

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 22 № 97**

**2020**

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)

П. І. ГОЛОВАЧ, д.вет.н. (Україна)

В. М. ГУНЧАК, д.вет.н. (Україна)

Д. Ф. ГУФРІЙ, д.вет.н. (Україна)

М. М. ЖЕЛАВСЬКИЙ, д.вет.н. (Україна)

Я. В. КІСЕРА, д.вет.н. (Україна)

І. І. КОВАЛЬЧУК, д.вет.н. (Україна)

О. В. КОЗЕНКО, д.с.–г.н. (Україна)

Г. І. КОЦЮМБАС, д.вет.н. (Україна)

Б. М. КУРТЯК, д.б.н. (Україна)

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

М. КОЗИРОВСЬКИЙ док. габ. (Республіка Польща)

А. Р. МИСАК, д.вет.н. (Україна)

Р. А. ПЕЛЕНЬО, д.вет.н. (Україна)

Р. ПИЛИП, к.вет.н (Канада)

Р. ПОГРАНИЧНИЙ д.вет.н. (США)

А. М. ТИБІНКА, д.вет.н. (Україна)

В. З. САЛАТА, д.вет.н. (Україна)

Л. Г. СЛІВІНСЬКА, д.вет.н. (Україна)

В. Ю. СТЕФАНІК, д.вет.н. (Україна)

В. Г. СТОЯНОВСЬКИЙ, д.вет.н. (Україна)

М. Р. СІМОНОВ, д.вет.н. (Україна)

Н. М. ХОМИН, д.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 № 3 від 25.06.2020 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 Е-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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

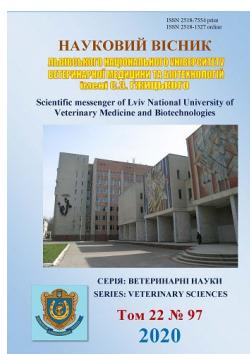
N. KHOMYN, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

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

Recommended by Academic Council of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Minutes № 3 of 25.06.2020).

##### Editorial address:

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, 79010, Ukraine, Lviv, Pekarska str., 50 tel. +38 (032) 2392622, +380681362054 Е-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/nvlvet9701  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.7.09:616.15-07:576.895.775

## Biochemical parameters of blood serum of dogs for ctenocephalidosis

K. O. Horb

*Poltava State Agrarian Academy, Poltava, Ukraine*

### Article info

Received 20.01.2020  
Received in revised form  
19.02.2020  
Accepted 20.02.2020

*Poltava State Agrarian Academy,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.  
Tel.: +38-050-183-78-78  
E-mail: horbksenia1992@gmail.com*

**Horb, K. O. (2020). Biochemical parameters of blood serum of dogs for ctenocephalidosis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 3–6. doi: 10.32718/nvlvet9701**

One of the most common ectoparasitic diseases of domestic carnivorous animals is ctenocephalidosis caused by fleas of the genus *Ctenocephalides*. The peculiarity of this invasion is a chronic course associated with the constant attack of parasitic insects on the animal, accompanied by severe itching, the occurrence of alopecia, the development of eczema, dermatitis and the subsequent introduction of pathogenic microflora into the damaged tissue. The aim of the study was to investigate the effect of fleas of the genus *Ctenocephalides* on the biochemical parameters of the blood serum of invaded dogs. Three groups of animals were formed: a control (clinically healthy dog) and two experimental animals (infected by the parasitic insect *Ctenocephalides* spp.) with different intrusion rates. In blood serum determined: the content of total protein, albumin, total bilirubin, creatinine, urea, glucose, cholesterol, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, alanine aminotransferase activity, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase. Conducted studies found that rates the intensity of infestation significantly influence the changes that occur in blood serum infested dogs. The intensity of ctenocephalidosis infestation of up to 15 specimens of fleas in the animal in their blood serum showed a significant decrease in albumin content (by 22.37 %) compared to that in clinically healthy dogs. The intensities of xenophalpalous infestation of 16–47 specimens of fleas per animal in the serum of the infected animals showed a significant decrease in albumin (by 29.28 %), glucose (by 25.29 %), and cholesterol (by 35.59 %) relative to similar indicators clinically healthy animals. At the same time in the serum of the infested dogs the content of total bilirubin (by 15.73 %), as well as the activity of alanine aminotransferase (1.4 times), aspartate aminotransferase (1.4 times) and alkaline phosphatase (2 times). The results of the experimental data extend the already existing data on the pathogenesis of fleas parasites in dogs, and will also allow the effective treatment of diseased animals.

**Key words:** dogs, fleas, invasion intensity, blood serum, biochemical parameters.

## Біохімічні показники сироватки крові собак за ктеноцефальозу

K. O. Горб

*Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна*

Одним з найбільш поширених ектопаразитарних захворювань домашніх м'ясоїдних тварин є ктеноцефальоз, що викликається блохами роду *Ctenocephalides*. Особливістю цієї інвазії є хронічний перебіг, пов'язаний з постійним нападом паразитичних комах на тварину, що супроводжується сильним свербіжем, виникненням алопеції, розвитком екзем, дерматитів та подальшим занесенням патогенної мікрофлори в пошкоджену тканину. Метою роботи було вивчити вплив бліх роду *Ctenocephalides* на біохімічні показники сироватки крові інвазованих собак. Було сформовано три групи тварин: контрольна (клінічно здорові собаки) та дві дослідні (уражені паразитичними комахами *Ctenocephalides* spp.) з різною інтенсивністю інвазії. У сироватці крові визначали: вміст загального білка, альбумінів, загального білірубину, креатиніну, сечовини, глюкози, холестеролу, Фосфору, Калцію, Кальцію, Магнію, активність аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази, лужної фосфатази. Проведеними дослідженнями встановлено, що показники інтенсивності інвазії значно впливають на зміни, які відбуваються у сироватці крові інвазованих собак. За інтенсивності ктеноцефальозної інвазії до 15 екземплярів бліх на тварині у сироватці їхньої крові виявлено достовірне зниження вмісту альбумінів (на 22,3 %) порівняно з показником у клінічно здорових собак. За інтенсивності ктеноцефальозної

інвазії 16–47 екземплярів бліх на тварині у сироватці крові інвазованих тварин встановлювали достовірне зниження вмісту альбумінів (на 29,28 %), глюкози (на 25,29 %) та холестеролу (на 35,59 %) щодо аналогічних показників у клінічно здорових тварин. Одночасно підвищувалися у сироватці крові інвазованих собак вміст загального білірубіну (на 15,7 %), а також активність аланінамінотрансферази (у 1,4 разу), аспаратамінотрансферази (у 1,4 разу) і лужної фосфатази (у 2 рази). Отримані результати експериментальних даних розширюють вже відомі дані стосовно патогенезу за паразитування бліх на собаках, а також дозволять ефективно проводити лікування хворих тварин.

**Ключові слова:** собаки, блохи, інтенсивність інвазії, сироватка крові, біохімічні показники.

## Вступ

Блохи належать до паразитичних кровосисних членистоногих комах, що мають величезне значення у ветеринарії не тільки через свою патогенну дію на організм господаря, а й тому, що є переносниками різних захворювань, таких як чума, тиф, енцефаліт, гепатит, лістеріоз, дипілідіоз тощо. Найбільше значення ці комахи мають у домашніх м'ясоїдних тварин, але їх здатність використовувати як альтернативного господаря людину обумовлює значення цих паразитів і в сфері охорони здоров'я (Dryden & Rust, 1994; Bitam et al., 2006; Blanco et al., 2006; Bitam et al., 2010).

Згідно з науковими дослідженнями, ктеноцефальоз у домашніх собак є одним з найпоширеніших ектопаразитарних захворювань шкірного покриву тварин, яке важко піддається лікуванню і завдає значної економічної шкоди, як господарям, так і всім видам кінологічної діяльності. При укусах бліх виникає сильний свербіж, на шкірі утворюються запальні ущільнення, розвивається міліарний дерматит. Однак найбільш серйозні пошкодження тварини завдають собі самі, коли сильно розчухують і розгризають шкіряний і волосяний покрив у місцях укусів бліх. Все це призводить до утворення ділянок алопецій, екзем, дерматитів та подальшого занесення патогенної мікрофлори в пошкоджену тканину (Kwochka, 1987; Koutinas et al., 1995; Lam & Yu, 2009).

Така алергізація організму тварин виникає як наслідок гіперчутливості на антигени слини бліх *Stenocephalides*. Внаслідок укусів блоха вводить слину, яка містить більш ніж п'ятнадцять агресивних хімічних компонентів, що викликають сенсibiliзацію організму тварини і призводять до розвитку дерматиту (McCall et al., 1997; Wilkerson et al., 2004; Nattoll, 2007; Overgaaauw et al., 2012). Варто зазначити, що за високої інтенсивності інвазії у тварин можуть спостерігатися такі розлади, як виснаження, анемія, зниження резистентності організму. Алергічний дерматит, викликаний паразитуванням бліх, виникає у тварин незалежно від породної схильності, статі, віку. Зазвичай одним із характерних клінічних проявів є помірний або сильний свербіж (Moriello et al., 1989; Carlotti & Jacobs, 2001; Colombini et al., 2001).

Таким чином, ктеноцефальоз у собак має переважно хронічний перебіг, який обумовлений, з одного боку – тривалою присутністю збудника на тілі тварини, а з другого – періодичністю нападу паразитичних комах, що пов'язане з циклом їхнього розвитку. Тому необхідно за таких умов перебігу інвазії дослідити

особливості патогенної дії бліх на організм хворих собак, а також адекватність захисних реакцій їхнього організму.

Метою роботи було вивчити вплив бліх роду *Stenocephalides* на біохімічні показники сироватки крові інвазованих собак залежно від інтенсивності інвазії.

## Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували упродовж 2019 року на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії та в умовах ветеринарного сервісу "Vetexpert" (м. Полтава).

Для встановлення біохімічних змін у сироватці крові інвазованих блохами тварин у досліді використовували 15 собак змішаних порід віком від 1 до 5 років, які належали мешканцям м. Полтави. З них були сформовані три групи тварин по 5 голів у кожній: одна контрольна (клінічно здорові собаки) та дві дослідні (уражені паразитичними комахами) з різною інтенсивністю інвазії (до 15 екз. та 16–47 екз. комах на тілі тварини). Кров для біохімічних досліджень отримували з променевої підшкірної вени передньої кінцівки зранку перед годівлею. Біохімічні показники сироватки крові досліджували за допомогою напівавтоматичного аналізатора "BioChem SA" (США). Підготовку проб і визначення конкретних показників проводили згідно з інструкцією до приладу та реактивів. У сироватці крові визначали: вміст загального білка, альбумінів, загального білірубіну, креатиніну, сечовини, глюкози, холестеролу, Фосфору, Калію, Кальцію, Магнію, активність аланінамінотрансферази, аспаратамінотрансферази, лужної фосфатази, (Kondrahin et al., 2004; Levchenko et al., 2004).

Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакету прикладних програм Microsoft "EXCEL". Розраховували стандартне відхилення (SD) і середні значення (x). Достовірність відмінностей середніх величин у досліджуваних групах собак визначали за допомогою методики однофакторного дисперсійного аналізу, використовуючи критерій Фішера. Значення  $P < 0,05$  вважали достовірним.

## Результати та їх обговорення

Проведеними дослідженнями встановлено, що ступінь ктеноцефальозної інвазії значно впливав на зміни біохімічних показників сироватки крові хворих собак (табл. 1).

**Таблиця 1**

Біохімічні показники сироватки крові собак, інвазованих *Ctenocephalides* spp., за різної інтенсивності інвазії (n = 5, SD ± x)

Показники	Клінічно здорові тварини	Дослідні групи тварин, інтенсивність інвазії	
		до 15 екз.	від 16 до 47 екз.
Загальний протеїн, г/л	57,00 ± 5,20	55,10 ± 14,93	54,80 ± 8,32
Альбуміни, г/л	30,40 ± 4,83	23,60 ± 3,51*	21,50 ± 2,65**
Білірубін загальний, мкмоль/л	4,18 ± 0,36	4,58 ± 0,44	4,96 ± 0,47*
Креатинін, мкмоль/л	81,40 ± 10,67	88,60 ± 20,86	78,80 ± 16,98
Сечовина, ммоль/л	5,25 ± 1,37	5,68 ± 0,53	6,28 ± 0,95
Глюкоза, ммоль/л	5,06 ± 0,72	5,36 ± 0,93	3,78 ± 0,56*
Холестерол, ммоль/л	4,58 ± 1,12	3,32 ± 0,59	2,95 ± 0,40*
Фосфор, ммоль/л	1,60 ± 0,25	1,48 ± 0,33	1,39 ± 0,40
Калій, ммоль/л	4,78 ± 0,70	4,74 ± 0,29	4,26 ± 1,05
Кальцій, ммоль/л	2,64 ± 0,31	2,34 ± 0,11	2,43 ± 0,26
Магній, ммоль/л	0,84 ± 0,05	0,86 ± 0,06	0,81 ± 0,13

Примітка: \* – P < 0,05; \*\* – P < 0,01 – щодо показників клінічно здорових тварин

Так, у сироватці крові хворих собак за показників інтенсивності інвазії до 15 екз. білірубін на тварині встановлювали незначне достовірне зниження вмісту альбумінів на 22,37 % (23,60 ± 3,51 г/л, P < 0,05) порівняно з показником у клінічно здорових собак (30,40 ± 4,83 г/л). Інших достовірних змін у показниках щодо вмісту загального білка, загального білірубину, креатиніну, сечовини, глюкози, холестеролу, Фосфору, Калію, Кальцію та Магнію в сироватці крові хворих та здорових собак не встановлено.

За показників інтенсивності ктеноцефальної інвазії від 16 до 47 екз. в сироватці крові хворих собак встановлювали зниження вмісту альбумінів на

29,28 % (21,50 ± 2,65 г/л, P < 0,01). Одночасно підвищувався вміст загального білірубину на 15,73 % (4,96 ± 0,47 мкмоль/л, P < 0,05 проти показників у здорових – 4,18 ± 0,36 мкмоль/л). Також у дослідних собак виявляли достовірне зниження вмісту глюкози на 25,29 % (3,78 ± 0,56 ммоль/л, P < 0,05 проти показників у здорових – 5,06 ± 0,72 ммоль/л) та холестеролу на 35,59 % (2,95 ± 0,40 ммоль/л, P < 0,05 проти показників у здорових – 4,58 ± 1,12 ммоль/л).

Показники активності ферментів у сироватці крові інвазованих блохами собак залежали від показників інтенсивності інвазії (табл. 2).

**Таблиця 2**

Активність ферментів сироватки крові собак, інвазованих *Ctenocephalides* spp., за різної інтенсивності інвазії (n = 5, SD ± x)

Показники	Клінічно здорові тварини	Дослідні групи тварин, інтенсивність інвазії	
		до 15 екз.	від 16 до 47 екз.
АсАт, МО/л	19,60 ± 3,05	21,40 ± 4,04	28,20 ± 5,81*
АлАт, МО/л	21,80 ± 5,97	25,40 ± 2,88	30,80 ± 4,76*
Лужна фосфатаза, МО/л	43,20 ± 30,85	76,20 ± 28,00	87,00 ± 25,91*

Примітка: \* – P < 0,05 – щодо показників клінічно здорових тварин

Так, за показників інтенсивності ктеноцефальної інвазії 15 екз. білірубін на тварині достовірних змін у показниках активності ферментів не встановлено. Водночас за інтенсивності інвазії від 16 до 47 екз. у сироватці крові інвазованих собак виявляли достовірне зростання активності ферментів АсАт у 1,4 разу (28,20 ± 5,81 МО/л, P < 0,05 проти показників у здорових тварин – 19,60 ± 3,05 МО/л), АлАт – у 1,4 разу (30,80 ± 4,76 МО/л, P < 0,05 проти показників у здорових – 21,80 ± 5,97 МО/л) та лужної фосфатази – у 2 рази (87,00 ± 25,9 МО/л, P < 0,05 проти показників у здорових – 43,20 ± 30,85 МО/л).

Отже, отримані результати досліджень біохімічних показників сироватки крові інвазованих собак підтверджують результати морфологічних досліджень їхньої крові щодо впливу інтенсивності ктеноцефа-

льної інвазії на тяжкість гематологічних змін (Yevstafieva & Gorb, 2019). Отримані нами дані вказують на те, що зі зростанням інтенсивності інвазії відбуваються більш глибокі зрушення у показниках сироватки крові інвазованих собак. Так, за інтенсивності інвазії до 15 екз. білірубін у тварин встановлено гіпоальбумінемію, а за інтенсивності інвазії від 16 до 47 екз., окрім зниження вмісту альбумінів, виявлено збільшення вмісту загального білірубину, зростання активності АсАт, АлАт, лужної фосфатази, а також зниження вмісту глюкози та холестеролу. Такі зміни вказують на патологічні зміни у печінці внаслідок інтоксикації організму від нападу і паразитування біліх. Також інвазовані собаки менше поїдали корму внаслідок сильного свербежу, що призводило до втрати поживних речовин. Про високу токсичність слини,

що виділяє блоха при живленні на тварині, свідчать роботи багатьох авторів, які вказують на сенсibiliзацію та інтоксикацію організму хазяїна (Wuersch et al., 2006; Zhao et al., 2006).

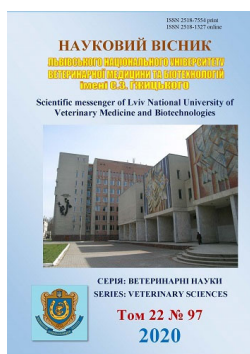
### Висновки

Біохімічні показники сироватки крові собак за різної інтенсивності ктеноцефальної інвазії характеризуються збільшенням загального білірубину (на 15,73 %,  $P < 0,05$ ), зменшенням вмісту альбумінів (22,37–29,28 %,  $P < 0,05 \dots 0,01$ ), глюкози (на 25,29 %,  $P < 0,05$ ), холестеролу (на 35,59 %,  $P < 0,05$ ), зростанням активності АсАт і АлАт (у 1,4 разу,  $P < 0,05$ ), лужної фосфатази (у 2 рази,  $P < 0,05$ ).

*Перспективи подальших досліджень.* Проведені дослідження обумовлюють необхідність визначення ефективності застосування різних інсектицидних препаратів, які є високоефективними у боротьбі з ктеноцефалозом собак.

### References

- Bitam, I., Dittmar, K., Parola, P., Whiting, M. F., & Raoult, D. (2010). Fleas and flea-borne diseases. *International Journal of Infectious Diseases*, 14(8), 667–676. doi: 10.1016/j.ijid.2009.11.011.
- Bitam, I., Parola, P., De La Cruz, K. D., Matsumoto, K., Baziz, B., Rolain, J. M., Belkaid, M., & Raoult, D. (2006). First molecular detection of *Rickettsia felis* in fleas from Algeria. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 74(4), 532–535. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16606979>.
- Blanco, J. R., Pérez-Martínez, L., Vallejo, M., Santibáñez, S., Portillo, A., & Oteo, J. A. (2006). Prevalence of *Rickettsia felis*-like and *Bartonella* spp. in *Ctenocephalides felis* and *Ctenocephalides canis* from La Rioja (northern Spain). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1078(1), 270–274. doi: 10.1196/annals.1374.050.
- Carlotti, D. N., & Jacobs, D. E. (2001). Therapy, control and prevention of flea allergy dermatitis in dogs and cats. *Veterinary Dermatology*, 11(2), 83–98. doi: 10.1046/j.1365-3164.2000.00204.x.
- Colombini, S., Hodgkin, E. C., Foil, C. S., Hosgood, G., & Foil, L. D. (2001). Induction of feline flea allergy dermatitis and the incidence and histopathological characteristics of concurrent indolent lip ulcers. *Veterinary Dermatology*, 12, 155–161. doi: 10.1046/j.1365-3164.2001.00243.x.
- Dryden, M. W., & Rust, M. K. (1994). The cat flea: biology, ecology and control. *Veterinary Parasitology*, 52(1–2), 1–19. doi: 10.1016/0304-4017(94)90031-0.
- Kondrahin, I. P., Arhipov, A. V., Levchenko, V. I., Talanov, G. A., Frolova, L. A., & Novikov, V. Je. (2004). *Metody veterinarnej klinicheskoy laboratornoj diagnostiki*. KolosS, Moskva (in Russian).
- Koutinas, A. F., Papazahariadou, M. G., Rallis, T. S., Tzivara, N. H., & Himonas, C. A. (1995). Flea species from dogs and cats in northern Greece: environmental and clinical implications. *Veterinary Parasitology*, 58(1–2), 109–115. doi: 10.1016/0304-4017(94)00706-i.
- Kwochka, K. W. (1987). Fleas and related disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 17(6), 1235–1262. doi: 10.1016/s0195-5616(87)50001-8.
- Lam, A., & Yu, A. (2009). Overview of flea allergy dermatitis. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, 31(5), 1–10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19517416>.
- Levchenko, V. I., Vlizlo, V. V., Kondrahin, I. P., Melnyk, J. L., & Sudakov, M. O. (2004). *Klinichna diagnostyka vnutrishnih hvorob tvaryn. Bilocerkiv'skyj derzhavnyj agrarnyj universytet, Bila Cerkva* (in Ukrainian).
- McCall, C. A., Stedman, K. E., Bevier, D. E., Kunkle, G. A., Foil, C. S., & Foil, L. D. (1997). Correlation of feline IgE, determined by FcεRIα-based ELISA technology, and IDST to *Ctenocephalides felis* salivary antigens in a feline model of flea bite allergic dermatitis. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, 19, 29–32.
- Moriello, K. A., & McMurdy, M. A. (1989). The prevalence of positive intradermal skin test reactions to flea extract in clinically normal cats. *Companion Animal Practice*, 19, 28–30.
- Nattoll, T. (2007). *Kozhnye bolezni sobak*. Akvarjum-Print, Moskva (in Russian).
- Overgaauw, P. A., van Duijkeren, E., Sprong, H., & van Exel, J. C. (2012). Flea and tick control in dogs and cats. *Tijdschr Diergeneeskd*. 137(5), 316–320.
- Wilkerson, M. J., Bagladi-Swanson, M., Wheeler, D. W., Floyd-Hawkins, K., Craig, C., Lee, K. W., & Dryden, M. (2004). The immunopathogenesis of flea allergy dermatitis in dogs, an experimental study. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 99(3–4), 179–192. doi: 10.1016/j.vetimm.2004.02.006.
- Wuersch, K., Brachelente, C., Doherr, M., Reist, M., Sattler, U., Forster, U., Bertoni, G., Peel, J. E., & Welle, M. (2006). Immune dysregulation in flea allergy dermatitis—a model for the immunopathogenesis of allergic dermatitis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 110(3–4), 311–323. doi: 10.1016/j.vetimm.2005.10.008.
- Yevstafieva, V. O., & Gorb, K. O. (2019). Vplyv ektoparazytiv rodu *Ctenocephalides* na gematologichni pokaznyky invazovanyh sobak. *Visnyk Poltav's'koj derzhavnoi' agrarnoi' akademii'*, 3, 215–220. doi: 10.31210/visnyk2019.03.29 (in Ukrainian).
- Zhao, L., Jin, H., She, R., Hu, Y., Xiao, C., Yu, Y., Wang, J., Sun, F., Ng, T., Chu, S., & Wang, B. (2006). A rodent model for allergic dermatitis induced by flea antigens. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 114(3–4), 285–296. doi: 10.1016/j.vetimm.2006.08.016.



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/nvlvet9702  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:581.41:371.3+591.4:594.382

## Morphological characteristics of respiratory and digestive organs of Roman snail (*Helix pomatia* L., 1758)

M. P. Horvat, R. S. Dankovych

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

### Article info

Received 20.01.2020  
Received in revised form  
20.02.2020  
Accepted 21.02.2020

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-066-528-04-39  
E-mail: marina.horvat.p@gmail.com

**Horvat, M. P., & Dankovych, R. S. (2020). Morphological characteristics of respiratory and digestive organs of Roman snail (*Helix pomatia* L., 1758). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 7–12. doi: 10.32718/nvlvet9702**

The aim of this work was to study the structure of lung and hepatopancreas of Roman snail (*Helix pomatia* L., 1758). The study found that the lung occupies the lower turn of shell and presented by a saccate cavity, in the wall of that there are a kidney and heart with a pericardium, and also a rectum and ureter pass. An external surface of lungs covered by a shell and covered by an epidermis. An internal surface is covered by a flat ciliated epithelium and forms numerous folds in which pulmonary vessels and lacunae are accommodated. The branches of pulmonary vein have a thick muscular wall, that consists of circular and longitudinal muscular layers. An internal surface of lungs covered by the layer of mucus. Inhalation and exhalation are carried out due to reduction and relaxation of muscles of dorsal wall of the body that is named a "diaphragm". Gas exchange occurs through the hemolymphatic capillaries of the lung wall. Respiratory motions take place not rhythmically, but through the different intervals of time depending on a requirement in oxygen. The frequency of pneumostome closing and opening is typically one time in a minute. At subzero humidity of atmospheric air of pneumostome closed by a mantle, and also one (or a few) epiphragms. The hepatopancreas ("liver" or liver gland) is in the upper rotation of the sink and formed by two parts: right and left, from which two liver ducts enter into the stomach respectively. The liver gland consists of many acinuss, surrounded by connecting tissue, that contains small number of muscular fibres. Calcium cells have a pyramidal form and usually do not reach the lumen of the acinus. Cytoplasm of calcium cells contains inclusions: grains of phosphoricacid lime and drops of fat. The digestive cells of the hepatopencreas are more elongated, often clavicular. Cytoplasm of digestive cells is loose and vacuolated and contain inclusions of yellow-green color. Enzyme cells on histopreparations are difficult to distinguish from digestive ones. They contain transparent vacuoles with a large round inclusion of yellow-green color, which consists of a cluster of several grains of different sizes. Hepatopancreas performs the following functions: secretory (enzyme cells), absorption and intracellular digestion (digestive cells), preservation of nutrients and calcium (calcium cells), and also excretory function.

**Key words:** *Helix pomatia*, Roman snail, morphology, lung, hepatopancreas.

## Морфологічна характеристика органів дихання і травлення виноградного равлика (*Helix pomatia* L., 1758)

М. П. Горват, Р. С. Данкович

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

Метою даної роботи стало вивчення будови легені та гепатопанкреаса виноградного равлика (*Helix pomatia* L., 1758). Під час дослідження встановлено, що легеня займає нижній оберток раковини і представлена мішкоподібною порожниною, в стінці якої міститься нирка і серце з перикардом, а також проходять пряма кишка та сечовід. Зовнішня поверхня легені вистелена

епідермісом та вкрита раковиною. Внутрішня поверхня вистелена плоским війчастим епітелієм і утворює численні складки, в яких розміщені легеневі судини та лакуни. Гілки легеневої вени мають товсту м'язову стінку, що складається з циркулярного і поздовжнього м'язового шарів. Внутрішня поверхня легені вкрита шаром слизу. Вдих і видих здійснюється завдяки скороченню і розслабленню м'язів дорсальної стінки тіла, які називаються "діафрагмою". Газообмін відбувається через гемолімфатичні капіляри легеневої стінки. Дихальні рухи відбуваються не ритмічно, а через різні проміжки часу залежно від потреби в кисні. За нормальних умов пневмостом відкривається і закривається приблизно один раз в хвилину. За низької вологості атмосферного повітря пневмостом закривається мантією, а також однією (або декількома) епіфрагмами. Гепатопанкреас ("печінка", або печінкова залоза) міститься у верхніх обертах раковини і утворений двома долями: правою і лівою, від яких в шлунок впадають відповідно дві печінкові протоки. Печінкова залоза складається з багатьох ацинусів, оточених сполучною тканиною, яка містить нечисленні м'язові волокна. Стінка ацинусів вкрита високим епітелієм, що складається із клітин трьох типів: кальцієвих, травних і ферментних (екскреторних). Кальцієві клітини мають пірамідальну форму і зазвичай не досягають просвіту ацинуса. В цитоплазмі кальцієвих клітин містяться включення: зерна фосфорнокислого вапна і краплі жиру. Травні клітини гепатопанкреаса більш витягнуті, нерідко булавоподібні. Цитоплазма травних клітин рихла та вакуолізована, містить включення жовто-зеленого кольору. Ферментні клітини на гістопрепаратах важко відрізнити від травних. Вони містять прозорі вакуолі з великим круглим включенням жовто-зеленого кольору, яке складається зі скупчення декількох зерен різного розміру. Гепатопанкреас виконує такі функції: секреторну (ферментні клітини), всмоктування і внутрішньоклітинного травлення (травні клітини), збереження поживних речовин і Кальцію (кальцієві клітини), а також екскреторну функцію.

**Ключові слова:** *Helix pomatia*, виноградний равлик, морфологія, легеня, гепатопанкреас.

## Вступ

*Helix pomatia* Linnaeus, 1758 р. належить до класу черевоногих. Цей вид найповніше описаний в малакологічній літературі, оскільки є модельним організмом. Особливо добре морфологію даного виду описано в монографіях Meisenheimer (1912) та Kiliias (1960). Вихід даного виду на сушу став можливим завдяки змінам в будові і функції деяких основних органів. В даній статті досліджено морфофункціональну характеристику таких органів виноградного равлика, як легеня і печінка.

Мантійна або легенева порожнина ("легеня") у молюсків під час онтогенезу утворюється за допомогою інвагінації мантійного краю і вторинно зливається з паліальною порожниною (Fretter, 1980). Легеня розглядалася як гомологічна з мантійною порожниною передньозябрових (Ruthensteiner, 1997). Загальна поверхня легені равлика масою 13 г становить 107,5 см<sup>2</sup> (Wilbur & Yonge, 1966). Деякі автори вказують на те, що легенева порожнина також може служити як водосховище (Blinn, 1964). Цю особливість розглядав Solem (1978) як важливе пристосування для виживання равликів на суші.

Гепатопанкреас ("печінка", або печінкова залоза, або травна залоза) виноградного равлика – орган, який відповідає за травлення, всмоктування та зберігання корму (Biedermann, 1911). Це великий темно-коричневий орган, що займає більшу частину всієї вісцеральної маси і виробляє численні ферменти, включаючи целюлазу,  $\alpha$ - та  $\beta$ -глюкозидази,  $\alpha$ - та  $\beta$ -галактозидази, фруктосахаразу та інші, такі як ліхеназа (Kruger, 1933; Vonk, 1937). Протеїнази та амінополіпептидази (Rosen, 1934) і одна або більше ліпаз (Kuntara, 1934) також були виявлені або в секреті, або в речовині самої залози. Наявні дослідження окиснення субстратів циклу Кребса та активності його ферментів у гепатопанкреасі виноградного равлика (Baldwin, 1938).

За допомогою світлового мікроскопа були проведені дослідження клітин травної залози легеневого черевоногих (Sumner, 1965). Також проводились дослідження клітин травної залози

легеневого равликів з використанням електронного мікроскопа (Sumner, 1965; 1966).

У вітчизняній літературі наведено мало відомостей про морфологію і фізіологію органів дихання та травлення виноградного равлика. Тому метою даної роботи стало вивчення будови на макро- та гістологічному рівнях, функцій легені та гепатопанкреаса виноградного равлика (*Helix pomatia* L., 1758).

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень були особини *Helix pomatia* L., 1758, від яких для гістологічного дослідження відібрали гепатопанкреас і легеню. Фрагменти органів фіксували у 10 % нейтральному формаліні. Після зневоднення у висхідному ряду спиртів матеріал заливали у парафін (Goralsky et al., 2005; Mulish & Welsh, 2010). Гістологічні зрізи виготовляли за допомогою санного мікроскопа MC-2. Гістологічне дослідження препаратів та їх фотографування проводили з використанням мікроскопа Leica DM-2500 (Switzerland), фотокамери Leica DFC450C і програмного забезпечення Leica Application Suite Version 4.4.

