка характеризується патологічними змінами не лише на клітинному рівні у вигляді атипових гігантських клітин з мітозами, а й ознаками перебігу запалення, яке проявляється лейкоцитозом та підвищенням ШОЕ і зсувом ядра вліво у лейкограмі. З метою запобігання можливості виникнення поствакцинальної саркоми котів щорічну вакцинацію рекомендується проводити у різні ділянки тіла.

### **Відомості про конфлікт інтересів**

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

## References

- Albanese, F. (2017). *Canine and Feline Skin Cytology*. Library of Congress Springer International Publishing Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-319-41241-2.
- Banerji, N., Kapur, V., & Kanjilal, S. (2007). Association of germ-line polymorphisms in the feline p53 gene with genetic predisposition to vaccine-associated feline sarcoma. *Journal of Heredity*, 98(5), 421–427. DOI: 10.1093/jhered/esm057.
- Bloch, J., Rogers, K., Walker, M. et al. (2020). Treatment of feline injection-site sarcoma with surgery and iridium-192 brachytherapy: retrospective evaluation of 22 cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(4), 313–321. DOI: 10.1177/1098612X19844345.
- Bray, J., & Polton, G. (2016). Neoadjuvant and adjuvant chemotherapy combined with anatomical resection of feline injection-site sarcoma: results in 21 cats. *Vet Comp Oncol*, 14(2), 147–160. DOI: 10.1111/vco.12083.
- Buracco, P., Martano, M., Morello, E., & Ratto, A. (2002). Vaccine-associated-like fibrosarcoma at the site of a deep nonabsorbable suture in a cat. *The Veterinary Journal*, 163(1), 105–107. DOI: 10.1053/tvjl.2001.0617.
- Day, M. J., Horzinek, M. C., & Schultz, R. D. (2016). WSAVA Guidelines for the Vaccination of Dogs and Cats. *Journal of Small Animal Practice*, 57(1), E1–E45. DOI: 10.1111/jsap.2 12431.
- Force, V.-A. F. S. T. (2005). The current understanding and management of vaccine-associated sarcomas in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(11), 1821–1842. DOI: 10.2460/javma.2005.226.1821.
- Gobar, G. M., & Kass, P. H. (2002). World Wide Web-based survey of vaccination practices, postvaccinal reactions, and vaccine site-associated sarcomas in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220(10), 1477–1482. DOI: 10.2460/javma.2002.220.1477.
- Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononskyi, O. I. (2005). *Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii*. Zhytomyr: Polissia (in Ukrainian).
- Kisera, Ya. V., Bozhyk, L. Ya., Martyniv, Yu. V., Matviishyn, T. S., & Pundiak, T. O. (2020). *Imunobiolohichni preparaty*. Navchalnyi posibnyk z hryfom LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Lviv: Spolom (in Ukrainian).
- Majno, G., & Joris, I. (2004). *Cells, Tissues, and Disease: Principles of General Pathology: Principles of General Pathology*. Oxford University Press.
- McLeland, S. M., Imhoff, D. J., Thomas, M., Powers, B. E., & Quimby, J. M. (2013). Subcutaneous fluid port-associated soft tissue sarcoma in a cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(10), 917–920. DOI: 10.1177/1098612X13478267.
- Nemanic, S., Milonvancev, M., Terry, J. L., Stieger-Vanegas, S. M., & Löhr, C. V. (2016). Microscopic Evaluation of Peritumoral Lesions of Feline Injection Site Sarcomas Identified by Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography. *Vet Surg*, 45(3), 392–401. DOI: 10.1111/vsu.12448.
- Pototskyi, M. K. (2001). *Osnovy histopatolohichnoi tekhniky*. *Metodychni vkazivky*. Kyiv (in Ukrainian).
- Scott, D. W., Miller, W. H., & Griffin, C. E. (2001). *Muller & Kirk's small animal dermatology*. 6th ed. Philadelphia: WB Saunders, 336–422. URL: <https://www.sciencedirect.com/book/9780721676180/muller-and-kirks-small-animal-dermatology>.
- Srivastav, A., Kass, P. H., McGill, L. D., Farver, T. B., & Kent, M. S. (2012). Comparative vaccine-specific and other injectable-specific risks of injection-site sarcomas in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241(5), 595–602. DOI: 10.2460/javma.241.5.595.
- Vlizlo, V. V., Slivinska, L. H., Maksymovych, I. A., & Leno, M. I. (2014). *Laboratorna diahnozyka u veterynarnii medytsyni*. Dovidnyk. 2-he vydannia. Lviv (in Ukrainian).
- Wilcock, B., Wilcock, A., & Bottoms, K. (2012). Feline post-vaccinal sarcoma: 20 years later. *Canadian Veterinary Journal*, 53(4), 430–434. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3299519>.



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/nvlvet11021  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 577:551.1

## Isozymes of glutathione peroxidase in cow ovarian tissue under different physiological and pathological states of the gonad

M. M. Akymyshyn<sup>1</sup>✉, N. V. Kuzmina<sup>2</sup>, D. D. Ostapiv<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Institute of Animal Biology NAAS, Lviv, Ukraine

### Article info

Received 19.04.2023

Received in revised form

22.05.2023

Accepted 23.05.2023

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-050-983-35-93  
E-mail: marjasha\_ua@ukr.net

Institute of Animal Biology NAAS,  
V. Stusa Str., 38, Lviv, 79034,  
Ukraine.

**Akymyshyn, M. M., Kuzmina, N. V., & Ostapiv, D. D. (2023). Isozymes of glutathione peroxidase in cow ovarian tissue under different physiological and pathological states of the gonad. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 127–130. doi: 10.32718/nvlvet11021**

The article presents a study of glutathione peroxidase (GPO) isozymes content in ovarian tissue under various physiological and pathological states of cow gonads. The ovarian tissue of 12 cows in different physiological conditions were selected for research, from which homogenates were prepared. The content of isozymes was determined in the supernatant after centrifugation by electrophoresis. After electrophoresis in a 7.5 % polyacrylamide gel and specific staining of the plates according to Lin C. L. and Weydert C. J., 5 bands of catalytically active isozymes of the enzyme (GPO1, GPO2, GPO3, GPO4, and GPO5) were established. They differed in electrophoretic mobility, intensity, and area of band staining. It has been proven that depending on the physiological state of the ovaries, the content of individual isozymes in the gonad tissue changed. In particular, it was found that the content of GPO1 for “late corpus luteum” and “follicular growth” was almost the same, and was in the range of 14.2–15.6 %, and for “early corpus luteum” it was 8.7–10.1 % lower ( $P < 0.01$ ). The content of GPO2 was high in “early corpus luteum” ( $19.9 \pm 6.42$  %), and in “late corpus luteum” and “follicular growth” it was lower on 11.0–13.2 % ( $P < 0.01$ ). The content of GPO3 during “follicular growth” and “early corpus luteum” was within 50.1–51.2 %, and during “late corpus luteum”, the content of GPO4 was the highest ( $26.0 \pm 2.40$  %), and under “follicular growth” and “early corpus luteum” it was lower on 10.2 ( $P < 0.05$ ) and 12.9 % ( $P < 0.01$ ), respectively. A high content of GPO5 was established in the ovarian tissue of “follicular growth” ( $10.8 \pm 2.00$  %), which tended to decrease by 2.8 % and by 4.8 %, respectively, in “early” and “late corpus luteum”. For ovarian tissue with hypofunction, compared to physiological conditions, a probable decrease in the content of the following isozymes was registered: GPO1 by 1.2–11.3 % ( $P < 0.01$ ), GPO4 – 6.8–19.7 % ( $P < 0.01$ ) and GPO5 – 2.7–7.5 % ( $P < 0.01$ ), while the content of GPO3, on the contrary, increased by 23.6–29.2 % ( $P < 0.05–0.01$ ). The study of the dependence of the content of enzyme isozymes on different conditions of the gonad showed that the correlation ratio for the content of GPO isozymes in ovarian tissue under physiological conditions and hypofunction: medium strength was negative for GPO2 and GPO3 ( $\eta = 0.473$  and  $0.530$ ), positive for GPO5 ( $\eta = 0.481$ ), and strongly positive for GPO1 and GPO4 ( $\eta = 0.740$  and  $0.746$ ).

**Keywords:** isozymes of enzymes, antioxidant protection, electrophoresis, ovaries of cows.

## Ізозими глутатіонпероксидази в тканині яєчника корів за різних фізіологічних та патологічного станів статевої залози

М. М. Акимішин<sup>1</sup>✉, Н. В. Кузьміна<sup>2</sup>, Д. Д. Остапів<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

У статті наведено результати досліджень вмісту ізозимів глутатіонпероксидази (ГПО) в тканині яєчника за різних фізіологічних і патологічних станів статевої залози корів. Для досліджень відібрали тканину яєчників 12 корів за різних фізіологічних станів, з яких було приготовлено гомогенати. Вміст ізозимів визначали в супернатанті після центрифугування методом електрофорезу. Після електрофорезу в 7,5 % поліакриламідному гелі та специфічного фарбування пластин за Lin C. L. та Weydert C. J. встановлено 5 смуг каталітично активних ізозимів ензиму (ГПО1, ГПО2, ГПО3, ГПО4 і ГПО5), які відрізнялися електрофоретичною рухливістю, інтенсивністю та площею зафарбування смуг. Доведено, що залежно від фізіологічного стану яєчників вміст окремих ізозимів в тканині статевої залози змінюється. Зокрема, виявлено, що вміст ГПО1 за “пізнього жовтого тіла” і “фолікулярного росту” майже однаковий і перебуває в межах 14,2–15,6 %, а за “раннього жовтого тіла” на 8,7–10,1 % нижчий ( $P < 0,01$ ). Вміст ГПО2 високий за “раннього жовтого тіла” ( $19,9 \pm 6,42$  %), а за “пізнього жовтого тіла” і “фолікулярного росту” нижчий на 11,0–13,2 % ( $P < 0,01$ ). Вміст ГПО3 за “фолікулярного росту” і “раннього жовтого тіла” перебуває в межах 50,1–51,2 %, а за “пізнього” знижується на 4,5–5,6 %. За зміни фізіологічного стану яєчника в тканині за “пізнього жовтого тіла” вміст ГПО4 найвищий ( $26,0 \pm 2,40$  %), а за “фолікулярного росту” і “раннього жовтого тіла” вірогідно нижчий на 10,2 ( $P < 0,05$ ) та 12,9 % ( $P < 0,01$ ) відповідно. Високий вміст ГПО5 встановлений в тканині яєчника “фолікулярного росту” ( $10,8 \pm 2,00$  %), який тенденційно знижується на 2,8 % і на 4,8 % відповідно за “раннього” і “пізнього жовтого тіла”. Для тканини яєчника за гіпофункції, порівняно з фізіологічними станами, зареєстровано вірогідне зниження вмісту таких ізозимів: ГПО1 на 1,2–11,3 % ( $P < 0,01$ ), ГПО4 – 6,8–19,7 % ( $P < 0,01$ ) і ГПО5 – 2,7–7,5 % ( $P < 0,01$ ), а вміст ГПО3, навпаки, збільшився на 23,6–29,2 % ( $P < 0,05–0,01$ ). Дослідження залежності вмісту ізозимів ензиму від різних станів статевої залози показало, що кореляційне відношення для вмісту ізозимів ГПО в тканині яєчника за фізіологічних станів і гіпофункції: середньої сили негативне для ГПО2 і ГПО3 ( $\eta = 0,473$  і  $0,530$ ), позитивне для ГПО5 ( $\eta = 0,481$ ) та сильне позитивне для ГПО1 і ГПО4 ( $\eta = 0,740$  і  $0,746$ ).

**Ключові слова:** ізозими ензимів, антиоксидантний захист, електрофорез, яєчники корів.

## Вступ

Серед патологічних станів статевої залози корів найчастіше трапляються ті, які характеризуються зниженням її секреторної функції. Зниження фізіологічної активності статевої залози корів спричиняють низька якість і неповноцінна годівля за високої продуктивності, запізніле осіменіння, недотримання зоогігієнічних вимог і правил проведення родів (Yablons'ky, 2008; Vlizlo et al., 2015). За гіпофункції яєчників, поряд зі зміною морфологічних їхніх характеристик (Skovorodin et al., 2020), знижується інтенсивність окисно-відновних процесів у тканинах статевої залози та матки, утворюється надлишок активних форм Оксигену (АФО) і нагромаджуються продукти вільнорадикального окиснення (Covarrubias et al., 2008; Ueno et al., 2020), що призводить до порушення обмінних процесів у яєчниках і загалом репродуктивних органах. Тому для з'ясування механізмів розвитку порушень й розроблення способів нормалізації відтворної функції проводяться дослідження активності ензиматичної системи антиоксидантного захисту в яєчниках за фізіологічного перебігу статевого циклу та виявлення особливостей функціонування окремих ланок її за гіпофункції статевої залози корів. Зокрема, до компонентів ензиматичної системи антиоксидантного захисту, які знижують негативний вплив і регулюють нагромадження АФО в організмі, належать глутатіонпероксидаза (Flohé et al., 2022).

Глутатіонпероксидаза (ГПО; КФ 1.11.1.9) належить до групи селенопротеїнів і здатна відновлювати  $H_2O_2$  та гідропероксиди поліненасичених жирних кислот ліпідів, фосфоліпідів мембран та інші органічні молекули окиснені в перексидні сполуки. Тому її розглядають як основний регуляторний ензим фізіологічних рівнів АФО (Imai & Nakagawa, 2003; Orian et al., 2015). Активність ГПО забезпечують її ізозими. Виявлено п'ять ізозимів ГПО у ссавців. Зокрема для тканин репродуктивних органів ссавців характерні ізозими ензиму: ГПО4 (цитозольна, мітохондріальна і ядерна); екстрацелюлярна (секреторна) ГПО5; ГПО1 та ГПО3 епітеліальних клітин, які функціонують на різних стадіях фолікулів. При цьому надлишкова

експресія ензиму захищає клітини від окиснювального стресу, пригнічує апоптоз, індукований  $H_2O_2$  (Brigelius-Flohé & Maiorino, 2013).

## Мета дослідження

Мета роботи – вивчити вміст ізозимів ГПО в тканині яєчника за різних фізіологічних станів і гіпофункції статевої залози корів.

## Матеріал і методи досліджень

Для досліджень у корів української молочної чорно-рябої породи (вік 5–8 років, жива маса 450–500 кг) після забою відбирали яєчники, які оцінювали візуально і за фізіологічним станом ділили на групи: з “раннім жовтим тілом”, діаметр 10–20 мм, колір червоний або брунатний ( $n = 41$ ); з “пізнім жовтим тілом”, діаметр 5–15 мм, колір жовтий ( $n = 32$ ); “фолікулярного росту”, без жовтого тіла ( $n = 84$ ). Крім того, відбирали статеві залози у корів з порушеним статевим циклом – гіпофункцією яєчників.

Тканину яєчника, після аспірації антральної рідини з фолікулів, промили фізіологічним розчином за температури 2–4 °C та готували гомогенат: до подрібненої тканини додали 1 : 1 (вага : об'єм) охолоджений до 4 °C 0,25 М розчин сахарози і гомогенізували в гомогенізаторі Поттера. Отриманий гомогенат центрифугували 15 хв за 8000 об/хв. Відібрали надосадову рідину для досліджень вмісту ізозимів ГПО.