## Результати та їх обговорення

1. Морфофункціональна характеристика легені виноградного равлика (*Helix pomatia* L., 1758).

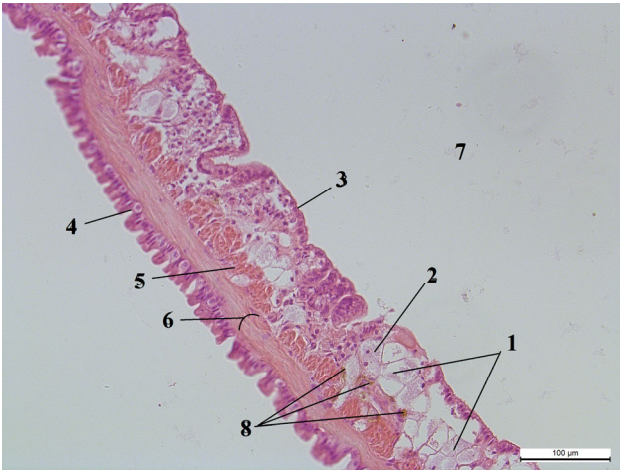
Органи дихання виноградного равлика представлені мантією (легеневою) порожниною. Вона розташована в дистальній частині нутроцевого мішка, що займає нижній оберт раковини. Мантійна порожнина виконує у стебельчастих молюсків функцію легені, тобто пристосована до дихання атмосферним киснем. Назовні легенева порожнина відкривається пневмостомом (дихальним отвором) на правому боці тіла равлика.

Макроскопічно легеня виноградного равлика представлена мішкоподібною порожниною з гемолімфатичними судинами, розміщеними густою сіткою на дорсальній стінці, що збільшує дихальну



поверхню. Система судин за типом галуження нагадує гілку дерева і заповнена гемолімфою, яка містить дихальний пігмент гемоціанін, до складу якого входить Мідь. Цей білок в незв'язаному стані безбарвний, а зв'язавши кисень, набуває синього кольору. Гемолімфа переходить з порожнини тіла в судини, що оточують легеню (венозне коло), потім в легеневе сплетіння, де поглинається  $O_2$  і виділяється  $CO_2$ . Гемолімфа повертається в серце через легеневу вену. Головна судина – легенева вена – спрямована до серця і на деякій відстані проходить дотично до нирки.

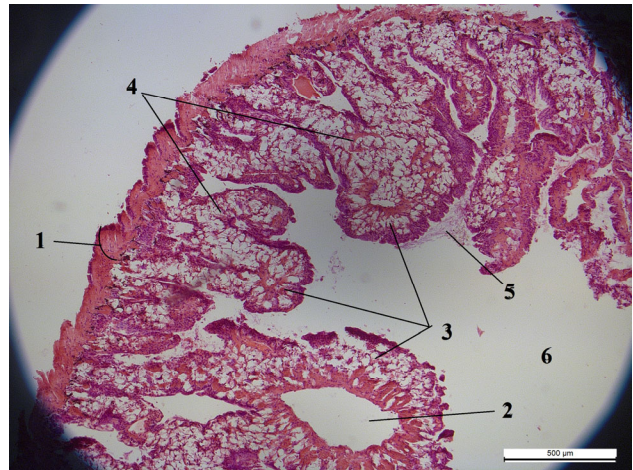
Всередині, з внутрішнього боку мантийної порожнини, розміщені нирка і перикард із серцем, що прилягає до нирки. На правому боці порожнини, в напрямку до зовнішнього краю мантиї, проходить пряма кишка, яка закінчується порошицею справа від дихального отвору. Паралельно до прямої кишки і трохи лівіше від неї проходить короткий вторинний сечовід. Доходячи до заднього краю мантийної порожнини, він повертає наліво і з'єднується з первинним сечоводом. Зовнішній отвір сечоводу міститься лівіше анального. Дно легені випукле, гладке і не містить великих судин (рис. 1). Крізь нього просвічуються внутрішні органи: справа – статеві органи, зліва – зуб і слинні залози.



**Рис. 1.** Вентральна стінка мантийної порожнини *H. pomatia*: 1 – лакуни, 2 – гемолімфа, 3 – респіраторний епітелій, 4 – зовнішня стінка, 5 – циркулярний м'язовий шар, 6 – повздовжній м'язовий шар, 7 – мантийна порожнина, 8 – пігментні клітини. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 200$

Зовнішня поверхня легені вкрита раковиною і вистелена епідермісом. Вся внутрішня поверхня легеневої порожнини вкрита складками і вистелена плоским війчастим епітелієм. В складках стінки легені залягають легеневі гемолімфатичні судини (рис. 2). Кровоносна система молюсків незамкненого типу. Гемолімфа циркулює в організмі не лише по судинах, а й по системі лакун і синусів – це проміжки між елементами тканин (лакуни) і між органами (синуси), які не мають власної стінки. В легеневій стінці лакуни сильно розвинуті в сполучній тканині,

містяться одразу під респіраторним епітелієм та де-не-де сполучаються з порожнинами судин (рис. 1).



**Рис. 2.** Дорсальна стінка мантийної порожнини *H. pomatia*: 1 – зовнішня стінка, епідерміс, 2 – легенева вена, 3 – трабекули легеневого сплетення, 4 – сполучна тканина, 5 – шар слизу, 6 – мантийна порожнина. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 50$

Гілки легеневої вени мають товсту м'язову стінку, що складається з циркулярного і поздовжнього м'язового шарів і заповнені гемолімфою (рис. 3). Внутрішня поверхня легені вкрита шаром слизу (рис. 1, 4). В сполучній тканині стінки легеневої порожнини залягає пласт циркулярних м'язових волокон. Навколо гемолімфатичних судин, що проходять в легеневій стінці, локалізовані повздовжні м'язові пучки. В сполучній тканині легені трапляються пігментні клітини, інколи в великій кількості (рис. 1).

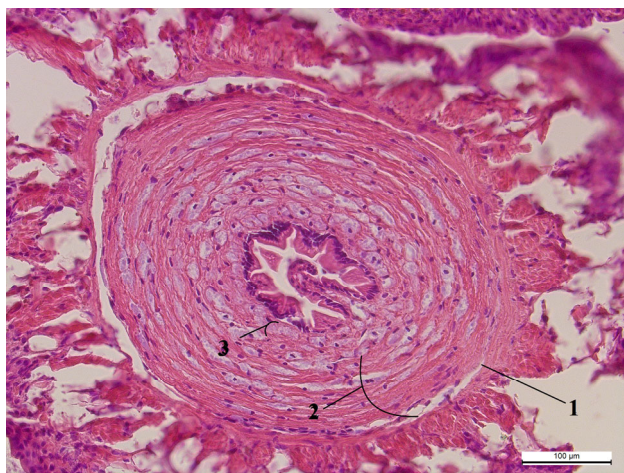
Равлики здійснюють вдих і видих через невеликий легеневий отвір завдяки скороченню і розслабленню м'язів дорсальної стінки тіла. Ці м'язи називають "діафрагмою". Порожнина легені заповнюється повітрям, коли пневмостом відкривається і "діафрагма" скорочується для розширення легені – фаза вдиху. Через деякий час пневмостом закривається і діафрагма розслабляється, внаслідок чого утворюється невеликий надлишок тиску всередині легеневої порожнини – фаза видиху. Газообмін відбувається через гемолімфатичні капіляри легеневої стінки та цикл починається знову.

Дихальні рухи відбуваються не ритмічно, а через різні проміжки часу залежно від потреби виноградного равлика в кисні. Відкривання пневмостома і видихання повітря відбувається тоді, коли в легеневій порожнині нагромаджується значна кількість вуглекислоти, що і викликає рефлекторне відкриття пневмостома. За нормальних умов у виноградного равлика пневмостом відкривається і закривається приблизно один раз на хвилину. За умов концентрації великою кількості вуглекислоти в довкіллі дихальні рухи стають частішими.

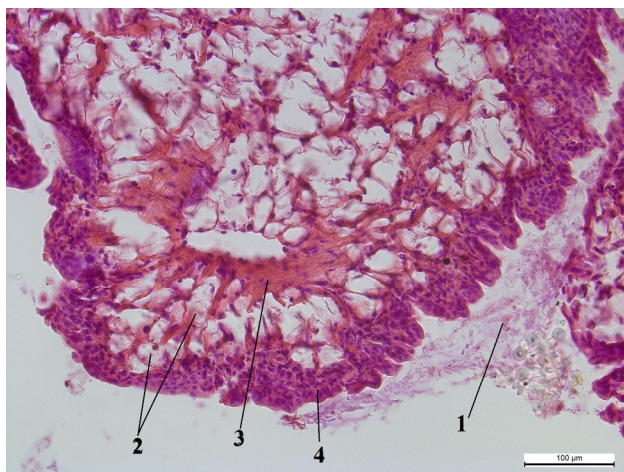
За низької вологості атмосферного повітря

пневмостом закривається мантиєю, а також однією (або декількома) епіфрагмами для обмеження дифузійних втрат водяної пари та запобігання висушуванню. Епіфрагма – мінералізований слизовий шар, який перешкоджає газообміну і затримує вологу у мантийній порожнині. За підвищеної вологості повітря епіфрагма виявляє гігроскопічні властивості й не забезпечує надійного утримання вологи в легеневій порожнині.

У зв'язку з наземним способом життя змінилася частково і будова шкірного покриву, особливо у великих равликів, до яких належить виноградний равлик. У них шкіра набула характерного зморшкуватого вигляду. Ці зморшкуваті потовщення шкіри повільно пульсують. Ця пульсація має значення в процесі шкірного дихання, яке у наземних равликів доповнює легеневе дихання (Ivanov et al., 1985).



**Рис. 3.** Дорсальна стінка мантийної порожнини *H. Pomatia*: 1 – легенева вена, 2 – циркулярний м'язовий шар, 3 – поздовжній м'язовий шар. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 200$



**Рис. 4.** Дорсальна стінка мантийної порожнини *H. pomatia*: 1 – шар слизу, 2 – лакуни, 3 – м'язові елементи, 4 – респіраторний епітелій. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 200$

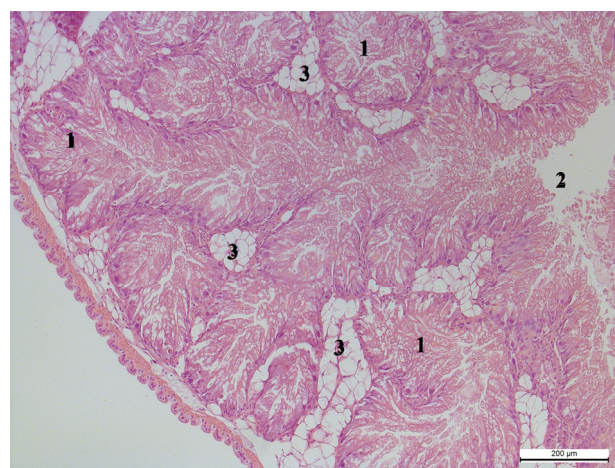
## 2. Морфо-функціональна характеристика гепатопанкреаса виноградного равлика (*Helix pomatia* L., 1758).

Травна система виноградного равлика представлена ротовою порожниною, глоткою, слинними залозами і залозами Налєпа, стравоходом, який утворює зоб, шлунком, гепатопанкреасом (печінкою, або печінковою залозою, або травною залозою), тонкою та прямою кишками і закінчується анальним отвором.

Гепатопанкреас міститься у верхніх обертах раковини і складається з двох долей: правої і лівої. Права доля займає верхні оберти завитка нутрощевого мішка, повторюючи їх за формою (рис. 5). До внутрішнього боку цієї долі тісно прилягає гермафродитна залоза. Ліва доля печінки міститься в середніх обертах завитка спереду від шлунка і поділяється на дві лопасті, одна з яких витягнута, а інша – більш широка і округла, розміщена під першою лопастю.



**Рис. 5.** Права доля печінки *H. pomatia*: 1 – печінкова поротока, 2 – ацинуси, 3 – сполучна тканина. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 50$

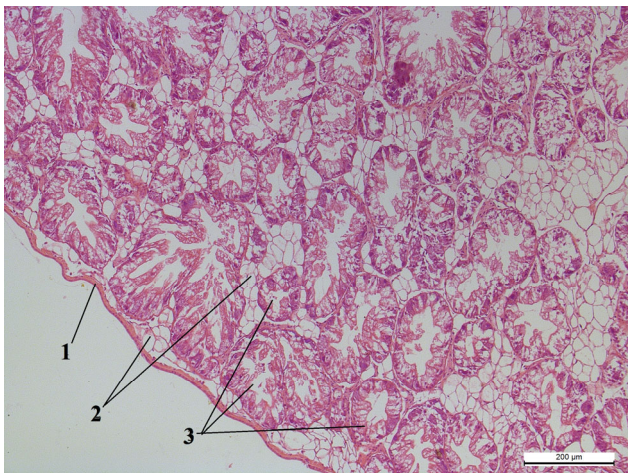


**Рис. 6.** Печінка *H. pomatia*: 1 – ацинуси, 2 – печінкова протока, 3 – сполучна тканина. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 100$

Між долями гепатопанкреаса проходять петлі тонкої кишки, які з'єднуються із залозою за допомогою сполучної тканини.

На внутрішній поверхні печінкових долей розташовані протоки (рис. 5, 6), які відкриваються в шлунок двома отворами. Протока правої доли впадає в шлунок на його верхівці, протока лівої доли – безпосередньо над входом в тонку кишку.

Гепатопанкреас належить до залоз, що складаються з багатьох ацинусів (рис. 4–8), оточених сполучною тканиною, що містить нечисленні м'язові волокна. Стінка ацинусів вкрита високим епітелієм, який складається із клітин трьох типів: кальцієвих, травних і ферментних (екскреторних).



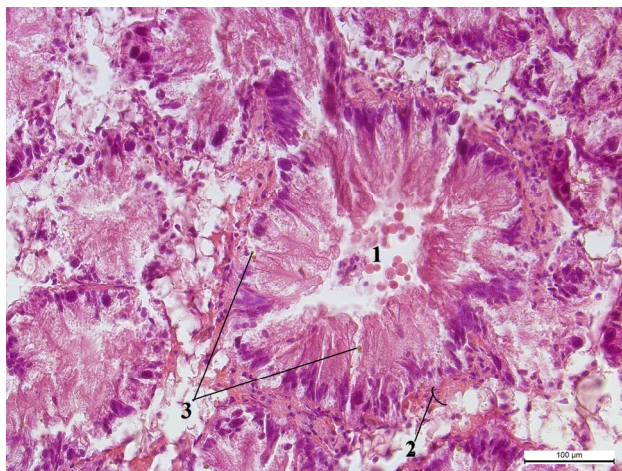
**Рис. 7.** Печінка *H. pomatia*: 1 – оболонка, 2 – сполучна тканина, 3 – ацинуси. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 100$

Гепатопанкреас виконує декілька функцій. Як травна залоза він виділяє ферменти, які утворюються у ферментних клітинах. Секрет цих клітин надходить у зоб, де діє на харчову грудку: забезпечує емульгування жирів і переведення клітковини у розчинний стан. Харчова маса з зобу надходить в шлунок і звідси по печінкових протоках в порожнину печінки. Розчинені поживні речовини всмоктуються, а білкові частинки фагоцитуються травними клітинами, де піддаються внутрішньоклітинному травленню. Гепатопанкреас також виконує функцію органу, в якому відкладаються запасні поживні речовини: глікоген і фосфорнокисле вапно – в клітинах печінки, а жир, крім цього, – також в сполучній тканині біля залози. Екскреторна функція полягає у виведенні неперетравлених частинок назад у шлунок, а потім – в тонку кишку у вигляді печінкових екскрементів.

Кальцієві клітини мають пірамідальну форму і зазвичай не досягають просвіту ацинуса. В кожній кальцієвій клітині ядро розміщене базально, неправильної форми, велике і добре забарвлюється гематоксиліном. В цитоплазмі містяться включення: зерна фосфорнокислого вапна, які інтенсивно забарвлюються гематоксиліном, і краплі жиру.

Травні клітини гепатопанкреаса більш витягнуті, нерідко булавоподібні. Ядра їх менші, ніж у кальцієвих

клітин, та розміщені базально. Цитоплазма рихла та вакуолізована. Містять включення жовтого-зеленого кольору (рис. 8), які виводяться клітинами в порожнину печінки. Цьому типу клітин приписується резорбція жиру і білків, а також ферментативна і секреторна функція (Sumner, 1965; Ivanov et al., 1985).



**Рис. 8.** Печінка *H. pomatia*, ацинус: 1 – просвіт ацинуса, 2 – стінка ацинуса, 3 – включення в травних клітинах. Гематоксилін та еозин. Збільшення  $\times 200$

Ферментні клітини на гістопрепаратах важко відрізнити від травних. Вони містять прозорі вакуолі з великим круглим включенням жовто-зеленого кольору, яке складається зі скупчення декількох зерен різного розміру. Для ідентифікації цих включень ферментних клітин застосовують гістохімічні методики з фарбуванням осміевою кислотою. Із цитоплазми ферментних клітин гранули ферментів потрапляють в порожнину печінки, а потім в шлунок та зоб.

## Висновки

Легеня *Helix pomatia* L., 1758 являє собою мішкоподібну структуру, вкриту шаром слизу, в стінках якої густо розміщені гемолімфатичні судини, через які здійснюється газообмін. Стінка легень утворює численні складки, у яких проходять легеневі судини і міститься складна система лакун. Вдих та видих відбувається через пневмостом завдяки скороченню і розслабленню циркулярних м'язів стінки легеневої порожнини. Дихальні рухи здійснюються не ритмічно, а залежно від вмісту вуглекислого газу в закритій порожнині. Для обмеження втрат вологи легеневий отвір може закриватися епіфрагмою. Додаткову роль у газообміні виконує шкірне дихання.

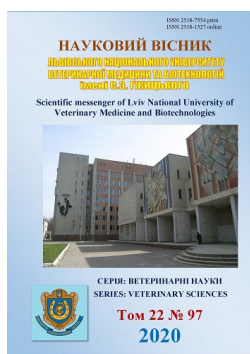
Гепатопанкреас займає верхні оберти нутрощового мішка, повторюючи їхню форму, і складається з двох долей, від яких в шлунок впадають відповідно дві печінкові протоки. Печінкова залоза складається з багатьох ацинусів, стінка яких вкрита трьома типами клітин: кальцієвими, травними і ферментними. Завдяки своїй будові гепатопанкреас виконує багато

функцій: секреторну (ферментні клітини), всмоктування і внутрішньоклітинного травлення (травні клітини), збереження поживних речовин і Кальцію (кальцієві клітини), а також екскреторну функцію.

*Перспективи подальших досліджень:* провести гістохімічне та ультраструктурне дослідження внутрішніх органів виноградного равлика, а також вивчати патологоанатомічні зміни у молюсків за розвитку захворювань ризної етіології.

### References

- Baldwin, E. (1938). On the respiratory metabolism of *Helix pomatia*. *Biochemical Journal*, 32(7), 1225–1237. doi: 10.1042/bj0321225.
- Biedermann, W. (1911). *Winterstein's Handbuch der vergleichenden Physiologie*. Band, 2(1), 1049–1361.
- Blinn, W. C. (1964). Water in the mantle cavity of land snails. *Physiological Zoology*, 37(3), 329–337. doi: 10.1086/physzool.37.3.30152403.
- Fretter, V. (1980). The evolution of some higher taxa in gastropods. In: *Symposium on the biology and evolution of Mollusca*. *Journal of the Malacological Society of Australia*, 4(4), 226–227. doi: 10.1080/00852988.1980.10673931.
- Goralsky, L. P., Homich, V. T. & Kononsky, O. I. (2005). *Osnovi gistologichnoi tekhniki i morfofynctsiionalni doslidzhenna u normi ta pru patologii* [Basics of histological of tehnik and morfofunctional methods researches in norma and pathology] Zhitomir, “Polissya” (in Ukrainian).
- Ivanov, A. V., Poljanskij, Ju. I., & Strelkov, A. A. (1985). *Bol'shoj praktikum po zoologii bespozvonochnyh. Chast' 3. Tipy: sipunkulidy, molljuski, shhupal'cevye, iglokozhie*. Vyshaja shkola, Moskva (in Russian).
- Kilias, R. (1960). *Weinbergschnecken. Ein Überblick über ihre Biologie und wirtschaftliche Bedeutung*. 94 pp. Veb Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Krüger, P. (1933). *Vergleichender Fermentstoffwechsel der niederen Tiere. Ergebnisse der Physiologie und Experimentellen Pharmakologie*, 35(1), 538–572. doi: 10.1007/bf02331364.
- Kuntara, W. (1934). *Beitrag zur Kenntnis der Lipase aus dem Darmsaft der Weinbergschnecke (Helix pomatia)*. I. Mitteilung über Helixenzyme. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie*, 225(4), 169–188. doi: 10.1515/bchm2.1934.225.4.169.
- Lőw, P., Molnár, K., & Kriska, G. (2016). *Atlas of Animal Anatomy and Histology*. Springer Nature, Germany. doi: 10.1007/978-3-319-25172-1.
- Meisenheimer, J. (1912). *Die Weinbergschnecken Helix pomatia L. Monographien einheimischer Tiere. Band 4*. Verlag von Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig. doi: 10.5962/bhl.title.10627.
- Mulish, M., & Welsh, U. (2010). *Romeis. Mikroskopische technic*. Heidelberg, 127–154.
- Rosén, B. (1934). Die Proteinase und die Aminopolypeptidase der Mitteldarmdrüse von *Helix pomatia*. *Z. vergl. Physiol.*, 21, 176–187. doi: 10.1007/bf00713484.
- Ruthensteiner, B. (1997). Homology of the pallial and pulmonary cavity of Gastropods. *Journal of Molluscan Studies*, 63(3), 353–367. doi: 10.1093/mollus/63.3.353.
- Solem, A. (1978). Classification of the land mollusca. FRETTER, V. & PEAKE, J., 49–98.
- Sumner, A. T. (1965). The cytology and histochemistry of the digestive gland cells of *Helix*. *Journal of Cell Science*, 106(2), 173–192. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4158164>.
- Sumner, A. T. (1966). The fine structure of digestive-gland cells of *Helix*, *Succinea* and *Testacella*. *Journal of the Royal Microscopical Society*, 85(2), 181–192. doi: 10.1111/j.1365-2818.1966.tb02179.x.
- Tillier, S. (1989). Comparative morphology, phylogeny and classification of land snails and slugs (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora). *Malacologia*, 30, 1-303.
- Vonk, H. J. (1937). The specificity and collaboration of digestive enzymes in metazoa. *Biological Reviews*, 12(2), 245–284. doi: 10.1111/j.1469-185x.1937.tb01231.x.
- Wilbur, K. M., & Yonge, C. M. (1966). *Physiology of Mollusca. Volume 2*. New York and London: Academic Press doi: 10.1002/iroh.19730580628.
- Zenkevich, L. A. (1968). *Zhizn' zhivotnyh. V 6 tomah. Tom 2. Bespozvonochnye*. M.: Prosveshhenie, Moskva (in Russian).



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/nvlvet9703  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 338.439.021.1

## Species composition and methicillin resistance of staphylococci taken on dairy farms

Y. V. Horiuk<sup>1</sup>, M. D. Kukhtyn<sup>2</sup>, V. Z. Salata<sup>3</sup>, V. V. Horiuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Agrarian and Engineering University in Podilya, Kamjanets-Podilskyi, Ukraine

<sup>2</sup>Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

<sup>3</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

### Article info

Received 21.01.2020

Received in revised form

21.02.2020

Accepted 22.02.2020

State Agrarian and Engineering  
University in Podilya,  
Shevchenko Str., 13, Kamianets-  
Podilskyi, Khmelnytskyi region,  
32300, Ukraine.  
Tel.: +38-097-661-79-64  
E-mail: goruky@ukr.net

Ternopil Ivan Puluj National  
Technical University, Department  
of Food Technologies,  
Ruska Str., 56, Ternopil, 46001,  
Ukraine.

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

**Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Salata, V. Z., & Horiuk, V. V. (2020). Species composition and methicillin resistance of staphylococci taken on dairy farms. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 13–19. doi: 10.32718/nvlvet9703**

Methicillin-resistant staphylococci can often asymptotically colonize animals and humans and are capable of causing disease in them. Therefore, their identification and species identification are important for establishing the source of zoonotic infection and the reservoirs of antimicrobial resistance genes. The purpose of the search was to study the spread of methicillin-resistant staphylococci on dairy farms in the Western region of Ukraine. BD Baird-Parker Agar (HiMedia, India) was used to isolate staphylococci. Specific identification of pure cultures was performed using “RapID Staph Plus” kits (Oxord, UK). Staphylococcus sensitivity to methicillin was determined by inoculum application on Muller-Hinton agar with oxacillin (HiMedia, India). The sensitivity of the isolates to antibacterial preparations was determined by disco-diffusion method. The results of our searches show that *Staphylococcus aureus* is virtually identical in the amount both from cows (50.1 %) and from humans (62.4 %). In this case the frequency of its isolation among other species was 20.3 %. Along with *Staphylococcus aureus* there are such species as: *S. haemolyticus* (20.3 %), *S. saprophyticus* (13.6 %), *S. xylosus* (14.0 %), *S. chromogenes* (11.1 %), *S. sciuri* (8.8 %), *S. epidermidis* (4.8 %), *S. hominis* (3.4 %), *S. cohnii* (2.6 %) and *S. warner* (0.7 %). In this case, approximately the same irradiation of cows, humans and the environment by species *S. haemolyticus* (44.5:70.8:58.8 %), *S. epidermidis* (12.7:16.6:9.1 %), *S. xylosus* (26.0:37.4:52.9 %) is observed. The share of *S. aureus* strains on methicillin-resistant dairy farms in the Western Ukraine is 26.8 %. The proportion of *S. aureus* strains on methicillin-resistant dairy farms in the Western Ukraine is 26.8 %. Methicillin resistance is also shown *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. xylosus* and *S. chromogenes*. In this case their number is 1.1, 1.3, 1.6 and 5.5 times lower, respectively, and *S. hominis* 1.2 times higher than *S. aureus*. In addition, the selected cultures simultaneously show resistance to two or more antibiotics. Thus, staphylococci circulating on dairy farms are a large reservoir of resistance genes of antimicrobial preparations. Therefore, it is necessary to establish a constant control of the secretion of staphylococci resistant to  $\beta$ -lactam antibiotics.

**Key words:** staphylococci, dairy farms,  $\beta$ -lactam antibiotics, antibiotic resistance.

## Видовий склад та стійкість до метициліну стафілококів, виділених на молочних фермах

Ю. В. Горюк<sup>1</sup>, М. Д. Кухтин<sup>2</sup>, В. З. Салата<sup>3</sup>, В. В. Горюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна

<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя, м. Тернопіль, Україна

<sup>3</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Стійкі до метициліну стафілококи можуть часто безсимптомно колонізувати тварин та людей і здатні викликати у них захворювання. Тому їх виявлення та видова ідентифікація є важливими для встановлення формуваних джерел зоонозної інфекції та резервуарів генів протимікробної стійкості. Мета роботи – вивчити поширення стафілококів стійких до метициліну на молочних фермах Західного регіону України. Для виділення стафілококів використовували BD Baird-Parker Agar (HiMedia, Індія). Видову ідентифікацію чистих культур проводили з використанням наборів “RapID Staph Plus” (Oxoid, Велика Британія). Чутливість стафілококів до метициліну визначали шляхом нанесення інокуляту на агар Мюллер-Хінтон з оксациліном (HiMedia, Індія). Чутливість ізолятів до антибактеріальних препаратів визначали диско-дифузійним методом. Результати наших досліджень показують що золотистий стафілокок практично в однакових кількостях виділяється, як від корів (50,1 %) так і від людей (62,4 %). При цьому частота його виділення серед інших видів складала 20,3 %. Поряд з золотистим стафілококом виділяються такі види, як: *S. haemolyticus* (20,3 %), *S. saprophyticus* (13,6 %), *S. xylosus* (14,0 %), *S. chromogenes* (11,1 %), *S. sciuri* (8,8 %), *S. epidermidis* (4,8 %), *S. hominis* (3,4 %), *S. cohnii* (2,6 %) та *S. warneri* (0,7 %). При цьому спостерігається приблизно однакове обсягання корів, людей та навколишнього середовища видами *S. haemolyticus* (44,5:70,8:58,8 %), *S. epidermidis* (12,7:16,6:9,1 %), *S. xylosus* (26,0:37,4:52,9 %). Частка штамів *S. aureus* на молочних фермах Західного регіону України, стійких до метициліну, складає 26,8 %. Також метицилінрезистентність проявляють *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. xylosus* та *S. chromogenes*. При цьому їх кількість в 1,1, 1,3, 1,6 та 5,5 рази відповідно менша, а *S. hominis* в 1,2 рази більша порівняно з *S. aureus*. Крім того, виділені культури одночасно проявляють резистентність до двох і більше антибіотиків. Отже, стафілококи, які циркулюють на молочних фермах, являють собою великий резервуар генів резистентності до антимікробних препаратів. Тому необхідно встановити постійний контроль за виділенням стафілококів, стійких до β-лактамних антибіотиків.

**Ключові слова:** стафілококи, молочні ферми, β-лактамні антибіотики, антибіотикорезистентність.

## Вступ

Поява і поширення стійкості до протимікробних препаратів є зростаючою проблемою охорони громадського здоров'я у всьому світі (Sivakumar et al., 2019; Medina et al., 2020). У цьому контексті антибіотикостійкі бактерії у тварин, яких використовують для одержання харчових продуктів, являють собою серйозну загрозу як потенційне джерело інфекцій людини (Horiuk, 2018; Abreu et al., 2019; Medina et al., 2020). Такий зооноз може відбуватися як через прямий контакт з тваринами, так і у процесі виробництва і споживання продуктів тваринного походження (Kukhtyn et al., 2017; Mahdavi et al., 2019; Rahi et al., 2020). Стурбованість викликає не тільки потенційна передача самих резистентних мікроорганізмів, але і горизонтальна передача генів детермінант стійкості від мікрофлори тварини до патогенів людини (Horiuk et al., 2018; Alnaki et al., 2019).

Золотистий стафілокок, особливо стійкий до метициліну *S. aureus* (MRSA), є одним із прикладів антибіотикорезистентного збудника, який циркулює у тваринництві і здатний передаватися людям (Kukhtyn et al., 2017; Locatelli et al., 2017; Johler et al., 2018; Horiuk et al., 2019). Дійсно, *S. aureus* та MRSA мають широкий діапазон господарів, що сприяє горизонтальній передачі генів та диверсифікації геному ядра (Abreu et al., 2019). MRSA – це резистентність до всіх, крім останнього покоління, антимікробних препаратів β-лактамного ряду. Ця стійкість виникає завдяки модифікованому білку, що зв'язує пеніцилін (PBP2a), кодованому геном *mecA*, який переноситься на мобільний генетичний елемент (SCCmec) (Parisi et al., 2016; Alnaki et al., 2019).

Вперше штами MRSA, асоційовані з домашніми тваринами (LA-MRSA), було виділено у 2005 році (Voss et al., 2005) на регіональних свинокомплексх Європи. Нині MRSA виявлено у широкого кола тварин у багатьох Європейських країнах та Північній Амери-

ці (Haag et al., 2019). Даний патоген може часто безсимптомно колонізувати тварин, проте в окремих випадках здатний викликати інфекції у людей і тварин, включаючи летальні випадки. Ряд досліджень показали, що люди, які контактують з домашніми тваринами, мають підвищений ризик колонізації LA-MRSA. Так, LA-MRSA CC398 був виявлений у 24–86 % свиней, 31–37 % великої рогатої худоби і 9–37 % птахів, а також у 44–45 % ветеринарів, які обслуговували цих тварин (Goerge et al., 2017).