Ізозими ГПО виявляли після електрофорезу в 7,5 % поліакриламідному гелі (ПААГ): пластини гелю інкубували у суміші (Lin et al., 2002): 3 мМ відновленого глутатіону, 0,004 %  $H_2O_2$  протягом 20 хв, відмили дистильованою водою і знову інкубували в розчині 1,2 мМ нітросинового тетразолію і 1,6 мМ фенозинметасульфату в 50 мМ Тріс-НСІ буфері (рН 7,9) протягом 45 хв за температури 37 °C. Незафарбовані смуги ізозимів проявилися на фіолетово-синьому фоні. Ізозими ідентифікували за Weydert C. J. and Cullen J. J. (2010). Для визначення вмісту ізозимів (%) в їх загальному спектрі пластини ПААГ сканували і вираховували

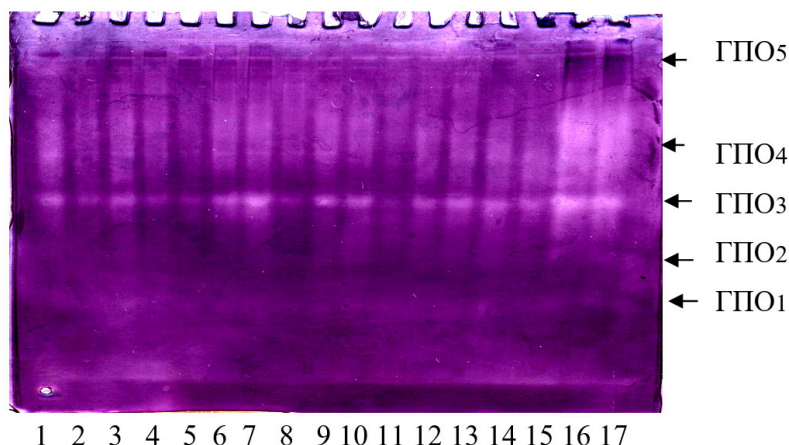


вміст (%) з використанням програмного забезпечення TotalLab TL120.

Статистичний аналіз отриманих результатів проведено методом варіаційної статистика з використанням t-критерію Стьюдента та  $\eta$  – кореляційного відношення.

### Результати та їх обговорення

Електрофорезом в 7,5 % ПААГ встановлено 5 смуг каталітично активних ізозимів ГПО. Виявлено, що ізозими відрізняються як рухливістю за електрофорезу, так й інтенсивністю та площею зафарбування (рис. 1).



**Рис. 1.** Ізозими ГПО в тканині яєчника за: гіпофункції – 1–5; “раннього жовтого тіла” – 6–9; “пізнього жовтого тіла” – 9–13; “фолікулярного росту” – 14–17

Встановлено, що залежно від фізіологічного стану яєчників вміст окремих ізозимів в тканині статевій залози змінюється (табл. 1).

Так, вміст ГПО1 за “пізнього жовтого тіла” і “фолікулярного росту” не відрізняється й перебуває в межах 14,2–15,6 %, а за “раннього жовтого тіла” на 8,7–10,1 % нижчий ( $P < 0,01$ ). Вміст ГПО2 більший за “раннього жовтого тіла” ( $19,9 \pm 6,42$  %), а за “пізнього жовтого тіла” і “фолікулярного росту” нижчий на 11,0–13,2 % ( $P < 0,01$ ). Вміст ГПО3 за “фолікулярного росту” і “раннього жовтого тіла” в межах 50,1–51,2 %, а за “пізнього” на 4,5–5,6 % менший. За зміни фізіологічного стану в тканині яєчника за “пізнього жовтого тіла” вміст ГПО4 високий ( $26,0 \pm 2,40$  %), за “фолікулярного росту” і “раннього жовтого тіла” нижчий на 10,2 ( $P < 0,05$ ) та 12,9 % ( $P < 0,01$ ). Підвищений вміст

ГПО5 встановлений в тканині яєчника “фолікулярного росту” ( $10,8 \pm 2,00$  %) і нижчий на 2,8 % і на 4,8 % відповідно за “раннього” і “пізнього жовтого тіла”. Для тканини яєчника за гіпофункції, порівняно з фізіологічними станами характерні понижені величини значень: ГПО1 на 1,2–11,3 % ( $P < 0,01$ ), ГПО4 – 6,8–19,7 % ( $P < 0,01$ ) і ГПО5 – 2,7–7,5 % ( $P < 0,01$ ), а ГПО3, навпаки, на 23,6–29,2 % ( $P < 0,05$ –0,01) підвищена.

Дослідженнями залежності вмісту ізозимів ГПО від стану статевій залози встановлено, що в тканині яєчника за зміни фізіологічних станів і за гіпофункції існує кореляція середньої сили: негативна для ГПО2 і ГПО3 ( $\eta = 0,473$  і  $0,530$ ) і позитивна для ГПО5 ( $\eta = 0,481$ ) та сильна позитивна для ГПО1 і ГПО4 ( $\eta = 0,740$  і  $0,746$ ).

**Таблиця 1**

Вміст ізозимів глутатіонпероксидази в тканині яєчника за різних фізіологічних станів та гіпофункції статевій залози, % ( $M \pm m$ )

Ізозими	Стан яєчника				$\eta$
	жовтого тіла		“фолікулярного росту”	гіпофункції	
	“раннього”	“пізнього”			
ГПО5	$8,0 \pm 2,33$	$6,0 \pm 1,44$	$10,8 \pm 2,00^{**}$	$3,3 \pm 1,25$	0,481
ГПО4	$13,1 \pm 1,74$	$26,0 \pm 2,40^{**}$	$15,8 \pm 2,88^*$	$6,3 \pm 0,56$	0,746
ГПО3	$51,2 \pm 8,42$	$45,6 \pm 5,05$	$50,1 \pm 5,59$	$74,8 \pm 3,09^{**}$	0,530
ГПО2	$19,9 \pm 3,42^{**}$	$6,7 \pm 0,72$	$8,9 \pm 0,79$	$11,2 \pm 2,16$	0,473
ГПО1	$5,5 \pm 0,92$	$15,6 \pm 2,71^{**}$	$14,2 \pm 2,33^{**}$	$4,3 \pm 0,61$	0,740

Примітка: різниця статистично вірогідна порівняно з найменшою величиною значення показника – \*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$

### Висновки

Отже, стан яєчників корів характеризується особливостями окисного метаболізму, що може проявлятися і супроводжуватися нагромадженням цитотоксичних продуктів Оксигену та відповідно – порушення-

ми у мітохондріальному електронтранспортному ланцюзі й зниженням ресинтезу АТФ, особливо за пониженої генеративної функції яєчника. Підвищене утворення  $O_2$  - за порушеного окисного метаболізму призводить до нагромадження в тканині яєчника Гідроген пероксиду. Гальмування утилізації  $H_2O_2$  проявляється

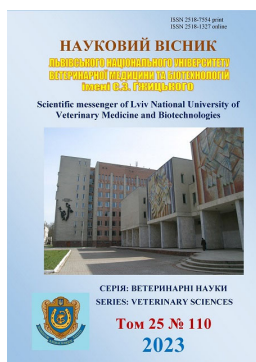
зростанням вмісту окремих ізозимів ГПО. Встановлена сильна позитивна залежність від стану статевої залози для ізозимів ГПО1 та ГПО4.

#### Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

#### References

- Brigelius-Flohé, R., & Maiorino, M., (2013). Glutathione peroxidases. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*, 1838(5), 3289–3303. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2022.05.003.
- Covarrubias, L., Hernandez-Garcia, D., Schnabel, D., Salas-Vidal, E., & Castro-Obregon, S. (2008). Function of reactive oxygen species during animal development: Passive or active? *Developmental Biology*, 320(1), 1–11. DOI: 10.1016/j.ydbio.2008.04.041.
- Imai, H., & Nakagawa, Y. (2003). Biological significance of phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase (PHGPx, GPx4) in mammalian cells. *Free Radical Biology and Medicine*, 34(2), 145–169. DOI: 10.1016/S0891-5849(02)01197-8.
- Flohé, L., Toppo, S., & Orian, L. (2022). The glutathione peroxidase family: Discoveries and mechanism. *Free Radical Biology and Medicine*, 187, 113–122. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2022.05.003.
- Lin, C. L., Chen, H. J., & Hou, W. C. (2002). Activity staining of glutathione peroxidase after electrophoresis on native and sodium dodecylsulfate polyacrylamide gels. *Electrophoresis*, 23(4), 513–516. DOI: 10.1002/1522-2683(200202)23:4<513::aid-elps513>3.0.co;2-j.
- Orian, L., Mauri, P., Roveri, A., Toppo, S., Benazzi, L., Bosello-Travain, V., De Palma A., Maiorino, M., Miotto, G., Zaccarin, M., Polimeno, A., Flohé L., & Ursini, F. (2015). Selenocysteine oxidation in glutathione peroxidase catalysis: an MS-supported quantum mechanics study. *Free Radical Biology and Medicine*, 87, 1–14. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2015.06.011.
- Skovorodin, E., Mustafin, R., Bogoliuk, S., Bazekin, G., & Gimranov, V. (2020). Clinical and structural changes in reproductive organs and endocrine glands of sterile cows, 13(4), 774–781. DOI: 10.14202/vetworld.2020.774-781.
- Ueno, M., Shimokawa, T., Sekine-Suzuki, E., Nyui, M., Nakanishi, I., & Matsumoto, K. (2020). Preparation of an experimental mouse model lacking selenium-dependent glutathione peroxidase activities by feeding a selenium-deficient diet. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 68(2), 123–130. DOI: 10.3164/jcfn.20-36.
- Vlizio, V. V., Kurtyak, B. M., Vudmaska, I. V., Vishchur, O. I. & Petruk, A. P. (2015). Zhyrorozchynni vitaminy u veterynarniy medytsyni ta tvarynyystvi. L'viv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Weydert, C. J., & Cullen, J. J. (2010). Measurement of superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase in cultured cells and tissue. *Nat. Protoc*, 5, 51–66. DOI: 10.1038/nprot.2009.197.
- Yablons'ky, V. A. (2008). Problema vidtvorennya tvaryn: stan i perspektyvy. *Visnyk BDAU. Bila Tserkva*, 57, 169–173 (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/nvlvet11022  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 577.1:612.015

**The state of the immune system of rats under conditions of oxidative stress and the influence of the feed additive “Sylimevit”**

B. V. Gutyj<sup>1</sup>✉, R. V. Voloshyn<sup>1</sup>, V. V. Stybel<sup>1</sup>, B. M. Verveha<sup>2</sup>, R. M. Sachuk<sup>3</sup>, I. S. Starostenko<sup>4</sup>,  
R. V. Mylostyyvi<sup>5</sup>, V. I. Kushnir<sup>1,6</sup>, I. Ya. Mazur<sup>1</sup>, I. I. Khariv<sup>1</sup>, Ya. I. Turko<sup>1</sup>, V. I. Khalak<sup>7</sup>, V. R. Magrelo<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

<sup>3</sup>Rivne State University for the Humanities, Rivne, Ukraine

<sup>4</sup>Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

<sup>5</sup>Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

<sup>6</sup>State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

<sup>7</sup>State Institution Institute of Grain Crops NAAS of Ukraine, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 20.04.2023

Received in revised form

22.05.2023

Accepted 23.05.2023

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)

Danylo Halytsky Lviv National  
Medical University, Pekarska St., 69,  
Lviv, 79010 Ukraine.

Rivne State University for the  
Humanities, Plastova Str., 29-a,  
Rivne, 33028, Ukraine.

Bila Tserkva National Agrarian  
University, pl. Soborna 8/1,  
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.

Dnipro State Agrarian and  
Economic University,  
Yefremov Str., 25, Dnipro,  
49027, Ukraine.

State Scientific-Research Control  
Institute of Veterinary Medicinal  
Products and Feed Additives,  
Donetska Str., 11, Lviv,  
79019, Ukraine.

State Institution Institute  
of grain crops of NAAS, V.  
Vernadsky Str., 14, Dnipro,  
49027, Ukraine.

**Gutyj, B. V., Voloshyn, R. V., Stybel, V. V., Verveha, B. M., Sachuk, R. M., Starostenko, I. S., Mylostyyvi, R. V., Kushnir, V. I., Mazur, I. Ya., Khariv, I. I., Turko, Ya. I., Khalak, V. I., & Magrelo, V. R. (2023). The state of the immune system of rats under conditions of oxidative stress and the influence of the feed additive “Sylimevit”. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 25(110), 131–136. doi: 10.32718/nvlvet11022**

The immune system plays a crucial role in maintaining the body's homeostasis, determining the state of health of animals and their ability to adapt. The work aimed to investigate the effect of a feed additive based on milk thistle fruits, selenium, metiphen, and vitamins A, E, and C on rats' immune status under experimental tetrachloromethane poisoning conditions. The study was conducted on young white male Wistar laboratory rats. Intragastric administration of tetrachloromethane twice (with an interval of 48 hours) in a dose of 0.1 ml per 100 g of body weight in a 50 % oil solution was used for the experimental intoxication of rats. The animals of the second experimental group were fed the feed additive “Sylimevit” for 30 days together with feed at a dose of 0.1 g per 100 g of body weight. The introduction of tetrachloromethane in experimental groups of rats led to the development of oxidative stress, which occurs due to specific chemical processes in the body of experimental animals. It was found that the development of oxidative stress caused by tetrachloromethane leads to suppression of the humoral and nonspecific link of the immune system of rats. This is manifested in a decrease in the bactericidal and lysozyme activity of the blood serum, a decrease in the phagocytic index, and the phagocytic activity of neutrophils. In addition, an increase in the number of circulating immune complexes was observed. It was also established that feeding the feed additive “Sylimevit” strengthens the immune defense of the body of rats poisoned with tetrachloromethane. This feed additive helps to strengthen the body's defense mechanisms, increasing the immune response and helping to resist the toxic effects of tetrachloromethane.

**Keywords:** milk thistle, oxidative stress, immune system, tetrachloromethane.

## Introduction

The homeostasis of the internal environment of the animal body depends on the interrelationship of individual links of metabolic processes and the ability of the components that participate in the overall system (Gutyj et al., 2022; 2023). Blood, as one of the body's biological fluids, responds with quantitative and qualitative changes in its composition to any exogenous or endogenous influences. Therefore, it is a biomarker that allows for determining the general state of organs and systems and assessing the course of the main metabolic processes (Zhang et al., 2021; Lesyk et al., 2022; Kushnir et al., 2023). Therefore, studying morphological and biochemical indicators of blood is one informative method that allows for establishing the transition from the body's physiological state to the pathological one (Kisera et al., 2021; Kuljaba et al., 2022).

The problem of the influence of adverse environmental factors on the immune system has gained particular importance since it plays a leading role in maintaining health and is recognized as one of the most sensitive factors, even in relatively low concentrations (Khariv et al., 2017; Krempa et al., 2021; Varkholiak et al., 2021).

The immune system is one of the essential homeostatic systems of the body, which determines the degree of health of animals and their adaptive capabilities (Müller et al., 2019; Wang et al., 2021; Radzykhovskiy et al., 2022). As an indicator of the body's physiological state, it reacts to changes in environmental conditions. Violation of its function is considered one of the pathogenetic mechanisms of the pathological process (Netea et al., 2020; Place & Kanneganti, 2020; Daëron, 2022). Immunotoxicity is defined as the property of a toxicant to cause impairment of the function of the immune system, which is manifested by inadequate immune reactions. Immunotoxicity is considered in two aspects: the direct damaging effect of the substance on the immune system and the participation of the immune system in the implementation of the mechanisms of their toxic action (McComb et al., 2013; 2019; Hillion et al., 2020).