Спостереження за поширенням LA-MRSA у тварин та продуктах харчування є добровільним в Європейському Союзі, хоча Європейське агентство з безпеки харчових продуктів (EFSA) рекомендує регулярний нагляд за LA-MRSA у стадах бройлерів, при відгодівлі свиней та молочних фермах. LA-MRSA зараз визнаний третьою епідеміологічною формою MRSA у людей, поряд із асоційованою CA-MRSA (побутовою) та HA-MRSA (лікарняною) (Medina et al., 2020).

Дані щодо поширеності LA-MRSA є у всіх країн, які беруть участь у рутинному систематичному спостереженні у щорічних звітах, складених EFSA (Європейським органом з безпеки харчових продуктів та Європейським центром профілактики та контролю захворювань). Незважаючи на збільшення кількості звітів про циркуляцію LA-MRSA на молочних фермах та в молоці і молочних продуктах Європи, в Україні в даний час недостатньо даних щодо виділення та структурованого спостереження за LA-MRSA.

Крім того, більшість робіт зосереджують свою увагу на дослідженні MRSA, виділених на молочних фермах (Guimaraes et al., 2017; Rahi et al., 2020). Проте, резистентність до метициліну, що кодується *mecA* та *mecC*, була описана у широкому діапазоні інших видів стафілококів, знайдених у людей та тварин (Feld et al., 2018; Papadopoulos et al., 2019). Існують повідомлення, про виділення *mecA*-позитивних *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylo-*

*coccus xylosum*, *Staphylococcus pseudoxylum*, *S. saprophyticus* (Stefani & Varaldo, 2003; Van Duijkeren et al., 2004; Hammad et al., 2012). На жаль, у багатьох дослідженнях резистентна до метициліну мікрофлора не ідентифікуються до видового рівня та / або досліджуваної генетичної основи їх стійкості (Ghudasara et al., 2018).

Видова ідентифікація стафілококів, у тому числі ізолятів, стійких до метициліну, на молочних фермах є потенційно важливим для встановлення формування джерела стійкої зоонозної інфекції та резервуарів генів протимікробної стійкості. Тому метою роботи було вивчити поширення стафілококів, стійких до метициліну, на молочних фермах Західного регіону України.

### Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження проводили в лабораторіях Тернопільської дослідної станції Інституту ветеринарної медицини НААН, Подільському державному аграрно-технічному університеті та господарствах Тернопільської, Хмельницької, Чернівецької та Львівської областей.

Для виділення стафілококів використовували BD Baird-Parker Agar (HiMedia, Індія). Культивування проводили за температури 37 °С, результати оцінювали через 24–48 годин. Видову ідентифікацію чистих культур проводили з використанням наборів “RapID Staph Plus” (Oxoid, Велика Британія).

Чутливість стафілококів до метициліну визначали за наступною методикою. Бактеріальну суспензію стафілококу готували з декількох колоній з однаковою морфологією на стерильному фізіологічному розчині (3 мл) і доводили до каламутності 0,5 за шкалою McFarland. Далі готували розведення 1:100 стандартного інокуляту і за допомогою мікропіпетки наносили краплю (10 мкл) на поверхню агару Мюллер-Хінтон з оксациліном. У якості контролю використовували агар без оксациліну (HiMedia, Індія).

Чутливість ізолятів до антибактеріальних препаратів визначали диско-дифузійним методом, використовуючи диски з антибіотиками (HiMedia, Індія). При постановці досліду використовували Mueller Hinton Agar (HiMedia, Індія). Приготування мікробних суспензій проводили відповідно до оптичного стандарту мутності 1,0 одиниць за шкалою McFarland з використанням приладу Densi-LaMeter (PLIVA-Lachema Diagnostika, Чехія).

Отримані результати досліджень оброблено статистично з використанням програм Microsoft Excel і Statistika 7 Edition, а результати середніх значень вважали вірогідними при  $P \leq 0,05$ .

### Результати досліджень

Для того, щоб вивчити поширення стафілококів стійких до метициліну на молочних фермах Західного регіону України нами було досліджено їх видовий склад та частоту виділення окремих видів з різних ареалів існування (рис. 1, табл. 1).

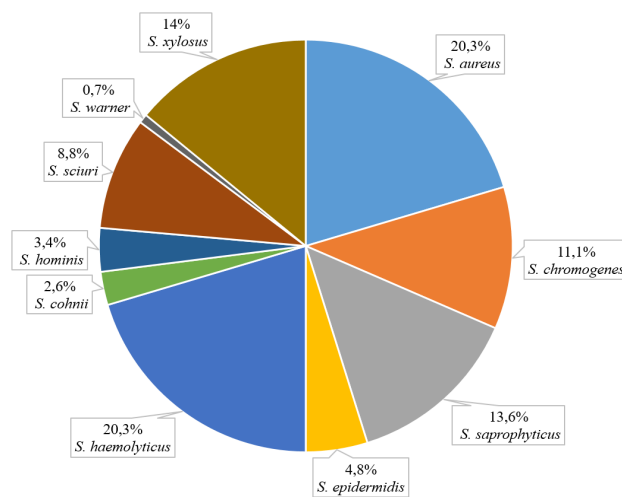


Рис. 1. Видовий склад стафілококів, що циркулюють на молочних фермах Західного регіону України

Таблиця 1

Частота виділення окремих видів стафілококів, які циркулюють на молочних фермах Західного регіону України

Вид стафілококів	Досліджено зразків													
	Шкіра вимені корів, n = 31		Слизові носа корів, n = 24		Шкіра рук доярок, n = 12		Слизові носа доярок, n = 12		Змиви з доїльного обладнання, n = 32		Стічні води, n = 17		Молоко сире, n = 14	
	n <sup>1</sup>	%	n <sup>1</sup>	%	n <sup>1</sup>	%	n <sup>1</sup>	%	n <sup>1</sup>	%	n <sup>1</sup>	%	n <sup>1</sup>	%
<i>S. aureus</i>	13	41,9	14	58,3	7	58,3	8	66,6	2	6,2	11	64,7	4	28,6
<i>S. chromogenes</i>	12	38,7	9	37,5	0	0	3	25,0	0	0	6	54,5	1	7,1
<i>S. cohnii</i>	1	3,2	2	8,3	1	8,3	1	8,3	0	0	2	11,7	0	0
<i>S. epidermidis</i>	4	12,9	3	12,5	1	8,3	3	25,0	1	3,1	1	9,1	1	7,1
<i>S. haemolyticus</i>	16	51,6	9	37,5	8	66,6	9	75,0	3	9,4	10	58,8	2	14,3
<i>S. hominis</i>	0	0	0	0	6	50,0	4	33,3	0	0	0	0	0	0
<i>S. saprophyticus</i>	2	6,4	4	16,6	9	75,0	6	50,0	4	12,5	12	70,6	1	7,1
<i>S. sciuri</i>	9	29,0	6	25,0	0	0	0	0	0	0	9	52,9	0	0
<i>S. warneri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	11,7	0	0
<i>S. xylosum</i>	7	22,9	7	29,2	4	33,3	5	41,6	6	18,7	9	52,9	0	0

Примітка: n – кількість змивів; n<sup>1</sup> – кількість змивів, обсяжних окремими видами стафілококів

Результати дослідження з визначення видової циркуляції стафілококів на молочних фермах Західного регіону України виявили, що основними представниками роду *Staphylococcus* були види *S. aureus* та *S. haemolyticus*, які виділялися у рівних кількостях (по 20,3 %) При цьому основними їх джерелами були слизові оболонки носа доярок (66,6 та 75 % відповідно). Дещо менша кількість даних видів стафілококів виділялася з шкіри рук доярок – 58,3 та 66,6 %. Біотопом існування даних видів стафілококів також була шкіра вимені та слизові оболонки носа корів. При цьому їх виділяли, в середньому, в 1,4 рази менше, ніж з шкіри рук та слизових оболонок носа доярок. Доїльне обладнання (до санобробки) можна вважати умовно чистим. Так, *S. aureus* виділений лише у 6,2, а *S. haemolyticus* у 9,4 % досліджених змивів. Забруднені проби молока *S. aureus* виявляли у 28,6 % досліджених зразків. Велику кількість цих видів знайдено і у стічних водах ферми (58,8–64,7 %).

Одним з основних видів стафілококів, які здатні спричинити мастит корів, є *S. epidermidis*. Частка його виділення від корів була в середньому 12,7 %. При

цьому даний вид контамінував руки доярок у 8,3 % випадків, а слизові оболонки носа у 3 рази частіше.

Велику кількість сапрофітного стафілококу виявлено на шкірі рук доярок – 75,0 % досліджених змивів були обсягні цим видом, тоді, як на шкірі вимені та слизових оболонках носа корів їх було у 11,7 та 4,5 разів менше.

*S. chromogenes* обсіював вим'я та ніс корів у 37,5–38,7 %. При цьому взагалі не виділявся з шкіри рук доярок. Стічні води забруднював у 54,5 % проб.

Приблизно у рівних кількостях від корів виділяли *S. sciuri* та *S. xylosus* (22,9–29,2 %). При цьому *S. sciuri* не контамінував руки та слизові оболонки людей, тоді як *S. xylosus* виділявся у 33,3–41,6 % досліджених змивів.

Також нами були ідентифіковані такі види, як *S. cohnii* та *S. warner*. Незначна кількість *S. cohnii* (до 11,7 %) рівномірно обсіювала всі досліджені зразки, окрім змивів з доїльного обладнання, тоді як *S. warner* виділявся лише із стічних вод ферми (11,7 %).

Наступним етапом дослідження було визначити частоту виділення стафілококів різних видів, стійких до метициліну (табл. 2).

**Таблиця 2**

Частота виділення *Staphylococcus spp.*, стійких до метициліну

Вид стафілококів	Досліджено культур всього		Кількість культур, стійких до метициліну	
	n	%	n	%
<i>S. aureus</i>	56	100	15	26,8
<i>S. chromogenes</i>	22	100	1	4,5
<i>S. haemolyticus</i>	12	100	3	25
<i>S. xylosus</i>	12	100	2	16,6
<i>S. saprophyticus</i>	10	100	2	20
<i>S. epidermidis</i>	8	100	0	0
<i>S. cohnii</i>	6	100	0	0
<i>S. hominis</i>	6	100	2	33,3
<i>S. sciuri</i>	5	100	0	0
<i>S. warner</i>	1	100	0	0

З даних табл. 2 видно, що майже серед усіх ідентифікованих видів стафілококів виявлялися види стійкі до метициліну, тільки види *S. epidermidis* та *S. cohnii* були у 100 % чутливими до даного антибіотику. Найбільша частка стійких культур була виявлена у виду *S. hominis* – 33,3 %. Тоді, як *S. aureus* появляв у 1,2 рази меншу стійкість, порівняно з *S. hominis*.

Подібні результати отримали при дослідженні культур *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus* та *S. xylosus*, їх стійкість була у 1,3, 1,6 та 2,0 рази меншою, ніж *S. hominis*.

Результати дослідження антибіотикорезистентності стафілококів стійких до метициліну наведено в таблиці 3.

**Таблиця 3**

Резистентність стафілококів до антибіотиків, стійких до метициліну

Виділена культура	Вид стафілококу	Джерело виділення	Антибіотикорезистентність <sup>1</sup>
Sam-1	<i>S. aureus</i>	Шкіра рук доярок	P, K, TE, CTR
Sam-2	<i>S. aureus</i>	Слизова оболонка носа доярок	P, K, EX, CTR
SAm-14	<i>S. aureus</i>	Шкіра вимені корови	P, K, TE
SAm-15	<i>S. aureus</i>	Слизова оболонка носа корови	P, TE, EX
Sch-1	<i>S. chromogenes</i>	Шкіра вимені корови	P, EX
Shaem-1	<i>S. haemolyticus</i>	Слизові оболонки носа доярок	P, K, CTR
Sx-1	<i>S. xylosus</i>	Стічні води	P, TE, CTR
Ss-2	<i>S. saprophyticus</i>	Стічні води	P, TE
Shom-1	<i>S. hominis</i>	Шкіра рук доярок	P, K, EX, CTR

Примітка: <sup>1</sup>визначено стійкість до P (бензилпеніцилін, 10 U), K (канаміцин, 30 µg), TE (тетрациклін, 30 µg), EX (енрофлоксацин, 10 µg), CTR (цефтріаксон, 30 µg)



З даних табл. 3 видно що всі культури, які проявляли стійкість до метициліну, були мультирезистентними. Так, 33,3 % досліджених культур, серед яких були види *S. aureus* та *S. hominis*, проявляли резистентність до чотирьох з п'яти досліджених антибіотиків. Стійкими до трьох антибіотиків були 44,4 % культур, та до двох – 22,2 % відповідно.

### Обговорення

Здатність до колонізації та спричинення інфекцій у різних господарів, включаючи людей, є важливою характеристикою для *S. aureus* (Horiuk et al., 2018; Papadopoulos et al., 2019). Використання різних методик дозволило диференціювати штами *S. aureus* на конкретні ековари та біотики (генетичне походження, клони або лінії), які зазвичай асоціюються з конкретними господарями серед ссавців, людей, птиці, собак, великої рогатої худоби тощо (Parisi et al., 2016; Kukhtyn et al., 2017; Horiuk, 2019). Подальші дослідження показали, що деякі лінії стафілококів не обмежені, тобто одні і ті ж самі штами можуть колонізувати або ж спричиняти захворювання у широкого спектру видів, включаючи людину. Наприклад, штам ST1 в основному “людського походження” може спричиняти мастит у ВРХ (Grundmann et al., 2010). Результати наших досліджень показують, що золотистий стафілокок практично в однакових кількостях виділявся, як від корів (50,1 %), так і від людей (62,4 %). При цьому частота його виділення серед інших видів складала 20,3 %. Вміст золотистого стафілококу значно варіює на фермах (7–69 %) різних країн світу. За результатами більшості дослідників ці дані залежали від практик ведення тваринництва, санітарно-гігієнічних заходів на молочних фермах, технологій виготовлення та зберігання молочних продуктів, географічного розташування, методів виділення бактерій тощо. Проте досить мало літератури описує видовий склад стафілококів у середовищі ферми, хоча достеменно відомо, що звичайна сапрофітна мікрофлора може бути потенційним джерелом генів антибіотикостійкості (Guimaraes et al., 2017; Jöhler et al., 2018; Kovalenko et al., 2018). Наші дослідження виявили досить широкий діапазон стафілококів з різних джерел існування на території молочних ферм. Так, поряд з золотистим стафілококом, виділяли такі види як: *S. haemolyticus* (20,3 %), *S. saprophyticus* (13,6 %), *S. xylosus* (14,0 %), *S. chromogenes* (11,1 %), *S. sciuri* (8,8 %), *S. epidermidis* (4,8 %), *S. hominis* (3,4 %), *S. cohnii* (2,6 %) та *S. warneri* (0,7 %). При цьому ми спостерігали приблизно однакове обсягання корів, людей та навколишнього середовища видами *S. haemolyticus* (44,5:70,8:58,8 %), *S. epidermidis* (12,7:16,6:9,1 %), *S. xylosus* (26,0:37,4:52,9 %). Виділення певних видів, що одночасно зустрічаються у корів, обслуговуючого персоналу та в середовищі ферми свідчить про потенціал передачі одних і тих самих бактерій між трьома секторами, а отже і передачі патогенних властивостей, в тому числі і стійкості до антибіотиків (Anker et al., 2018).

Стійкість до  $\beta$ -лактамних антибіотиків є специфічною патогенною особливістю стафілококів (Locatelli et al., 2017; Normanno et al., 2019). Наше дослідження виявило, що на молочних фермах західного регіону України циркулюють штами *S. aureus*, які проявляють стійкість до метициліну. Їх частка складала 26,8 % від загальної кількості досліджених культур золотистого стафілококу. При цьому вони були виділені з різних джерел в межах території молочних ферм. Іншими видами стафілококів, які були стійкими до метициліну виявилися *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. xylosus*, та *S. chromogenes*. При цьому їх кількість була в 1,1, 1,3, 1,6 та 5,5 рази відповідно меншою, а *S. hominis* в 1,2 рази більшою порівняно з *S. aureus*.

Раніше вченими було описано можливість набувати метицилінрезистентність у *S. intermedius*, *S. pseudintermedius* та *S. schleiferi*, які виявлялися від домашніх тварин (Hanselman et al., 2006). Нині також відомі випадки метицилінрезистентності серед коагулазонегативних стафілококів. При цьому SCCmec демонструє більшу поліморфну структуру у стійких до метициліну коагулазонегативних стафілококів (MR-CoNS), з частими комбінаціями *ccr-mec*, які не описані в MRSA, та множинними та / або нетиповими алотипами *ccr*. Елементи SCC, що не містять *mecA*, були зареєстровані у *S. haemolyticus* та *S. epidermidis* (Barbier et al., 2010).

Крім того, виявлені стафілококи, стійкі до метициліну, були резистентними щонайменше до двох інших антибіотиків. Штами Sam-1, Sam-2 та Shom-1 були нечутливими до чотирьох з п'яти досліджених препаратів, SAM-14, SAM-15, Shaem-1 та Sx-1 до трьох, Sch-1 та Ss-2 до двох.

### Висновки

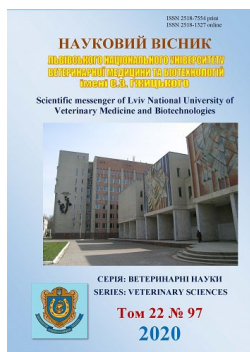
Отже, можна зробити висновок, що різні види стафілококів, які циркулюють на молочних фермах, являють собою великий резервуар генів резистентності до антимікробних препаратів, які в процесі одержання молока можуть його забруднювати та передаватися людям. Тому необхідно встановити постійний контроль за виділенням не лише MRSA, але і інших стафілококів, стійких до  $\beta$ -лактамних антибіотиків.

### References

- Abreu, R., Rodríguez-Alvarez, C., Lecuona, M., Castro, B., Gonzalez, J. C., Aguirre-Jaime, A., & Arias, A. (2019). Increased antimicrobial resistance of MRSA strains isolated from pigs in Spain between 2009 and 2018. *Veterinary sciences*, 6(2), 1–7. doi: 10.3390/vetsci6020038.
- Alnaki, M. E., Quintela-Baluja, M., Böhme, K., Caamaño-Antelo, S., Bayoumi, M. A., Kamal, R. M., & Barros-Velázquez, J. (2019). Molecular characterisation and typing the methicillin resistance of *Staphylococcus* spp. isolated from raw milk and cheeses in north-west Spain: A mini survey. *International dairy journal*, 89, 68–76. doi: 10.1016/j.idairyj.2018.09.006.

- Anker, J. C. H., Koch, A., Ethelberg, S., Molbak, K., Larsen, J., & Jepsen, M. R. (2018). Distance to pig farms as risk factor for community-onset livestock-associated MRSA CC398 infection in persons without known contact to pig farms. A nationwide study. *Zoonoses Public Health*, 65(3), 352–360. doi: 10.1111/zph.12441.
- Barbier, F., Ruppe, E., Hernandez, D., Lebeaux, D., Francois, P., Felix, B., & Jeanrot, C. (2010). Methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci in the community: high homology of SCCmec IVa between *Staphylococcus epidermidis* and major clones of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *The Journal of infectious diseases*, 202(2), 270–281. doi: 10.1086/653483.
- Feld, L., Bay, H., Angen, O., Larsen, A. R., & Madsen, A. M. (2018). Survival of LA-MRSA in Dust from Swine Farms. *Ann. Work Expo. Health*, 62(2), 147–156. doi: 10.1093/annweh/wxx108.
- Ghodasara, S. N., Purohit, J. H., Patel, J. S., Mathapati, B. S., Javia, B. B., Barad, D. B., & Sindhi, S. H. (2018). Recent Trend in Antibiotic Resistance Pattern of Methicillin-Resistant Staphylococci from Animal and Human. *Indian journal of Veterinary Science & Biotechnology*, 14(1), 8–12. doi: 10.21887/ijvsbt.v14i1.12989.
- Goerge, T., Lorenz, M. B., van Alen, S., Hübner, N. O., Becker, K., & Kock, R. (2017). MRSA colonization and infection among persons with occupational livestock exposure in Europe: prevalence, preventive options and evidence. *Veterinary microbiology*, 200, 6–12. doi: 10.1016/j.vetmic.2015.10.027.
- Grundmann, H., Aanensen, D. M., Van Den Wijngaard, C. C., Spratt, B. G., Harmsen, D., Friedrich, A. W., & European Staphylococcal Reference Laboratory Working Group. (2010). Geographic distribution of *Staphylococcus aureus* causing invasive infections in Europe: a molecular-epidemiological analysis. *PLoS medicine*, 7(1), 1–15. doi: 10.1371/journal.pmed.1000215.
- Guimaraes, F. F., Manzi, M. P., Joaquim, S. F., Richini-Pereira, V. B., & Langoni, H. (2017). Outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)-associated mastitis in a closed dairy herd. *Journal of dairy science*, 100(1), 726–730. doi: 10.3168/jds.2016-11700.
- Haag, A. F., Fitzgerald, J. R., & Penadés, J. R. (2019). *Staphylococcus aureus* in Animals. *Gram-Positive Pathogens*, 731–746. doi: 10.1128/9781683670131.ch46.
- Hammad, A. M., Watanabe, W., Fujii, T., & Shimamoto, T. (2012). Occurrence and characteristics of methicillin-resistant and susceptible *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci from Japanese retail ready-to-eat raw fish. *Int. J. Food Microbiol.*, 156(3), 286–289. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.022.
- Hanselman, B. A., Kruth, S. A., Rousseau, J., Low, D. E., Willey, B. M., McGeer, A., & Weese, J. S. (2006). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in veterinary personnel. *Emerging infectious diseases*, 12(12), 1933–1938. doi: 10.3201/eid1212.060231.
- Horiuk, Y. V. (2019). Lytic Activity of Staphylococcal Bacteriophage on Different Biotypes of *Staphylococcus aureus*. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(94), 115–120. doi: 10.32718/nvlvet9421.
- Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Strayskyyy, Y. S., Havrylianchyk, R. Y., Horiuk, V. V., & 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.
- Horiuk, Yu., Kukhtyn, M., Kovalenko, V., Kornienko, L., Horiuk, V., & Liniichuk, N. (2019). Biofilm formation in bovine mastitis pathogens and the effect on them of antimicrobial drugs. *Independent Journal of Management & Production*, 10(7), 897–910. doi: 10.14807/ijmp.v10i7.1012.
- Horiuk, Yu. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Yu. B., & Horiuk, V. V. (2018). Distribution of main pathogens of mastitis in cows on dairy farms in the western region of Ukraine. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(83), 115–119. doi: 10.15421/nvlvet8322.
- Horiuk, Y. V. (2018). Fagotherapy of cows mastitis as an alternative to antibiotics in the system of obtaining environmentally safe milk. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(88), 42–47. doi: 10.32718/nvlvet8807.
- Johler, S., Macori, G., Bellio, A., Acutis, P.L., Gallina, S., & Decastelli, L. (2018). Short communication: Characterization of *Staphylococcus aureus* isolated along the raw milk cheese production process in artisan dairies in Italy. *J. Dairy Sci.*, 101(4), 2915–2920. doi: 10.3168/jds.2017-13815.
- Kovalenko, V. L., Kovalenko, P. L., Ponomarenko, G. V., Kukhtyn, M. D., Midyk, S. V., & Horiuk, Y. V. (2018). Changes in lipid composition of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* cells under the influence of disinfectants Barez®, Biochlor® and Geocide®. *Ukrainian Journal of Ecology*, 18, 8(1), 547–550. doi:10.15421/2018\_248.
- Kukhtyn, M. D., Horyuk, Y. V., Horyuk, V. V., Yaroshenko, T. Y., Vichko, O. I., & Pokotylo, O. S. (2017). Biotype characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from milk and dairy products of private production in the western regions of Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(3), 384–388. doi: 10.15421/021759.
- Locatelli, C., Cremonesi, P., Caprioli, A., Carfora, V., Ianzano, A., Barberio, A., Morandi, S., Casula, A., Castiglioni, B., Bronzo, V. (2017). Occurrence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in dairy cattle herds, related swine farms, and humans in contact with herds. *Dairy Sci.*, 100(1), 608–619. doi: 10.3168/jds.2016-11797.
- Mahdavi, F., Zaboli, F., & Khoshbakht, R. (2019). Characteristics of Erythromycin Resistance in Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Isolated From Raw

- Milk. *International Journal of Enteric Pathogens*, 7(4), 121–125. doi: 10.15171/ijep.2019.25.
- Medina M., Legido-Quigley H., & Hsu L. Y. (2020) Antimicrobial Resistance in One Health. In: Masys A., Izurieta R., Reina Ortiz M. (eds) *Global Health Security. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications*. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-23491-1\_10.
- Normanno, G., Spinelli, E., Barlaam, A., Parisi, A., Tinelli, A., & Capozzi, L. (2019). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Food of Animal Origin: A New Challenge in Food Safety?. *EC Microbiology*, 15(6), 449–454.
- Papadopoulos, P., Angelidis, A. S., Papadopoulos, T., Kozamanidis, C., Zdragas, A., Papa, A., & Sergelidis, D. (2019). *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) in bulk tank milk, livestock and dairy-farm personnel in north-central and north-eastern Greece: Prevalence, characterization and genetic relatedness. *Food microbiology*, 84, 103249. doi: 10.1016/j.fm.2019.103249.
- Parisi, A., Caruso, M., Normanno, G., Latorre, L., Sottili, R., Miccolupo, A., & Santagada, G. (2016). Prevalence, antimicrobial susceptibility and molecular typing of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in bulk tank milk from southern Italy. *Food microbiology*, 58, 36–42. doi: 10.1016/j.fm.2016.03.004.
- Rahi, A., Kazemeini, H., Jafariaskari, S., Seif, A., Hosseini, S., & Safarpour Dehkordi, F. (2020). Genotypic and Phenotypic-Based Assessment of Antibiotic Resistance and Profile of Staphylococcal Cassette Chromosome mec in the Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Recovered from Raw Milk. *Infection and drug resistance*, 13, 273–283. doi: 10.2147/IDR.S229499.
- Sivakumar, M., Dubal, Z. B., Kumar, A., Bhilegaonkar, K., Kumar, O. R. V., Kumar, S., & Dwivedi, A. (2019). Virulent methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in street vended foods. *Journal of food science and technology*, 56(3), 1116–1126. doi: 10.1007/s13197-019-03572-5.
- Stefani, S., & Varaldo, P. E. (2003). Epidemiology of methicillin-resistant staphylococci in Europe. *Clinical microbiology and infection*, 9(12), 1179–1186. doi: 10.1111/j.1469-0691.2003.00698.x.
- Van Duijkeren, E., Box, A. T. A., Heck, M. E. O. C., Wannet, W. J. B., & Fluit, A. C. (2004). Methicillin-resistant staphylococci isolated from animals. *Veterinary microbiology*, 103(1-2), 91–97. doi: 10.1016/j.vetmic.2004.07.014.
- Voss, A., Loeffen, F., Bakker, J., Klaassen, C., & Wulf, M. (2005). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pig farming. *Emerging infectious diseases*, 11(12), 1965–1966. doi: 10.3201/eid1112.050428.



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/nvlvet9704  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.1.09 : 616.12-039/-073.7

## Validation of a portable ECG monitor for the diagnosis of arrhythmias in horses compared to a standard electrocardiograph

B. Popadiuk, S. Holopura

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 21.01.2020  
Received in revised form  
24.02.2020  
Accepted 25.02.2020

National University of Life and  
Environmental Sciences of  
Ukraine, Potekhina Str., 16,  
building 12, Kyiv, 03127, Ukraine.  
Tel.: +38-098-994-76-13  
Tel.: +38-067-789-41-27  
E-mail: bogdana.popadiuk@mubip.edu.ua  
E-mail: golopura@ukr.net

**Popadiuk, B., & Holopura, S. (2020). Validation of a portable ECG monitor for the diagnosis of arrhythmias in horses compared to a standard electrocardiograph. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 20–25. doi: 10.32718/nvlvet9704**

Electrocardiography (ECG) is a main diagnostic tool for diagnostics of rhythm disturbances. Since most pathological arrhythmias are only visible during movement and exercises the registration of exercising ECG becomes a mandatory diagnostic tool for monitoring of high-performance horses. Portable ECG monitor, developed together with specialists of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" is an electrocardiograph with telemetric data transmission system and four electrodes providing six-lead real-time ECG recordings at rest and during exercise. The objective of current study was validation of portable ECG monitor for diagnostics of arrhythmias in horses compared to a standard electrocardiograph. With this aim the ECG was performed by both devices simultaneously on animals with normal rhythm and rhythm disturbances. The ECG traces were therefore analyzed and compared. 14 horses of Ukrainian riding, Friesian, and Arabian breeds were divided in two groups: experimental one with arrhythmias, and control one with normal rhythm. ECG was performed by both devices simultaneously during rest, exercise, and post-exercise period. Electrocardiographic parameters were measured manually using on-screen calipers. Obtained data was analyzed using GraphPad Prism software by linear regression method for continuous parameters (HR, duration of QRS complex, PR, and QT intervals, and amplitude of P and S waves). For nominal parameters (rhythm, excitability, and conduction disorders) the analysis of sensitivity and specificity was performed. A total of 196 ECG records were analysed. Electrocardiographic intervals had high correlation: for HR and PR interval the correlation coefficient amounted to 0.98, for QRS complex and QT interval – to 0.97, for P and S waves – to 0.96. Among detected rhythm disturbances were physiological (second degree AV block first Mobitz type and SA block) and pathological arrhythmias (SVT and SVPCs). The sensitivity and specificity for rhythm, excitability, and conduction disorders of the portable ECG monitor compared to a standard electrocardiograph was 100 %. The portable ECG monitor allows to easily perform ECG registration during rest and exercises and to detect arrhythmias and other ECG abnormalities with accuracy, compared to a standard electrocardiograph.

**Key words:** cardiology, electrocardiography, equine, arrhythmias.

### Introduction

Arrhythmias are common in horses due to high vagal tone – most of them are physiological and do not pose a threat to animal health. Pathological arrhythmias occur as a result of primary or secondary myocardial disease, non-cardiac systemic diseases, intoxication, hypoxia, metabolic and electrolyte imbalances (Verheyen et al., 2010).

An electrocardiography (ECG) is the most important diagnostic tool in cardiology and a mandatory method for the diagnosis of arrhythmias. Main indications for ECG monitoring are: routine monitoring during general anesthesia and intensive care, monitoring during treatment procedure (e.g. antiarrhythmic drug administration such as quinidine) monitoring a patient at risk for developing arrhythmias (e.g. due to electrolyte imbalance) arrhythmia detected on auscultation, exercise intolerance, clinical signs suggestive of syncope,

underlying cardiac or systemic disorders that might predispose to arrhythmia (Allen et al., 2015). ECG registration can be performed on the animal in a quiet state, including 24-hour holter monitoring, as well as during movement and exercises. The exercise ECG is the best method for detecting and differentiating pathological and physiological arrhythmias and can better assess the prognosis for the animal (Reed et al., 2018).

Portable ECG monitor, developed together with specialists of National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” is an electrocardiograph with telemetric data transmission system and four electrodes providing six-lead real-time ECG recordings at rest and during exercise.