To improve the immune and antioxidant status of animals with toxic liver damage, new drugs and feed additives based on plant raw materials have been widely used in recent years.

The intensive development of animal husbandry at the current stage requires new approaches to the organization of feeding farm animals and the introduction of modern feed additives, which are usually not used in their pure form as feed but are purposefully added to feed or water to improve their quality, increase productivity and well-being of animals (Martysjuk et al., 2020; 2021; Martysjuk & Hutyi, 2021).

## The aim of the research

The work aimed to investigate the effect of the feed additive “Sylimevit” on the state of the immune system of rats under the conditions of tetrachloromethane poisoning

## Materials and methods

The study was conducted on young white laboratory rats of the Wistar line with a body weight of 180 to 200 g. These rats were kept in standard conditions of the vivarium of the State Research Control Institute of Veterinary Medicines and Feed Additives. The rats were fed a balanced diet throughout the experiment containing all the necessary components. Animals had unlimited access to drinking water. The animals were divided into three groups of 20 individuals each: 1st group (C) intact animals; 2nd group (R1) – rats affected by tetrachloromethane; The 3rd group (R2) – rats affected by tetrachloromethane, which were fed with the feed additive “Sylimevit”.

Intragastric administration of tetrachloromethane twice (with an interval of 48 hours) in a dose of 0.1 ml per 100 g of body weight in a 50 % oil solution was used for the experimental intoxication of rats. The animals of the second experimental group were fed the feed additive “Sylimevit” for 30 days together with feed at a dose of 0.1 g per 100 g of body weight. This supplement contained milk thistle fruits, selenium, methiphen, and vitamins A, E, and C.

Using ether anesthesia, blood for biochemical and hematological studies in rats was collected from the jugular vein on the experiment's fifth, tenth, twentieth, twenty-fifth, and thirtieth days.

Lysozyme activity of blood serum was determined using a daily culture of *Micrococcus lysodeicticus* strain VKM-109 as a test microbe by the nephelometric method; optical density was measured at a wavelength of 540 nm. Bactericidal activity in blood serum samples was studied according to this method by Yu. M. Markov (1968) using a daily culture of *E. coli* strain VKM-125. Photocolorimetry was performed before and after a 3-hour incubation.

Determination of the content of circulating immune complexes in blood serum was carried out using a borate buffer. Selective precipitation of antigen-antibody complexes occurred under the influence of high molecular weight PEG with a mass of 6000 Da. The results were calculated by photocolorimetry of the density of the precipitate at a wavelength of 450 nm.

The phagocytic reaction of blood neutrophils was assessed by PhA and phagocytic index (PhI) according to the method of V. S. Gostev (1950). Stabilized blood was incubated with a daily culture of *E. coli* strain VKM-125. Smears were examined under a microscope in an immersion system. PhA was determined by the number of active neutrophils from 100 counted cells and PhI – by the number of phagocytosed microbial bodies by one active neutrophil.

Housing, feeding, care, and all manipulations with animals were carried out following the European Convention “On the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Scientific Purposes” (Strasbourg, 1986) and “General Ethical Principles of Animal Experiments”, adopted by the First National Congress on bioethics (Kyiv, 2001). The experiments were carried out in compliance with the principles of humanity outlined in the directive of the European Community.

**Results and discussion**

When evaluating the activity of the immune system in the animal body, it is essential to consider that immunological parameters are subject to significant fluctuations both in the presence of oxidative stress and under the influence of the Silimevit feed additive. The reaction of the immune system is the first to receive toxic substances. Through a general assessment of the indicators of the immune system and the antioxidant protection system of the animal body, it is possible to develop an optimal scheme for the prevention of the development of oxidative stress.

When studying the antimicrobial activity of the blood serum of rats under the conditions of experimental development of oxidative stress, it was established that on the 5th and 10th day of the experiment, there was a slight increase in the activity of lysozyme and bactericidal activity of the cow. In particular, the lysozyme activity of the blood serum of the rats of the first experimental group increased by 6.2 % and 5.8 %, respectively (Table 1), and the bactericidal activity of the blood serum increased by 2.81 % and 2.23 % (Table 2). compared to the control group. Subsequently, a decrease in both lysozyme and

bactericidal activity of blood serum was established in the rats of the first experimental group. Thus, on the 20th day of the experiment, LABS decreased by 7.6 % and BABS – by 5.69 % compared to the tenth day.

A decrease in the bactericidal and lysozyme activity of blood serum indicates inhibition of the functioning of the humoral link of immunity. The lowest values of bactericidal activity (BABS) and lysozyme activity (LABS) were found in rats of the first experimental group on the 25th day of the experiment, where BABS was  $25.41 \pm 0.75$  %, and LABS was  $31.2 \pm 0.63$  %, respectively.

In the rats of the second experimental group fed with the feed additive “Sylymevit”, a probable increase in the lysozyme activity of the blood serum was established throughout the experiment. Thus, on the 5th and 10th day of the experiment, LABS increased by 7.3 and 7.8 % compared to the control group. It is worth noting that the highest lysozyme activity of blood serum was on the second experimental group's 10th day of the experiment. On the 25th and 30th day of the experiment, the lysozyme activity of the blood serum of the second experimental group of rats increased by 6.8 and 6.2 % compared to the control.

**Table 1**

Lysozyme activity of blood serum of rats under conditions of oxidative stress and action of Sylymevit, % (M ± m; n = 5)

Day of Research	Group of animals		
	Control	Research 1	Research 2
Fifth		41.6 ± 1.06**	42.7 ± 0.68***
Tenth		40.9 ± 0.85**	43.2 ± 0.67***
Twentieth	35.4 ± 0.76	33.3 ± 1.00	42.7 ± 0.84***
Twenty-fifth		31.2 ± 0.63*	42.2 ± 0.99***
Thirtieth		31.3 ± 0.95	41.6 ± 0.63***

**Table 2**

Bactericidal activity of blood serum of rats under conditions of oxidative stress and action of Sylymevit, % (M ± m; n = 5)

Day of Research	Group of animals		
	Control	Research 1	Research 2
Fifth		33.55 ± 0.84	37.68 ± 1.21**
Tenth		32.97 ± 1.11	39.21 ± 0.88**
Twentieth	30.74 ± 1.22	27.28 ± 0.98	41.54 ± 0.76**
Twenty-fifth		25.41 ± 0.75*	42.36 ± 1.15***
Thirtieth		25.37 ± 1.18	41.14 ± 1.22**

During experimental tetrachloromethane intoxication in rats of the second research group, feeding Sylymevit increased the bactericidal activity of blood serum. A probable increase in this indicator was observed from the fifth day, when it increased by 6.94 % compared to the control group. Subsequently, a gradual increase in the bactericidal activity of blood serum was observed, where it increased by 8.47 % on the 10th day of the experiment and by 10.8 % on the 20th day, relative to the control group. It is worth noting that the bactericidal activity of blood serum in rats of the second experimental group was the highest on the 25th day of the experiment.

Under physiological conditions, the formation and presence of circulating immune complexes in fluids is a manifestation of the immune response of the animal body

to the penetration of antigens. Circulating immune complexes trigger successive chains of pathological changes since the long-term circulation of even a tiny amount of these complexes in body fluids can lead to their accumulation in tissues.

With the development of oxidative stress caused by the introduction of tetrachloromethane in the rats of the first experimental group, the number of circulating immune complexes probably increased from the fifth day of the experiment. Thus, on the 5th and 10th day of the experiment, the number of circulating immune complexes in the blood of the first experimental group increased by 59.7 % and 73.2 %, respectively, compared to the number in the control group of rats. The highest number of circu-

lating immune complexes was observed on the 25th and 30th day of the experiment (Table 3).

Detection of a high number of circulating immune complexes in the blood serum of rats of the first research group indicates suppression of the body's immunoreactive system. This results from binding specific antibodies to metabolic products in tetrachloromethane poisoning.

Feeding the feed additive “Sylymevit” to rats of the second experimental group during experimental tetrachloromethane poisoning contributed to a decrease in the level of circulating immune complexes in their blood compared to sick rats not fed the feed additive. The level of circulating immune complexes in the blood of the second exper-

imental group of rats was lower than that of the first experimental group throughout the experiment. However, compared to the control group of animals, the level of the studied indicator in the blood of the second experimental group of rats remained high, where on the 5th and 10th day of the experiment, it increased by 41.4 and 30.7 %, respectively. On the 25th and 30th day of the experiment, the level of circulating immune complexes in the blood of rats of the second experimental group decreased to  $52.39 \pm 1.99$  and  $51.68 \pm 1.24$  %. At the same time, this indicator was significantly higher in the first experimental group.

**Table 3**

Circulating immune complexes in the blood of rats under conditions of oxidative stress and the effect of the feed additive “Sylymevit”, mmol/l ( $M \pm m$ ; n = 5)

Day of Research	Group of animals		
	Control	Research 1	Research 2
Fifth		$67.58 \pm 2.19^*$	$59.81 \pm 1.35^{***}$
Tenth		$73.26 \pm 3.19^{***}$	$55.31 \pm 1.57^{**}$
Twentieth	$42.31 \pm 1.14$	$73.89 \pm 2.18^{***}$	$53.47 \pm 1.92^{**}$
Twenty-fifth		$74.67 \pm 2.27^{***}$	$52.39 \pm 1.99^{**}$
Thirtieth		$74.55 \pm 2.11^{***}$	$51.68 \pm 1.24^{***}$

In sick rats of the first research group, in addition to a decrease in the activity of the immune system's humoral link, suppression of the immune system and the nonspecific link of the immune system were also detected. This is manifested in a decrease in the phagocytic activity of neutrophils and a decrease in the phagocytic index (tables 4 and 5).

It was established that in rats experimentally induced to develop oxidative stress, the phagocytic activity of neutrophils probably decreased on the 25th and 30th day

of the experiment. Compared with the indicators of the control group, the phagocytic activity of neutrophils in the blood of the first experimental group decreased by 7.7 and 7.4 %, respectively.

When feeding the feed additive “Sylymevit” to the rats of the second experimental group, an increase in the phagocytic activity of neutrophils was established, where, accordingly, on the 20th day of the experiment, this indicator increased by 4.2 %, and on the 25th day – by 7.2 % compared to the first experimental group.

**Table 4**

Phagocytic activity of neutrophils in the blood of rats under conditions of oxidative stress and the effect of the feed additive “Sylymevit”, % ( $M \pm m$ ; n = 5)

Day of Research	Group of animals		
	Control	Research 1	Research 2
Fifth		$19.1 \pm 1.75$	$19.4 \pm 1.95$
Tenth		$17.1 \pm 1.50$	$19.6 \pm 2.15$
Twentieth	$20.4 \pm 1.56$	$15.2 \pm 0.87$	$19.4 \pm 1.27$
Twenty-fifth		$12.7 \pm 1.31^*$	$19.9 \pm 1.40$
Thirtieth		$13.0 \pm 0.87^*$	$19.9 \pm 1.34$

**Table 5**

The phagocytic index of the blood of rats under conditions of oxidative stress and the effect of the feed additive “Sylymevit”, units ( $M \pm m$ ; n = 5)

Day of Research	Group of animals		
	Control	Research 1	Research 2
Fifth		$9.2 \pm 1.35$	$10.1 \pm 1.12$
Tenth		$8.4 \pm 1.76$	$9.8 \pm 1.81$
Twentieth	$10.5 \pm 1.49$	$7.2 \pm 1.62$	$9.4 \pm 0.81$
Twenty-fifth		$6.5 \pm 0.95$	$9.9 \pm 0.78$
Thirtieth		$6.8 \pm 0.71$	$10.3 \pm 0.56$

When examining the phagocytic index in experimental rats injected with tetrachloromethane, a decrease of 20 and 31.4 % compared to the control group was established on the 10th and 20th day of the experiment. The lowest phagocytic index was in the blood of rats of the first experimental group on the 25th and 30th day of the experiment, where relative to the control group, it decreased by 38.1 and 35.2 % (Table 5).

When rats were fed Sylimevit under conditions of oxidative stress, a slight decrease in the phagocytic index was established on the 20th and 25th days of the experiment. On the 30th day of the experiment, PhI in the blood of rats of the second experimental group reached physiological limits.

### Conclusion

The introduction of tetrachloromethane in experimental groups of rats led to the development of oxidative stress caused by specific chemical processes occurring in the body. During the development of oxidative stress in rats caused by the introduction of carbon tetrachloride, suppression of the humoral and nonspecific links of the immune system was established, which indicates a decrease in the bactericidal and lysozyme activity of blood serum, the phagocytic index, and the phagocytic activity of neutrophils. At the same time, an increase in the number of circulating immune complexes was observed.

In addition, it was established that the feeding of the feed additive “Sylimevit” led to the strengthening of the immune defense of the body of rats that were poisoned with tetrachloromethane. “Sylimevit” feed additive contributed to the increase of the body's immune response, helping to strengthen the protective mechanisms against tetrachloromethane poisoning.

### Conflict of interest

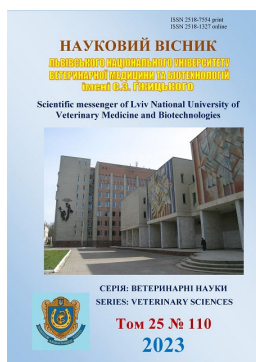
The authors declare that there is no conflict of interest.

### References

- Daëron, M. (2022). The immune system as a system of relations. *Front Immunol*, 13, 984678. DOI: 10.3389/fimmu.2022.984678.
- Gutyj, B. V., Varkholiak, I. S., Verveha, B. M., Martyshuk, T. V., & Leskiv, K. Y. (2023). The antioxidant protection system state of rats under experimental doxorubicin intoxication and the effects of correcting factors. *Medical and Clinical Chemistry*, 1, 34–41. DOI: 10.11603/mcch.2410-681X.2023.i1.13714.
- Gutyj, B., Martyshuk, T., Khariv, I., & Guta, Z. (2022). The immune status of the organism of bulls under cadmium load and the effects of correcting factors. *EUREKA: Life Sciences*, 4, 3–9. DOI: 10.21303/2504-5695.2022.002622.
- Hillion, S., Arleevskaia, M. I., Blanco, P., Bordron, A., Brooks, W. H., Cesbron, J. Y., Kaveri, S., Vivier, E., & Renaudineau, Y. (2020). The Innate Part of the Adaptive Immune System. *Clin Rev Allergy Immunol*, 58(2), 151–154. DOI: 10.1007/s12016-019-08740-1.
- Khariv, I., Gutyj, B., Hunchak, V., Slobodyuk, N., Vynyarska, A., Sobolta, A., Todoriuk, V., & Seniv, R. (2017). The influence of brovitatoxide in conjunction with milk thistle fruits on the immune system of turkeys for eimeriozic invasion. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(73), 163–168. DOI: 10.15421/nvlvet7334.
- Khariv, M., Gutyj, B., Ohorodnyk, N., Vishchur, O., Khariv, I., Solovodzinska, I., Mudrak, D., Grymak, C., Bodnar, P. (2017). Activity of the T- and B-system of the cell immunity of animals under conditions of oxidation stress and effects of the liposomal drug. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 536–541. URL: <https://www.ujecology.com/articles/activity-of-the-t-and-b-system-of-the-cell-immunity-of-animals-under-conditions-of-oxidation-stress-and-effects-of-the-li.pdf>.
- Kisera, Y. V., Martyniv, Y. V., & Gutyj, B. V. (2021). Dynamics of morphological, immunological and histological changes in microsporidia in guinea pigs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(2), 206–211. DOI: 10.15421/022129.
- Krempa, N. Y., Kozenko, O. V., 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
- Kuljaba, O., Stybel, V., Gutyj, B., Peleno, R., Semaniuk, V., Busol, L., Leskiv, K., Semaniuk, N., Pryima, O., Mazur, I., & Turko, Y. (2022). The effect of butaselmavit and closaverm A on the immune status of cows with experimental fasciolosis sensitized by atypical mycobacteria. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(108), 82–85. DOI: 10.32718/nvlvet10812.
- Kushnir, V., Kushnir, I., Gutyj, B., Kutsan, O., Nychyk, S., Simonov, M., & Guta, Z. (2023). Comparative assessment of different methods of studying skin toxicity of powder for wounds. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(109), 13–18. DOI: 10.32718/nvlvet10903.
- Lesyk, Y. V., Dychok-Niedzielska, A. Z., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Bashchenko, M. I., Kovalchuk, I. I., & Gutyj, B. V. (2022). Hematological and biochemical parameters and resistance of the organism of mother rabbits receiving sulfur compounds. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 60–66. DOI: 10.15421/022208.
- Martyshuk, T. V., & Hutyi, B. V. (2021). Immunofiziologichni stan ta antyoksydantnyi potentsial orhanizmu porosiat za umov oksydatsiinoho stresu ta dii koryhuiuchykh chynnykiv: monohrafiia. Lviv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., & Khalak, V. I. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(2), 38–43. DOI: 10.32718/ujvas4-2.07.
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Zhelavskiy, M. M., Midyk, S. V., Fedorchenko, A. M., Todoriuk, 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.
- McComb, S., Thiriot, A., Akache, B., Krishnan, L., & Stark, F. (2019). Introduction to the Immune System. *Methods in Molecular Biology*, 2024, 1–24. DOI: 10.1007/978-1-4939-9597-4\_1
- McComb, S., Thiriot, A., Krishnan, L., & Stark, F. (2013). Introduction to the immune system. *Methods in Molecular Biology*, 1061, 1–20. DOI: 10.1007/978-1-62703-589-7\_1.
- Müller, L., Di Benedetto, S., & Pawelec, G. (2019). The Immune System and Its Dysregulation with Aging. *Subcell Biochem*, 91, 21–43. DOI: 10.1007/978-981-13-3681-2\_2.
- Netea, M. G., Domínguez-Andrés, J., Barreiro, L. B., Chavakis, T., Divangahi, M., Fuchs, E., Joosten, L. A. B., van der Meer, J. W. M., Mhlanga, M. M., Mulder, W. J. M., Riksen, N. P., Schlitzer, A., Schultze, J. L., Stabell Benn, C., Sun, J. C., Xavier, R. J., & Latz, E. (2020). Defining trained immunity and its role in health and disease. *Nat Rev Immunol*, 20(6), 375–388. DOI: 10.1038/s41577-020-0285-6.
- Place, D. E., & Kanneganti, T. D. (2020). The innate immune system and cell death in autoinflammatory and autoimmune disease. *Curr Opin Immunol*, 67, 95–105. DOI: 10.1016/j.coi.2020.10.013.
- Radzykhovskiy, M., Sokulskiy, I., Dyshkant, O., Antoniuk, A., Gutyj, B., & Sachuk, R. (2022). Experimental study of tropism of cultivated canine parvovirus in the immunogenesis organs of puppies. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(3), 241–246. DOI: 10.15421/022231.
- Varkholiak, I. S., Gutyj, B. V., Gufriy, D. F., Sachuk, R. M., Mylostyvyi, R. V., Radzykhovskiy, M. L., Sedilo, H. M., & Izhboldina, O. O. (2021). The effect of the drug “Bendamine” on the clinical and morphological parameters of dogs in heart failure. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(3), 76–83. DOI: 10.32718/ujvas4-3.13.
- Wang, Z., Sun, Y., Yao, W., Ba, Q., & Wang, H. (2021). Effects of Cadmium Exposure on the Immune System and Immunoregulation. *Front Immunol*, 12, 695484. DOI: 10.3389/fimmu.2021.695484.
- Zhang, A., Zou, T., Guo, D., Wang, Q., Shen, Y., Hu, H., Ye, B., & Xiang, M. (2021). The Immune System Can Hear Noise. *Front Immunol*, 11, 619189. DOI: 10.3389/fimmu.2020.619189.





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/nvlvet11023  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.083.09:615.322:57.082.2

## Analysis of antimicrobial properties of medicinal plants

A. M. Khyh<sup>✉</sup>, S. B. Peredera

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

### Article info

Received 21.04.2023  
Received in revised form  
22.05.2023  
Accepted 23.05.2023

Poltava State Agrarian University,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
Poltava region, 36003, Ukraine.  
Tel.: +38-099-965-62-32  
E-mail: [anhelina.khyh@pdaa.edu.ua](mailto:anhelina.khyh@pdaa.edu.ua)

**Khyh, A. M., & Peredera, S. B. (2023). Analysis of antimicrobial properties of medicinal plants. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 137–141. doi: 10.32718/nvlvet11023**

The data on medicinal plants with antimicrobial properties are reviewed. The study has been carried out on their ability to exhibit antimicrobial and deodorizing effects on *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*, and the feasibility of developing a disinfectant based on tormenta, kalgan, cranberry and vivicle. The antimicrobial effect of these ethanol 40 % tinctures on a plant basis has been established. Among the investigated extracts, the most pronounced effect of *Arctostaphylos uva-ursi* L. is caused by the death of *Staphylococcus aureus* with a growth delay of  $26 \pm 1.7$  mm, and *Echerihia coli* with a growth delay of  $29 \pm 0.5$ . The tincture made from *Potentilla erecta rhizomata* has antimicrobial effect against *Staphylococcus aureus* with a diameter of growth retardation of  $29 \pm 2.1$  mm and *Echerihia coli*  $27 \pm 0.7$  mm. *Symphytum officinale* also has a pronounced antibacterial activity, inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* to  $24 \pm 1.7$  mm, and *Echerihia coli* –  $17 \pm 0.3$  mm. The ethanol extract made on the basis of *Geranium* had the least detrimental effect. The obtained results provide an opportunity for further study of the pharmacological properties of these medicinal plants and the development of a disinfectant based on them. *Potentilla erecta rhizomata*, a perennial herbaceous plant of the rose family, has attracted significant interest as valuable medicinal raw material due to its high levels of tannins, triterpenoids, tormentosides, and astringent compounds found in its rhizomes and other valuable organic compounds. Preparations based on tormentil provide bactericidal, bitter, anti-inflammatory, expectorant, and choleric effects. *Symphytum officinale*, a perennial herbaceous plant belonging to the borage family, has numerous beneficial components in its root, such as alkaloids, allantoin, amino acids, tannins, gallic acid, and digallic acid, among others. The shoots and leaves contain protein, fiber, fat, non-nitrogenous, and extractive substances. *Arctostaphylos uva-ursi* L is a genus of evergreen, stiff-leaved shrubs in the heath family. The main active compounds are phenolic compounds. Infusions and decoctions of bearberry shoots and leaves exhibit antimicrobial, anti-inflammatory, and diuretic effects. *Geranium* is a plant species of the *Geranium* genus in the *Geraniaceae* family. The plant contains essential oil, flavonoids, carvacrol, borneol, and tannins. Preparations based on geranium have antibacterial, hypotensive, anticonvulsant, and sedative properties. Since the investigated plants contain a large number of diverse bioactive substances with antibacterial properties, the aim of this study is to evaluate the effects of ethanolic extracts on *Staphylococcus aureus*, a conditionally pathogenic microorganism causing staphylococcal infections, and *Escherichia coli*, one of the main types of bacteria residing in the lower parts of the mammalian intestine, collectively known as intestinal flora.

**Keywords:** medicinal plants, antimicrobial properties, *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*, disinfectant, tincture, *Arctostaphylos uva-ursi* L., *Potentilla erecta rhizomata*, *Symphytum officinale*, *Geranium*.

## Аналіз антимікробних властивостей лікарських рослин

A. M. Хиль<sup>✉</sup>, С. Б. Передера

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Розглянуто дані стосовно лікарських рослин, що мають антимікробні властивості. Проведено дослідження щодо їх здатності проявляти антимікробну та дезодоруючу дію на *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*, та доцільність розробки дезінфікуючого засобу на основі мучниці, калгану, журавцю і живокосту. Встановлено антимікробний вплив даних етанольних 40 % настоянок на рослинній основі. Серед досліджуваних екстрактів найбільш виражена дія *Arctostaphylos uva-ursi* L., яка спричиняє загибель *Staphylococcus aureus* із за-

тримкою росту  $26 \pm 1,7$  мм та *Echerihia coli* із затримкою  $29 \pm 0,5$  мм. Настоянка виготовлена з перстачу прямоствоячого (*Potentilla erecta rhizomata*) має антимікробну дію до *Staphylococcus aureus* із діаметром затримки росту  $29 \pm 2,1$  мм та *Echerihia coli*  $27 \pm 0,7$  мм. *Symphytum officinale* також має виражену антибактеріальну активність, пригнічуючи ріст *Staphylococcus aureus* до  $24 \pm 1,7$  мм, а *Echerihia coli* –  $17 \pm 0,3$  мм. Найменш ззубну дію мав етанольний екстракт виготовлений на основі *Geranium*. Отримані результати дають можливість подальшого дослідження фармакологічних властивостей даних лікарських рослин та розробку дезінфікуючого засобу на їх основі. Встановлено, що *Potentilla erecta rhizomata* – багаторічна трав'яниста рослина родини розових, яка викликає великий інтерес як цінна лікарська сировина, оскільки містить високий рівень танінів, тритерпеноїдів, торментозидів, дубильних речовин у кореневищах та інших цінних органічних сполук. Препарати на основі перстачу надають бактерицидну, тертку, протизапальну, відхаркувальну та жовчогінну дію. *Symphytum officinale* – багаторічна трав'яниста рослина, що належить до родини широколистяних. Корінь живокосту містить безліч корисних компонентів, таких як алкалоїди, алантоїн, амінокислоти, дубильні речовини, галола і дигалола кислота та інші. У складі пагонів та листя міститься протеїн, клітковина, жир, безазотисті та екстрактивні речовини. *Arctostaphylos uva-ursi* L – рід вічнозелених жорстколистяних кущів, родини вересових. Основними діючими речовинами є фенольні сполуки. Настоянки та відвари пагонів та листя мучниці звичайної чинять антимікробну, протизапальну та діуретичну дію. *Geranium* - вид рослини роду герань родини геранієвих. Рослина містить ефірну олію, флавоноїди, карвакрол, борнеол, дубильні речовини. Препарати на основі герані мають антибактеріальні, гіпотензивні, протисудомні та седативні властивості. Оскільки досліджувальні рослини містять велику кількість різноманітних біологічно активних речовин, які володіють антибактеріальними властивостями, метою роботи є оцінити вплив етанольних екстрактів на *Staphylococcus aureus* – умовно патогенний мікроорганізм, який викликає розвиток стафілококових інфекцій та *Echerihia coli* – один з головних видів бактерій, що живуть у нижніх відділах кишкового тракту ссавців, загалом відомих як флора кишечника.

**Ключові слова:** лікарські рослини, антимікробні властивості, *Staphylococcus aureus*, *Echerihia coli*, дезінфікуючий засіб, настоянка, *Arctostaphylos uva-ursi* L., *Potentilla erecta rhizomata*, *Symphytum officinale*, *Geranium*.

## Вступ

Нині, незважаючи на велику кількість наукових розробок щодо хімічних протимікробних заходів та антибіотиків, рослини стають їм альтернативою. Вони мають все більшу популярність в арсеналі профілактичних засобів для отримання екологічно чистої та безпечної рослинної та тваринної продукції, а також є гарною природною сировиною для хіміко-фармацевтичної промисловості (Demchenko et al., 1996; Vyhera, 2001; Andrianova et al., 2011).

Внаслідок антропогенного впливу та нераціонального ведення заготівель лікарської сировини відбуваються зміни і в рослинності, що вплинуло на зменшення запасів багатьох видів рослин, а це своєю чергою призвело до пошуку нових з антимікробними властивостями. Також за останні десятиліття внаслідок неконтрольованого використання антибактеріальних препаратів виникли стійкі до антибіотиків патогенні мікроорганізми. Тому лікарські рослини є найкращим природним джерелом для отримання екологічних препаратів з антимікробною дією (Holovko et al., 2007; Apatenko et al., 2009; Melnyk & Panasiuk, 2012).

Перспективними рослинами для досліджень є *Potentilla erecta rhizomata* (перстач прямоствоячий, або калган), *Arctostaphylos uva-ursi* L. (мучниця), *Geranium* (журавець, або герань), *Symphytum officinale* (живокіст). На їх основі можна розробити сучасні екологічно-безпечні антибактеріальні препарати (Kovalenko et al., 2009; Kotsymbas et al., 2010; Halatiuk & Radzykhovskiy, 2013).

## Мета дослідження

Мета роботи: встановити антибактеріальний вплив рослинних настоянок на *Staphylococcus aureus* та *Echerihia coli*.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводились з січня по червень 2023 року на базі навчально-наукової лабораторії кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки.

Досліджували зазначені лікарські рослини. З їх різних частин (листіків, плодів, пагонів та кореневищ) готували 40 % спиртові екстракти. Антибактеріальна активність визначалася на штаммах *St. aureus* штаму 209 P та *E. coli* штаму 1257. Для цього використовували метод “колодязів”: стерильні чашки Петрі ставили на горизонтальну поверхню, наливали в них 2 % м'ясопептонний агар (рН = 7,2–7,4) в кількості 20 мл для створення оптимальної товщини шару, рівного 4–5 мм. Перед посівом чашки з середовищем підсушували в термостаті. Шар агару засівали в кількості 1–2 мл суспензії досліджуваних мікроорганізмів і розтирали шпателем до рівномірного розподілу мікроорганізмів по всій поверхні чашки. Надлишок суспензії видаляли та підсушували протягом 30 хвилин у термостаті. Потім за допомогою мікробіологічного свердла (d = 6 мм) робили колодязи на однаковій відстані один від одного та 2,5 см від центра чашки Петрі, які далі заповнювали досліджуваним матеріалом – етанольним екстрактом досліджуваних рослин. Після цього чашки поміщали до термостату при температурі 37 °С.

## Результати та їх обговорення

**Перстач прямоствоячий** (*Potentilla erecta rhizomata*, колган) – багаторічна трав'яниста рослина родини розових. Має коротке потовщене кореневище, 15–50 см заввишки. До складу кореневища входять такі компоненти: дубильні речовини, фенолкарбонові кислоти, ефірні олії, тритерпенові сапоніни, крохмаль, смоли, феноли, флорафени. Рослина поширена по всій Україні, росте в соснових і мішаних лісах, на луках та лісових галявинах, болоті. Препарати на основі калгану терпки й мають бактерицидну, протизапальну та кровоспинну дію. Також вони мають протипаразитарний, жовчогінний та відхаркувальний ефект (Vyhera, 2001; Shushunov et al., 2009; Fotina & Fotina, 2014; Drózdź et al., 2019).