The purpose of this study was to validate a portable ECG monitor for the diagnostics of arrhythmias in horses compared to a standard electrocardiograph (ECGPro IMESC, Ukraine).

### Material and methods

The basis for the research were the stables of the Kyiv region.

Portable ECG monitor is a telemetric system for recording the electrocardiogram with a bluetooth data transfer system to a program installed on a phone or

tablet. The device is equipped with an indicator light, a lithium battery, a microSD memory card slot, a shock and waterproof coating, and four electrode cables. It provides registration of six ECG leads during 10–12 hours. Single-channel ECG recording (second lead) can be tracked in real time on a display of a mobile device in a mobile application. At the end of electrocardiogram registration, records are downloaded from a removable storage to a cloud-based web application, with an advanced ECG analysis of three standard leads (I, II and III) and three augmented leads (aVR, aVL and aVF).

*Animals.* An electrocardiographic study of 14 horses aged 3.5 to 17 years was conducted, including Ukrainian riding, Friesian, and Arabian breeds. Anamnesis was collected during the preparation phase. The condition of the cardiovascular system of animals was evaluated by conducting a physical examination, which included examination of mucous membranes (conjunctiva of the eyes), filling time of the capillaries, apical heartbeat (precordial area), arterial pulse (maxillary and digital arteries), auscultation of the heart – as well as a specific examination using electrocardiography. The horses were divided into two groups – control group (n = 7) without arrhythmias and experimental one (n = 7) with arrhythmias (Table 1).

**Table 1**  
Breed and age of animals from control and experimental groups

Control group			Experimental group		
Name	Breed	Age, years	Name	Breed	Age, years
Emir	Ukrainian riding	3.5	Inid	Ukrainian riding	5.5
Peris	Ukrainian riding	7	Dunay	Ukrainian riding	10
Happyk	Ukrainian riding	11	Tavr	Ukrainian riding	15
Zamet	Ukrainian riding	17	Yarych	Friesian	3.5
Diadora	Friesian	12	Yanychar	Friesian	4.5
Karma	Arabian	4	Sirius Black	Friesian	6
Adamus	Arabian	8.5	Clarkia	Arabian	8

For simultaneous registration of electrocardiograms on the body of the animal the electrodes of both devices were attached side by side. For this purpose, a system of 4 electrodes of each device was arranged according to adapted base-apex system as follows: negative (red) electrode was placed on the right in front of the scapula, positive (green) one – on the left directly behind the area of apical beat caudally from the elbow, positive-negative (yellow) one – 5–10 cm above green, and the refractive (black) electrode – on the left in the area of the blade (Fig. 1). The ECG unit was fixed to the saddle and electrode cable was connected to the ECG unit. The registration of electrocardiograms was performed in three stages:

- the first stage: registration of an ECG at rest before exercise for 10–15 minutes;

- the second stage: ECG registration during exercise for 30 minutes;

- the third stage: ECG registration during rest immediately after exercise for 15 minutes.

Three leads were recorded: I lead – between red and yellow electrodes, II lead – between red and green electrodes, and III lead – between yellow and green electrodes. For better contact of electrodes with the body of the animal, disposable electrode pads with a gel layer and a sticky base were used. The skin areas were not clipped.

The rhythm and the presence of excitability and conduction disturbances were analyzed on electrocardiogram records; measurements of the intervals duration and the waves amplitude were performed.



**Fig. 1.** Photograph of the placement of electrodes from both devices

### Results

The following parameters of electrocardiograms were compared between a portable ECG monitor and a standard electrocardiograph:

- linear regression method for continuous parameters (heart rate (HR), duration of QRS and QT intervals and amplitude of P and R waves);

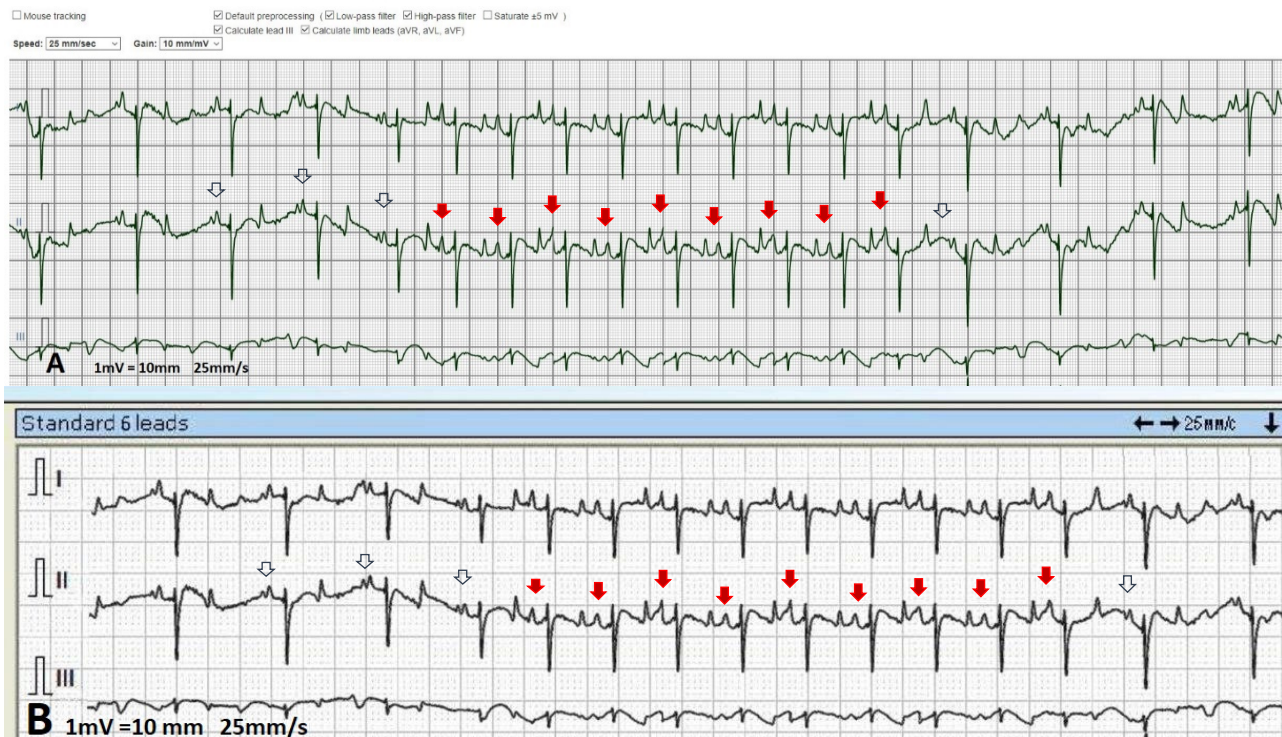
- analysis of sensitivity and specificity for nominal parameters (rhythm, excitability and conduction disorders).

A total of 196 ECG records were evaluated for rhythm disturbances. Two records were excluded from study because of poor quality. Main characteristics of the population: 71 % males, mean age 8.3 years (3.5–17 years).

*Arrhythmias.* Eighty-six of the 194 ECG records (44.7 %) revealed rhythm abnormalities, and 26 ECG records (13.5 %) revealed pathological arrhythmias. One animal was found to have supraventricular tachycardia (SVT) and supraventricular premature contractions (SVPCs) (Fig. 2). Additionally, one animal had SVPCs (Fig. 3) and two animals had sinoatrial (SA) block. Three animals had second degree atrioventricular block (AVB) (Fig. 4).

ECG records of control group showed a sinus rhythm. At the same time, the sensitivity and specificity of the portable ECG monitor compared to a standard electrocardiograph was 100 % (Table 2).

The most common arrhythmia was second degree AV block first Mobitz type. It was detected of accuracy (Table 2). Other arrhythmias – SVPCs, SVT and SA block – were also clearly diagnosed. Difficulties in the diagnosis of SVT and SVPCs are conditioned by the fact that in horses, these rhythm disturbances occur mostly during exercise, while resting ECG may be completely normal.

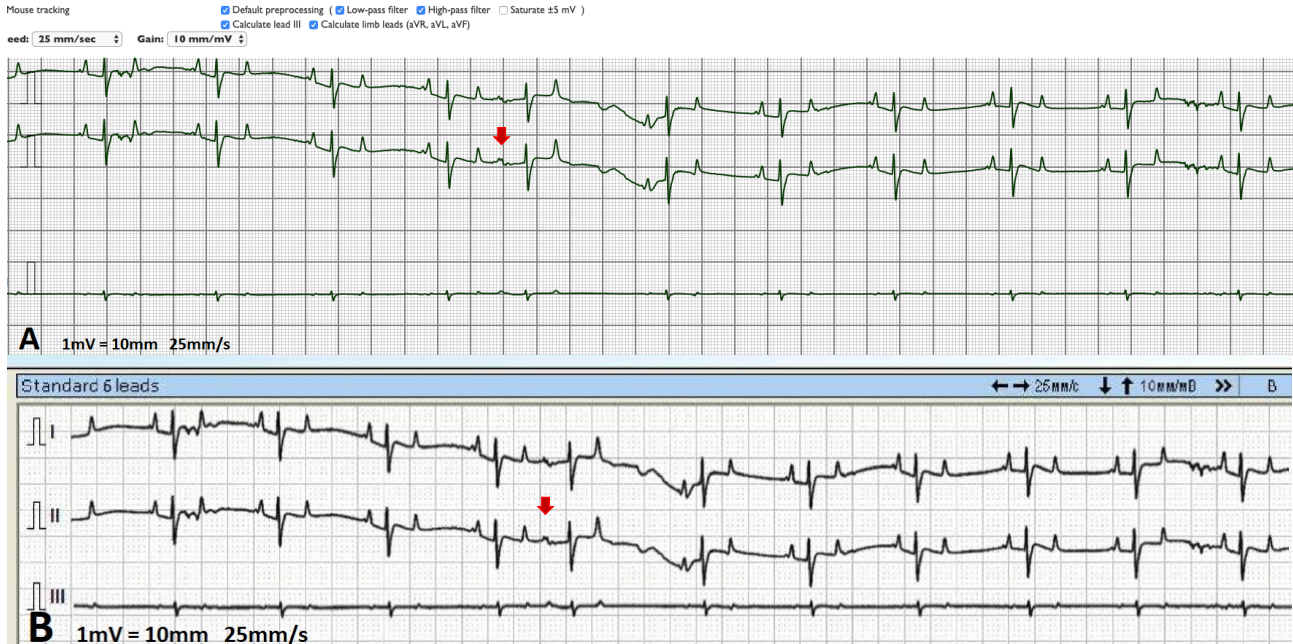


**Fig. 2.** Example of ECG with SVT recorded simultaneously with a portable ECG monitor (A) and standard electrocardiograph (B). Premature P waves (filled arrow) have a monophasic morphology, which differs from normal biphasic P waves (empty arrow), therefore it can be assumed, that premature impulse occurs in the atrial septum (Young, 2004)

**Table 2**

Sensitivity and specificity of portable ECG monitor compared to a standard electrocardiograph

Rhythm/arrhythmia	Number of animals	Sensitivity	Specificity
Sinus rhythm	7	100 %	100 %
SVT	1	100 %	100 %
SVPCs	2	100 %	100 %
SA block	2	100 %	100 %
Second degree AVB	3	100 %	100 %



**Fig. 3.** Example of ECG with SVPC recorded simultaneously with a portable ECG monitor (A) and standard electrocardiograph (B). Premature contraction (filled arrow) occurs earlier and is followed by a compensatory pause



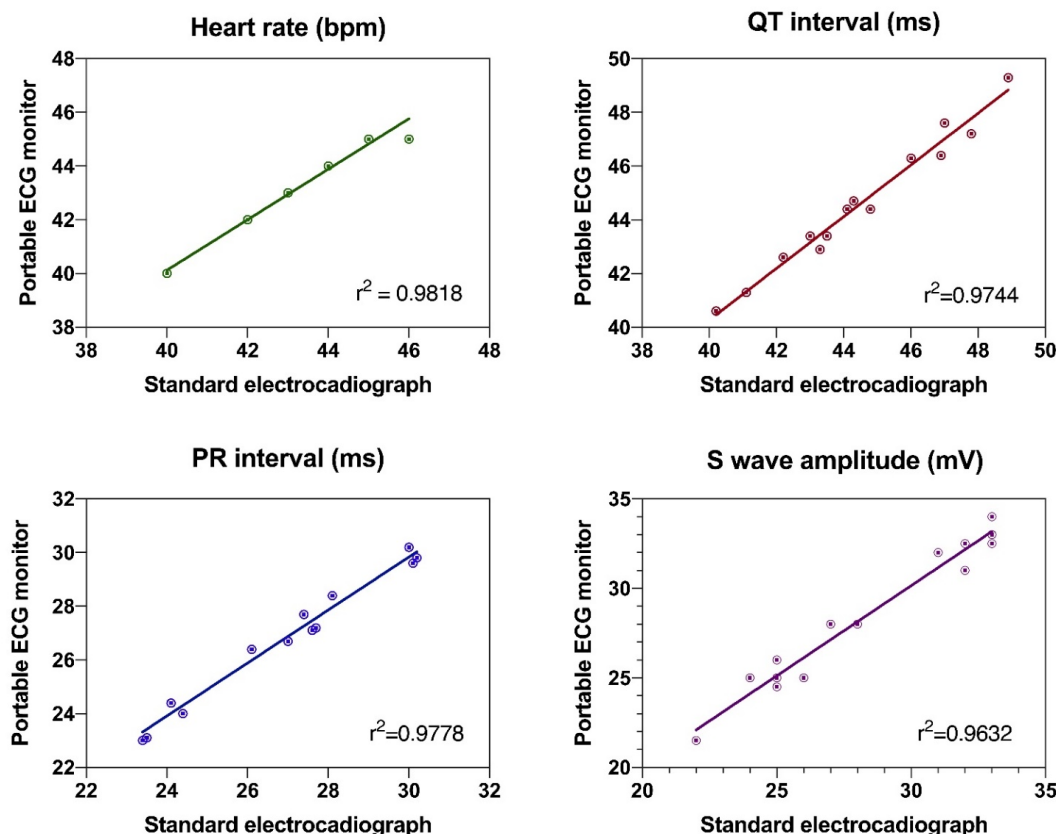
**Fig. 4.** Example of ECG with second degree AVB first Mobitz type recorded simultaneously with a portable ECG monitor (A) and standard electrocardiograph (B). It can be seen that in each cycle there are increasing PR intervals before the omission. Blocked QRST is signed with an arrow (Schwarzwald, 2015)

*Electrocardiographic intervals and amplitudes of the waves.* Electrocardiographic intervals can be reliably ( $P < 0.001$ ) measured on ECG recordings from a portable ECG monitor. Heart rate showed an excellent correlation between the standard electrocardiograph and portable

ECG monitor, PR interval, QRS width, QT interval and P and S amplitudes had high correlation as well. The correlation coefficients for continuous electrocardiographic parameters are displayed in the Figure 5 and Table 3.

**Table 3**  
Correlation coefficient of electrocardiographic continuous parameters

	HR	PR interval	QRS interval	QT interval	P wave amplitude	S wave amplitude
$r^2$	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96



**Fig. 5.** Linear correlation of continuous ECG parameters ( $r^2$ ) between the portable ECG-monitor and the standard electrocardiograph in the study population. Heart rate correlated excellent between the two recording devices, and PR and QRS and QT duration, and amplitudes of P and S waves as well

### Discussion

The study demonstrates that the portable ECG monitor can be used for diagnostics of cardiac arrhythmias in athletic horses. This system can be useful for the diagnosis of latent pathologies, which detection is only possible during physical activity.

Only 2 of the 196 entries recorded with a portable ECG monitor (1 %) had poor quality, indicating a high quality recording of potential changes in the heart from the animal's body surface during rest, as well as during exercise.

ECG recordings made with a portable ECG monitor allow to detect arrhythmias and other ECG changes with accuracy, compared to a standard electrocardiograph.

Most of the arrhythmias in horses have an asymptomatic course of development and progression and are only detectable during physical activity (Mitchell, 2019). An easy-to-use, portable ECG monitor allows screening for high-risk horses – athletes, post-operative animals etc. – to detect arrhythmias and begin treatment in time.

Portable ECG monitor is the first ukrainian electrocardiograph developed and designed specifically for ECG studies in animals with the possibility of long-term ambulatory ECG registration (10–12 hours in a row),



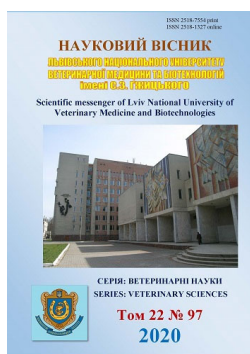
with the ability to display the curve in real time during the movement of animals.

### Conclusions

Horses with supraventricular tachycardia are predisposed for occurrence of atrial fibrillation and it is recommended to monitor such patients regularly. There are plenty of automated diagnostic systems with arrhythmia detection, but here is still no such system for horses. It is preconditioned by the appearance of equine ECG, specifically negative S waves in QRS complexes and various morphology and amplitude of T waves. This research is the basis for further collaborations with KPI researchers for the development of an automated diagnostic system.

### References

- Allen, K. J., Young, L. E., & Franklin, S. H. (2015). Evaluation of heart rate and rhythm during exercise. *Equine Vet Educ*, 28(2), 99–112. doi: 10.1111/eve.12405.
- Mitchell, K. J. (2019). Equine Electrocardiography. *Vet Clin North Am Equine Pract.*, 35(1), 65-83. doi: 10.1016/j.cveq.2018.12.007.
- Reed, S. M., Bayly, W. M., & Sellon, D. C. (2018) *Equine Internal Medicine*, Fourth edition. Elsevier, St. Louis, Missouri, 413–418. <https://www.elsevier.com/books/equine-internal-medicine/reed/978-0-323-44329-6>.
- Schwarzwald, C. C. (2015). How to analyze exercising ecgs. In: *Veterinary Cardiovascular Society*, Burleigh Court, Loughborough, 13 November 2015 – 13 November 2015, 1–32. doi: 10.5167/uzh-119441.
- Verheyen, T., Decloedt, D., De Clercq, D., Deprez, P., Sys, S. U., & van Loon, G. (2010). Electrocardiography in horses – part 1: How to make a good recording. *Vlaams Diergen Tijds*, 79, 331–336. <https://vdt.ugent.be/sites/default/files/art79501.pdf>.
- Young, L. (2004). Diseases of the heart and vessels. In: Hinchcliff K.W., Kaneps A.J., Geor R.J. (editors). *Equine Sports Medicine and Surgery – Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete*. Elsevier Limited, Edinburgh, 728–767.



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/nvlvet9705  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:98:614.4:636.5

## Determination of the cumulative and skin-resorptive action of the Zoodizin disinfectant

O. L. Nechyporenko, A. V. Berezovsky, T. I. Fotina, R. V. Petrov

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 22.01.2020  
Received in revised form  
24.02.2020  
Accepted 25.02.2020

Sumy National Agrarian  
University, G. Kondrat'eva, 160,  
Sumy, 40000, Ukraine.  
Tel.: +38-095-495-29-33  
E-mail: [tif\\_ua@meta.ua](mailto:tif_ua@meta.ua)

*Nechyporenko, O. L., Berezovsky, A. V., Fotina, T. I., & Petrov, R. V. (2020). Determination of the cumulative and skin-resorptive action of the Zoodizin disinfectant. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 26–30. doi: 10.32718/nvlvet9705*

The rational organization and implementation of effective disinfection activities plays an important role in the complex of measures for the prevention of infections. The development and introduction of new disinfectants into production is an urgent issue of modern poultry farming. When developing a disinfectant, it is important to determine the cumulative effect of the drug. The purpose of the study was to determine the cumulative and skin-resorptive action of the disinfectant "Zoodizin". For the toxicological study of the drug used healthy white male rats and white female rats weighing  $200 \pm 10$  g 1.5 years of age. To study the toxicity of the drug "Zoodizin" when applied to the skin used the method of immersion of the tails of rats in a test tube with the test substance. The tail was injected 2/3 into a regular tube with a 5 % solution of the drug "Zoodizin". The tube was closed with a cork ring whose diameter was slightly larger than the tail diameter. For 15 days, the tubes were placed daily in a water bath at 28–30 °C for 2 hours. Control animals tails were immersed in distilled water. To establish the local action of the drug "Zoodizin" on the mucous membranes of the study drug was introduced into the conjunctival sac of the right eye of the rabbit at a dose of 50 mg, and in the left eye was buried saline in a volume of 0,05 cm<sup>3</sup>. When studying the cumulative effect of Zoodizin, no significant changes in the biochemical parameters in the serum of rats were observed. In the study of possible irritant or damaging effect on the skin and the development of contact non-allergic dermatitis found that a single application of disinfectant "Zoodizin" on the unaffected skin of the back of white rats in the maximum significant recommended concentration of working solutions (2 %) did not cause signs. The single effect of the drug on the intact areas of the skin did not cause skin irritation, but it can be stated that prolonged daily epicutaneous exposure of high concentration (5 %) of the solution of the drug "Zoodizin", which is 2.5 times higher than the maximum recommended concentration, caused a general resorption. When assessing the cumulative properties, it was taken into account that the total dose administered to rats was Zodizin 42000 mg/kg body weight and did not result in animal death. It did not allow to calculate the cumulative coefficients for the "lethal effect". A single effect of the product on the intact areas of the skin did not cause skin irritation, but it can be stated that prolonged daily epicutaneous exposure of a high concentration (5 %) of the Zodizin solution, which is 2.5 times the maximum recommended concentration, caused a general resorption. In the future, it is planned to study the virulidal properties of the biocide "Zoodizin".

**Key words:** disinfection, disinfectant "Zoodizin", cumulative properties, skin-resorptive action.

## Визначення кумулятивної та шкірно-резорбтивної дії дезінфікуючого засобу "Зоодізін"

О. Л. Нечипоренко, А. В. Березовський, Т. І. Фотіна, Р. В. Петров

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

*Раціональна організація та проведення ефективних дезінфікуючих заходів відіграє важливу роль у комплексі заходів для профілактики інфекцій. Розробка та впровадження у виробництво нових дезінфектантів є актуальним питанням сучасного птахівництва. При розробці дезінфекційного засобу важливим є визначення кумулятивної дії засобу. Вивчення кумулятивних властивостей експериментального засобу “Зоодізін” проводили згідно з “Методичними вказівками по визначенню токсичних властивостей препаратів, які використовуються у ветеринарії та тваринництві”. В процесі вивчення кумулятивної дії засобу “Зоодізін” не було виявлено суттєвих змін біохімічних показників у сироватці крові щурів. При дослідженні можливої подразнюючої чи шкідливої дії на шкіру і розвиток контактного неалергічного дерматиту встановлено, що одноразова аплікація дезінфектанту “Зоодізін” на неуразжені шкірні покриви спini білих щурів у максимально рекомендованій концентрації робочих розчинів (2 %) не викликала ознак подразнення шкіри. Одноразова дія засобу на непошкоджені ділянки шкірного покриву не викликала подразнення шкіри, але можна констатувати, що тривалий щоденний епікутанний вплив високої концентрації (5 %) розчину засобу “Зоодізін”, який у 2,5 разу перевищував максимально рекомендовану концентрацію, спричиняв загально-резорбтивну дію. При оцінці кумулятивних властивостей враховували, що сумарно введена щурам доза засобу “Зоодізін” становила відповідно 42000 мг/кг маси тіла і не призвела до загибелі тварин. Це не дозволило розрахувати коефіцієнти кумуляції за показником “смертельний ефект”.*

**Ключові слова:** дезінфекція, дезінфекційний засіб “Зоодізін”, кумулятивні властивості, шкірно-резорбтивна дія.

## Вступ

Характерною особливістю сучасних птахогосподарств промислового типу є вузька спеціалізація виробництва, висока концентрація поголів'я на обмежених територіях, використання високопродуктивних лінійних і гібридних кросів птиці (Plys, 2017; Ostapyuk & Gutyj, 2019; Nechyporenko et al., 2019; Sobolev et al., 2019; Sobolev & Gutyj, 2019). Проте недоотримання оптимальних зоотехнічних і ветеринарно-санітарних умов утримання птиці часто призводить до накопичення патогенної та умовно патогенної мікрофлори в повітрі та на об'єктах пташника, зниження рівня нормальної мікрофлори і природної резистентності організму та внаслідок цього – до швидкого поширення інфекційних хвороб, насамперед бактеріальної природи, рівень яких перевищує 60 % (Berezovskyi et al., 2007; Kosenko et al., 2011; Berezovskyi & Fotina, 2011).

*Актуальність теми.* Постійний, неконтрольований вплив мікробно-вірусно-грибкових аерозолів призводить до переважання неспецифічних і специфічних чинників захисту імунної системи, підвищення патогенності банальної мікрофлори і в підсумку до вибраковування та зниження продуктивності птиці (Vicente et al., 2007; Fotina & Fotina, 2014).

Становище ускладнюється при проникненні в стадо збудників інфекційних хвороб. При цьому поголів'я може бути інфіковано в лічені години як повітряно-крапельним шляхом, так і через інфіковані поверхні, поїлки, комбікорм. У зв'язку з цим в умовах постійної інтенсифікації отримання продуктів птахівництва важко переоцінити значення дезінфекції (Fotina et al., 2004; Berezovskyi & Fotina, 2011).

Раціональна організація та проведення ефективних дезінфікуючих заходів відіграє важливу роль у комплексі заходів для профілактики інфекцій (Berezovskyi et al., 2007; Berezovskyi & Fotina, 2011).

Наразі вітчизняний ринок пропонує дуже широкий спектр різноманітних за хімічною природою біоцидних засобів. Практична цінність засобів нового покоління полягає в тому, що вони мають широкий спектр дії на мікроорганізми і пролонгований ефект, крім того, їх можна використовувати практично в усіх галузях промисловості з гарантованою безпекою для людей, тварин і навколишнього середовища.

Тому розробка та впровадження у виробництво нових дезінфектантів є актуальним питанням сучасного птахівництва. Враховуючи ситуацію, що склалася, було розроблено дезінфікуючий біоцид “Зоодізін”, що являє собою прозорий безбарвний або ледь жовтуватий розчин, при збовтуванні піниться, зі слабким специфічним запахом (Vicente et al., 2007; Fotina & Fotina, 2014). При визначенні гострої токсичності дезінфекційного засобу “Зоодізін” було доведено, що керуючись показниками класифікації токсичності згідно з ГОСТ 12.1.007-76, даний біоцид належить до IV класу небезпеки, тобто до мало небезпечних сполук, а за ДОСТ 12.1.07 – до III класу небезпечності речовин і може застосовуватися для дезінфекції приміщень, де утримуються тварини та птиця. При розробці дезінфекційного засобу важливим є визначення кумулятивної та шкірно-резорбтивної дії біоциду.

*Метою* досліджень було визначення кумулятивної та шкірно-резорбтивної дії дезінфікуючого засобу “Зоодізін”. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Встановити кумулятивні властивості біоциду “Зоодізін”.
2. Дослідити подразнюючі властивості на шкірі та слизових оболонках робочих розчинів засобу “Зоодізін”.

## Матеріал і методи досліджень

Вивчення кумулятивних властивостей експериментального засобу “Зоодізін” проводили згідно з “Методичними вказівками з визначення токсичних властивостей препаратів, які використовуються у ветеринарії та тваринництві”.

Для дослідження токсичності біоциду “Зоодізін” при нанесенні на шкіру використовували метод занурення хвостів щурів у пробірку з досліджуваною речовиною. Для дослідів були підібрані за принципом аналогів 20 щурів масою  $200 \pm 10$  грам 2,5-місячного віку, яких поділили на дві групи (дослідна та контрольна) по 10 голів у кожній. Утримували лабораторних тварин відповідно до діючих “Санітарних правил щодо будови обладнання та утримання експериментально-біологічних клінік (віваріїв)” на уніфікованій дісті. З метою усунення з поверхні шкіри струпів і бруду, за добу до дослідів хвосту тварин ретельно

мили теплою водою з милом. У день дослідів щурів фіксували в спеціальному пристрої (рис. 1).



**Рис. 1.** Пристрій для визначення хронічної токсичності препаратів

Хвіст вводили на 2/3 у звичайну пробірку з 5 % розчином засобу “Зоодізін”. Пробірку закривали корковим кільцем, діаметр якого був дещо більшим за діаметр хвоста. Протягом 15 діб щоденно пробірки поміщали у водяну баню з температурою 28–30 °С та витримували 2 години. Контрольним тваринам хвосту занурювали у дистильовану воду.

Для кількісної оцінки шкірно-резорбтивної дії засобу “Зоодізін” використовували 5 кролів. За добу до дослідів на тулубі тварин із обох боків ножицями ретельно видаляли шерсть на площі 7 × 10 см. Наступного дня на підготовлені ділянки шкіри справа наносили засіб “Зоодізін” (2 %). Площа нанесення становила 6 × 9 см (54 см<sup>2</sup>) в дозі 2,5 см<sup>3</sup> на 1 кг маси тварини (0,1 см<sup>3</sup> на 1 см<sup>2</sup>). На ділянку зліва (контроль) наносили дистильовану воду. Щоб запобігти потрап-

лянню речовини до органів травлення на шию кролів одягали спеціальні захисні коміри. Експозиція засобу становила 4 години. Після нанесення засобу “Зоодізін” на шкіру визначали характер його дії: температуру шкіри, її рН, час появи гіперемії в місці аплікації, набряку або потовщення шкірної складки, розчісування. Наявність болючості визначали за реакцією тварини на пальпацію ділянки аплікації. Висновок про шкірно-резорбтивну дію засобу при одноразовому нанесенні на шкіру робили, виходячи з урахування часу появи і ступеня інтоксикації, зміни специфічних біохімічних показників крові.

Для встановлення місцевої дії засобу “Зоодізін” на слизові оболонки досліджуваний засіб у 2% концентрації вносили в кон’юнктивальний мішок правого ока кроля, а в ліве око закапували фізіологічний розчин. При внесенні речовини відтягували внутрішній кут кон’юнктивального мішка, після чого протягом 1 хвилини притискали слізно-носовий канал. Через 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6 та 24 години після інстиляції засобу враховували клінічний стан організму тварин (температуру тіла, частоту пульсу, дихальних рухів), а також звертали увагу на появу і вираженість гіперемії, набряку, зміни діаметра зіниці, стан рогики і повік, наявність лакримації та виділень. Оцінку дії засобу “Зоодізін” на слизові оболонки очей кролів проводили за бальною системою.

### Результати та їх обговорення

При вивченні кумулятивної дії засобу “Зоодізін” не виявлено суттєвих змін біохімічних показників у сироватці крові щурів (табл. 1).

**Таблиця 1**

Гематологічні показники периферичної крові білих щурів при 15-добовій щоденній аплікації 5% розчину “Зоодізін” на шкіру хвоста, n = 10 (M ± m)

Гематологічні показники	Дослідна група			Контроль
	фон	на 15-ту добу	на 30-ту добу	
Кількість еритроцитів (10 <sup>12</sup> /л)	7,3 ± 0,3	7,0 ± 0,12	6,9 ± 0,2	6,9 ± 0,2
Вміст гемоглобіну, г/л	156,6 ± 4,0	150,0 ± 4,6	157,5 ± 9,3	153,5 ± 2,6
Кольоровий показник (ум. од)	0,70 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,60 ± 0,03	0,60 ± 0,03
Кількість лейкоцитів (10 <sup>9</sup> /л)	9,5 ± 0,4	10,7 ± 0,6	9,0 ± 1,8	9,1 ± 1,0
Сегментоядерні нейтрофіли,%	21,8 ± 1,4	18,7 ± 0,5	21,0 ± 2,3	15,9 ± 4,1
Паличкоядерні нейтрофіли,%	0,6 ± 0,3	0,8 ± 0,5	0,35 ± 0,33	0,5 ± 0,3
Лімфоцити,%	71,5 ± 1,5	73,5 ± 1,0	71,9 ± 3,2	77,9 ± 5,7
Моноцити,%	4,9 ± 0,8	3,9 ± 0,3	3,5 ± 0,8	4,0 ± 1,0
Еозинофіли,%	2,5 ± 0,3	5,6 ± 1,7	4,9 ± 0,3	1,9 ± 0,6

Оцінюючи отримані дані (табл. 1), можемо зробити висновок, що дія біоциду “Зоодізін” протягом 15 діб достовірно не вплинула на показники крові дослідної групи щурів, порівняно з контролем.