**Живокіст лікарський** (*Symphytum officinale*) – трав'яниста рослина з товстим та розгалуженим кореневищем чорного кольору. Поширений майже по всій території України, зростає на берегах річок, лукках.

Кореневище містить дубильні речовини, алкалоїди, багато слизу та галову і дигалову кислоти. Свіжа трава живокосту містить протеїн (до 26 %), жир (до 3,4 %), клітковину (до 14,1 %) і безазотисті екстрактивні речовини до 39,2 %. До складу рослини входить алкалоїд, який має протизапальний та ранозагоювальний ефект. Також живокіст чинить відхаркувальну, антимікробну та сечогінну дію (Vyhera, 2001; Tanret & Duh, 2012; Kovalenko et al., 2013; Sowa et al., 2018).

**Мучниця звичайна** (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng.) – гіллястий кущ родини вересових (*Ericaceae*). Рослина з висхідними гілками та червоно-бурою корою заввишки 30–80 см. Росте на Поліссі у соснових лісах. Основними діючими речовинами мучниці звичайної є фенольні сполуки. Відвари пагонів та листя мучниці звичайної мають протизапальну,

антимікробну та діуретичну дію (Vyhera, 2001; Kravchenko et al., 2022; Dell'Annunziata et al., 2022; Sugier et al., 2022).

**Журавець** або **герань** (*Geranium*) – рід рослин родини геранієвих. В Україні поширені понад 20 видів журавця. Він має товсте здерев'яніле кореневище, стебло до 50 см. Застосовується в медицині, оскільки має дезінфікуючі, в'язучі, антибактеріальні, протизапальні, антитоксичні, кровоспинні, ранозагоювальні, протисвербіжні, заспокійливі та знеболювальні властивості (Vyhera, 2001; Graça et al., 2020).

Настоянка на рослинній основі, яка міститься в колодязі, дифундує в агар, формуючи зону пригнічення росту чутливих до неї мікроорганізмів, чітко виділяючись на фоні суцільного росту (таблиці 1, 2).

**Таблиця 1**

Вплив настоянок рослин на ріст *Staphylococcus aureus*

№	Екстракт рослини	Частина рослини	Мікроорганізм	Діаметр зони затримки росту, мм
1	<i>Potentilla erecta rhizomata</i>	кореневище	<i>Staphylococcus aureus</i>	29 ± 2,1
2	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.	плоди	<i>Staphylococcus aureus</i>	26 ± 1,7
3	<i>Geranium</i>	кореневище	<i>Staphylococcus aureus</i>	15 ± 1,0
4	<i>Symphytum officinale</i>	кореневище	<i>Staphylococcus aureus</i>	24 ± 1,7

Екстракти лікарських рослин, які були виготовлені на 40 % етанолі, активні до санітарно-показових мікроорганізмів. Найбільшу затримку росту щодо *Staphylococcus aureus* дає *Potentilla erecta rhizomata* –

29 ± 2,1 мм. Що стосується екстрактів рослин *Arctostaphylos uva-ursi* L. та *Symphytum officinale*, вони дають затримку росту трішки меншу – 26 ± 1,7 мм та 24 ± 1,7 мм відповідно.

**Таблиця 2**

Вплив настоянок рослин на ріст *Echerihia coli*

№	Екстракт рослини	Частина рослини	Мікроорганізм	Діаметр зони затримки росту, мм
1	<i>Potentilla erecta rhizomata</i>	кореневище	<i>Echerihia coli</i>	27 ± 0,7
2	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.	плоди	<i>Echerihia coli</i>	29 ± 0,5
3	<i>Geranium</i>	кореневище	<i>Echerihia coli</i>	17 ± 0,1
4	<i>Symphytum officinale</i>	кореневище	<i>Echerihia coli</i>	17 ± 0,3

Схематичне зображення затримки росту досліджуваних культур від впливу настоянок лікарських рослин після культивування 24 год: *Echerihia coli* та *Staphylococcus aureus*.

Досліджувані рослинні екстракти також викликають затримку росту і у *Echerihia coli*. *Arctostaphylos uva-ursi* L. показала найкращу дію при затримці зони росту на 29 ± 0,5 мм.

Також проаналізовано антимікробну дію відварів *Potentilla erecta rhizomata* (калган), *Arctostaphylos uva-ursi* L. (мучниця), *Geranium* (герань), *Symphytum officinale* (живокіст) на штамах *Echerihia coli* та *Staphylococcus aureus*. Серед досліджуваних відварів найбільш яскраво виражена антибактеріальна активність у *Arctostaphylos uva-ursi* L. до *Echerihia coli* (табл. 3).

**Таблиця 3**

Вплив відвару рослин на ріст *Echerihia coli* та *Staphylococcus aureus*

№	Відвар рослини	Мікроорганізми	Діаметр зони затримки росту, мм
1	<i>Potentilla erecta rhizomata</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	–
2	<i>Potentilla erecta rhizomata</i>	<i>Echerihia coli</i>	–
3	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.	<i>Staphylococcus aureus</i>	19 ± 0,1
4	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.	<i>Echerihia coli</i>	23 ± 0,2
5	<i>Geranium</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	–
6	<i>Geranium</i>	<i>Echerihia coli</i>	–
7	<i>Symphytum officinale</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	–
8	<i>Symphytum officinale</i>	<i>Echerihia coli</i>	–

Виявлено антибактеріальний вплив етанольних настоянок на основі калгану, мучниці, живокосту та герані на *Echerihia coli* та *Staphylococcus aureus*, які можна рекомендувати для боротьби з мікроорганізмами. Серед досліджуваних екстрактів найбільш яскраво виражена антибактеріальна активність характерна для настоянки, виготовленої з *Arctostaphylos uva-ursi* L., яка спричиняє загибель *Staphylococcus aureus* із затримкою росту  $26 \pm 1,7$  мм, та *Echerihia coli* із затримкою росту  $29 \pm 0,5$  мм.

Екстракт, виготовлений з перстачу прямостоячого (*Potentilla erecta* rhizomata), має теж антимікробну дію до *Staphylococcus aureus* із діаметром затримки росту  $29 \pm 2,1$  та *Echerihia coli*  $27 \pm 0,7$  мм.

Настоянка, виготовлена на основі *Symphytum officinale*, теж має виражену антибактеріальну активність, пригнічуючи ріст *Staphylococcus aureus* до  $24 \pm 1,7$  мм, а *Echerihia coli* –  $17 \pm 0,3$  мм.

Найменш згубну дію показав етанольний екстракт, виготовлений на основі *Geranium*.

Отримані результати дають можливість подальшого дослідження фармакологічних властивостей даних лікарських рослин.

### Висновки

Встановлено антибактеріальний вплив рослинних настоянок перстачу прямостоячого, мучниці, живокосту та герані на санітарно-показові мікроорганізми *Staphylococcus aureus* та *Echerihia coli*, які можна рекомендувати для подальшого дослідження у боротьбі з вищезазначеними мікроорганізмами.

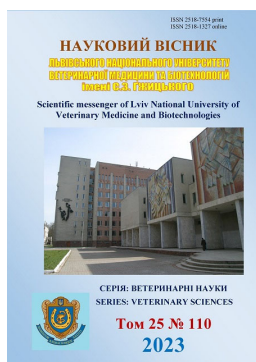
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

### References

- Andrianova, T. V., Bobir, V. V., & Vinograd, N. O. (2011). *Medichna mikrobiologija, virusologija ta imunologija*. Vinnicja: Nova kniga (in Ukrainian).
- Apatenko, V. M., Stegnii, B. T., & Golovko, V. O. (2009). *Zagal'na veterinarna mikrobiologija: navchal'ni posibnik*. Harkivs'ka derzhavna zooveterinarna akademija. Harkiv: RVV HDZVA (in Ukrainian).
- Dell'Annunziata, F., Cometa, S., Della Marca R., Busto, F., Folliero, V., Franci, G., Galdiero, M., De Giglio, E., & De Filippis, A. (2022). *In Vitro Antibacterial and Anti-Inflammatory Activity of Arctostaphylos uva-ursi Leaf Extract against Cutibacterium acnes*. *Pharmaceutics*, 14(9), 1952. DOI: 10.3390/pharmaceutics14091952.
- Demchenko, A. V., Bortnichuk, V. A., Skibic'kij, V. G., & Apatenko, V. M. (1996). *Veterinarna mikrobiologija ta imunologija*. Kyiv: Urozhaj (in Ukrainian).
- Dey, D., Jingar, P., Agrawal, S., Shrivastava, V., Bhattacharya, A., Manhas, J., Garg, B., Ansari, M. T., Mridha, A. R., Sreenivas, V., Khurana, A., & Sen, S. (2020). *Symphytum officinale augments osteogenesis in human bone marrow-derived mesenchymal stem cells in vitro as they differentiate into osteoblasts*. *J Ethnopharmacol*, 248, 112329. DOI: 10.1016/j.jep.2019.112329.
- Drózdź, P., Sentkowska, A., & Pyrzynska, K. (2019). *Potentilla erecta (L.) rhizomes as a source of phenolic acids*. *Nat Prod Res*, 33(14), 2128–2131. DOI: 10.1080/14786419.2018.1488704.
- Fotina, T. I., & Fotina, H. A. (2014). *Mikroflora ptashnykiv. Nashe ptakhivnytstvo*, 6(36), 84–88 (in Ukrainian).
- Graça, V. C., Ferreira, I. C. F. R., & Santos, P. F. (2020). *Bioactivity of the Geranium Genus: A Comprehensive Review*. *Curr Pharm Des*, 26(16), 1838–1865. DOI: 10.2174/1381612826666200114110323.
- Halatiuk, O. Ye., & Radzykhovskiy, M. L. (2013). *Orhanizatsiia profilaktychnykh ta ozdorovchykh zakhodiv pry infektsii-nykh khvorobakh tvaryn: metodychni posibnyk*. Zhytomyr: PP "Ruta". URL: [http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/3386/3/Org\\_zaxodiv\\_infekx.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/3386/3/Org_zaxodiv_infekx.pdf) (in Ukrainian).
- Holovko, A. N., Ushakov, V. A., Skrypnyk, V. H. ta in. (2007). *Mikrobiolohichni ta virusolohichni metody doslidzhen u veterynarii medytsyni: dovidkovyi posibnyk*. Kharkiv (in Ukrainian).
- Kotsiumbas, I. Ya., Serhienko, O. I., Kovalchuk, L. M. ta in. (2010). *Metody vyznachennia ta otsinky pokaznykiv bez-peky i yakosti dezinfikuiuchykh, myino- dezinfikuiuchykh zasobiv, shcho zastosovuiutsia pid chas vyrobnytstva, zberihannia, transportuvannia ta realizatsii produktsii tvarynnoho pokhodzhenia*. *Veterynarna dezinfektsiia (Instruktsiia ta metodychni rekomendatsii)*, 65–152 (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. L., Yashchenko, M. F., Chekhun, A. I., & Rezenenko, Ye. V. (2009). *Vyvchennia fizyko-khimichnykh vlastyvostey kombinovanykh dezinfektantiv*. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 19(2(3)), 195–199 (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. L., Zasiakin, D. A., & Nedosiakov, V. V. (2013). *Rozrobka i kontrol' dezinfikujuchogo zasobu*. *Monografija*. Kyiv (in Ukrainian).
- Kravchenko, G., Krasilnikova, O., Raal, A., Mazen, M., Chaika, N., Kireyev, I., Grytsyk, A., & Koshovyi, O. (2022). *Arctostaphylos uva-ursi L. leaves extract and its modified cysteine preparation for the management of insulin resistance: chemical analysis and bioactivity*. *Nat Prod Bioprospect*, 12(1), 30. DOI: 10.1007/s13659-022-00352-1.
- Melnyk, V. P., & Panasiuk, O. V. (2012). *Aktyvnist deiaknykh zasobiv narodnoi medytsyny ta likarskykh preparativ proty mikobakterii tuberkulozu in vitro*. *Fitoterapiia*. *Chasopys*, 1, 30–33 (in Ukrainian).
- Shushunov, S., Balashov, L., Kravtsova, A., Krasnogorsky, I., Latté, K. P., & Vasiliev, A. (2009). *Determination of acute toxicity of the aqueous extract of Potentilla erecta (Tormentil) rhizomes in rats and mice*. *J Med Food*, 12(5), 1173–1176. DOI: 10.1089/jmf.2008.0281.
- Sowa, I., Paduch, R., Strzemeski, M., Zielińska, S., Rydzik-Strzemeska, E., Sawicki, J., Kocjan, R., Polkowski, J., Matkowski, A., Latalski, M., & Wójciak-Kosior, M. (2018). *Proliferative and antioxidant activity of Symphytum officinale root extract*. *Nat Prod Res*, 32(5), 605–609. DOI: 10.1080/14786419.2017.1326492.

- Sugier, P., Sęczyk, Ł., & Sugier, D. (2022). Variation in Population and Solvents as Factors Determining the Chemical Composition and Antioxidant Potential of *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. Leaf Extracts. *Molecules*, 27(7), 2247. DOI: 10.3390/molecules27072247.
- Tanret, I., & Duh, D. (2012). Pharmaceutical sheet. *Symphytum officinale* L., dermal use (Flexagile cream). *J Pharm Belg*, (1), 41–42. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22536684>.
- Vyhera, S. M. (2001). Fitontsydolojiia z osnovamy vyroshchuvannia ta zastosuvannia fitontsydno-likarskykh roslyn: Navchalnyi posibnykgera. Kyiv: Vyriř (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/nvlvet11024  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.32/38:612.616:620.3

## The quality and fertilizing ability of sperm after the addition of nanosuccinates of Mn, Cu, Zn to the medium for cryopreservation of ram sperm

O. Sharan<sup>1✉</sup>, V. Stefanyk<sup>1</sup>, D. Ostapiv<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Institute of animal biology of NAAS, Lviv, Ukraine

### Article info

Received 21.04.2023

Received in revised form

22.05.2023

Accepted 23.05.2023

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-093-762-09-72  
E-mail: oshaom737@gmail.com

Institute of Animal Biology NAAS,  
Vasyl Stus Str., 38, Lviv,  
79034, Ukraine.

**Sharan, O., Stefanyk, V., & Ostapiv, D. (2023). The quality and fertilizing ability of sperm after the addition of nanosuccinates of Mn, Cu, Zn to the medium for cryopreservation of ram sperm. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 142–148. doi: 10.32718/nvlvet11024**

In the process of cryopreservation of sperm, there are violations of the ultrastructure of spermatozoa, which causes biochemical and functional changes in them. To protect spermatozoa from the negative effects of low temperatures, cryopreservation media are used, to which trace elements are added. Recently, nanoforms of trace elements have been obtained in Ukraine and experiments have been started to study their effect on the animal body. The aim of the work was to find out the effect of adding nanosuccinate of Mn, Zn and Cu to the medium for cryopreservation of ram sperm on the quality and fertilizing ability of sperm. The experiment was conducted on six clinically healthy breeder rams, aged 2–4 years. After evaluating the ejaculate from six rams aged 2–4 years, the Texel breed was divided into control and experimental groups. Control sperm samples were diluted with lactose-yolk-tris-citrate-glycerin medium (LYTCGM). Nanosuccinates of microelements were added to the medium in test samples of ram sperm in the following doses: Zn and Mn – 2.5, 5.0 and 7.5 µg/l, Cu – 1.25, 2.5 and 3.75 µg/l. Diluted sperm was packaged in straws, equilibrated for 2.5 hours and frozen. After thawing of sperm, motility, percentage of damaged spermatozoa, their survival, activity of succinate dehydrogenase (SDH) and cytochrome oxidase (CO) in sperm were determined. A dose-dependent effect of Mn, Zn, and Cu nanocitrates upon their addition to LYTCGM was established. The addition of Mn and Zn nanosuccinate at a dose of 5.0 µg/l to LYTCGM probably increases the motility of ram spermatozoa after thawing, and also reduces the percentage of spermatozoa with morphological disorders. Addition of Cu nanosuccinate in increasing doses significantly reduces spermatozoa motility in thawed ram semen, simultaneously increasing the percentage of degenerate spermatozoa. After the addition of Mn and Zn nanosuccinate at a dose of 5.0 µg/l LYTCGM, the survival rate of ram spermatozoa is probably increased, and the addition of Cu nanosuccinate in increasing doses significantly reduces the survival time of germ cells. Addition of Mn and Zn nanosuccinate at a dose of 5.0 µg/l to LYTCGM probably increases the activity of SDH and CO in sperm after thawing, and the addition of Cu nanosuccinate in increasing doses significantly reduces the activity of these enzymes. The addition of Mn and Zn nanosuccinate in lower (2.5 µg/l) and higher (7.5 µg/l) doses did not significantly affect the motility, morphological disorders and survival of spermatozoa, as well as the activity of SDH and CO in them.

**Keywords:** ram, sperm, nanosuccinate Mn, Zn, Cu, fertilizing ability, mobility, survival.

## Якість та запліднювальна здатність спермій після додавання наносукцинатів Mn, Cu, Zn до розріджувача сперми барана

О. Шаран<sup>1✉</sup>, В. Стефанік<sup>1</sup>, Д. Остапів<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Інститут біології тварин НААН, м. Львів, Україна

У процесі кріоконсервування сперми виникають порушення ультраструктури спермій, що спричиняє у них біохімічні та функціональні зміни. Для захисту спермій від негативної дії низьких температур використовують середовища для кріоконсервування, до складу яких додають мікроелементи. Останнім часом в Україні отримано наноформи мікроелементів та розпочато експерименти з вивчення їхньої дії на організм тварин. Метою роботи було з'ясувати вплив додавання наносукцинату Mn, Zn та Cu до середовища для кріоконсервування сперми баранів на якість та запліднювальну здатність спермій. Експеримент проводили на шести клінічно здорових баранах-плідниках, віком 2–4 роки. Після оцінки еякуляти від шести баранів віком 2–4 роки породи тексель ділили на контрольну і дослідні групи. Контрольні зразки сперми розбавляли лактозо-жовтково-тріс-цитрато-гліцериним середовищем (ЛЖТЦГС). У дослідних зразках сперми баранів до середовища додавали наносукцинати мікроелементів у дозах: Zn і Mn – 2,5, 5,0 та 7,5 мкг/л, Cu – 1,25, 2,5, та 3,75 мкг/л. Розбавлену сперму фасували у соломинки, еквілібрували впродовж 2,5 годин і заморожували. Після розморожування сперми визначали рухливість, відсоток ушкоджених спермій, їх виживання, активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) та цитохромоксидази (ЦО) у сперміях. Встановлено дозозалежну дію наноцитратів Mn, Zn та Cu за додавання їх до ЛЖТЦГС. Додавання наносукцинату Mn і Zn у дозі 5,0 мкг/л до ЛЖТЦГС вірогідно підвищує активність спермій баранів після деконсервування, а також знижує відсоток спермій з морфологічними порушеннями. Додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах значно знижує активність спермій у розмороженій спермі баранів, одночасно підвищуючи відсоток дегенеративних спермій. За додавання наносукцинату Mn і Zn у дозі 5,0 мкг/л ЛЖТЦГС вірогідно підвищується виживаність спермій баранів, а додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах значно знижує час виживання статевих клітин. Додавання наносукцинату Mn і Zn у дозі 5,0 мкг/л до ЛЖТЦГС вірогідно підвищує активність СДГ і ЦО у сперміях після деконсервування, а додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах значно знижує активність цих ензимів. За додавання наносукцинату Mn і Zn у нижчій (2,5 мкг/л) та вищій (7,5 мкг/л) дозах суттєво не вплинуло на активність, морфологічні порушення та виживаність спермій, а також і активність СДГ і ЦО у них.

**Ключові слова:** баран, сперма, наносукцинат Mn, Zn, Cu, запліднювальна здатність, рухливість, виживаність.

## Вступ

Підвищення продуктивних якостей овець неможливе без застосування сучасних методів репродуктивної біотехнології, одним з яких є штучне осіменіння. Водночас, для штучного осіменіння потрібна постійна наявність кріоконсервованої сперми плідників (Nagata et al., 2019). У зв'язку з цим необхідний надійний метод кріоконсервування сперми баранів, здатний забезпечити високу якість деконсервованих спермій (Alvarez et al., 2019).

Відомо, що у процесі заморожування сперми виникають ультраструктурні, біохімічні та функціональні зміни спермій. Особливо кріочутливими є плазма спермій і акросоми, внаслідок чого збільшується проникність клітинних мембран і виникають порушення рухливості спермій та їх морфології (Salamon & Maxwell, 2000; Gandini et al., 2006). Тому для забезпечення належного захисту спермій від несприятливих чинників за дії низьких температур використовують середовища для кріоконсервування, від складу яких значною мірою залежить ефективність кріоконсервування (Uysal & Bucak, 2007).

Щоб зберегти високі фізіологічні характеристики і запліднювальну здатність спермій до складу розріджувачів еякулятів додають мікроелементи. Однак, неорганічні солі мікроелементів у складі розріджувачів не проявляють високої ефективності, що зумовлено нетривалим контактом їх зі сперміями після розрідження сперми, низькою проникністю через мембрану та здатністю включатись у метаболізм (Rowe et al., 2014). Для усунення недоліків використання неорганічних солей мікроелементів у розріджувачах еякулятів можна застосувати органічні форми металів, зокрема наносукцинатів, що дозволить забезпечити їх включення в обмінні процеси спермій (Korniyat et al., 2019; Maulana & Said, 2019).

В останні роки в Україні за допомогою нанотехнології отримано надчисті карбоксилати основних харчових кислот і біотичних елементів (Zn, Mg, S, Mn, Fe, Cu, Co, Mo, Cr, I, Se). Це стало основою для розроблення нового напрямку збагачення кормових добавок

мікроелементами у вигляді сукцинатів біотичних елементів, одержаних за допомогою аквананотехнології (Serdyuk et al., 2010; Kaplunenko et al., 2014). В Інституті біології тварин НААН проводять дослідження із з'ясування фізіолого-біохімічних механізмів дії наноаквацитратів мікроелементів в організмі тварин у різні періоди онтогенетичного розвитку та продуктивного використання (Iskra et al., 2014; Vlizlo et al., 2015). Визначено токсичні дози наноаквацитратів 20-ти елементів, які виявились у 6–8 разів нижчими від їхніх мінеральних солей. Науковцями також з'ясовано вплив додавання наносукцинату Zn, Mn та Cu до розріджувачів сперми бугаїв на якісні параметри спермій (Yaremchuk et al., 2017; Korniyat et al., 2019). У зв'язку з цим викликає інтерес дослідження впливу наносукцинату Mn, Zn та Cu у складі розріджувачів сперми на якісні показники спермій баранів.

## Мета дослідження

З'ясувати вплив додавання наносукцинату Mn, Zn та Cu до середовища для кріоконсервування сперми баранів на якість та запліднювальну здатність спермій.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведено на шести клінічно здорових баранах, віком 2–4 роки породи тексель, яких утримували у трьох клітках по дві голови у кожній. Сперму від баранів отримували за допомогою штучної вагіни "Minitube" і кожний еякулят оцінювали окремо. У свіжоотриманих еякулятах визначали об'єм, концентрацією спермій, загальну кількість спермій у еякуляті та їх рухливість за загальноприйнятими методиками. Кожен еякулят ділили на контрольну і дослідні групи. Для розбавлення використовували сперму баранів з рухливістю не нижче 8 балів і концентрацією не менше 2,5 млрд/мл. Після оцінювання сперму витримували за кімнатної температури 15 хвилин, потім контрольні зразки одномоментно розбавляли лактозо-жовтково-тріс-цитрато-

гліцериним середовищем (ЛЖТЦГС) у відношенні 1:2–1:3, вливаючи середовище у сперму з розрахунком одержати у дозі деконсервованої сперми не менше 60–80 млн. спермій з прямолінійно-поступальним рухом. У дослідних зразках сперми баранів до середовища додавали наносукцинати мікроелементів у дозах:  $Zn^{2+}$  і  $Mn^{2+}$  – 2,5, 5,0 та 7,5 мкг/л,  $Cu^{2+}$  – 1,25, 2,5, та 3,75 мкг/л. Наносукцинати Mn, Zn та Cu отримані методом ерозійно-вибухової аквананотехнології у ТОВ “Нанотехнології та наноматеріали”, м. Київ.

За допомогою спеціального обладнання німецької фірми “Minitub” розбавлену сперму фасували у соломинки і охолоджували впродовж 2,5 годин за температури +2–4 °С. Після цього соломинки зі спермою поміщали в пари азоту на 30 хвилин, потім опускали у рідкий азот. Після заморожування у кожній серії сперми контролювали рухливість спермій. Для цього розморожували 1–2 соломинки у водяній бані при температурі 40–42 °С впродовж 20 секунд. Сперму вважали придатною для зберігання і використання за наявності у ній не менше 40 % спермій з прямолінійно-поступальним рухом.

Після розморожування сперми визначали рухливість, відсоток ушкоджених спермій, їх виживання, активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) та цитохромоксидази (ЦО) у сперміях.

Об’єм еякуляту барана визначали за допомогою градуїрованої пробірки, а концентрацію спермій – спектрофотометрично за допомогою фотометра SDM 6 з сенсорним дисплеєм (Minitube). Життєздатність статевих клітин, морфологічні порушення та відсоток дегенеративних спермій визначали комп’ютеризованою системою CASA (Computer Assisted Semen Analysis) з активуванням модуля Sperm Vision (Yaremchuk & Sharan, 2012).

Вживаність деконсервованих спермій за температури +4 °С визначали під мікроскопом при збільшенні у 200 разів до повної загибелі статевих клітин. Для цього зразки сперми в об’ємі 1мл у скляних флаконах закритих корками поміщали у холодильник.

Вживаність спермій визначали в годинах, оцінюючи їх через кожну годину.

Активність сукцинатдегідрогенази (СДГ) та цитохромоксидази (ЦО) у сперміях визначали за методиками, описаними у Довіднику (Vlizlo et al., 2012).

Усі отримані цифрові дані оброблено за допомогою комп’ютерної програми Statistica з використанням методу варіаційної статистики та програми Excel із пакетів сервісів Microsoft Office 2007 та 2010. Відмінності між групами вважалися статистично значущими при  $P < 0,05$ .

### Результати дослідження

Дослідженням встановлено дозозалежну дію наносукцинату Mn у складі середовища для кріоконсервування сперми баранів на якісні показники деконсервованих спермій. Так, за додавання наносукцинату Mn у дозі 2,5 мкг/л активність спермій баранів була вищою лише на 3,6 %, порівняно з контролем (табл. 1). Водночас, додавання наносукцинату Mn у дозі 5,0 мкг/л підвищило активність спермій на 18,8 % ( $P < 0,05$ ) порівняно з контролем. Подальше збільшення дози наносукцинату мангану до 7,5 мкг/л спричинило зниження активності спермій баранів, яка знаходилася на рівні контролю.

Відомо, що у процесі кріоконсервування та наступного розморожування сперми проходить пошкодження спермій, внаслідок чого у деконсервованій спермі зростає кількість дегенерованих статевих клітин. На підтвердження цього у контрольній групі деконсервованої сперми виявлено 13,2 % дегенерованих спермій та 25,3 % спермій з ушкодженою акросомою. Додавання до ЛЖТЦГС наносукцинату Mn у дозі 2,5 мкг/л знизило відсоток дегенерованих спермій у розмороженій спермі на 20,5 %, а у дозі 5,0 мкг/л – на 30,4 % ( $P < 0,05$ ) порівняно з контролем. Вища доза наносукцинату мангану знизила відсоток дегенерованих спермій лише на 7,3 %.

**Таблиця 1**

Активність та морфологічні порушення спермій баранів за додавання наносукцинатів мікроелементів, %, ( $n = 6$   $M \pm m$ )

Наносукцинат мікроелемента, доза, мкг/л	Активність спермій (з ППР)	Дегенеровані спермії	Спермії з ушкодженою акросомою
$Mn^{2+}$	2,5	45,8 ± 1,54	10,5 ± 1,12
	5,0	52,5 ± 2,14*	9,2 ± 0,70*
	7,5	45,0 ± 1,83	12,3 ± 0,62
$Zn^{2+}$	2,5	46,7 ± 2,11	11,0 ± 0,97*
	5,0	54,2 ± 2,39**	8,5 ± 0,74*
	7,5	47,5 ± 1,12	11,2 ± 0,60
$Cu^{2+}$	1,25	46,7 ± 1,05	12,7 ± 0,80
	2,5	39,2 ± 2,39	15,8 ± 1,40
	3,75	36,7 ± 2,47***	21,0 ± 1,83**
Контроль	44,2 ± 2,01	13,2 ± 1,01	25,3 ± 1,54

Примітка: у цій і наступних таблицях \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ , \*\*\* –  $P < 0,001$  порівняно з контролем

Подібні зміни встановлено і за кількістю спермій з ушкодженою акросомою у деконсервованій спермі баранів. Додавання до середовища для кріоконсерву-

вання сперми баранів 2,5 мкг/л наносукцинату Mn знизило відсоток спермій з ушкодженою акросомою на 8,3 %. Збільшення дози наносукцинату мангану до



5,0 мкг/л знизило кількість спермій з ушкодженою акросомою на 30,8 % ( $P < 0,05$ ). Подальше збільшення дози наносукцинату Mn до 7,5 мкг/л знизило ушкодження акросом лише на 18,2 % ( $P < 0,05$ ).

Аналогічні зміни активності та морфологічних порушень спермій баранів встановлено і за додавання наносукцинату цинку до ЛЖТЦГС (табл. 1). Зокрема, активність спермій за додавання 2,5, 5,0 і 7,5 мкг/л наносукцинату Zn зросла відповідно на 5,7 %, 22,6 % ( $P < 0,05$ ) та 7,5 % порівняно з контролем.

Натомість, відсоток спермій з дегенеративних та з ушкодженням акросоми у деконсервованій спермі баранів суттєво знижувалися за додавання наносукцинату цинку до середовища для кріоконсервування. Так, за додавання 2,5, 5,0 і 7,5 мкг/л наносукцинату Zn відсоток дегенерованих спермій зменшився відповідно на 16,7 %, 35,6 % ( $P < 0,05$ ) та 15,2 % порівняно з контролем.