При оцінці кумулятивних властивостей враховували, що сумарно введена щурам доза засобу “Зоодізін” була відповідно 42000 мг/кг маси тіла і не привела до загибелі тварин. Це не дозволило розрахувати коефіцієнти кумуляції за показником “смертельний ефект”.

При дослідженні можливої подразнюючої чи пошкоджуючої дії на шкіру і розвиток контактного неалергічного дерматиту встановлено, що одноразова аплікація дезінфектанту “Зоодізін” на хвіст білих щурів у максимально рекомендованій концентрації робочих розчинів (2 %) не викликала ознак подразнення шкіри.

Під час визначення подразнюючої дії засобу на слизові оболонки у концентрації 2 % його наносили на слизову оболонку правого ока кролям (4 голови) в

кількості 2 краплі (0,1 см<sup>3</sup>), у ліве око закапували стерильний фізіологічний розчин – контроль. Реакцію враховували через 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6 та 24 години після нанесення до зникнення реакції. У результаті досліду встановлено, що після нанесення засобу спостерігали занепокоєність тварин, фиркання. Фізіологічний стан очей був без змін. Через годину сумарна кількість змін становила 4 бали, через 24 і 48 годин – 3 бали, а через 72 години видимі патологічні зміни слизової оболонки очей були відсутні.

Інстиляція 50 мкл (1 крапля) засобу в нативному вигляді у нижнє кон'юнктивальне зведення ока кролів супроводжувала вираженим птозом, сльозоточивістю, посиленням судинного малюнка кон'юнктиви. Вказані ознаки подразнення слизової оболонки зникали на наступну добу після введення. Інстиляція робочих розчинів (2 %) “Зоодізін” супроводжувалась незначним птозом і сльозоточивістю, що зникали на впродовж 5–10 хв. Під час подальшого дослідження цілісності слизових оболонок за допомогою шпаринкової лампи за попереднім суправітальним зафарбовуванням 2 % розчином флюоресцеїну – органічних порушень на них не виявлено. При виявленні гіперчутливості сповільненого типу встановлено, що розчини “Зоодізін” мали помірну сенсibiliзуючу активність.

При визначенні реакції шкіри кролів на аплікацію 2 % розчину “Зоодізін” встановили, що через одну годину спостерігалася слабка еритема (рожевий тон шкіри), при цьому товщина шкіряної складки була близько 3 мм, що в балах за лінійкою Суворова дорівнює одиниці. Через 16 годин ділянки шкіри були симетричні (дослід і контроль), змін зони аплікації не спостерігали. У процесі обліку результатів після нанесення засобу на шкіру кролів установили, що засіб “Зоодізін” у концентрації 2 % не чинить на неї подразнюючої дії.

Сенсibiliзуючі властивості вивчали на 5 кролях. З правого боку після гоління шерстного покриву протягом 20 діб щоденно робили разову аплікацію 3 % розчину “Зоодізін”. Лівий бік слугував контролем. Спостереження за дослідними тваринами показали, що під час нанесення дезінфектанту шкіра набувала світло-рожевого кольору, але вже за добу дослідні ділянки не відрізнялися від контрольних, що дозволяє констатувати відсутність сенсibiliзуючих властивостей засобу “Зоодізін” в концентрації, що на 50 % вища від відсотка максимально рекомендованого робочого розчину (2 %) для проведення дезінфекції без присутності птиці та в 6 разів вища від рекомендованої концентрації (0,5 %) застосування в присутності птиці.

При дослідженні можливої подразнюючої чи пошкоджуючої дії на шкіру і розвиток контактного неалергічного дерматиту встановлено, що одноразова аплікація засобу “Зоодізін” на неуражені шкірні покриви в максимально рекомендованій концентрації робочих розчинів (2 %) не викликала ознак подразнення шкіри. Нерозведений концентрат засобу викликав подразнення від незначного до помірного (2–3 бали). Одноразова аплікація його на 2/3 поверхні шкіри хвоста білих шурів не призводила до розвитку шкірних реакцій.

Щоденне, впродовж 15 діб, занурення хвостів шурів у 5 % розчин засобу “Зоодізін” викликав збільшення об'єму хвоста та збільшення кількості лейкоцитів у крові. Суттєвих змін показників крові не виявлено.

## Висновки

1. При оцінці кумулятивних властивостей враховували, що сумарно введена шурам доза засобу “Зоодізін” була відповідно 42000 мг/кг маси тіла і не призводила до загибелі тварин. Це не дозволило розрахувати коефіцієнти кумуляції за показником “смертельний ефект”.

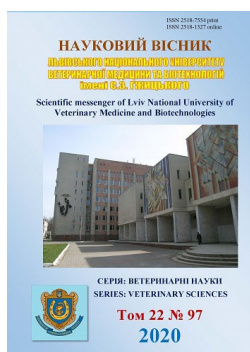
2. Одноразова дія засобу на непошкоджені ділянки шкірного покриву не викликала подразнення шкіри, але можна констатувати, що тривалий щоденний епікутанний вплив високої концентрації розчину засобу “Зоодізін”, який у 2,5 рази перевищує максимально рекомендовану концентрацію, спричиняв загально-резорбтивну дію.

*Перспективи подальших досліджень.* В подальшому планується провести дослідження віруліцидних властивостей біоциду “Зоодізін”.

## References

- Berezovskyi, A. V., & Fotina, H. A. (2011). Obgruntuvannia ta osoblyvosti vykorystannia kompleksnykh antybakteryalnykh preparativ u tekhnolohiiakh promyslovoho ptakhivnytstva: metod. rekom. Zatv. NMR DKVM Ukrayiny (pr. №1 vid 23.12. 2010 r.). K. (in Ukrainian).
- Berezovskyi, A. V., Fotina, T. I., & Fotina, H. A. (2007). Zastosuvannia novitnykh zasobiv i metodiv sanatsii obektiv ptakhivnytstva ta kontrol yikh efektyvnosti: [metodychni rekomendatsii] Kyiv (in Ukrainian).
- Fotina, T. I., & Fotina, H. A. (2014). Mikroflora ptashnykiv. Nashe ptakhivnytstvo, 6(36), 84–88 (in Ukrainian).
- Fotina, T. I., Stepanishchenko, M. M., & Fotina, H. A. (2004). Analiz izoliatsii umovno-patohennoi mikroflory v ptakhivnychkykh hospodarstvakh Ukrainy. Veterynarna medytsyna: Mizhvid. temat. nauk. zb. Kharkiv, 84, 864–870 (in Ukrainian).
- Kosenko, Yu. M., Avdosieva, I. K., & Muzyka, V. P. (2011). Perspektyva zastosuvannia novykh antimikrobnykh preparativ u ptakhivnytstvi. Tekhnichni biuleten. Lviv, 12(1–2), 456–458 (in Ukrainian).
- Nechyporenko, O. L., Berezovskyy, A. V., Fotina, H. A., Petrov, R. V., & Fotina, T. I. (2019). Determination of acute toxicity parameters of “Zoodizin” disinfectant. Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences, 2(2), 41–44. doi: 10.32718/ujvas2-2.09.
- Ostapuyuk, A. Y., & Gutyj, B. V. (2019). Influence of cadmium sulfate at different doses on the functional state of the liver of laying chicken. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medi-

- cine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 21(94), 103–108. doi: 10.32718/nvlvet9419.
- Plys, V. (2017). Complex of the symptoms of acute and subacute pasteurellosis and ascaridosis association of different types of poultry. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(77), 174–178. doi: 10.15421/nvlvet7738.
- Sobolev, O. I., & Gutyj, B. V. (2019). The quality of gosling meat depending on the level of lithium in mixed fodders. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2(2), 3–6. doi: 10.32718/ujvas2-2.01.
- Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Shaposhnik, V. M., Sljusarenko, A. A., Stoyanovsky, V. G., Kamratska, O. I., Karkach, P. M., Bilkevych, V. V., Stavetska, R. V., Babenko, O. I., Bushtruk, M. V., Starostenko, I. S., Klopenko, N. I., Korol'-Bezpala, L. P., & Bezpalyi, I. F. (2019) Digestibility of nutrients by young geese for use of lithium in the composition of fodder. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 1–6.
- Vicente, J. L., Higgins, S. E., Hargis, B. M., & Tellez, G. (2007). Effect of Poultry Guard litter amendment on horizontal transmission of *Salmonella enteritidis* in broiler chicks. *International Journal of Poultry Science*, 6, 314–317. doi: 10.3923/ijps.2007.314.317.



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/nvlvet9706  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 639.2.09: 616-0229(285.3)(477)

## Prevalence of the nematodes *Eustrongylides exisus* Jägerskiöld, 1909, – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) infection in the *Rutilus rutilus*, Linnaeus 1758 and the seasonal dynamics of the infection in the waters of the Dnipro-Buh estuary in southern Ukraine

S. L. Honcharov

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 23.01.2020  
Received in revised form  
24.02.2020  
Accepted 25.02.2020

National University of Life and  
Environmental Sciences of  
Ukraine, Polkovnyka  
Potekhina Str., 16, Kyiv,  
03041, Ukraine.  
Tel.: +38-097-902-26-85  
E-mail: sergeyvet85@ukr.net

**Honcharov, S. L. (2020). Prevalence of the nematodes *Eustrongylides exisus* Jägerskiöld, 1909, – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) infection in the *Rutilus rutilus*, Linnaeus 1758 and the seasonal dynamics of the infection in the waters of the Dnipro-Buh estuary in southern Ukraine. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 22(97), 31–38. doi: 10.32718/nvlvet9706**

In this study, we determined the prevalence and seasonal dynamic of the infection of the *Rutilus rutilus*, Linnaeus 1758 with the nematode *Eustrongylides exisus*. The fish was caught in the waters of the Dnipro-Buh estuary in seven sample collection sites between 2016 and 2019. They all underwent ichthyopathological examination. Parasites, found during examination, undergone microscopy to determine their taxonomy. Overall 595 specimens were obtained. The mean prevalence of infection over entire study period (2016–2019) was 17.4 %. Ichthyopathological examination of the roach caught in the waters of the Dnipro-Buh estuary revealed the infection with larvae *E. exisus* nematode. The parasitic larvae were found in the muscles of the ventral abdominal wall of the roach. There was more than two-fold difference in the prevalence of infection between sample collection sites – from 12 % in site 5 near Sofivka to 28 % in site 3 near the village Oleksandrivka over the study period in 2016–2019. The total prevalence of infection in roaches in the Dnipro-Buh estuary was 17.4 %. Seasonal changes were not statistically significant and ranged from 12.8 % in summer to 20.1 % in spring. Annual changes suggested a possible upward trend, but more observations are needed to confirm it. Annual changes were not statistically significant. The prevalence of infection changed throughout the year: there were two peaks in spring (20.1 %) and autumn (18.3 %). In summer (12.8 %) and winter (15.1 %) the prevalence of infection was lower. Morphologically, the *E. exisus* larvae found in roaches were different compared to those found in predatory fishes: they had more pale color and were smaller in length. *E. exisus* is a prevalent infection of roach in Dnipro-Buh estuary. Considering seemingly increasing prevalence of *E. exisus* infection, further studies are required to understand a pathophysiology of *E. exisus* infection in mammals and humans, since data remain limited.

**Key words:** *Eustrongylides exisus*, roach, prevalence, seasonal dynamics.

## Поширення нематоди *Eustrongylides exisus* Jägerskiöld, 1909, – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) серед тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus 1758) у Дніпро-Бузькому лимані півдня України

С. Л. Гончаров

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

У статті наведено результати вивчення інвазування популяції тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus 1758) нематодою *Eustrongylides exisus*. Риба була виловлена в акваторії Дніпро-Бузького лиману в період 2016–2019 рр. Дослідженнями встановлено, що інвазу-

вання риби у водоймі розподілено не рівномірно. Так, найвищі показники екстенсивності інвазії реєстрували у тарані, що була виловлена поблизу сіл Олександрівка (28,3 %) та Станіслав (17,5 %) Білозерського району, а також поблизу села Рибальче (18,3 %) Голопристанського району Херсонської області. Найменшими показниками екстенсивності інвазії за еустронгілідозу характеризувалась тарань, що була виловлена поблизу населеного пункту Софіївка (11,5 %) Білозерського району. Показники інтенсивності інвазії коливались від 1 до 3 нематод, що були виявлені в одній рибі. На рівень інвазованості риб значно впливають фактори, які сприяють формуванню вогнища інвазії (значна кількість водної рослинності та чагарників, скупченість рибоїдних птахів, зростаюче евтрофування водойми тощо). За період досліджень, з 2016 по 2019 рік, рівень інвазованості тарані зріс на 27,8 %. Визначено, що пік зараження тарані збудником еустронгілідозу припадає на весну (20,1 %) та осінь (18,3 %); влітку (12,8 %) та зимою (15,1 %) кількість інвазованих риб зменшується. Варто зазначити, що за показниками морфометрії та кольором личинки *Eustrongylides excisus*, виділені від тарані, відрізнялися від тих, яких було встановлено у хижих видів риб, а саме: були меншими за розміром та не мали інтенсивно червоного кольору, а були блідо-червоними.

**Ключові слова:** *Eustrongylides excisus*, тарань, поширеність, сезонна динаміка.

## Вступ

Нематоди *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909, паразити, що належать до родини Dioctophymatidae. У личинковій стадії зазначений паразит трапляється майже у всіх видів риб (окуневих, щукових, бичкових, коропових, осетрових тощо), але в основному хижих та бентосоїдних (Novakov et al., 2013; Metin et al., 2014; Moshu, 2014; Noei et al., 2015). Досить часто може уражати водних рептилій, амфібій, хижу та домашню птицю (Melo et al., 2015). За науковими даними деяких авторів, личинки нематоди *E. excisus* можуть паразитувати в організмі рибоїдних тварин та людини (Ljubojevic et al., 2015). Зокрема, Guerin (1982) вперше повідомив про випадок природного зараження людини нематодою *E. excisus*. Люди, що споживали рибу та рибні продукти (суші та сашімі), які не були піддані достатній кулінарній обробці, заражалися збудником еустронгілідозу. Такі інвазії характеризувалися гастритами та перфораціями кишкової стінки (Wittner et al., 1989; Deardorff & Oversreet, 1991; Narr et al., 1996).

При експериментальному зараженні кролів личинками нематод родини Dioctophymatidae виявляли запальні явища органів черевної порожнини: перитоніт та утворення гранулом на поверхні печінки тощо. Даний факт беззаперечно доводить патологічний вплив даного паразита на організм заражених лабораторних тварин (Shirazian et al., 1984; Barros et al., 2004).

Щодо можливості зараження тарані *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) збудником еустронгілідозу, зокрема нематодою *E. excisus*, інформації вкрай мало. Зокрема Chernova (1975) було встановлено ураження тарані нематодою *E. excisus*, що була відібрана у озері Палестомі, Грузія. Нею було виявлено паразитування *E. excisus* у 9,1 % (n = 11) від загальної кількості досліджуваних риб даного виду. Була виявлена лише одна личинка у зимовий період року. За даними автора досліджень, місцем локалізації даного паразита була брижа та стінка кишків. Збірні дані, що мають

більше узагальнюючий характер, подаються Moshu (2014) щодо встановлення інвазування тарані нематодою *E. excisus* в акваторії Дністровсько-Прутського межиріччя.

Існуючі літературні та наукові дані не описують вивчення поширення еустронгілідозу серед тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) в Дніпро-Бузькому лимані.

В Україні лише у 2018 році було виловлено з промисловою метою близько 117,47 т тарані, з яких 66,812 т було добуто саме в акваторії Дніпро-Бузького лиману. Значна кількість добутого вилову експортується до третіх країн. Тому питання моніторингу та поширеності еустронгілідозу в акваторіях природних водойм України є вкрай актуальним.

Метою даної наукової роботи було визначити поширення нематоди *E. excisus* серед тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758), виловленої в Дніпро-Бузькому лимані.

## Матеріал і методи досліджень

Упродовж 2016–2019 років було досліджено 595 екземплярів тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758). Відбирали рибу під час проведення планових контрольних обловів, відловлювали її вудочками, а також купляли у рибалок на місці вилову. Відбір зразків риби проводили вздовж берегової лінії Дніпро-Бузького лиману та дельти Дніпра, в адміністративних межах Миколаївської області (поблизу села Дніпровське Очаківського району – 46°37'48.45" N, 31°51'43.72" E, мис Аджігол – 46°37'01.98" N, 31°47'13.41" E) та у частині акваторії, що адміністративно розташована в Херсонській області (поблизу сіл Олександрівка – 46°35'59.56" N, 32°07'12.75" E, Станіслав – 46°34'24.00" N, 32°10'33.59" E та Софіївка – 46°35'17.09" N, 32°15'57.41" E, Білозерського району; поблизу сіл Рибальче – 46°28'40.63" N, 32°12'15.99" E та Геройське – 46°30'27.88" N, 31°54'54.83" E, Голопристанського району) (рис. 1).



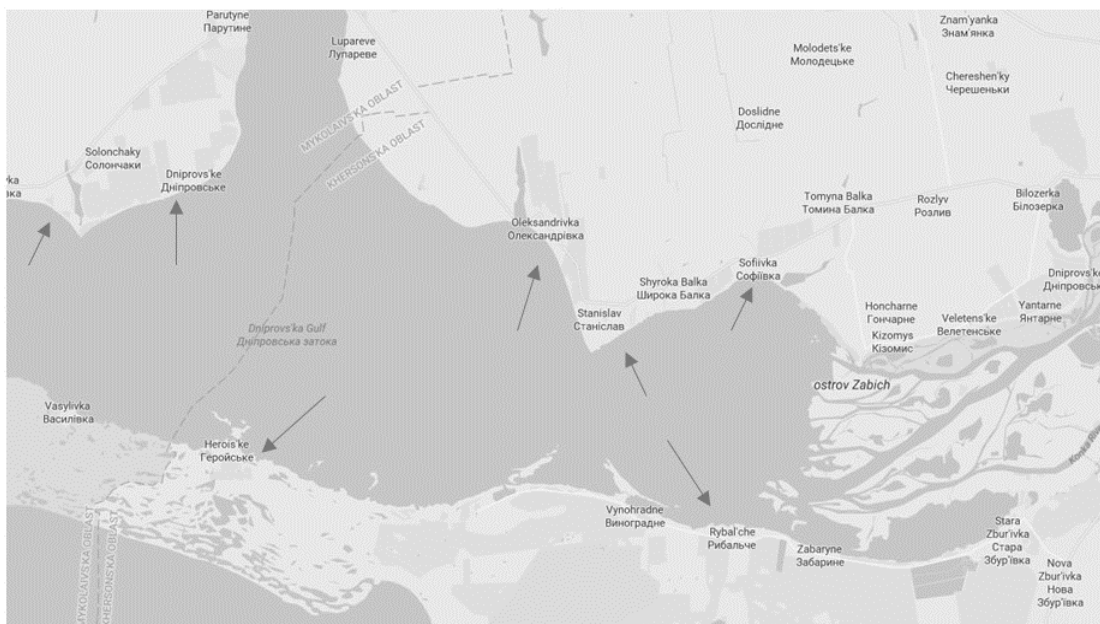


Рис. 1. Місця відбору зразків риби

Іхтіопатологічному дослідженню піддавали всю виловлену тарань. Клінічне дослідження проводили шляхом уважного огляду поверхні луски та шкірних покривів. Окремо досліджували ротову та зяброву порожнини. Розтинали черевну порожнину розрізом, який починали від анального отвору та направляли до голови. Препарували та відокремлювали кожен орган. Окремо відділяли і досліджували кишечник та його вміст. Для дослідження м'язової тканини попередньо знімали шкіру. Виділяли та досліджували головний та спинний мозок, а також кришталик ока (Bikhovskaya-Pavlovskaya, 1985). У процесі розтину виявляли личинок нематод червоного кольору, орієнтовної довжини 15–32 мм. Паразитів фіксували у 70 % етиловому спирті. Після фіксації занурювали в розчин молочної кислоти для просвітлення. Встановлених личинок нематод поміщали в чашку Петрі та досліджували за

допомогою мікроскопа стереоскопічного Micromed XS-6320. Морфологічні характеристики паразитів вивчали за визначником Bauer (1987).

Статистичну обробку даних проводили за допомогою IBM SPSS software, v24 (New York, USA).

### Результати досліджень

При проведенні іхтіопатологічних досліджень тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758), яка була виловлена в акваторії Дніпро-Бузького лиману, нами було виявлено в товщі м'язів вентральної частини черевної стінки нематод блідо-червоного кольору. При проведенні мікроскопії та морфометрії знайдених нематод було встановлено, що дані паразити належать до родини Dioctophymatidae, а за видовою належністю – *Eustrongylides excisus*, Jägerskiöld, 1909 (рис. 2).

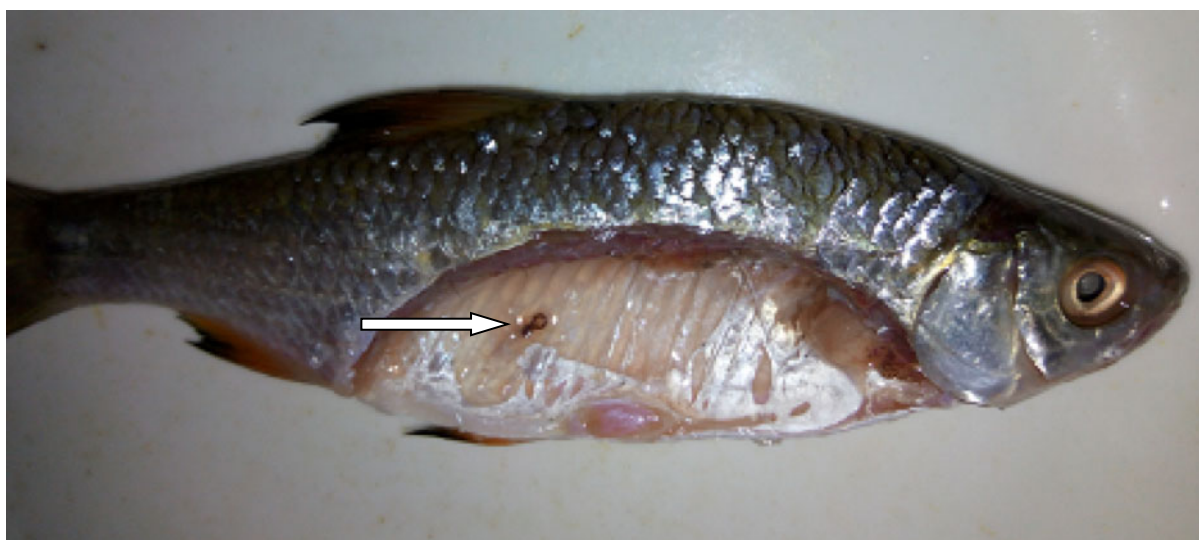


Рис. 2. Личинка нематоди *Eustrongylides excisus* в товщі вентральної частини черевної стінки тарані

Виділенні нами личинки паразитів проявляли ознаки життєдіяльності та були завдовжки до 32 мм, шириною 0,5–1,2 мм. Головний кінець дещо притуплений, на ньому в два ряди розташовані папіли по 6 у кожному, утворюючи вінчик. Папіли заднього ряду пласкіші та мали вигляд бугорків. Папіли переднього ряду порівняно високі, пальцеподібні. Задня ділянка тіла дещо потовщена та звужена наприкінці. Анус розміщений термінально. Тіло мало поперечну покрененість (рис. 3).



**Рис. 3.** Головний кінець личинки нематоди *E. excisus* від тарані

Зразки риби досліджувалися протягом чотирьох років: з 2016 по 2019 включно. Риба, що була відібрана поблизу с. Дніпровське Очаківського району максимальних показників інвазії набувала у 2019 році – 30,4 %, від загальної кількості дослідженої риби за звітний період. Найменший показник екстенсивності інвазії виявляли у 2018 році – 10,5 %. Середнє значення екстенсивності інвазії за еустронгілідозу по даній локації складало  $16,1 \pm 0,29$  % ( $P < 0,05$ ).

Під час дослідження показника екстенсивності інвазії тарані, яка відбиралась поблизу мису Аджігол, було встановлено, що найбільше уражених риб було виявлено у 2017 році – 18,1 %, а найменша кількість у 2018 році – 16,1 %. Середній показник екстенсивності інвазії за еустронгілідозу у тарані був  $17,04 \pm 0,47$  % ( $P < 0,05$ ).

Проводячи аналіз ураженості тарані збудником еустронгілідозу, яка відбиралась в поблизу села Олександрівка Білозерського району було виявлено, що у 2016 році екстенсивність інвазії була 22,7 %. Дані показники за період досліджень були найменшими у даному місці відбору. Найбільший відсоток ураження виявляли у 2019 році, він складав 37,5 %. Середній

показник екстенсивності інвазії в період 2016–2019 рр. був на рівні  $28,3 \pm 0,39$  % ( $P < 0,05$ ).

Тарань, яку відбирали поблизу села Станіслав Білозерського району, також характеризувалась ураженням збудником еустронгілідозу. Максимальні показники захворювання спостерігали у 2017 році, екстенсивність інвазії була 21,4 %. Найменший показник інвазованості тарані спостерігали у 2018 році – 14,8 % від загальної кількості добутої та дослідженої риби у даній акваторії. Середнє значення екстенсивності інвазії за період спостережень склало  $17,5 \pm 0,34$  % ( $P < 0,05$ ).

За результатами іхтіопатологічних досліджень риби, яку відбирали в акваторії Дніпро-Бузького лиману поблизу села Софіївка Білозерського району, було виявлено, що найбільшим показником екстенсивності інвазії у тарані за еустронгілідозу спостерігали у 2017 році – 20 %. Найменшим показником ураженості характеризувався 2019 рік – 7,4 %. Середній показник екстенсивності інвазії за еустронгілідозу у тарані –  $11,5 \pm 0,26$  % ( $P < 0,05$ ).

При паразитологічному дослідженні тарані, що була відібрана поблизу села Рибальче Голопристанського району, було встановлено, що максимальні показники інвазованості тарані збудником еустронгілідозу реєстрували у 2019 році – 31,2 %. Найменший показник екстенсивності інвазії виявлено в 2018 році – 10,2 % від загальної кількості тарані, яка була виловлена за звітний період. Середня екстенсивність інвазії при паразитуванні личинок нематоди *E. excisus* у тарані була на рівні –  $18,3 \pm 0,43$  % ( $P < 0,05$ ).

Зразки тарані, що були відібрані з водойми поблизу села Геройське Голопристанського району характеризувалися ураженням личинками родини *Diostrophmatidae*. Найбільшу кількість інвазованих риб виявляли у 2019 році – 20 % від загальної кількості дослідженої тарані у цьому році. Найменші показники захворювання тарані на еустронгілідоз були нами виявлені у 2017 році. Так, екстенсивність інвазії складала 6,25 %. Середній показник екстенсивності інвазії у даній ділянці лиману за період досліджень був  $13,4 \pm 0,21$  % ( $P < 0,05$ ).

Тому за результатами наукової роботи встановлено, що екстенсивність ураження тарані у Дніпро-Бузькому лимані складає  $17,4 \pm 0,53$  % ( $P < 0,05$ ).

Варто зазначити, що амплітуда інтенсивності інвазії не відзначалася суттєвими коливаннями та не сягала статистично значущих показників. При проведенні іхтіопатологічних досліджень частіше знаходили не більше одного-двох паразитів. Лише в одній тарані, відібраній з акваторії лиману поблизу села Олександрівка Білозерського району, нами було виявлено личинок нематоди *E. excisus* у кількості трьох екземплярів. Але такий випадок був одиничним за час нашої дослідної роботи (табл. 1).

**Таблиця 1**

Показники інвазованості тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) личинками нематоди *E. excisus* Jägerskiöld, 1909, 2016–2019 рр.

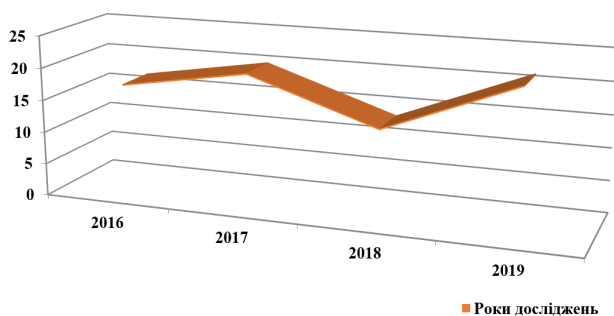
Роки досліджень	Кількість досліджених риб	Екстенсивність інвазії, %	Амплітуда інтенсивності інвазії, екз.
Дніпро-Бузький лиман (поблизу села Дніпровське Очаківського району Миколаївської області – 46° 37'48.45 " N, 31° 51'43.72 " E)			
2016	36	13,8 (5)	1
2017	8	виявлено в 1 екз.	1
2018	38	10,5 (4)	1
2019	23	30,4 (7)	1–2
Середнє значення	105	16,1 ± 0,29* (17)	1,2 ± 0,12**
Дніпро-Бузький лиман (мис Аджигол Миколаївської області – 46° 37'01.98 " N, 31° 47'13.41 " E)			
2016	18	16,6 (3)	1–2
2017	11	18,1 (2)	1
2018	31	16,1 (5)	1–2
2019	28	17,8 (5)	1–2
Середнє значення	88	17,04 ± 0,47* (15)	1,3 ± 0,32**
Дніпро-Бузький лиман (поблизу села Александрівка Білозерського району Херсонської області – 46° 35'59.56 " N, 32° 07'12.75 " E)			
2016	22	22,7 (5)	1–2
2017	17	35,2 (6)	1
2018	26	23,07 (6)	1–3
2019	16	37,5 (6)	1–2
Середнє значення	81	28,3 ± 0,39* (23)	1,3 ± 0,67**
Дніпро-Бузький лиман (поблизу села Станіслав Білозерського району Херсонської області – 46° 34'24.00 " N, 32° 10'33.59 " E)			
2016	11	18,1 (2)	1
2017	14	21,4 (3)	1–2
2018	27	14,8 (4)	1
2019	22	18,1 (4)	1
Середнє значення	74	17,5 ± 0,34* (13)	1,1 ± 0,14**
Дельта річки Дніпра (поблизу села Софіївка Білозерського району Херсонської області – 46° 35'17.09 " N, 32° 15'57.41 " E)			
2016	17	11,7 (2)	1
2017	10	20 (2)	1
2018	24	12,5 (3)	1
2019	27	7,4 (2)	1
Середнє значення	78	11,5 ± 0,26 *(9)	1
Дельта річки Дніпра (поблизу села Рибальче Голопристанського району Херсонської області – 46° 28'40.63 " N, 32° 12'15.99 " E)			
2016	19	21,05 (4)	1
2017	13	23,07 (3)	1–2
2018	39	10,2 (4)	1
2019	16	31,2 (5)	1–2
Середнє значення	87	18,3 ± 0,43* (16)	1,1 ± 0,28**
Дніпро-Бузький лиман (поблизу села Геройське Голопристанського району Херсонської області – 46° 30'27.88 "N, 31° 54'54.83" E)			
2016	13	15,3 (2)	1
2017	16	виявлено в 1 екз.	1
2018	28	10,7 (3)	1
2019	25	20 (5)	1–2
Середнє значення	82	13,4 ± 0,21* (11)	1 ± 0,21**
Середнє значення за період спостережень	595	17,4 ± 0,53* (104)	1,3 ± 0,73**

Примітка: \* – P < 0,05; \*\* – P < 0,01

Аналізуючи діаграму на рисунку 4, варто зазначити, що існує тенденція до щорічного збільшення рівня інвазованості тарані личинками нематоди *E. excisus*. Так, у 2016 році екстенсивність інвазії за еустронгілїдозу реєстрували на рівні 16,9 %, у 2017 році – 20,2 %, у 2018 – 13,6 %, а в 2019 було відмічено 21,6 %. За

період досліджень, з 2016 по 2019 рік, рівень інвазованості тарані зріс на 27,8 ± 2,08 %.