Аналогічно, додавання наносукцинату цинку до ЛЖТЦГС у дозах 2,5, 5,0 і 7,5 мкг/л знизив відсоток спермій баранів з ушкодженою акросомою відповідно на 20,2 % ( $P < 0,05$ ), 33,6 % ( $P < 0,05$ ) та 17,0 % порівняно з контролем.

Додавання наносукцинату купруму до середовища для кріоконсервування сперми баранів викликало дещо інші зміни активності та морфологічних порушень спермій (табл. 1). Зокрема, із збільшенням дози наносукцинату Cu активність спермій у деконсервованій спермі баранів знижується. Так, за додавання 1,25 мкг/л наносукцинату купруму активність спермій у розмороженій спермі підвищилася на 5,7 %. По-

дальше підвищення дози наносукцинату Cu до 2,5 та 3,75 мкг/л знизило активність спермій баранів відповідно на 11,3 та 17,0 % ( $P < 0,01$ ) порівняно з контролем.

Водночас, із збільшенням дози наносукцинату купруму кількість морфологічних порушень статевих клітин збільшується – за додавання 2,5 і 3,75 мкг/л наносукцинату Cu відсоток дегенерованих спермій у деконсервованій спермі баранів зріс відповідно на 19,7 % та 59,1 % ( $P < 0,01$ ) порівняно з контролем. Хоча додавання наносукцинату купруму у найнижчій дозі 1,25 мкг/л призвело до незначного зменшення кількості дегенерованих спермій – на 5,7 % порівняно з контролем. Аналогічно, відсоток спермій з ушкодженням акросоми за додавання 1,25 мкг/л наносукцинату Cu знизився на 7,1 %, а за вищих доз 2,5 і 3,75 мкг/л наносукцинату купруму – навпаки підвищився відповідно на 8,7 та 22,5 % ( $P < 0,01$ ) порівняно з контролем.

Важливе значення для оцінки якості сперми має дослідження її виживаності, тобто часу виживання, під час якого активізуються внутрішньоклітинні процеси, забезпечуючи життєздатність спермій. Додавання наносукцинату Mn до ЛЖТЦГС у дозах 2,5 і 7,5 мкг/л призвело до незначного зростання виживаності деконсервованих спермій баранів – відповідно на 2,1 та 4,3 % (табл. 2). Водночас, додавання 5,0 мкг/л наносукцинату мангану підвищило виживаність спермій у розмороженій спермі баранів 8,5 % на ( $P < 0,01$ ).

**Таблиця 2**

Вживаність деконсервованої сперми баранів за додавання наносукцинатів мікроелементів, год, ( $n = 6$ ,  $M \pm m$ )

Наносукцинат мікроелемента, доза, мкг/л	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
7,5 / 3,75 <sup>a</sup>	98,0 ± 2,58	95,3 ± 2,29	62,0 ± 2,25***
5,0 / 2,5 <sup>a</sup>	102,0 ± 3,18**	100,7 ± 2,76**	73,5 ± 3,52***
2,5 / 1,25 <sup>a</sup>	96,0 ± 1,93	96,2 ± 1,83	86,0 ± 1,93*
Контроль	94,0 ± 1,88	94,0 ± 1,88	94,0 ± 1,88

<sup>a</sup> – дози наносукцинатів Cu<sup>2+</sup>

Аналогічне збільшення часу виживання деконсервованих спермій баранів встановили за додавання наносукцинату Zn: за додавання наносукцинату Zn у дозах 2,5 і 7,5 мкг/л спостерігали незначне зростання виживаності деконсервованих спермій – відповідно на 2,1 та 1,0 %. Найбільше зростання виживаності спермій встановлено за додавання 5,0 мкг/л наносукцинату Zn до ЛЖТЦГС – на 7,1 % ( $P < 0,01$ ).

За додавання наносукцинату Cu до середовища для кріоконсервування сперми баранів встановлено протилежні зміни виживаності спермій – із збільшенням дози зменшується час виживання статевих клітин. Зокрема, додавання 1,25 мкг/л наносукцинату купруму знизило виживаність деконсервованих спермій на 8,5 % ( $P < 0,01$ ), а за додавання доз 2,5 та 3,75 мкг/л виживаність спермій зменшилася відповідно на 21,8 % ( $P < 0,001$ ) та 34,0 % ( $P < 0,001$ ).

Дослідженням активності ферментів – маркерів запліднювальної здатності спермій СДГ і ЦО встанов-

лено дозозалежні розбіжності у деконсервованій спермі баранів. Так, додавання наносукцинату Mn у дозах 2,5, 5,0 та 7,5 мкг/л до ЛЖТЦГС підвищило активність СДГ у розморожених сперміях баранів, відповідно, на 27,2 % ( $P < 0,05$ ), 50,5 % ( $P < 0,01$ ) та 33,4 % ( $P < 0,05$ ; табл. 3). Дещо менше зростання активності ЦО у деконсервованих сперміях встановлено за додавання наносукцинату Mn у дозах 2,5, 5,0 та 7,5 мкг/л – відповідно на 14,6 %, 22,5 % ( $P < 0,01$ ) та 7,9 %.

Аналогічні результати отримали і за додавання наносукцинату Zn до середовища для кріоконсервування сперми баранів. Так, додавання наносукцинату цинку у дозах 2,5, 5,0 та 7,5 мкг/л забезпечило підвищення активності СДГ у розморожених сперміях, відповідно, на 27,9 % ( $P < 0,01$ ), 63,8 % ( $P < 0,001$ ) та 35,2 % ( $P < 0,05$ ). Подібне зростання активності ЦО у деконсервованих сперміях встановлено за наносукцинату Zn у дозах 2,5, 5,0 та 7,5 мкг/л – відповідно на 17,7 % ( $P < 0,05$ ), 23,1 % ( $P < 0,05$ ) та 10,7 %.

**Таблиця 3**

Активність СДГ і ЦО у розморожених сперміях баранів за додавання наносукцинатів мікроелементів, (n = 6, M ± m)

Наносукцинат мікроелемента, доза, мкг/л		Активність ензимів, од	
		СДГ	ЦО
Mn <sup>2+</sup>	2,5	36,5 ± 2,45*	40,7 ± 2,58
	5,0	43,2 ± 2,93**	43,5 ± 1,75**
	7,5	38,3 ± 3,98*	38,3 ± 1,80
Zn <sup>2+</sup>	2,5	36,7 ± 1,74**	41,8 ± 2,43*
	5,0	47,0 ± 4,22***	43,7 ± 1,89*
	7,5	38,8 ± 3,35*	39,3 ± 1,76
Cu <sup>2+</sup>	1,25	33,5 ± 2,47*	38,3 ± 2,64
	2,5	26,0 ± 2,02	36,7 ± 2,50
	3,75	21,7 ± 1,59**	29,8 ± 1,94*
Контроль		28,7 ± 2,25	35,5 ± 2,03

Дещо інші зміни активності ензимів – маркерів запліднювальної здатності встановили за додавання наносукцинату Cu до ЛЖТЦГС. Зокрема, додавання 1,25 мкг/л наносукцинату купруму підвищило активність СДГ і ЦО відповідно на 16,7 % (P < 0,05) та 7,9 %. Із збільшенням дози наносукцинату Cu до 2,5 та 3,75 мкг/л активність СДГ і ЦО знижується, відповідно, на 9,5 % і 3,4 % та 24,4 % (P<0,01) і 16,1 % (P < 0,05) порівняно з контролем.

### Обговорення

Використання заморожено-відталого сперми баранів має важливе значення у сучасних методах розмноження овець (Benson et al., 2012). Відомо, що розріджувачі, методи розведення-охолодження-заморожування та розморожування відіграють важливу роль в успіху кріоконсервації сперми баранів. Для підтримання високих фізіологічних характеристик спермій до складу розріджувачів еякулятів додають мікроелементи. Водночас, літературні дані вказують на негативний вплив надлишку мікроелементів на фізіологічні характеристики і запліднювальну здатність спермій (Wirth & Mijal, 2010; Sengupta, 2013). За надлишку окремих елементів можливе порушення функцій мітохондрій, що призводить до зниження фізіологічних характеристик і запліднювальної здатності спермій (Nakada et al., 2006). З огляду на вказане вище, багато авторів проводять дослідження з впливу на якість спермій ссавців металів у вигляді нанорозмірних форм або наночастинок (Falchi et al., 2018; Iftikhar et al., 2021).

З цього напрямку в Україні розроблено унікальну технологію одержання нанокарбоксилатів макро- і мікроелементів, зокрема наносукцинату та наноцитрату мангану, цинку та купруму (Kosinov & Kaplunenko, 2009; Borisevich et al., 2010; Gulich et al., 2018). В експериментах зі спермою бугаїв з'ясовано ефективність використання наносукцинату Mn, Zn і Cu у складі середовища для кріоконсервування сперми бугаїв-плідників, де встановлено оптимальні дози наносукцинату мангану та цинку, які проявляють позитивну дію на активність, параметри руху, вижи-

вання та запліднювальну здатність спермій (Yaremchuk et al., 2017; Kornyat et al., 2019).

З огляду на вищевказане, ми провели дослідження з вивчення впливу додавання наносукцинату Mn, Zn і Cu до складу середовища для кріоконсервування сперми баранів на якісні параметри та запліднювальну здатність спермій. Експериментально з'ясовано, що додавання наноцитрату Mn і Zn у оптимальній дозі 5,0 мкг/л до ЛЖТЦГС вірогідно підвищує активність спермій баранів після деконсервування, а також знижує відсоток спермій з морфологічними порушеннями. Водночас, додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах значно знижує активність спермій у розмороженій спермі баранів, одночасно підвищуючи відсоток дегенеративних спермій. Це підтверджує дослідження Leahy et al., 2016, у яких встановлено, що надлишок Cu<sup>2+</sup> у розрідженій спермі барана зумовлює аглютинацію спермій через окиснення вільних сульфгідрильних груп до дисульфідних.

Нашими дослідженнями встановлено, що додавання наносукцинату Mn і Zn у дозі 5,0 мкг/л до середовища для заморожування сперми баранів вірогідно підвищує виживаність спермій, а додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах значно знижує час виживання, що підтверджує результати досліджень зі спермою бугаїв (Kornyat et al., 2019).

Важливе значення в оцінці якості сперми має визначення запліднювальної здатності спермій. Доведено, що ензими СДГ і ЦО є маркерами для встановлення запліднювальної здатності спермій самців сільськогосподарських тварин. У наших дослідженнях додавання наносукцинату Mn і Zn у дозі 5,0 мкг/л до ЛЖТЦГС вірогідно підвищує активність СДГ і ЦО у сперміях баранів після деконсервування, а додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах значно знижує активність цих ензимів.

Додавання наносукцинату Mn і Zn у оптимальній дозі 5,0 мкг/л до середовища для кріоконсервування сперми баранів вірогідно підвищує активність деконсервованих спермій, їх виживаність, а також активність СДГ і ЦО в статевих клітинах одночасно значно знижує відсоток морфологічних порушень спермій баранів. Вища (2,5 мкг/л) та нижча (7,5 мкг/л) дози наносукцинату Mn і Zn суттєво не впливають на акти-

вність, виживаність сперміїв і активність СДГ і ЦО. Водночас, за додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах до ЛЖТЦГС знижує перелічені вище показники, що вказує на негативний вплив наночастинок цього мікроелемента.

### Висновки

Додавання наносукцинату Mn і Zn у оптимальній дозі 5,0 мкг/л до середовища для кріоконсервування сперми баранів вірогідно підвищує активність деконсервованих сперміїв, їх виживаність, а також активність СДГ і ЦО в статевих клітинах одночасно значно знижує відсоток морфологічних порушень сперміїв баранів. Вища (2,5 мкг/л) та нижча (7,5 мкг/л) дози наносукцинату Mn і Zn суттєво не впливають на активність, виживаність сперміїв і активність СДГ і ЦО. Водночас, за додавання наносукцинату Cu у зростаючих дозах до ЛЖТЦГС знижуються перелічені вище показники, що вказує на негативний вплив наночастинок цього мікроелемента.

*Перспективи подальших досліджень.* Отримані результати слугуватимуть для подальших досліджень внутрішньоклітинних змін у сперміях баранів з метою удосконалення середовища для кріоконсервування сперми.

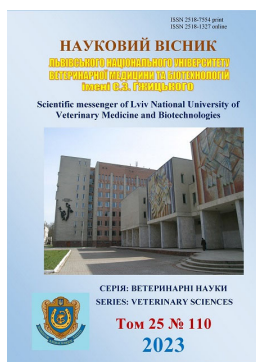
### Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів у цій роботі.

### References

- Alvarez, M., Anel-Lopez, L., Boixo, J.C., Chamorro, C., Neila-Montero, M., Montes-Garrido, R., de Paz, P., Anel, L. (2019). Current Challenges in Sheep Artificial Insemination: A Particular Insight. *Reprod. Domest. Anim.*, 54(4), 32–40. DOI: 10.1111/rda.13523.
- Benson, J. D., Woods, E. J., Walters, E. M., & Critser, J. K. (2012). The cryobiology of spermatozoa. *Theriogenology*, 78(8), 1682–1699. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2012.06.007.
- Borisevich, V. B., Kaplunenko, V. G., & Kosinov, M. V. (2010). Nanomaterials in Biology. *Fundamentals of nano-veterinary medicine*. Avicenna (in Ukrainian).
- Falchi, L., Khalil, W. A., Hassan, M., & Marei, W. F. A. (2018). Perspectives of nanotechnology in male fertility and sperm function. *Int. J. Vet. Sci. Med.*, 6(2), 265–269. DOI: 10.1016/j.ijvsm.2018.09.001.
- Gandini, L., Lombardo, F., Lenzi, A., Spano, M., & Dondero, F. (2006). Cryopreservation and Sperm DNA Integrity. *Cell Tissue Banking*, 7, 91–98. DOI: 10.1007/s10561-005-0275-8.
- Gulich, M. P., Yemchenko, N. L., Kharchenko, O. O., Yashchenko, O. V., Tomashevskaya, L. A., & Antonov, M. I. (2018). Nanotechnology Products: Citrates of Bioelements (Chemical Characteristics, Biological Action, Scope). *Medinform* (in Ukrainian).
- Iftikhar, M., Noureen, A., Uzair, M., Jabeen, F., Daim, M. A., & Cappello, T. (2021). Perspectives of nanoparticles in male infertility: evidence for induced abnormalities in sperm production. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health.*, 18(4), 1758. DOI: 10.3390/ijerph18041758.
- Iskra, R. Y., Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Antonyak, G. L. (2014). Chromium in animal nutrition: a monograph. *Agrarian Science*. Kyiv (in Ukrainian).
- Kaplunenko, V. G., Avdosyeva, I. K., & Pashchenko, A. G. (2014). Real prospects for the use of nanotechnology achievements in veterinary practice. *Scientific and technical bulletin of the DNDKI of veterinary preparations and feed additives and the Institute of Animal Biology*, 15(4), 252–260 (in Ukrainian).
- Korniyat, S., Yaremchuk, I., Andrushko, O., Ostapiv, D., Sharan, M., & Chajkovska, O. (2019). The intensity of the oxidation processes in the sperm of the boar at the add of metal nanosuccinates to the Ecosperm medium. *Sci. Tech. Bulletin State Sci. Res. Cont. Inst. Vet. Med. Prod. Feed Add.*, 20(2), 352–357. DOI: 10.36359/scivp.2019-20-2.46 (in Ukrainian).
- Kosinov, M. V., & Kaplunenko, V. G. (2009). Method for metal carboxylates obtaining “Nanotechnology of obtaining metal carboxylates”, Patent of Ukraine no. 38391 (in Ukrainian).
- Leahy, T., Rickard, J. P., Aitken, R. J., & de Graaf, S. P. (2016). D-penicillamine prevents ram sperm agglutination by reducing the disulphide bonds of a copper-binding sperm protein. *Reprod.*, 151(5), 491–500. DOI: 10.1530/REP-15-0596.
- Maulana, T., & Said, S. (2019). Kinematics motility of frozen-thawed X and Y sperm of Sumba Ongole bull. *IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci.*, 387, 012030. DOI: 10.1088/1755-1315/387/1/012030.
- Nagata, M. P. B., Egashira, J., Katafuchi, N., Endo, K., Ogata, K., Yamanaka, K., Yamanouchi, T., Matsuda, H., Hashiyada, Y., & Yamashita, K. (2019). Bovine Sperm Selection Procedure Prior to Cryopreservation for Improvement of Post-Thawed Semen Quality and Fertility. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, 10, 91. DOI: 10.1186/s40104-019-0395-9.
- Nakada, K., Sato, A., Yoshida, K., Morita, T., Tanaka, H., Inoue, S. I., Yonekawa, H., & Hayashi, J. I. (2006). Mitochondria-related male infertility. *PNAS*, 103(41), 15148–15153. DOI: 10.1073/pnas.0604641103.
- Rowe, M. P., Powell, J. G., Kegley, E. B., Lester, T. D., & Rorie, R. W. (2014). Effect of supplemental trace mineral source on bull semen quality. *Appl. Anim. Sci.*, 30(1), 68–73. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)30085-1.
- Salamon, S., & Maxwell, W. M. C. (2000). Storage of Ram Semen. *Animal Reproduction Science*, 62, 77–111. DOI: 10.1016/S0378-4320(00)00155-X.
- Sengupta, P. (2013). Environmental and occupational exposure of metals and their role in male reproductive functions. A review. *Drug Chem. Toxicol.*, 36(3), 353–368. DOI: 10.3109/01480545.2012.710631.
- Serdyuk, A. M., Gulich, M. P., Kaplunenko, V. G., & Kosinov, M. V. (2010). Nanotechnologies of micronutrients: problems, prospects and ways to eliminate the deficiency of macro- and microelements. *Bulletin of the Academy of Medical Sciences*, 1, 107–114 (in Ukrainian).
- Uysal, O., & Bucak, M. N. (2007). Effects of oxidized glutathione, bovine serum albumin, cysteine and lycopene on

- the quality of frozen-thawed ram semen. *Acta Vet. Brno*, 76, 383–390. DOI: 10.2754/avb200776030383.
- Vlizlo, V., Bashchenko, M., Iskra, R., Fedoruk, R., Zhukorskyi, O., & Mezentseva, L. (2015). Nanotechnologies and their application in animal husbandry and veterinary medicine. *Bulletin Agr. Sci.*, 93(11), 5–9. DOI: 10.31073/agrovisnyk201511-01 (in Ukrainian).
- Vlizlo, V. V. (ed.). (2012). *Laboratory Methods in Biology, Stockbreeding and Veterinary Medicine*. Spolom (in Ukrainian).
- Wirth, J. J., & Mijal, R. S. (2010). Adverse effects of low level heavy metal exposure on male reproductive function. *Syst. Biol. Reprod. Med.*, 56(2), 147–167. DOI: 10.3109/19396360903582216.
- Yaremchuk, I. M., & Sharan, M. M. (2012). Modern analysis capabilities sperm quality and sperm dose calculation. *The animal biology*, 14(1–2), 697–703 (in Ukrainian).
- Yaremchuk, I., Kuzmina, N., Ostapiv, D., Sharan, M., & Kava, S. (2017). Oxidative processes intensity and quality of bull semen when adding microelements nanosuccinate compounds. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyj*, 19(77), 185–189 (in Ukrainian).
- Kornyat, S., Sharan, M., Ostapiv, D., Korbeckij, A., Jaremchuk, I., & Andrushko, O. (2021). Quality of deconserved bull sperm for the action of nanosuccinates Zn, Cu and Mn in the diluents. *Biol. Tvarin*, 23(1), 23–29. DOI: 10.15407/animbiol23.01.023 (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**

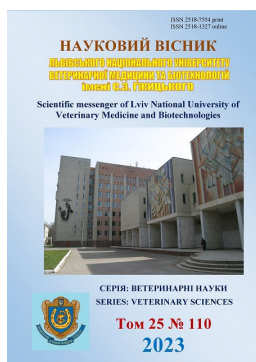
ISSN 2518–7554 print  
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet110  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

## Зміст

- Островський Д. М., Зоценко В. М., Гришко В. А.**  
Результати мікотоксикологічних досліджень впливу санітарно-гігієнічних умов на синтез дезоксиніваленолу мікроміцетом *F. graminearum* на різних зернових субстратах ..... 3
- Чекан О. М.**  
Роль акушерських хвороб у розвитку субклінічного метриту ..... 9
- Марченко Т. В., Шуляк С. В., Гайдей О. С., Чечет О. М., Доброжан Ю. В., Гутий Б. В., Крушельницька О. В.**  
Валідація методу визначення алергену яєчного альбуміну в харчових продуктах методом імуноферментного аналізу ..... 16
- Кривенко Н. М., Рубленко І. О., Рубленко С. В., Козій В. І., Шаганенко Р. В., Горбатюк О. І.**  
Антибіотикорезистентність мікрофлори до препаратів за кон'юнктивітів котів бактеріального походження ..... 20
- Петренко М. О., Харченко В. О.**  
Овоцидна дія сучасного дезінфікуючого засобу на екзогенні стадії розвитку нематод *Trichuris skrjabini* ..... 26
- Данілова І. С., Данілова Т. М.**  
Особливості експертизи равликів ..... 32
- Веремчук Я. Ю.**  
Сучасні підходи до забезпечення благополуччя продуктивних тварин ..... 38
- Строїч В. В., Горюк Ю. В.**  
Ідентифікація мікробіоти шкіри здорових собак та за піодермії ..... 46
- Халак В. І., Гутий Б. В., Волощук В. М., Гута З. А., Вербельчук Т. В., Ільченко М. О.**  
Компоненти фізико-хімічних властивостей та хімічного складу м'язової тканини молодняка свиней різної інтенсивності росту, рівень їх фенотипної консолідації та кореляційний зв'язок ..... 54
- Заїка С., Кот Т., Гуральська С., Хоменко З., Дубовий А.**  
Морфологічні зміни в надниркових залозах курчат за теплового стресу ..... 62
- Мирончук В. О., Пелень Р. А.**  
Ретроспективний аналіз виробництва, основних діючих речовин та асортименту дезінфікуючих засобів в Україні ..... 69
- Гребенюк К. Р., Денисова О. М., Жукова І. О., Бобрицька О. М., Водоп'янова Л. А., Гладка Н. І., Якименко Т. І., Приходченко В. О.**  
Обґрунтування обов'язкового проведення доклінічної діагностики хронічної хвороби нирок у котів ..... 76
- Дудник Є. О., Фотіна Т. І.**  
Вплив воєнних дій на епізоотичну ситуацію щодо африканської чуми свиней в Сумській області ..... 82
- Прудіус Т. Я., Кирилів Я. І.**  
Продуктивні, біохімічні та морфологічні показники крові поросят за згодовування фітобіотичної кормової добавки "Активо" ..... 88

15. <b>Перкій Ю. Б., Труханович Т. С.</b> Порівняння ефективності засобів “Оху Foam” і “Pre-Dip” щодо зменшення збудників маститу на шкірі дійок корів .....	94
16. <b>Зажарська Н. В.</b> Здоров'я дійного стада і показники якості молока .....	99
17. <b>Gutyj B. V., Martyshuk T. V., Khalak V. I., Zezekalo M. A., Omelchenko O. V., Todorciuk V. B., Khymynets P. S., Vyslotska L. V., Vus U. M., Prysiashniuk V. Ya.</b> The influence of feed additive “Sylymevit” on indicators of the immune system of piglets at weaning ...	104
18. <b>Євстаф'єва В. О., Касяненко О. І., Негреба Ю. В., Киричко Б. П., Левицька В. А., Гаврик К. А.</b> Овоцидна ефективність засобу для дезінфекції Гермециду-ВС щодо яєць нематод <i>Trichuris</i> spp., виділених від великої рогатої худоби .....	110
19. <b>Кібкало Д. В., Тимошенко О. П., Сєгодін О. Б., Цимерман О. О., Маценко О. В.</b> Взаємозв'язок між даними ультразвукового дослідження нирок та рівнем креатиніну і сечовини в крові у котів, хворих на аутосомно домінуючий полікізтоз нирок .....	116
20. <b>Кісєра Я. В., Жила М. І., Мартинів Ю. В., Чулюк В. І.</b> Клінічні та патоморфологічні зміни у ката за перебігу поствакцинальної саркоми .....	121
21. <b>Акимішин М. М., Кузьміна Н. В., Остапів Д. Д.</b> Ізозими глутатіонпероксидази в тканині яєчника корів за різних фізіологічних та патологічних станів статевої залози .....	127
22. <b>Gutyj B. V., Voloshyn R. V., Stybel V. V., Verveha B. M., Sachuk R. M., Starostenko I. S., Mylostyvyi R. V., Kushnir V. I., Mazur I. Ya., Khariv, I. I. Turko Ya. I., Khalak V. I., Magrelo V. R.</b> The state of the immune system of rats under conditions of oxidative stress and the influence of the feed additive “Sylymevit” .....	131
23. <b>Хиль А. М., Передєра С. Б.</b> Аналіз антимікробних властивостей лікарських рослин .....	137
24. <b>Шаран О., Стефанік В., Остапів Д.</b> Якість та запліднювальна здатність сперміїв після додавання наносукцинатів Mn, Cu, Zn до розріджувача сперми барана .....	142



**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/nvlvet110  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

**Content**

1. **Ostrovskiy D., Zotsenko V., Grishko V.**  
Optimum parameters of deoxynivalenol synthesis by micromycete *F. graminearum* on grain substrates ..... 3
2. **Chekan O.**  
The role of obstetrical diseases in the development of subclinical metritis ..... 9
3. **Marchenko T. V., Shuliak S. V., Haidei O. S., Chechet O. M., Dobrozhan Yu. V., Gutyj B. V., Krushelnytska O. V.**  
Validation of the method for determining the egg albumin allergen in food products by enzyme-linked immunosorbent assay ..... 16
4. **Krivenko N., Rublenko I., Rublenko S., Koziy V., Shaganenko R., Gorbatiuk O.**  
Antibiotic resistance of microflora to drugs in case of conjunctivitis of cats of bacterial origin ..... 20
5. **Petrenko M., Kharchenko V.**  
Ovicidal effect of the modern disinfectant on exogenous stages of development of nematodes *Trichuris skrjabini* ..... 26
6. **Danilova I. S., Danilova T. M.**  
Features of snail expertise ..... 32
7. **Veremchuk Ya. Yu.**  
Modern approaches to ensure the welfare of productive animals ..... 38
8. **Stroich V. V., Horiuk Y. V.**  
Identification of the skin microbiota of healthy dogs and those with pyoderma ..... 46
9. **Khalak V. I., Gutyj B. V., Voloshchuk V. M., Guta Z. A., Verbelchuk T. V., Ilchenko M. O.**  
Components of physicochemical properties and chemical composition of muscle tissue of young pigs of different growth intensities, the level of their phenotypic consolidation, and correlation .... 54
10. **Zaika S., Kot T., Gural'ska S., Khomenko Z., Dubovyi A.**  
Morphological changes in the adrenal glands of chickens under heat stress ..... 62
11. **Myronchuk V. O., Peleno R. A.**  
Retrospective analysis of production of main active ingredients and assortment of disinfectants in Ukraine ..... 69
12. **Grebenyuk K. R., Denisova O. M., Zhukova I. O., Bobrytska O. M., Vodopianova L. A., Hladka N. I., Yakymenko T. I., Prykhodchenko V. O.**  
Reasoning for obligatory preclinical diagnostics of feline chronic kidney disease ..... 76
13. **Dudnyk Ye. O., Fotina T. I.**  
The effect of military activities on the epizootic situation of ASF in the Sumy region ..... 82
14. **Prudyus T. Y., Kyrlyiv Y. I.**  
Productive, biochemical and morphological blood parameters of piglets for fitobiotic feed additive “Activo” feeding ..... 88
15. **Perkiy Yu., Trukhanovych T.**  
Comparison of the effectiveness of the means “Oxy Foam” and “Pre-Dip” in reducing the causative agents of mastitis on the skin of cows' teats ..... 94
16. **Zazharska N. V.**  
Health of the dairy herd and indicators of milk quality ..... 99

17. **Gutyj B. V., Martyshuk T. V., Khalak V. I., Zezekalo M. A., Omelchenko O. V., Todoriuk V. B., Khymynets P. S., Vyslotska L. V., Vus U. M., Prysiazhniuk V. Ya.**  
The influence of feed additive “Sylimevit” on indicators of the immune system of piglets at weaning .. 104
18. **Yevstafieva V., Kasianenko O., Negreba J., Kyrychko B., Levytska V., Havryk K.**  
Ovicidal effectiveness of Hermeceid-VS disinfectant against *Trichuris spp.* nematode eggs isolated from cattle ..... 110
19. **Kibkalo D., Tymoshenko O., Siehodin O., Tsymerman O., Matsenko O.**  
Relationship between kidney ultrasound data and blood creatinine and urea levels in cats with autosomal dominant polycystic kidney disease ..... 116
20. **Kisera Ya. V., Zhyla M. I., Martyniv Yu. V., Chuliuk V. I.**  
Clinical and pathomorphological changes in a cat during the course of post-vaccination sarcoma .. 121
21. **Akymyshyn M. M., Kuzmina N. V., Ostapiv D. D.**  
Isozymes of glutathione peroxidase in cow ovarian tissue under different physiological and pathological states of the gonad ..... 127
22. **Gutyj B. V., Voloshyn R. V., Stybel V. V., Verveha B. M., Sachuk R. M., Starostenko I. S., Mylostyvyi R. V., Kushnir V. I., Mazur I. Ya., Khariv, I. I. Turko Ya. I., Khalak V. I., Magrelo V. R.**  
The state of the immune system of rats under conditions of oxidative stress and the influence of the feed additive “Sylimevit” ..... 131
23. **Khyl A. M., Peredera S. B.**  
Analysis of antimicrobial properties of medicinal plants ..... 137
24. **Sharan O., Stefanyk V., Ostapiv D.**  
The quality and fertilizing ability of sperm after the addition of nanosuccinates of Mn, Cu, Zn to the medium for cryopreservation of ram sperm ..... 142



**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 25 № 110**

Підписано до друку 29.06.2023. Формат 60x84/8  
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний № 1. Ум. друк. арк. 17,79  
Наклад 300 прим. Зам. № 29/06.

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