Відбір зразків риби здійснювали в різні сезони року (навесні, влітку, восени та зимою). Нами було відмічено, що протягом дослідного періоду, з 2016 по 2019 рік, статистично вірогідних відмінностей залежно від сезону року не було зареєстровано.



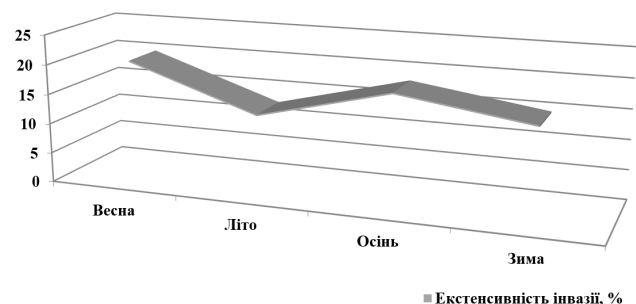
**Рис. 4.** Ступінь інвазованості тарані личинками нематоди *E. excisus* в акваторії Дніпро-Бузького лиману в період 2016–2019 рр.

Тому аналізувати дані показники в розрізі кожного року окремо недоцільно. Але нами було відзначено, що найбільше інвазованих риб виявлено навесні. Так, показники екстенсивності інвазії весною були 20,1 ± 1,41 %. Літом виявляли зниження рівня ураженості тарані збудником еустронгілідозу – 12,8 ± 1,08 %. Осінній сезон року характеризувався незначним підвищенням кількості уражених риб до 18,3 ± 0,98 %, але взимку рівень ураження тарані знову знижувався до 15,1 ± 1,13 % (табл. 2).

Показники амплітуди інтенсивності інвазії також не мали статистично істотних значень.

Відповідно до рисунку 5 можна відмітити пікові спади та підйоми рівня екстенсивності інвазії у тарані за ураження личинками нематоди родини *Diostrophmatidae* залежно від сезону року.

Відповідно до рисунку 5 можна відмітити пікові спади та підйоми рівня екстенсивності інвазії у тарані за ураження личинками нематоди родини *Diostrophmatidae* залежно від сезону року.



**Рис. 5.** Сезонна динаміка інвазованості тарані личинками нематоди *E. excisus* в акваторії Дніпро-Бузького лиману, 2016–2019 рр.

**Таблиця 2**

Сезонна динаміка інвазованості *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) личинками нематоди *Eustrongylides excisus* в акваторії Дніпро-Бузького лиману, 2016–2019 рр.

Сезон року	Кількість досліджених риб, екз.	Екстенсивність інвазії, (EI), % / (n)	Амплітуда інтенсивності інвазії, (II), екз.
Весна	n = 208	20,1 ± 1,41 (42)	1 – 2
Літо	n = 101	12,8 ± 1,08 (13)	1 – 2
Осінь	n = 174	18,3 ± 0,98 (32)	1 – 3
Зима	n = 112	15,1 ± 1,13 (17)	1 – 2

Примітка: P < 0,05

**Обговорення**

Даний вид поширений у світі. Про реєстрацію *E. excisus* повідомлено у Сербії, Румунії, Туреччині, Бразилії, США, Італії, Ірані, Азербайджані, Чехії, Росії, а також в Україні (Lichtenfels & Stroup, 1985; Pazooki et al., 2007; Novakov et al., 2013; Soylyu, 2013; Yesipova, 2013; Fedorov et al., 2014; Melo et al., 2015; Noei et al., 2015; Branciarri et al., 2016).

Про реєстрацію *Eustrongylides* spp. у прісноводній рибі повідомляється в Японії, Папуа-Новій Гвінеї, Канаді, Бангладеш (Köse, 2010).

У водоймах України нематоди *E. excisus* у складі паразитофауни зареєстрована на різних ділянках Запорізького водосховища в окуня (*P. fluviatilis*), екстенсивність інвазії сягала 65 %, інтенсивність інвазії була до 68 паразитів в одній рибі. Також еустронгілідоз виявляли у сома річкового (*S. glanis*), екстенсивність інвазії – 12 %, судак (*S. lucioperca*) був також уражений личинками нематоди *E. excisus* з показниками інвазії 25 %, інтенсивність інвазії – 1–6 екземплярів (Sinyaeva, 2014). Також цей вид гельмінтів виявлено у бичкових риб Чорного та Азовського морів (Korniychuk et al., 2008).

В акваторії Дніпро-Бузького лиману поширення нематоди *E. excisus* було вивчено серед хижих видів риб, зокрема в окуня, щуки та судака. Найбільш ураженим виявився окунь, екстенсивність інвазії склала 85,1 %. Менш ураженими були судак та щука, екстенсивність інвазії була майже однаковою – 58,1 та 58,9 % відповідно. Поширеність нематоди *E. excisus* серед хижих риб у досліджуваних водоймах складала 70,5 %. Інтенсивність інвазії відзначалась найвищими показниками в окуня та коливалась від 1 до 14 нематод в одному екземплярі. Найнижчі показники інтенсивності інвазії були у судака – 1–9 екз. (Honcharov et al., 2018).

Інвазування тарані збудником еустронгілідозу в акваторії Дніпро-Бузького лиману підтверджує той факт, що до складу раціону даного виду риб входять хіроніміди та олігохети. Оскільки саме дані водні безхребетні організми родини Tubificidae та Lumbriculidae, за даними ряду науковців, є проміжними хазяями нематоди *E. excisus* (Lichtenfels, & Stroup, 1985; Spalding & Forrester, 1993).

Варто відзначити нерівномірне розподілення ступеня екстенсивності еустронгілідозної інвазії серед тарані, що була відібрана для досліджень в акваторії Дніпро-Бузького лиману. Так, найвищі показники

ураження тарані були виявлені в ділянках акваторії поблизу сіл Олександрівка та Станіслав Білозерського району, а також поблизу села Рибальче Голопристанського району Херсонської області, порівняно з іншими ділянками відбору досліджуваних зразків.

Дніпро-Бузький лиман – це зона змішування прісних вод річок Дніпра та Південного Бугу із солоною водою Чорного моря. Такі природні умови є надзвичайно сприятливими для розвитку представників зообентосу (олігохети, хіроніміди, молюски, тощо). Течії несуть до акваторії лиману велику кількість органічних решток та біогенних елементів.

Окреме, здебільшого вирішальне, значення для поширення паразитів іхтіофауни мають рибоїдні птахи, які під час сезонних міграцій поширюють деяких гельмінтів далеко за ареали територій, де вони раніше не реєструвалися, та формують природні вогнища інвазії.

В акваторіях Дніпро-Бузького лиману та дельти Дніпра велика кількість болотистих заплавл та заростей прибережної жорсткої рослинності, відносна віддаленість від населених пунктів – створюють сприятливі умови для гніздування птахів-іхтіофагів – основних дефінітивних хазяїв даного гельмінта. Деякі птахи ведуть осілий спосіб життя (баклан, срібляста чайка тощо) та постійно протягом року поширюють яйця збудника у природних водоймах.

Так, [Yesipova \(2013\)](#) зазначає, що пік захворюваності на еустронгілідоз у хижих видів риб в районі Запорізького водосховища припадає на весну. При дослідженні сезонної динаміки зараженості окунів, шук і судаків збудником еустронгілідозу у Дніпро-Бузькому лимані спостерігали два піки підвищення рівня показників інвазії протягом року – навесні та восени. Було відмічено, що максимальних показників екстенсивності та інтенсивності інвазії еустронгілідозу досягає навесні ([Honcharov et al., 2018](#)). Результати наших наукових досліджень є подібними – пік інвазування тарані личинками нематоди *E. excisus* у досліджуваній водоймі припадає на весну та осінь.

Також варто зазначити, що за морфологічними особливостями личинки нематоди *E. excisus*, які відбиралися від тарані, були блідо-червоного кольору, а не насиченого червоного кольору, як у виявлених в організмі хижих риб (окунь, щука, судак) ([Honcharov et al., 2018](#)). Встановлені личинки були максимальною довжиною 32 мм, а ширина 0,5–1,2 мм. Дані морфометрії також відрізнялися від личинок, що були відібрані від хижих риб – максимальна довжина сягала 55 мм, а ширина була 0,5–1,8 мм. Інші анатомо-морфологічні особливості були подібними.

Із отриманих результатів наукових досліджень можна зробити висновок, що в організмі тарані личинки нематоди *E. excisus* не набувають тих розмірів, як зазвичай – при розвитку в організмі хижих риб. Порівнюючи рівень екстенсивності та інтенсивності інвазії у хижих видів риб і тарані, що були виловлені в акваторії Дніпро-Бузького лиману, варто зазначити, що рівень ураженості хижої риби значно вищий, аніж у тарані.

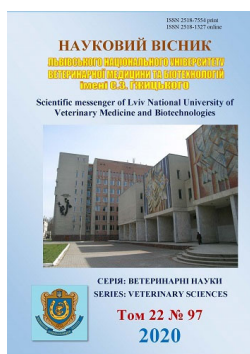
Отже, нематоли *E. excisus* мають значне поширення у прісноводних та солонуватих водоймах багатьох країн світу. Рівень ураженості та поширення має тенденцію до збільшення щороку. За даними ряду авторів, цей збудник інвазує велику кількість видів гідробіонтів, птахів, ссавців та людину. Даний факт свідчить про значну “біологічну гнучкість” та полігостальність. Уваги заслуговує факт відсутності можливості паразита набувати морфологічних характеристик в організмі тарані (розмірів тіла, природного зафарбування), яких він набуває під час паразитування в тілі хижих риб. На нашу думку, це є підтвердженням того, що тарань не є специфічним проміжним хазяїном для даного паразита. Але незважаючи на це, вочевидь, паразит проходить еволюційний шлях адаптації, про що свідчить збільшення показників інвазії щороку.

Враховуючи небезпеку нематоли *E. excisus* для здоров'я та життя людини, в перспективі важливим є вивчення можливості личинок паразита, що виділені від тарані, інвазувати сприйнятливий організм хазяїна та викликати в ньому патологічні стани.

## References

- Bauer, O. (1987). The keys to the freshwater fish parasites. Nauka, Moscow. V. 3 (in Russian).
- [Barros, L. A., Tortelly, R., Pinto, R. M., & Gomes, D. C. \(2004\). Effects of experimental infections with larvae of Eustrongylides ignotus Jäegerskiöld, 1909 and Contraecaecum multipapillatum \(Drasche, 1882\) Baylis, 1920 in rabbits. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 56\(3\), 2004. doi: 10.1590/S0102-09352004000300007.](#)
- [Bikhovskaya-Pavlovskaya, I. E. \(1985\). Parasites of fish: Study Guide. Nauka, Leningrad \(in Russian\).](#)
- [Branciarri, R., Ranucci, D., Miraglia, D., Valiani, A., Veronesi, F., & Urbani, E. \(2016\). Occurrence of parasites of the genus Eustrongylides spp. \(Nematoda: Dioctophymatidae\) in fish caught in Trasimeno lake, Italy. Italian Jour. of Food Safety, 5\(4\), 6130. doi: 10.4081/ijfs.2016.6130.](#)
- [Chernova, T. N. \(1975\). Seasonal Changes in the Parasitofauna of Pike and Roach of the Lakes Paleostomi and Dzhapan. Proceedings of the All-Union Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography. Volume CV, 108–120 \(in Russian\).](#)
- [Deardorff, T. L., & Oversreet, R. M. \(1991\). Seafood-transmitted zoonoses in the United States: the fishes, the dishes, and the worms. In: Microbiology of Marine Food Products \(ed. by D.R. Ward & C.R. Hackney\), New York, 211–265.](#)
- [Fedorov, N. M., Firsov, N. F., & Soloviev, N. A. \(2014\). Veterinary and sanitary examination in river perch with Eustrongylidosis. Veterinary pathology, 3–4, 68–73 \(in Russian\).](#)
- [Honcharov, S. L., Soroka, N. M., Pashkevich, I. Y., Duboviy, A. O., & Bondar, A. O. \(2018\). Infection of Predatory Fish with Larvae of Eustrongylides excisus \(Nematoda, Dioctophymatidae\) in the Delta of the Dnipro River and the Dnipro-Buh Estuary in Southern](#)

- Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 52(2), 137–144. doi: 10.2478/vzoo-2018-0015.
- Guerin, P. F., Marapendi, S., Grail, S. L. (1982). Intestinal perforation caused by larval Eustrongylides. *Morb. Mort. Week. Rep.*, 31, 383–389. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6813668>.
- Korniychuk, Y. M., Pronkina, N. V., & Belofastova, I. P. (2008). Nematode Fauna of the round goby *Apollonia (Neogobius) melanostomus* in the Black Sea and Sea of Azov. *Ecology of the sea*, 76, 17–22. <https://repository.marine-research.org/handle/299011/4811>.
- Köse, S. (2010). Evaluation of Seafood Safety Health Hazards for Traditional Fish Products: Preventive Measures and Monitoring Issues. *Turk J. Fish Aquat Sci.*, 10(1), 139–160. doi: 10.4194/trjfas.2010.0120.
- Lichtenfels, J. R., & Stroup, C. F. (1985). Eustrongylides sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea): First Report of an Invertebrate Host (Oligochaeta: Tubificidae) in North America. *Proc. Helminthol. Soc. Wash*, 52(2), 320–323. <http://bionames.org/bionames-archive/issn/0018-0130/52/320.pdf>.
- Ljubojevica, D., Novakov, N., Djordjevic, V., Radosavljevic, V., Pelica, M., & Cirkovic, M. (2015). Potential parasitic hazards for humans in fish meat. *Procedia Food Science*, 5, 172–175. doi: 10.1016/j.profoo.2015.09.049.
- Melo, F. T., Melo, C. S., & Nascimento, L. C. (2015). Morphological characterization of Eustrongylides sp. Larvae (Nematoda, Dioctophymatoidea) parasite of *Rhinella marina* (Amphibia: Bufonidae) from Eastern Amazonia. *Braz. J. Vet. Parasitol.*, 25(2), 7–12. doi: 10.1590/S1984-29612016024.
- Metin, S., Diden, B. I., & Boyci, Y. O. (2014). Occurrence of *Eustrongylides excisus*, Jägerskiöld, 1909 – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in Pikeperch (Sander lucioperca) in Lake Egirdir. *Egirdir Su Ürünleri Facültesi Dergisi*, 10(1), 20–24. <https://pdfs.semanticscholar.org/6593/0705bba211920ee5a226d2e3af07f2ad1efb.pdf>.
- Moshu, A. (2014). Helminths of fish ponds between the rivers Dniester and Prut, potentially dangerous to human health. *Kishineu: Eco-Tiras* (in Russian).
- Narr, L. L., O'Donnell, J. G., Libster, B., Alessi, P., & Abraham, D. (1996). Eustrongylidiasis – a parasitic infection acquired by eating live minnows. *J. Am Ost Assoc.*, 96(7), 400–402. <http://ostemed-dr.contentdm.oclc.org/cdm/ref/collection/myfirst/id/2330>.
- Noei, M. R., Ibragimov, S., & Sattari, M. (2015). Parasitic worms of the Persian sturgeon, *Acipenser persicus* Borodin, 1897 from the southwestern shores of the Caspian Sea. *Iranian Jour. of Ichthyology*, 2(4), 287–295. <https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?ID=661748>.
- Novakov, N., Bjelic-Čabrilo, O., Čircovic, M., Jubojevic, D., & Lujic, J. (2013). Eustrongylidosis of European Catfish (*Silurus glanis*). *Bulg. J. Agric. Sci.*, 19(1), 72–76. <https://pdfs.semanticscholar.org/8a77/b3196b79b074602d92541e03d01aa915fb16.pdf>.
- Pazooki, J., Masoumian, M., Yahyazadeh, M., & Abbasi, J. (2007) Metazoan Parasites from Freshwater Fishes of Northwest Iran. *J. Agric. Sci. Technol.*, 9, 25–33. <https://www.cabi.org/ISC/abstract/20073143577>.
- Sinyaeva, D. M. (2014). Potentially dangerous fish nematodes in our region: Modern problems of teaching and research in biology at Ukrainian universities. Materials of the First All-Ukrainian Scientific and Practical Conference young scientists and students with international participation, October 8–9, 2014, Dnepropetrovsk, Ukraine, 170–172 (in Ukrainian).
- Shirazian, D., Schiller E. L., Glaser, C. A., & Vonderfecht, S. L. (1984). Pathology of larval Eustrongylides in the rabbit. *J. Parasitol.*, 70(5), 803–806. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6512643>.
- Soylu, E. (2013). Metazoan Parasites of Perch *Perca fluviatilis* L. From Lake Sığircı, Ipsala, Turkey. *Pakistan J. Zool.*, 45(1), 2013, 47–52.
- Spalding, M. G., & Forrester, D. J. (1993). Pathogenesis of Eustrongylides ignotus (Nematoda: Dioctophymatidae) in Ciconiiformes, *Journal of Wildlife Diseases*, 29(2), 250–260. doi: 10.7589/0090-3558-29.2.250.
- Wittner, M., Turner, J. W., Jacquette, G., Ash, L. R., Salgo, M. P., & Tanovitz, H. B. (1989). Eustrongylidiasis – a parasitic infection acquired by eating sushi. *New Engl. J. Med.* 320, 1124–1126. doi: 10.1056/NEJM198904273201706.
- Yesipova, N. B. (2013). The spread of parasitic nematodes in fish *Eustrongylides excisus* Zaporozhye (Dnipro) reservoir. *Modern probl. of theor. and pract. ichthyology: materials VI International Ichthyological Scien. and Pract. Conf. Ternopil.*, 86–88 (in Russian).



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/nvlvet9707  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.085.11:13

## Evaluation of different methods of control of quality of grain raw materials

G. V. Kushnir<sup>1</sup>, I. I. Zraylo<sup>2</sup>, T. R. Levytskyi<sup>1</sup>, B. V. Gutyj<sup>3</sup>, G. Y. Fedor<sup>1</sup>, B. I. Nazar<sup>1</sup>, L. V. Kurylas<sup>1</sup>,  
G. Y. Nedilka<sup>1</sup>, O. M. Vilha<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Lviv bakery of bakery products, Lviv, Ukraine

<sup>3</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

### Article info

Received 24.01.2020

Received in revised form

24.02.2020

Accepted 25.02.2020

State Scientific-Research Control  
Institute of Veterinary Medicinal  
Products and Feed Additives,  
Donetska Str., 11, Lviv,  
79019, Ukraine.  
Tel.: +38-098-58-52-921,  
E-mail: galnwi@ukr.net

Lviv bakery of bakery products,  
B. Khmelnytsky Str., 88,  
Lviv, 79019, Ukraine.

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

**Kushnir, G. V., Zraylo, I. I., Levytskyi, T. R., Gutyj, B. V., Fedor, G. Y., Nazar, B. I., Kurylas, L. V., Nedilka, G. Y., & Vilha, O. M. (2020). Evaluation of different methods of control of quality of grain raw materials. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 39–42. doi: 10.32718/nvlvet9707**

The article highlights the need of the control of the quality of grain raw materials, because the increasing of the competitiveness of the grain industry is one of the leading in the national agrarian economy of Ukraine and largely its determines the place in the global agrarian market. In competition, only those enterprises retain and improve their position in the market, which consistently work to support and improve the quality of the products according to the important indicators for consumers. The main indicators of the grain quality are: protein content, and also humidity, smell, impurities, crude fat, ash content, etc. Today, domestic enterprises introduce into the manufacturing the unique scientific and technical developments, which allow quickly and qualitatively conduct the research of raw materials and finished products. However, sometimes when controlling grain raw materials on such enterprises where the modern (spectrometric) research methods are used, some physico-chemical parameters do not coincide with the normative (arbitration) research methods. Therefore, in a comparative aspect were investigated samples of soybean, corn, barley and rapeseed by some qualitative indicators, such as humidity, crude protein and fat. By comparing two methods, it was found out that in the soybean and corn samples, both the arbitrage and the spectrometric methods were almost identical. In some rapeseed and barley samples, the difference between the same samples was small and was not more than 4.8 %. In determining the crude protein in the same samples in soybeans, the difference was from 0.9 to 5.1 %, corn grains – 2.6–5.6 %, barley grains – 0.9 to 5.8 %, rapeseed – 1.4–9.8 %. In determining the fat content of identical samples in soybeans, the difference was small and ranged from 3.8–6.2 %, corn grains 2.6–4.8 %, barley grains – 4.2–6.4 %, seeds rapeseed – 7.1–11.6 %. In the conducted interlaboratory researches, in determining moisture, crude protein and fat in grain and oil raw materials, by both arbitration and spectrometric methods it was found out, that the results of the studies were within the statistically probable error, which indicate on the high efficiency the last one. In addition, the values of qualitative indicators of the researches samples responses the requirements of regulatory documents.

**Key words:** crude protein, crude fat, humidity, cereals and oilseeds, arbitration methods, spectrometric methods.

## Оцінка різних методів контролю якості зернової сировини

Г. В. Кушнір<sup>1</sup>, І. І. Зрайло<sup>2</sup>, Т. Р. Левицький<sup>1</sup>, Б. В. Гутий<sup>3</sup>, Г. Ю. Федор<sup>1</sup>, Б. І. Назар<sup>1</sup>, Л. В. Курилас<sup>1</sup>,  
Г. Ю. Неділька<sup>1</sup>, О. М. Вільха<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Львівський комбінат хлібопродуктів, м. Львів, Україна

<sup>3</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У статті висвітлено необхідність контролю якості зернової сировини, оскільки підвищення конкурентоспроможності зернової галузі є однією із провідних у національній аграрній економіці України та значною мірою визначає її місце на світовому аграрному ринку. У конкурентній боротьбі лише ті підприємства зберігають і поліпшують своє становище на ринку, які послідовно ведуть роботу з підтримання і вдосконалення якості продукції за важливими для споживачів показниками. Основними показниками якості зерна є вміст у ньому білка, а також вологість, запах, домішки, сирий жир, зольність тощо. Сьогодні на вітчизняних підприємствах впроваджують у виробництво унікальні науково-технічні розробки, які дозволяють швидко та якісно проводити дослідження сировини та готової продукції. Однак інколи при контролюванні зернової сировини на таких підприємствах, де використовують сучасні (спектрометричні) методи досліджень, деякі фізико-хімічні показники не збігаються з нормативними (арбітражними) методами досліджень. Тому в порівняльному аспекті досліджували зразки сої, кукурудзи, ячменю та ріпаку за деякими якісними показниками, а саме вологістю, сирым протеїном та жиром. При порівнянні двох методів було встановлено, що у зразках сої та кукурудзи як арбітражним, так і спектрометричним методами результати досліджень майже збігалися. В окремих зразках ріпаку та ячменю різниця між однаковими зразками була невеликою і становила не більше ніж 4,8 %. При визначенні сирого протеїну в однакових зразках у бобах сої різниця становила від 0,9 до 5,1 %, зерні кукурудзи – 2,6–5,6 %, зерні ячменю – 0,9 до 5,8 %, насінні ріпаку – 1,4–9,8 %. При визначенні вмісту жиру в однакових зразках у бобах сої різниця була невелика і коливалася в межах 3,8–6,2 %, зерні кукурудзи 2,6–4,8 %, зерні ячменю – 4,2–6,4 %, насінні ріпаку – 7,1–11,6 %. При проведенні міжлабораторних випробувань при визначенні вологості, сирого протеїну та жиру в зерновій та олійній сировині як арбітражними, так і спектрометричним методами було встановлено, що результати досліджень перебували в межах статистично вірогідної похибки, що вказує на високу ефективність останнього. Окрім того, значення якісних показників дослідних зразків відповідали вимогам нормативних документів.

**Ключові слова:** сирий протеїн, сирий жир, вологість, зернові та олійні культури, арбітражні методи, спектрометричні методи.

## Вступ

Проблема забезпечення і підвищення конкурентоспроможності зернової галузі є однією із провідних у національній аграрній економіці. Це пояснюється стратегічним значенням зерна як товару на внутрішньому ринку, а також його роллю як провідного експортного товару вітчизняних аграрних підприємств. При цьому його частка в експортному потенціалі постійно зростає. Саме тому конкурентоспроможність зернової продукції значною мірою визначає конкурентоспроможність України на світовому аграрному ринку. Зернове виробництво – це галузь, продукція якої завжди була, є і буде одним із найважливіших джерел багатства будь-якої держави. У світовому землеробстві зернові культури постійно домінували, а зерно і нині залишається найважливішим і стратегічним продуктом сільського господарства. Збільшення виробництва і заготівлі зерна різних культур сприяє поліпшенню добробуту населення та забезпечення їх продуктами харчування, забезпечує запасами насіння на посівні цілі, борошномельні, хлібопекарські, кондитерські, харчові підприємства – сировиною, тваринництво – кормами (Avramenko & Kushnir, 2015).

Актуальність теми. Для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної зернової продукції на внутрішньому й зовнішньому ринках зерна пріоритетними є якість і безпека продукції. Володіючи великими потенційними можливостями у виробництві зернових культур, Україна здатна забезпечити стабільне постачання зерна на міжнародні ринки (Baban, 2018).

Хоча Україна і є активним учасником на світовій арені, проте в умовах відкритості ринку незадовільна конкурентоспроможність вітчизняних зерновиробників пов'язана з низькою якістю українського зерна, оскільки наявність на зовнішніх ринках ідентичної продукції, яка відповідає сучасним стандартам, не дає

можливості українським товаровиробникам одержувати належні прибутки. Україна має глибокий досвід, коли на світовому ринку наше зерно неодноразово затримували з претензіями щодо його якості, яка не відповідала вимогам продовольчого зерна (Shpychak & Bodnar, 2014).

У конкурентній боротьбі лише ті підприємства зберігають і поліпшують своє становище на ринку, які послідовно ведуть роботу з підтримання і вдосконалення якості продукції за важливими для споживачів показниками. Основним показником якості зерна є вміст у ньому білка, в тому числі розчинного білка – клейковини. З його підвищенням є можливість виробити значно більше хлібобулочних виробів, істотно підвищити їхні смакові якості, досягти більшого приросту живої маси тварин тощо. У світовій практиці, крім вмісту білка, до важливих показників якості зерна належать його вологість, запах, домішки, сирий жир, зольність, тощо (Zakharina, 2014). Від якості зерна значною мірою залежить його ціна.

Сьогодні на вітчизняних підприємствах впроваджують у виробництво унікальні науково-технічні розробки, які дозволяють швидко та якісно проводити дослідження сировини та готової продукції. Однак інколи при контролюванні зернової сировини на таких підприємствах, де використовують сучасні (спектрометричні) методи досліджень, деякі фізико-хімічні показники не збігаються з нормативними (арбітражними) методами досліджень.

Тому метою нашої роботи було проведення міжлабораторних випробувань при визначенні деяких показників, а саме вологості, сирого протеїну та жиру як нормативними (арбітражними), так і сучасними (спектрометричним) методами.



### Матеріал і методи досліджень

Визначення сирого протеїну проводили методом К'ельдаля згідно з ДСТУ ISO 20483:2016, жир – за знежиреним залишком в апараті Сокслета згідно з ГОСТом 13496.15-97, вологість визначали повітряно-тепловим методом згідно з ГОСТом 13586.5-93.

Як альтернативу нормативним методам використовували спектрометричний метод. Згідно з ДСТУ 4117:2007, на приладі Infratek™ 1241 данської компанії “Foss electric” визначали вологість, сирий протеїн та жир.

### Результати та їх обговорення

В порівняльному аспекті досліджували зразки сої, кукурудзи, ячменю та ріпаку. Відомо, що одним із чинників, від якого залежить якість зерна продовольчого призначення, зберігання протягом усього терміну та підтримання високої життєздатності посівного

матеріалу всіх культур, є вологість. Підвищений вміст вологи в зерні активізує фізико-хімічні та фізіологічні процеси (дихання, проростання, розщеплення високомолекулярних біополімерів, активізація ферментів, набухання). На поверхні вологого зерна починають швидко розвиватися мікроорганізми, а також у зерновій масі збільшується число комах, кліщів та інших шкідників, що призводить до великих втрат зерна і погіршення його якості. Зокрема, зерно пшениці озимої за низької вологості можна закладати на довготривале зберігання, а за підвищеної – зберігати лише до трьох місяців без погіршення його посівних властивостей. Оптимальною вологістю зберігання зернових є межа від 7 до 14 %, проте для тривалого зберігання вона повинна бути на 1–2 % нижчою. Крім того, для олійних культур, в яких є високий вміст жиру, вологість повинна бути на рівні 6–8 %, що забезпечує не тільки оптимальне зберігання, а й зберігає якісні показники зерна (Podpriatov et al., 2014).

**Таблиця 1**

Визначення якісних показників олійних та зернових культур

№ зразка	Арбітражні методи досліджень			Спектрометричні методи досліджень		
	Вологість, %	Сирий протеїн, %	Сирий жир, %	Вологість, %	Сирий протеїн, %	Сирий жир, %
Боби сої						
1	10,5	34,9	19,1	10,5	33,9	18,1
2	9,9	36,8	17,7	10,3	37,2	16,6
3	10,3	35,3	19,7	10,3	34,4	18,5
4	11,7	37,4	18,6	11,6	36,1	17,7
5	12,6	38,0	18,1	12,4	37,0	17,4
6	12,4	41,4	18,5	12,4	39,3	19,2
7	7,3	38,7	20,3	7,3	36,7	19,4
8	10,3	39,7	17,9	10,0	38,8	16,8
9	10,2	37,1	18,1	10,4	36,8	18,9
10	7,8	35,8	18,9	7,7	35,5	18,0
Зерно кукурудзи						
1	15,6	10,2	3,1	15,8	9,7	3,2
2	12,3	10,6	2,8	12,8	10,0	2,9
3	13,3	9,5	3,0	13,5	9,0	3,1
4	11,9	11,2	2,7	11,4	10,9	2,8
5	10,4	8,6	3,1	10,6	8,2	3,2
6	9,9	7,5	2,5	10,1	7,1	2,4
7	10,3	10,5	3,8	10,3	11,0	3,7
8	10,2	11,0	3,2	10,3	11,6	3,3
9	11,4	11,8	4,2	11,5	12,2	4,2
10	10,2	9,6	4,1	10,5	10,0	4,3
Насіння ріпаку						
1	5,9	21,4	39,0	6,1	21,1	41,5
2	5,5	20,7	38,1	5,7	22,5	40,1
3	5,2	19,8	36,7	5,4	22,2	38,3
4	5,3	21,3	39,0	5,4	23,9	41,4
5	5,4	20,5	38,2	5,6	22,4	39,8
6	5,3	20,9	39,4	5,2	22,4	41,4
Зерно ячменю						
1	12,5	11,9	1,4	12,2	11,2	1,3
2	11,2	10,5	2,2	11,7	11,1	2,0
3	11,8	11,5	1,6	12,2	12,0	1,6
4	10,6	10,2	1,9	11,1	10,8	2,1
5	9,7	12,4	2,0	10,0	13,0	2,2
6	10,9	10,8	1,7	10,9	10,7	1,9

При визначенні вологості арбітражним методом у зразках сої ці величини перебували в межах 7,3–12,6 %, зерні кукурудзи – 9,9–15,6 %, насінні ріпаку – 5,2–5,9 %, насінні ячменю – 9,7–12,5 %, а спектрометричним відповідно – 7,3–12,4 %, 10,1–15,8 %, 5,2–6,1 %, 10,0–12,2 %. При порівнянні двох методів було встановлено, що у зразках сої та кукурудзи як арбітражним, так і спектрометричним методами результати досліджень майже збігалися. В окремих зразках ріпаку та ячменю різниця між однаковими зразками була невеликою і становила не більше ніж 4,8 % (табл. 1).

У світовій практиці до важливих показників якості зерна належить білок. Замінити білки в харчуванні людини і годівлі тварин іншими речовинами неможливо, оскільки всі найважливіші життєві процеси в живому організмі (обмін речовин, здатність рости і розвиватися, розмноження тощо) пов'язані з білками.

В Україні генетичні можливості різних сортів зернових і олійних культур можуть давати урожай з високим вмістом білка, зокрема створено сорти сої, які можуть давати врожай з вмістом білка в межах 40,1 до 48,3 % (Lavrova et al., 2018). Однак сьогодні вміст білка в бобах сої в силу різних причин не перевищує 29,9–36,0 %, що веде до зниження прибутковості зернової галузі та її конкурентоспроможності зерновиробництва (Baban, 2018).

При визначенні сирого протеїну в бобах сої арбітражним методом встановили, що ці величини перебували в межах 34,9–41,4 %, зерні кукурудзи – 7,5–11,8 %, насінні ріпаку – 19,8–21,4 %, насінні ячменю – 10,2–12,4 %, а спектрометричним відповідно – 33,9–39,3 %, 7,1–12,2 %, 21,1–23,4 %, 10,7–13,0 %. При порівнянні величин однакових зразків у бобах сої різниця становила від 0,9 до 5,1 %, зерні кукурудзи – 2,6–5,6 %, зерні ячменю – 0,9 до 5,8 %, насінні ріпаку – 1,4–9,8 %.

При дослідженні зернової сировини особливу увагу звертають на визначення вмісту сирого жиру. Сирий жир з рослинної сировини використовується як структурна речовина в побудові клітини та є джерелом ненасичених жирних кислот – лінолевої, ліноленової та арахідонової. Ці жирні кислоти не синтезуються в організмі тварин і є незамінними в їхньому живленні. За їх нестачі у раціонах сповільнюється ріст, послаблюється опірність організму тварин до несприятливих чинників навколишнього середовища, у тому числі інфекційних агентів, спостерігаються ураження шкіри, знижується продуктивність і відтворна здатність. Крім того, з жиром зернових та олійних культур до організму надходять жиророзчинні вітаміни.

При визначенні вмісту сирого жиру арбітражним методом у зразках сої ці величини перебували в

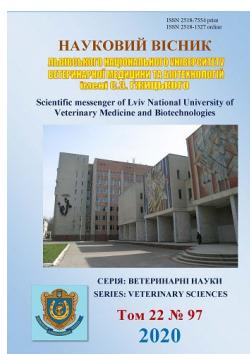
межах 17,7–20,3 %, зерні кукурудзи – 2,5–4,2 %, насінні ріпаку – 36,7–39,4 %, насінні ячменю – 1,4–2,2 %, а спектрометричним відповідно – 17,4–19,4%, 2,8–4,3 %, 38,3–41,5 %, 1,3–2,2 %. При визначенні вмісту жиру в однакових зразках у бобах сої різниця була невелика і коливалася в межах – 3,8–6,2 %, зерні кукурудзи 2,6–4,8 %, зерні ячменю – 4,2–6,4 %, насінні ріпаку – 7,1–11,6 %.

## Висновки

За проведення міжлабораторних випробувань при визначенні вологості, сирого протеїну та жиру в зернової сировині як арбітражними, так і спектрометричним методами було встановлено, що результати досліджень перебували в межах статистично вірогідної похибки, що вказує на високу ефективність останнього. Значення якісних показників дослідних зразків відповідали вимогам нормативних документів.

## References

- Avramenko, T. P., & Kushnir, O. S. (2015). Shliakhy pidvyshchennia konkurentospromozhnosti ta yakosti zernovyrobnytstva v Ukraini. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnogo universytetu*, 11(1), 49–53. [http://www.ej.kherson.ua/journal/economic\\_11/11.pdf](http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_11/11.pdf) (in Ukrainian).
- Baban, T. O. (2018). Konkurentni perevahy ukrainskoho zerna pry formuvanni eksportnoho potentsialu. *Visnyk KhNTUSH. Ekonomichni nauky*. Kharkiv: KhNTUSH, 191, 131–141. <http://journals.urau.ua/index.php/wissn021/article/view/129234> (in Ukrainian).
- Lavrova, H. D., & Hanzhelo, O. I. (2018). Vysokobilkovi linii soi selektsii SHI – NTsNS. *Tezy dopovidei Kh mizhnarodnoi naukovoï konferentsii “Kormy i kormovyi bilok”*, 4–5 lypnia 2018 r. Vinnytsia: Dilo, 100 (in Ukrainian).
- Podpriatov, H. I., Bober, A. V., & Yashchuk, N. O. (2014). *Yakisna i bezpechna zernova produktsiia: umovy otrymannia, zberihannia ta napriamy vykorystannia*. Monohrafiia. K.: TsP “Komprynt” (in Ukrainian).
- Shpychak, O. M., & Bodnar, O. V. (2014). *Vyhody ta problemy eksportu zerna z Ukrainy* *Ekonomika APK*, 10, 5–16. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/E\\_apk\\_2013\\_10\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2013_10_3) (in Ukrainian).
- Zakharina, O. V. (2014). *Upravlinnia yakistiu zerna u mekhanizmi zabezpechennia konkurentospromozhnosti silskohospodarskykh pidpriemst*. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahrokolohichnoho universytetu*, 1-2(2), 153–162. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2014\\_1-2%282%29\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2014_1-2%282%29_20) (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/nvlvet9708  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:639.2/.3.09:579.843.2

## Distribution of fish apophalosis in the river basins of Sumy region

R. V. Petrov, V. I. Rysovanyy, F. G. Muravyov, S. M. Nazarenko

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 27.01.2020  
Received in revised form  
26.02.2020  
Accepted 27.02.2020

Sumy National Agrarian  
University, G. Kondrat'eva Str., 160,  
Sumy, 40000, Ukraine.  
Tel.: +38-066-392-79-28  
E-mail: romanpetrov1978@gmail.com

**Petrov, R. V., Rysovanyy, V. I., Muravyov, F. G., & Nazarenko, S. M. (2020). Distribution of fish apophalosis in the river basins of Sumy region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 43–46. doi: 10.32718/nvlvet9708**

The causative agent of apophalosis (rosicotremsis) is the larva of *Apofalus donicus*. It is localized in the skin, scales, perch fins, rust, walleye, and some carp fishes that live in rivers flowing into the Black Sea, in the Tisza River, and in the Azov Sea estuaries. Mature trematode parasites in the small intestine the dogs, cats, foxes, some fish-eating birds (common buzzards, quarks, white storks) and humans. The purpose of the research was to conduct research to determine the incidence of fish for trematodoses and to develop measures to ensure the regimes of fish disinfection when they are detected. The research was conducted on the basis of the department of veterinary medicine, microbiology, zooghygiene and safety and quality of animal products of the Faculty of Veterinary Medicine of Sumy National Agrarian University. During the period 2018–2019, fish were caught from the rivers of the Dnieper Basin: Sula, Psla and Vorskla. The main species of fish studied are: carp – *Cyprinus carpio* (L.), perch – *Perca fluviatilis* (L.); common ruff (*Gymnocephalus cernua*), walleye (*Sander lucioperca*). A total of 321 fish were examined. Parasitological examination of the fish was carried out by the method of complete parasitological dissection, which makes it possible to conduct quantitative and qualitative accounting of all helminths affected by the fish. The autopsy of the fish was performed according to the conventional method. The incision was made from the anal fin up and forward to the gill lid just above the base of the pectoral fin. As a result of the fish studies, the larvae of trematodes were identified, which by structure were classified as *Apofalus donicus*. The larvae were alive, localized under the skin and moved. The overall invasion intensity for all species of fish studied was 3.64%. In the next phase of the study we conducted experiments to determine the resistance of the larvae to different modes of freezing, salinization and heat treatment. effective for decontamination of fish meat with the presence of metacercariae are: boiling at 80 °C, 15 minutes, at 100 °C, 10 minutes; freezing -18 °C, 7 days; salting of 12 % tuzluk 1 month; frying – from 15 minutes; action of microwaves 480 W, 8 minutes, 760 W, 4 minutes. The prevalence of apophalosis among fish of the Dnieper River basin (Sula, Psel, Vorskla) in Sumy region was established. The overall invasion intensity for all species of fish studied was 3.64 %. Effective for the disinfection of fish meat with the presence of *Apofalus donicus* metacercariae are: boiling at 80 °C, 15 minutes, at 100 °C, 10 minutes; freezing -18 °C, 7 days; salting of 12 % tuzluk 1 month; frying – from 15 minutes; action of microwaves 480 W, 8 minutes, 760 W, 4 minutes. In the future, it is planned to conduct research to determine the spread of apophalosis among cats, dogs and fish birds.

**Key words:** apophalosis, freshwater fish, veterinary and sanitary evaluation, safety, quality.

## Розповсюдження апофалозу риби в басейнах річок Сумської області

Р. В. Петров, В. І. Рисований, Ф. Г. Муравйов, С. М. Назаренко

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Збудником апофалозу (росикотремозу) є личинка *Apofalus donicus*. Вона локалізується в шкірі, лусці, плавцях окуня, йоржа, судака та деяких коропових риб, що живуть у ріках, які впадають у Чорне море, в річці Тисі, лиманах Азовського моря. Статевозріла трематода паразитує у тонкому відділі кишечника собак, кішок, лисиць, деяких рибоїдних птахів (звичайного канюка, квакв,

білого лелеки) та людей. Метою роботи було провести дослідження для визначення захворюваності риб на трематодози й розробити заходи щодо забезпечення режимів знезараження риби при їх виявленні. Дослідження проводили на базі кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету. Відлов риби протягом 2018–2019 років проводили з річок Дніпровського басейну: Сули, Псла та Ворскли. В результаті проведених досліджень риби були виявлені личинки трематоди, що за будовою були віднесені до виду *Apofalus donicus*. Личинки були живі, локалізувались під шкірою та рухались. Загальна екстенсивність інвазії за всіма видами досліджених риб склала 3,64 %. У зв'язку з тим, що апофалозом можуть заразитися люди при споживанні риби з наявністю метацеркарієв *Apofalus donicus*, на наступному етапі дослідження нами були проведені досліді щодо визначення стійкості личинок до різних режимів заморожування, засолювання та термічної обробки. Ефективними для знезараження м'яса риби з наявністю метацеркарієв є: проварювання при 80 °C – 15 хв, при 100 °C – 10 хв; заморожування -18 °C – 7 діб; засолювання в 12% тузлуку – 1 міс.; смаження – від 15 хв; дія мікрохвиль 480 Вт – 8 хв, 760 Вт – 4 хв.

**Ключові слова:** апофалоз, прісноводна риба, ветеринарно-санітарна оцінка, безпечність, якість.

## Вступ

Важливим завданням, що стоїть перед ветеринарною медициною, є захист здоров'я населення від хвороб, що передаються через продукти тваринного походження. Риба, яка є цінним продуктом харчування, може стати причиною виникнення серйозних гельмінтозів людини. Вважається, що до 750 млн людей у 56 країнах світу живуть під загрозою інвазування гельмінтами у зв'язку з вживанням у їжу риби, а 40 млн – є уражені.

В межах багатьох країн реєструються біогельмінтози, збудники яких передаються людині через рибу та продукти її переробки. Представники понад 40 родин морських і прісноводних промислових гідробіонтів, що використовуються як продовольча сировина і продукти харчування, є потенційними носіями 32 видів гельмінтів, небезпечних для здоров'я людини (Romanenko et al., 2000).

Актуальність теми. У водоймах живе понад 1000 видів риб, у тому числі 250 промислових. На сьогодні важко знайти навіть поодинокі особини риб природних популяцій, вільні від гельмінтів (Davydov et al., 2006; Davydov et al., 2011; Jevtushenko, 2013; Fedorovych et al., 2019; Fedorovych & Gutjy, 2019).

Окремі види гельмінтів сімейств *Opisthorchidae*, *Heterophyidae*, *Echinostomatidae* класу *Trematoda*, що уражають прісноводну рибу, є небезпечними для людини. У личинковій стадії ці гельмінти вражають м'язи та різні органи і тканини риб (Mykytiuk et al., 1994; Romanenko et al., 2000; Fotina et al., 2017).

Личинки трематоди – це збудники опісторхозу, метагоніозу, меторхозу, нанофієтозу, псевдамфістомозу гетерофіозу й апофалозу, вони активно проникають в організм риби та розвиваються до інвазійної стадії – метацеркаріїв. Отже, риба є проміжним хазяїном.

Збудником апофалозу (росикотремозу) є личинка *Apofalus donicus*. Вона локалізується в шкірі, лусці, плавцях окуня, йоржа, судака та деяких коропових риб, що живуть у ріках, які впадають у Чорне море, в річці Тисі, лиманах Азовського моря. Статевозріла трематода паразитує у тонкому відділі кишечника собак, кішок, лисиць, деяких рибоїдних птахів (звичайного канюка, квакв, білого лелеки) та людей (Davydov et al., 2006; Yatsenko et al., 2017).

Метою роботи було провести дослідження для визначення захворюваності риб на трематодози й розробити заходи щодо забезпечення режимів знезаражен-

ня риби при їх виявленні. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Встановити зараженість трематодозами прісноводної риби Дніпровського басейну на території Сумщини.
2. Встановити ефективні режими знезараження риби при апофалозі.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на базі кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва факультету ветеринарної медицини Сумського національного аграрного університету. Відлов риби протягом 2018–2019 років проводили з річок Дніпровського басейну: Сули, Псла та Ворскли в районах сіл Червоне, Низи, Косівщина, Торопіївка, В. Рибиці Сумського району, М. Ворожба Лебединського району, Климентово Тростянецького району Сумської області. Основні види досліджених риб: сазан – *Cyprinus carpio* (L.), окунь – *Perca fluviatilis* (L.); йорж звичайний (*Gymnocephalus cernua*), судак (*Sander lucioperca*). Усього було досліджено 321 екземпляр риби.

Паразитологічне дослідження риби проводили методом повного паразитологічного розтину, який дає можливість провести кількісний та якісний облік усіх гельмінтів, котрими уражена риба. Розтин риби проводили за загальноприйнятою методикою. При цьому робили розріз від анального плавця вгору та вперед до зябрової кришки трохи вище основи грудного плавця (Mykytiuk et al., 1994).

Також нами було проведено визначення стійкості метацеркаріїв *Apofalus donicus* до різних фізичних і хімічних факторів, при цьому проводили контроль за життєздатністю личинок, а саме: за морфологічними ознаками і руховою активністю, хімічним впливом (використовували жовч). Відсутність протягом 15 хвилин будь-якої рухової реакції, порушення морфологічної структури і поживтіння метацеркаріїв свідчили про їхню нежиттєздатність.

## Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень риби були виявлені личинки трематоди, що за будовою були віднесені до виду *Apofalus donicus*. Личинки були живі, локалізувались під шкірою та рухалися (рис. 1).

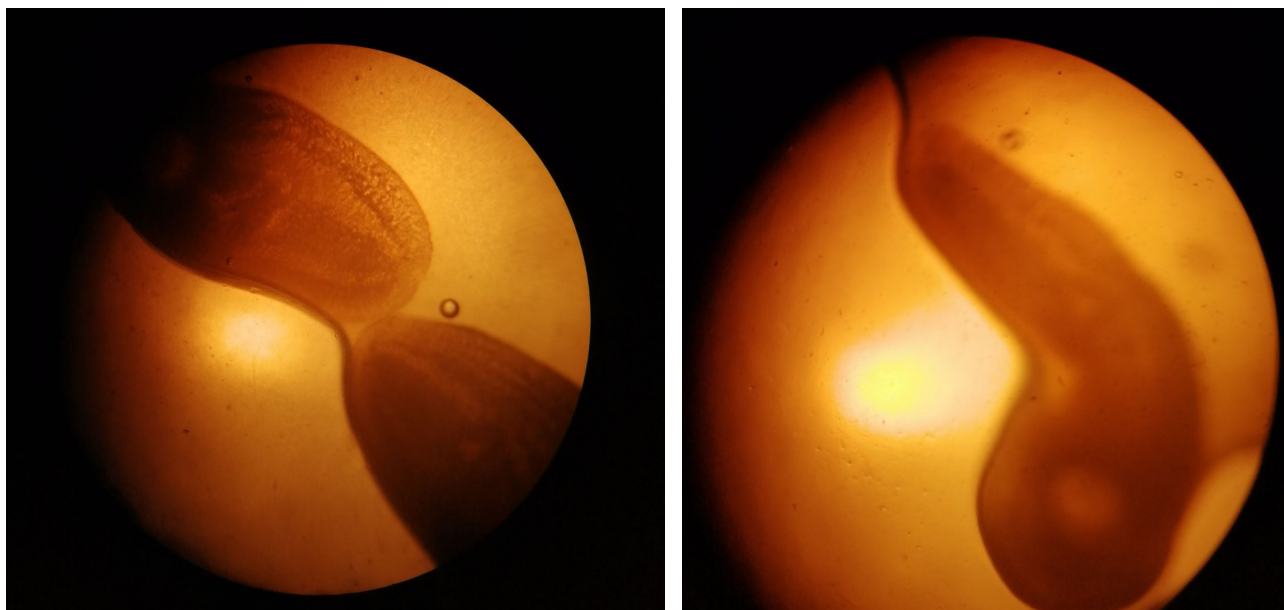


Рис. 1. Виявлені личинки *Apofalus donicus* під шкірою йоржа (×120)

Таблиця 1

Поширеність апофалозу серед риб басейну річок Дніпра (Сула, Псел, Ворскла ) в Сумській області

Вид риби	Кількість досліджених екземплярів	Кількість позитивних результатів на апофалоз	Екстенсивність ураження, %	Інтенсивність ураження, екземплярів
р. Сула				
Сазан	8	–	0	–
Окунь	47	2	4,25	3–7
Йорж	39	1	2,56	8
Судак	18	1	5,55	7
р. Псел				
Сазан	9	1	11,1	11
Окунь	51	1	1,96	10
Йорж	41	3	7,31	8–11
Судак	21	2	9,52	7–14
р. Ворскла				
Сазан	7	–	0	–
Окунь	35	1	2,85	6
Йорж	29	2	6,89	5–9
Судак	16	1	6,25	7

Таблиця 2

Стійкість метациркарієв *Apofalus donicus* при обробці риби (n = 5)

Фактори	Режим та експозиція		
Дія високої температури	80 °С, 5 хв	80 °С, 10 хв	80 °С, 15 хв
Результати знезараження	–	–	+
Дія високої температури	100 °С, 5 хв	100 °С, 10 хв	100 °С, 15 хв
Результати знезараження	–	+	+
Дія низької температури	-1 °С, 10 діб	-18 °С, 24 години	-18 °С, 7 діб
Результати знезараження	–	–	+
Дія натрію хлориду	10%, 1 міс.	12%, 1 міс.	14%, 1 міс.
Результати знезараження	–	+	+
Смаження шматків риби	10 хв	15 хв	20 хв
Результати знезараження	–	+	+
Припускання шматків риби	10 хв	15 хв	20 хв
Результати знезараження	–	+	+
Дія мікрохвиль	480 Вт, 4 хв	480 Вт, 6 хв	480 Вт, 8 хв
Результати знезараження	–	–	+
Дія мікрохвиль	760 Вт, 2 хв	760 Вт, 4 хв	760 Вт, 8 хв
Результати знезараження	–	+	+

Примітка: “+” – збудник знезаражений; “–” – збудник життєздатний

Кількість метацеркарієв *Apofalus donicus* коливалася залежно від виду рибу та водойми (табл. 1).

Загальна екстенсивність інвазії за всіма видами досліджених риб склала 3,64 %.

У зв'язку з тим, що апофалозом можуть заразитися люди при споживанні риби з наявністю метацеркарієв *Apofalus donicus*, на наступному етапі дослідження нами були проведені досліди щодо визначення стійкості личинок до різних режимів заморожування, засолювання та термічної обробки (табл. 2).

Аналізуючи отримані результати досліджень (табл. 2), можемо зробити висновок, що ефективними для знезараження м'яса риби з наявністю метацеркарієв є: проварювання при 80 °C – 15 хв, при 100 °C – 10 хв; заморожування -18 °C – 7 діб; засолювання в 12 % тузлуку – 1 міс.; смаження – від 15 хв; дія мікрохвиль 480 Вт – 8 хв, 760 Вт – 4 хв.

### Висновки

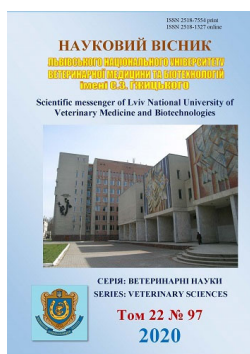
1. Встановлено поширеність апофалозу серед риб басейну річок Дніпра (Сула, Псел, Ворскла ) в Сумській області. Загальна екстенсивність інвазії за всіма видами досліджених риб склала 3,64 %.

2. Ефективними для знезараження м'яса риби з наявністю метацеркарієв *Apofalus donicus* є: проварювання при 80 °C – 15 хв, при 100 °C – 10 хв; заморожування -18 °C – 7 діб; засолювання в 12 % тузлуку – 1 міс.; смаження – від 15 хв; дія мікрохвиль 480 Вт – 8 хв, 760 Вт – 4 хв.

*Перспективи подальших досліджень.* В подальшому планується провести дослідження щодо визначення розповсюдження апофалозу серед котів, собак та рибоїдних птахів.

### References

- Davydov, O. N., Neborachek, S. I., Kurovskaja, L. Ja., & Lysenko, V. N. (2011). Jekologija parazitov ryb vodoemov Ukrainy. K.: Vestn. zool. (in Russian).
- Davydov, O. N., Temnihanov, Ju. D., & Kurovskaja, L. Ja. (2006). Kontrol' parazitov i bolezni vodnyh zhivotnyh: mirovoj opyt (obzor rekomendacij FAO i MJeB). Preprint. K.: In-t zoologii NAN Ukrainy (in Russian).
- Fedorovych, O., & Gutyj, B. (2019). State of the organism of the same year scaly carp infected by Eudiplozoon nipponicum. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 21(94), 146–151. doi: 10.32718/nvlvet9427.
- Fedorovych, O., Gutyj, B., Fedorovych, V., & Chornyi, I. (2019). Epizootic situation on fish invasion diseases in the waters of Ukraine. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 21(96), 95–100. doi: 10.32718/nvlvet9617.
- Fotina, T. I., Petrov, R. V., Nazarenko, S. M., & Fotin, A. I. (2017). Sanitarno-mikrobiologichni pokaznyky ryby urazhenoi opistorkhozom ta rezhymy yii znezarazhennia. Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi me-dytsyny: zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii. Kh.: RVV KhDZVA, 35(2), 87–91. <http://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/6154> (in Ukrainian).
- Jevtushenko, I. D. (2013). Epizootychna sytuacija shhodo parazytoziv ryb na vodnyh ob'jektiv Harkivshhyny. Veterynarna medycyny, 97, 188–190. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed\\_2013\\_97\\_78](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed_2013_97_78) (in Ukrainian).
- Mykytiuk, P. V., Prosiana, V. V., & Bukalova, N. V. (1994). Laboratornyi praktykum z biolohii, patolohii ta vetsanekspertyzy prysnovodnykh ryb [Tekst]. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Romanenko, N. A., Padchenko, I. K., & Chebyshev, N. V. (2000). Sanitarnaja parazitologija. M.: Medicina (in Russian).
- Yatsenko, I. V., Bohatko, N. M., & Bulhakova, N. V. (2017). Hihiiena i ekspertyza kharchovykh hidrobiontiv ta produktiv yikh pererobky. Chastyna 1. Hihiiena i eksper-tyza rybopromyslovoi produktsii: Pidruchnyk. Kharkiv: "Dysa Plus" (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/nvlvet9709  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:615.849

## Analysis of radiouclide contamination of forestry products on the territory of Ukraine 2013–2019

Z. V. Malimon<sup>1</sup>, V. Z. Salata<sup>2</sup>, G. S. Kochetova<sup>1</sup>, T. O. Prokopenko<sup>1</sup>, L. M. Gusak<sup>1</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 27.01.2020  
Received in revised form  
27.02.2020  
Accepted 28.02.2020

State Scientific and Research  
Institute of Laboratory Diagnostics  
and Veterinary and Sanitary  
Expertise, Donetsk Str, 30,  
Kyiv, 0315, Ukraine.  
E-mail: z\_malimon@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-067-728-89-33  
E-mail: salatavolod@ukr.net

**Malimon, Z. V., Salata, V. Z., Kochetova, G. S., Prokopenko, T. O., & Gusak, L. M. (2020). Analysis of radiouclide contamination of forestry products on the territory of Ukraine 2013–2019. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 47–51. doi: 10.32718/nvlvet9709**

The analysis of the results of radiological studies of food and feed conducted by the specialists of the state laboratories of the State Consumer Service for 2013–2019 is performed. The analyzed results show that in the territories assigned to the radiation contamination zones, samples with a radionuclide content exceeding the maximum admissible levels of <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr are constantly detected. Even 33 years after the Chernobyl accident, the specific activity of <sup>137</sup>Cs in mushrooms and berries remains high. Specialists of the state laboratories of the State Consumer Service during this period carried out radiological examinations of food and feed for the contents of <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr. Exceedance of the maximum permissible levels (DR) of <sup>137</sup>Cs was detected in 3.253 samples, of which 1.277 were fresh mushrooms and yagi and 729 were dried and dried mushrooms and berries. It is established that forest mushrooms and berries (fresh and dried) are the critical dose-forming foods, accounting for the largest proportion of about 62 % of the total positive samples. A much better situation was observed in detecting an excess of DR <sup>90</sup>Sr. During the study period, contamination of <sup>90</sup>Sr food and feed is of a single nature. The dynamics of detecting excesses of DR <sup>137</sup>Cs in forest mushrooms and berries (fresh and dried) for 2013–2019 have significant fluctuations related to environmental conditions and the multidirectional migration of man-made radionuclides in forest ecosystems. The use, even in small quantities, of forest origin products with a maximum specific activity of <sup>137</sup>Cs can play a significant role in the internal exposure of long-lived radionuclide to the local population. Therefore, the largest proportion of forest food products (62 %) is in the balance of radionuclide-contaminated products during the last seven years. (2013–2019) and other products and feeds are the basis for further radiological control by their state laboratories of the State Consumer Service.

**Key words:** contamination, <sup>137</sup>Cs and <sup>90</sup>Sr radionuclides, maximum permissible level, forest products, dosage products, migration, man-made radionuclides, positive samples, dynamics of contamination, specific activity.

## Аналіз забруднення радіонуклідами харчових продуктів лісового походження на території України за 2013–2019 роки

З. В. Малімон<sup>1</sup>, В. З. Салата<sup>2</sup>, Г. С. Кочетова<sup>1</sup>, Т. О. Прокопенко<sup>1</sup>, Л. М. Гусак<sup>1</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

Здійснено аналіз результатів радіологічних досліджень харчових продуктів та кормів, проведених фахівцями державних лабораторій Держпродспоживслужби за 2013–2019 рр., узагальнено сучасні аналітичні дані результатів досліджень наслідків Чорнобильської катастрофи. Проаналізовані результати досліджень свідчать про те, що на територіях, віднесених до зон радіаційного забруднення, постійно виявляються зразки із вмістом радіонуклідів, що перевищують максимально допустимі рівні  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ . Встановлено, що навіть через 33 роки після аварії на ЧАЕС питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в грибах і лісових ягодах залишається високою. Виявлено, що за цей період критичними дозоутворюючими харчовими продуктами є лісові гриби та ягоди (свіжі та сушені), які займають найбільшу частку – близько 62 % випадків від загальної кількості всіх позитивних зразків. Значно ліпша ситуація спостерігалася щодо виявлення перевищення ДР  $^{90}\text{Sr}$ . Протягом досліджуваного періоду забруднення  $^{90}\text{Sr}$  харчових продуктів та кормів має поодинокий характер. Динаміка виявлення зразків продуктів харчування та кормів із перевищенням ДР  $^{137}\text{Cs}$  вказує на те, що на територіях зон радіаційного забруднення постійно існує загроза внутрішнього опромінення місцевого населення довгоживучим радіонуклідом. Отже, найбільша частка харчових продуктів лісового походження (62 %) у балансі забруднених радіонуклідами продуктів впродовж останніх семи років (2013–2019 рр.) та інших продуктів і кормів є підставою для подальшого радіологічного контролю їх державними лабораторіями Держпродспоживслужби.

**Ключові слова:** забруднення, радіонукліди  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ , максимально допустимий рівень, харчові продукти лісового походження, дозоутворюючі продукти, міграція, техногенні радіонукліди, позитивні зразки, динаміка забруднення, питома активність.

## Вступ

За 33 роки після аварії на Чорнобильській АЕС значно розширилися спостереження та знання щодо міграції техногенних радіоактивних елементів у лісових екосистемах, але проблема залишається актуальною і на теперішній час. Внаслідок аварії на ЧАЕС близько 3,5 млн га лісів потрапило під радіоактивне забруднення. Найбільш забрудненими лісами як за щільністю, так і за площею виявилися території в Житомирській (60 %), Київській (52,2 %), Рівненській (56,2 %) областях. У Волинській, Чернігівській, Черкаській, Вінницькій і Сумській областях частка лісів, які були радіоактивно забруднені, становила близько 20 % (Kravec' et al., 2001; Prister, 2007; Kotelevych, 2019; Skydan et al., 2019). Природні умови цих регіонів сприяють посиленій міграції радіонуклідів. Як наслідок – навіть через великий проміжок часу з моменту аварії фіксуються високі рівні забруднення радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  харчових продуктів (Chobot'ko et al., 2011). Особливо це стосується харчових продуктів лісового походження та деяких продуктів, що виробляються у підсобних господарствах населення (Malynovs'kyj et al., 2006). Важливим фактором є розмаїття природних характеристик, метрологічних умов забруднених зон, що обумовлює складну динамічну ситуацію щодо радіаційних наслідків аварії АЧС за рахунок надходження в організм людини радіонуклідів трофічним шляхом (Uerner & Harrison, 1999). Сьогодні, на пізній фазі ядерної аварії, основним джерелом надходження в організм людини довгоживучих техногенних радіонуклідів ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ), що формують дозу внутрішнього опромінювання, є переважно продукти харчування, особливо лісового походження, корми і питна вода (Likhtarev et al., 1996). Тому постійно проводиться радіоекологічний моніторинг забруднення харчових продуктів та кормів на територіях зон радіоактивного забруднення щодо відповідності максимально допустимим рівням згідно з чинними нормативно правовими актами.

**Постановка завдання:** проаналізувати звітність регіональних державних лабораторій Держпродспожив-

вслужби (ДПСС) України за 2013–2019 рр. щодо забрудненості радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  харчових продуктів, кормів. Визначити критичні дозоутворюючі продукти, які мали найбільшу частку забруднення радіонуклідами. Характеризувати динаміку радіоактивного забруднення харчових продуктів із найбільшою часткою від загальної кількості позитивних зразків за вказаний період у зонах радіоактивного забруднення.

## Матеріал і методи досліджень

У роботі були застосовані загальноприйняті статистично-аналітичні методи обробки результатів досліджень, звітність радіологічних відділів регіональних державних лабораторій Держпродспоживслужби України, радіометричні та  $\gamma$ - $\beta$ -спектрометричні методи визначення вмісту радіонуклідів.

## Результати та їх обговорення

Проведено аналіз результатів досліджень державних лабораторій Держпродспоживслужби України щодо забрудненості радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  харчових продуктів та кормів в Україні за 2013–2019 рр. Встановлено, що фахівцями державних лабораторій ДПСС за вказаний період було виконано 11 969 402 радіологічних дослідження харчових продуктів та кормів на вміст  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ . При цьому в 3 253 зразках виявлено перевищення максимально допустимих рівнів (ДР)  $^{137}\text{Cs}$ , з них близько 62 % випадків складають лісові гриби та ягоди (свіжі та сушені). Також у 4 зразках продуктів лісу зафіксовано перевищення ДР  $^{90}\text{Sr}$  (0,1 %). Отже, харчові продукти лісового походження становлять найбільшу частку перевищень ДР радіонуклідів від загальної кількості позитивних зразків, виявлених у зонах радіоактивного забруднення за вказаний період. Інформація щодо зафіксованих перевищень ДР радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в харчових продуктах та кормах у всіх областях України за період 2013–2019 рр. надана у табл. 1.



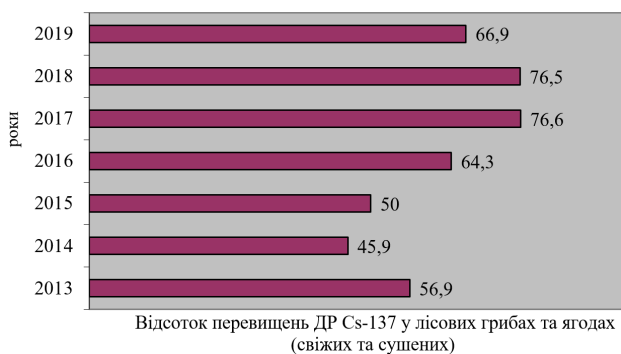
**Таблиця 1**

Кількість досліджень на вміст радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  за всіма видами харчових продуктів та кормів, з них кількість зразків лісових грибів та ягід (свіжих та сушених) з перевищенням ДР  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  від загальної кількості позитивних зразків за 2013–2019 рр. в Україні

Рік	Кількість досліджень на вміст радіонуклідів $^{137}\text{Cs}$ та $^{90}\text{Sr}$ за всіма видами харчових продуктів та кормів	Загальна кількість зразків з перевищенням ДР $^{137}\text{Cs} / ^{90}\text{Sr}$	Кількість зразків лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) з перевищенням ДР $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ від загальної кількості перевищень
2013	1840224	687/3	391/3
2014	1646438	479/1	220/1
2015	1624642	466/–	233/–
2016	1502449	378/–	243/–
2017	2013632	556/–	426/–
2018	1700299	371/–	284/–
2019	1641718	312/–	209/–
Всього	11969402	3249/4	2006/4

З даних таблиці 1 робимо висновок, що основна роль у дозоутворенні належить  $^{137}\text{Cs}$ . Забруднення  $^{90}\text{Sr}$  харчових продуктів та кормів має поодинокий характер. Дані таблиці свідчать, що в областях протягом 2013–2019 рр. спостерігається коливання кількості зразків з перевищенням радіоцезію. Отже, найбільшу кількість перевищень ДР  $^{137}\text{Cs}$  зафіксовано у 2013 році – 687 зразків, з них майже 57 % випадків становлять лісові гриби та ягоди (свіжі та сушені). Найменша кількість позитивних зразків усіх видів продуктів, кормів за вмістом  $^{137}\text{Cs}$  була зафіксована у 2019 році – 312 зразків, з них лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) – 209 зразки, що складає 70 % випадків від загальної кількості позитивних зразків. Отже, з роками спостерігається чітка тенденція до зменшення кількості позитивних зразків усіх видів харчових продуктів, кормів за винятком 2017 року. У 2019 році кількість зразків з перевищенням ДР  $^{137}\text{Cs}$  у 2 рази була меншою порівняно з 2013 роком. Проте частка лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) у балансі забруднених радіонуклідами продуктів впродовж останніх семи років (2013–2019 рр.) залишається значною. У 2013 та 2014 роках спостерігаються поодинокі випадки перевищення ДР  $^{90}\text{Sr}$  у лісових грибах та ягодах (свіжих та сушених), за 2019 рік перевищень не зафіксовано.

Детальніше проаналізуємо перевищення ДР  $^{137}\text{Cs}$  у лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених) у відсотковому співвідношенні за 2013–2019 рр. (рис. 1).



**Рис. 1.** Відсоток перевищень ДР  $^{137}\text{Cs}$  у лісових грибах та ягодах (свіжих та сушених) за 2013–2019 рр.

На рис. 1 наведено дані, які свідчать, що відсоток перевищень ДР  $^{137}\text{Cs}$  у лісових грибах та ягодах (свіжих і сушених) за 2013–2019 рр. має значні коливання. Найменший відсоток перевищень (45,9 %) спостерігається у 2014 році, при цьому загальна кількість позитивних зразків у 1,4 разу була меншою порівняно з 2013 роком. У 2017–2018 рр. зафіксовано найбільший відсоток перевищень (77,6 %, 77,5 %) відповідно, але кількість зразків з перевищенням ДР  $^{137}\text{Cs}$  у 2017 році у 1,5 разу більша порівняно з кількістю позитивних зразків у 2018 році. Такі коливання перевищень ДР  $^{137}\text{Cs}$  у лісових грибах та ягодах (свіжих та сушених) свідчать, що, можливо, у лісових екосистемах одночасно відбуваються різноспрямовані міграційні процеси техногенного  $^{137}\text{Cs}$  – очищення одних (лісова підстилка, ягоди та ін.) і збільшення забруднення інших (шари ґрунту, деякі види грибів тощо), отже прогнозування вмісту  $^{137}\text{Cs}$  та інших техногенних радіонуклідів у екосистемах, в тому числі грибах та ягодах – питання надскладне (Orlov et al., 2000). Крім того, певна багаторічна і видоспецифічна динаміка радіоактивного забруднення харчових продуктів лісу є важливим фактором, який впливає на коливання вмісту радіонуклідів в харчових продуктах лісового походження. Численні радіологічні дослідження лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) свідчать, що лісові екосистеми характеризуються найтривалішими періодами ефективного напівочищення від техногенних радіонуклідів (Orlov et al., 2001). Проблема радіоактивного забруднення харчових продуктів лісового походження актуальна і на теперішній час, про це свідчать дані рисунка 1, за сім років вказаного періоду частка продуктів лісу залишається значною. В основному з використанням грибів і ягід пов'язані значні дози внутрішнього опромінення населення, яке проживає в районах Українського Полісся (Malimon et al., 2018; Gusak et al., 2018; Romanchenko et al., 2018; Prokopenko et al., 2019).

Аналізуючи результати радіологічних досліджень, наведених в табл. 2, виявлено 1277 зразків лісових грибів та ягід свіжих та 729 зразків лісових грибів та ягід сушених з перевищенням ДР  $^{137}\text{Cs}$ .

**Таблиця 2**Кількість зразків лісових грибів та ягід (свіжих та сушених) з перевищенням ДР  $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$  по областях за 2013–2019 рр.

Назва області	Кількість зразків лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) з перевищенням ДР $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ по областях	Максимально допустимий рівень $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ Бк/кг	Питома активність $^{137}\text{Cs}$ (min-max) Бк/кг	Питома активність $^{90}\text{Sr}$ (min-max) Бк/кг
<b>Лісові гриби та ягоди свіжі</b>				
Вінницька	2/–	500/50	589,0–3353,0	–
Волинська	70/–		976,6–2044,0	–
Житомирська	699/–		503,0–15520,0	–
Київська	200/3		513,0–2759,0	56,0–68,0
Львівська	5/–		580,5–821,5	–
Полтавська	1/–		1042,0	–
Рівненська	178/–		510,0–4382,0	–
Сумська	76/–		505,0–2965,8	–
Миколаївська	3/–		2522,0	–
Черкаська	12/1		619,0–841,0	58,0
Чернігівська	31/–		507,0–10031,0	–
Всього	1277/4			
<b>Лісові гриби та ягоди сушені</b>				
Вінницька	1/–	2500/250	3426,0	–
Волинська	244/–		2868,0–16280,0	–
Житомирська	270/–		2518,0–65320,0	–
Київська	68/–		3278,0–13800,0	–
Закарпатська	2/–		3203,0–31880,0	–
Львівська	1/–		9919,0	–
Рівненська	107/–		2610,0–24950,0	–
Сумська	23/–		2603,3–10356,6	–
Чернігівська	13/–		2666,0–28580,0	–
Всього	729/–			

У 4 зразках свіжих лісових грибів та ягід встановлено перевищення ДР  $^{90}\text{Sr}$ . У Житомирській області зафіксовано максимальну питому активність  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих грибах та ягодах, що перевищує ДР у 31 раз, а в сушених – у 26 разів. У Чернігівській і Рівненській областях максимальна питома активність  $^{137}\text{Cs}$  у свіжих грибах та ягодах перевищує ДР у 20 та 9 разів відповідно. У сушених грибах та ягодах найвища максимальна питома активність  $^{137}\text{Cs}$ , що перевищує ДР у 13 разів, зафіксована в Закарпатській області, в Чернігівській – у 11 разів, у Рівненській – у 10 разів. При сушці грибів та ягід питома активність радіонукліда зростає в 7–10 разів пропорційно зменшенню їхньої маси. За вказаний період суттєвих тенденцій до зменшення радіоактивної забрудненості харчових продуктів лісового походження у згаданих областях не спостерігається. Екологічні умови суттєво впливають на інтенсивність накопичення  $^{137}\text{Cs}$  у грибах та ягодах різних видів. Продукти лісового походження з максимальними показниками питомої активності можуть відігравати значну роль в опроміненні населення, навіть при вживанні їх в невеликих кількостях. Зменшення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у продуктах харчування в перспективі відбуватиметься переважно за рахунок розпаду радіонукліду та його вертикальної міграції у ґрунті.

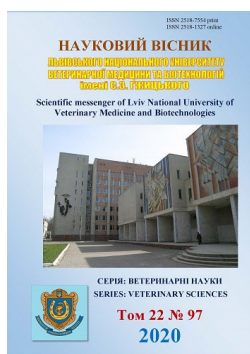
## Висновки

Основним дозоутворюючим радіонуклідом, який має значний вплив у формуванні дози внутрішнього опромінення населення, є  $^{137}\text{Cs}$ . Перевищення ДР  $^{90}\text{Sr}$  мають поодинокий характер. З роками спостерігається чітка тенденція до зменшення кількості позитивних зразків усіх видів харчових продуктів, кормів.) У балансі забруднених радіонуклідами продуктів за 2013–2019 рр. частка лісових грибів та ягід (свіжих і сушених) залишається значною, близько 62 % випадків. Перевищення ДР  $^{137}\text{Cs}$  у лісових грибах та ягодах (свіжих та сушених) за 2013–2019 рр. має значні коливання, пов'язані з екологічними умовами та різноспрямованою міграцією техногенних радіонуклідів у лісових екосистемах. Вживання навіть в незначних кількостях продуктів лісового походження з максимальною питомою активністю  $^{137}\text{Cs}$  можуть відігравати значну роль в опроміненні населення.

*Перспективи подальших досліджень.* Перспективи полягають у здійсненні подальшого радіологічного контролю харчових продуктів та кормів на радіоактивно забруднених територіях і заходів протирадіаційного захисту в обсягах, встановлених чинним національним законодавством. Це сприятиме споживанню безпечної продукції.

## References

- Chobot'ko, G.M., Rajchuk, L.A., Landin, V.P., & Piskovyj, Ju.M. (2011). Formuvannja dozy vnutrishn'ogo oprominennja naseleennja Ukrai'nskogo Polissja vnaslidok spozhyvannja harchovyh produktiv lisovogo pohodzhennja. *Agroekologichnyj zhurnal*, 1, 37–42 (in Ukrainian).
- Gusak, L. M., Malimon, Z. V., Prokopenko, T. O., Davydenko, L. M., Muzychenko, O. V., & Kirjejeva, O. G. (2018). Analiz zabrudnennja radionuklidom cezij-137 osnovnyh vydiv harchovyh produktiv Zhytomys'koi' oblasti za period 2013–2017 roky. Chornobyl's'ka katastrofa. Aktual'ni problemy, naprjamky ta shljahy i'h vyrishennja: mizhnarodna naukovo-praktychna konferencija (26–27 kvitnja 2018 roku). *Zhytomyr: ZHNAEU*, 255–264 (in Ukrainian).
- Kotelevych, V. (2019). Actual problems of food safety for the population living in the contaminated areas due to the Chernobyl disaster in the context of food security. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(95), 156–160. doi: 10.32718/nvlvet9529.
- Kotelevych, V. (2019). Actual problems of quality and safety of food products in the context of providing food security in the Zhytomyr region. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21(93), 155–159. doi: 10.32718/nvlvet9327.
- Kravec', O. P., Erodzyn'skyj, D. M., & Pavlenko, Ju. A. (2001). Radioekologichni ocinky radiacijnyh naslidkiv vykorystannja zabrudnenykh agrocenoziv. *Zbirnyk nauk. pr. In-tu jadernykh doslidzhen*, 3(5), 141–152 (in Ukrainian).
- Likhtarev, I. A., Kovgan, L. N., Vavilov, S. E., Gluvchinsky, R. R., Perevoznikov, O. N., Litvinets, L. N., Anspaugh L. R., Kercher, J. R., Bouville A. (1996). Internal exposure from food contaminated after the Chernobyl accident. *Health Physics*, 70(3), 297–317. doi: 10.1097/00004032-199603000-00001.
- Malimon, Z. V., Prokopenko, T. O., Gusak, L. M., & Molodyk, A. G. (2018). Zabrudnenist' ob'ektiv veterynarnogo nagljadu radionuklidamy 137Cs i 90Sr v Ukrai'ni za 2012–2017 roky. *Veterynarna medycyna*, 104, 263–267. [http://jvm.kharkov.ua/sbornik/104/VetMed\\_104.pdf](http://jvm.kharkov.ua/sbornik/104/VetMed_104.pdf) (in Ukrainian).
- Malynov'skyj, A. S., Diduh, M. I., & Romanchuk, L. D. (2006). Radioekologichna ocinka terytorii' zony bezumovnoho (obov'jazkovogo) vidseleennja Zhytomys'koi' oblasti (20 rokiv pislja avarii' na ChAES): Monografija. *Zhytomyr: Vydavnytstvo "Derzhavnyj agroekologichnyj universytet"*, 2006 (in Ukrainian).
- Orlov, O. O., Irklijenko, S. P., & Dolin, V. V. (2001). Balansovyj pidhid do radiogeohimichnyh doslidzhen' avtoreabilitacijnyh procesiv u lisovyh ekosystemah. *Problemy ekologii' lisu ta lisokorystuvannja na Polissi Ukrai'ny*, 2(8), 10–25 (in Ukrainian).
- Orlov, O. O., Irklijenko, S. P., Krasnov, V. P., & Korotkova, O. Z. (2000). Zakonomirnosti nakopychennja 137Cs dykoroslymy grybamy ta jagodamy v Polissi Ukrai'ny. *Gigiena naseleennyh mest*, 36(1), 431–445 (in Ukrainian).
- Prister, B. S. (2007). Vedennja sil'skogospodars'kogo vyrobnytva na terytorijah, zabrudnenykh vnaslidok Chornobyl's'koi' katastrofy, u viddalenyj period: metodychni rekomenacii. K: Atika-N (in Ukrainian).
- Prokopenko, T. A., Malimon, Z. V., Gusak, L. N., & Molodyk, A. G. (2019). Ocinka rezul'tativ doslidzhennja radiacijnoi' zabrudnenosti harchovyh produktiv ta kormiv za 2013–2017 roky. *Veterynarna biotehnologija*, 34, 124–135. doi: 10.31073/vet\_biotech34-15 (in Ukrainian).
- Romanchenko, K. M., Malimon, Z. V., Prokopenko, T. O., Gusak, L. M., Kirjejeva, O. G., & Molodyk, A. G. (2018). Analiz zabrudnenosti harchovyh produktiv radionuklidamy na terytorii' Ukrai'ny za period 2013–2017 rokiv. Chornobyl's'ka katastrofa. Aktual'ni problemy, naprjamky ta shljahy i'h vyrishennja : mizhnarodna naukovo-praktychna konferencija (26–27 kvitnja 2018 roku). *Zhytomyr: ZHNAEU*, 251–255 (in Ukrainian).
- Skydan, O. V., Romanchuk, L. D., & Dovzhenko, V. A. (2019). Otsinka rivnia kharchuvannja silskoho naseleennja radioaktyvno zabrudnenykh terytorii u konteksti harantuvannja prodovolchoi bezpeky. *Naukovi horyzonty*, 76(3), 3–9. <http://journal.znau.edu.ua/horizons/article/view/176> (in Ukrainian).
- Uorner, F., & Harrison, R. (1999). Puti migracii iskusstvennyh radionuklidov v okruzhajushhej srede. *Radiojekologija posle Chernobylja: Per. s angl. M.: Mir* (in Russian).



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/nvlvet9710  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:581.4:636.084.7:619:615.9:577.1

## Effect of sodium selenite and feed additive “Metisevit plus” on morphological parameters of blood of rats at the intoxication of Cadmium and Lead

S. O. Slobodian<sup>1</sup>, B. V. Gutyj<sup>1</sup>, S. D. Murska<sup>2</sup>

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

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

### Article info

Received 28.01.2020  
Received in revised form  
27.02.2020  
Accepted 28.02.2020

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-067-316-74-30  
E-mail: solomiaslobodian@ukr.net

State Scientific-Research Control  
Institute of Veterinary Medicinal  
Products and Feed Additives,  
Donetska Str., 11, Lviv,  
79019, Ukraine.

*Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., & Murska, S. D. (2020). Effect of sodium selenite and feed additive “Metisevit plus” on morphological parameters of blood of rats at the intoxication of Cadmium and Lead. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 52–57. doi: 10.32718/nvlvet9710*

Heavy metals, Lead and Cadmium, are hazardous environmental pollutants. In the body of mammals, Cadmium and Lead have a toxic effect on a number of organs and systems. The mechanism of action of these poisons is to inhibit the activity of enzyme systems by blocking carboxyl, amine and SH groups of protein molecules. The aim of the study was to investigate the effect of sodium selenite and feed additive “Metisevit plus” on the morphological parameters of rat blood by Cadmium and Lead intoxication. The experiments were carried out on 200–220 g male Wistar rats, out of which 3 groups of animals were formed: a control and two experimental animals. Rats in the control and experimental groups were administered 16.6 % aqueous lead acetate at a dose of 100 mg/kg and 0.029 % aqueous cadmium chloride at a dose of 2.0 mg/kg. The rats of the first experimental group additionally used sodium selenite. The rats of the second experimental group additionally used the feed additive “Metisevit plus”. Lead-cadmium loading in rats was accompanied by erythrocytopenia and leukopenia. The lowest erythrocyte count was in the blood of diseased rats at 21 days, where it decreased by 41.3 %, respectively, compared to the initial values. It was found that hemoglobin level decreased to  $90.3 \pm 2.63$  g/l during Cadmium and Lead intoxication in control rats. At the same time as the decrease in hemoglobin level and the number of erythrocytes in intoxicated rats, an increase in the average hemoglobin content in one erythrocyte of blood was observed up to  $20.57 \pm 1.20$  pg. As a result of the development of lead-cadmium intoxication in ill rats, leukopenia was noted, which, in our opinion, is associated with systemic lesions of cadmium and lead in the blood-forming organs of animals that suppress leukopoiesis. It was found that the number of leukocytes in patients of rats of group C decreased by 36.1 % compared with the initial data. The use of sodium selenite and the feed additive “Metisevit plus” in rats under lead-cadmium loading contributed to the increase in the number of red blood cells and hemoglobin level, as well as the decrease in the number of leukocytes in their blood. The improvement of normalizing effect on the morphological parameters of blood of rats under conditions of loading with heavy metals was shown by the feed additive “Metisevit plus” in comparison with sodium selenite.

**Key words:** toxicology, Cadmium, Lead, sodium selenite, feed additive “Metisevit plus”.

## Вплив селеніту натрію і кормової добавки “Метісевіт плюс” на морфологічні показники крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем

С. О. Слободян<sup>1</sup>, Б. В. Гутий<sup>1</sup>, С. Д. Мурська<sup>2</sup>

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

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

Важкі метали, Свинець і Кадмії, відносяться до небезпечних забруднювачів довкілля. В організмі ссавців вони проявляють токсичний вплив на низку органів і систем. Механізм дії даних токсикантів призводить до пригнічення активності ензимних систем. Результатом того є блокування карбоксильних, аміних та SH-груп білкових молекул. Метою цієї роботи було дослідити вплив селеніту натрію і кормової добавки “Метісевіт плюс” на морфологічні показники крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем. Досліди проводились на щурах-самцях лінії “Вістар”, масою 200–220 г, з яких було сформовано 3 групи тварин: контрольну та дві дослідні. Щурам контрольної та дослідних груп вводили 16,6 % водний розчин ацетату свинцю в дозі 100 мг/кг і 0,029 % водний розчин кадмію хлориду в дозі 2,0 мг/кг. Щурам першої дослідної групи додатково застосовували селеніт натрію. Щурам другої дослідної групи додатково застосовували кормову добавку “Метісевіт плюс”. Свинцево-кадмієве навантаження у щурів супроводжувалося еритроцитопенією та лейкопенією. Найнижчою кількістю еритроцитів була у крові хворих щурів на 21 добу, де порівняно з початковими величинами вона знизилася на 41,3 % відповідно. Встановлено, що за інтоксикації Кадмієм і Свинцем у щурів контрольної групи рівень гемоглобіну знизився до  $90,3 \pm 2,63$  г/л. Одночасно із зниженням рівня гемоглобіну та кількості еритроцитів у інтоксикованих щурів відзначали збільшення середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті крові до  $20,57 \pm 1,20$  пг. У результаті розвитку свинцево-кадмієвої інтоксикації у хворих щурів відзначають лейкопенію, яка, на нашу думку, пов'язана із системним ураженням Кадмієм і Свинцем кровотворних органів тварин, які пригнічують лейкопоєз. Встановлено, що кількість лейкоцитів у хворих щурів контрольної групи знизилася на 36,1 % порівняно з початковими даними. Застосування селеніту натрію та кормової добавки “Метісевіт плюс” щурам за умов свинцево-кадмієвого навантаження сприяли підвищенню кількості еритроцитів і рівня гемоглобіну, а також зниженню кількості лейкоцитів у їх крові. Крайню дію з нормалізації на морфологічні показники крові щурів за умов навантаження вищезгаданими важкими металами проявляла кормова добавка “Метісевіт плюс” порівняно із селенітом натрію.

## Вступ

Останніми роками велика увага приділяється вивченню впливу шкідливих факторів навколишнього середовища на продуктивність тварин (Lavryshyn et al., 2018; Gutyi et al., 2019). Серед шкідливих екзогенних факторів, що негативно впливають на організм тварин, за даними багатьох дослідників негативну роль відіграють важкі метали як пріоритетні забруднювачі навколишнього середовища (Gutyi et al., 2018; Ostapyuk & Gutyj, 2019). Наявність важких металів у біосфері (воді, ґрунті, рослинах) має подвійне значення: як мікроелементи вони необхідні для нормального перебігу фізіологічних процесів, але водночас токсичні у підвищених концентраціях, що негативно позначається на здоров'ї, продуктивності тварин та якості сільськогосподарської продукції (Sachko et al., 2016; Lavryshyn & Gutyj, 2019).

Токсичність металів для організму людей і тварин залежить від багатьох факторів: шляху проникнення, тропності до певних органів, тканини чи системи, загальної дози металу та від того, чи одноразовим або хронічним було отруєння (Rodríguez et al., 2001; Marushko et al., 2010; Myslyva, 2013; Stepanchuk, 2014; Petrynych et al., 2017). Крім цього, відповідь на дію токсиканту залежить від виду, віку, статі тварини та загального стану організму у цей момент (Salvatori et al., 2004; El-Shahat et al., 2009; Kuras & Ersteniuk, 2019).

Результати багатьох експериментальних робіт вказують на те, що в організмі ссавців Кадмії і Свинець проявляють токсичний вплив на низку органів і систем (Al-Azemi et al., 2010; Lavryshyn et al., 2019). Тривалий контакт з даними металами та їх надходження в організм, навіть у малих концентраціях, призводить до пригнічення імунітету, зниження опору інфекціям, розвитку алергічної, аутоімунної та онкологічної патології (Ali et al., 1986).

Згідно даних літератури відомо, що для попередження негативної дії важких металів використовують препарати на основі Селену. Механізм захисної дії Селену обумовлений його взаємодією з солями важких металів з наступним утворенням біологічно неактивних селенідів (Uetani et al., 2005; Hutyi, 2013; Hutyi, 2015; Nazaruk et al., 2015; Ostapyuk & Gutyj, 2018).

Саме тому метою роботи було дослідити вплив селеніту натрію і кормової добавки “Метісевіт плюс” на морфологічні показники крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем.

## Матеріал і методи досліджень

Досліди проводились на щурах-самцях лінії “Вістар”, масою 200–220 г, з яких було сформовано 3 групи тварин: контрольну та дві дослідні. Щурам контрольної та дослідних груп вводили 16,6 % водний розчин ацетату свинцю в дозі 100 мг/кг і 0,029 % водний розчин кадмію хлориду в дозі 2,0 мг/кг. Щурам першої дослідної групи (Д<sub>1</sub>) додатково застосовували селеніт натрію у дозі 0,2 мг/кг маси тіла. Щурам другої дослідної групи додатково застосовували кормову добавку “Метісевіт плюс” у дозі 0,5 мг/кг маси тіла (Hutyi et al., 2019).

Упродовж усього експерименту щурів утримували на збалансованому раціоні, що був збалансований за усіма необхідними компонентами, питну воду тварини отримували без обмежень із скляних поїлок об'ємом 0,2 літра.

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей (Страсбург, 1986 р.).

Кров для гематологічних досліджень забирали під ефірним наркозом з яремної вени на 1, 7, 14, 21 та 28 доби досліді. В стабілізованій крові визначали: вміст

гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів, індекси червоної крові – за допомогою гематологічного аналізатора Mythic-18.

Аналіз результатів досліджень проводили за допомогою пакету програм Statistica 6.0. Вірогідність різниць оцінювали за t-критерієм Стьюдента. Результати вважали вірогідними при  $P \leq 0,05$ .

### Результати та їх обговорення

При інтоксикації важкими металами у щурів кількість еритроцитів упродовж усього дослідження знижувалася. Найнижчою кількістю еритроцитів була у крові щурів групи К на 21 добу, де порівняно з початковими величинами вона знизилася на 41,3 % відповідно (табл. 1).

**Таблиця 1**

Вплив селеніту натрію та кормової добавки “Метісевіт плюс” на кількість еритроцитів у крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем, Т/л ( $M \pm m, n = 6$ )

Групи тварин	Початкові дані	Доба експерименту			
		7	14	21	28
Контрольна ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ )	7,48 ± 0,08	6,51 ± 0,11	5,23 ± 0,09	4,39 ± 0,16	4,41 ± 0,22
Дослідна 1 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + селеніт натрію)	7,39 ± 0,05	6,84 ± 0,15	6,56 ± 0,18***	6,28 ± 0,09***	6,70 ± 0,21***
Дослідна 2 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + Метісевіт плюс)	7,43 ± 0,10	7,15 ± 0,20*	6,99 ± 0,17***	6,73 ± 0,20***	7,40 ± 0,15***

Після застосування шурам першої дослідної групи селеніту натрію у дозі 0,2 мг/кг маси тіла кількість еритроцитів на 7 добу дослідження відносно початкових величин знизилася до 6,84 ± 0,15 Т/л, однак порівняно з хворими шурами даний показник був вищим на 5,1 %. Пізніше кількість еритроцитів у крові першої дослідної групи на 14 і 21 добу дослідження була вищою на 25,4 і 43,1 % відносно показників контрольної групи. Однак слід зауважити, що кількість еритроцитів у крові дослідної групи щурів, яким застосовували селеніт натрію не досягала початкових величин, взятих до початку навантаження важкими металами.

Застосування шурам другої дослідної групи кормової добавки “Метісевіт плюс” сприяло нормалізації

кількості еритроцитів на 21 і 28 добу дослідження, де відповідно даний показник був вищим на 53,3 і 67,8 % відносно контрольної групи.

Встановлено, що за інтоксикації Кадмієм і Свинцем у щурів групи К рівень гемоглобіну знизився до 90,3 ± 2,63 г/л. Після введення селеніту натрію та кормової добавки “Метісевіт плюс” шурам з проявами інтоксикації встановлено підвищення рівня гемоглобіну на 7 і 14 доби дослідження на 1,1 і 6,8 % відносно показників крові щурів групи К. На 21 добу дослідження застосування кормової добавки шурам другої дослідної групи сприяло вірогіднішому збільшенню рівня гемоглобіну чим застосування селеніту натрію (табл. 2).

**Таблиця 2**

Вплив селеніту натрію та кормової добавки “Метісевіт плюс” на рівень гемоглобіну в крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем, г/л ( $M \pm m, n = 6$ )

Групи тварин	Початкові дані	Доба експерименту			
		7	14	21	28
Контрольна ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ )	118,9 ± 2,57	103,4 ± 1,58	95,7 ± 4,03	90,3 ± 2,63	95,4 ± 1,84
Дослідна 1 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + селеніт натрію)	117,5 ± 0,99	104,5 ± 2,10	102,7 ± 3,36	101,4 ± 1,84**	110,4 ± 4,05**
Дослідна 2 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + Метісевіт плюс)	115,1 ± 1,99	110,4 ± 3,57	115,2 ± 2,43**	120,3 ± 3,12 ***	126,1 ± 2,49***

Так, рівень гемоглобіну у крові щурів другої дослідної групи у вказаний період експерименту зріс на 33,2 %, тоді як у першої – на 12,3 %. Найвищим рівнем гемоглобіну у крові щурів був на 28 добу дослідження у другої дослідної групи, яким за інтоксикації важкими металами застосовували кормову добавку “Метісевіт плюс”.

Одночасно із зниженням рівня гемоглобіну та кількості еритроцитів у щурів в яких проявлялась інтоксикація відзначали збільшення середнього вмісту

гемоглобіну в одному еритроциті крові до 20,57 ± 1,20 пг (табл. 3).

Застосування селеніту натрію та кормової добавки шурам дослідних груп, яким здійснювали навантаження Кадмієм і Свинцем, встановлено зниження середнього вмісту гемоглобіну в одному еритроциті на 21 добу дослідження на 21,5 і 13,1 % відносно контрольної групи щурів.

У результаті розвитку свинцево-кадмієвої інтоксикації у хворих щурів відзначають лейкопенію, яка, на нашу думку, пов'язана із системним ураженням Кад-

мієм і Свинцем кровотворних органів тварин, які пригнічують лейкопоез. Встановлено, що кількість лейкоцитів у хворих щурів групи К знизилася на

36,1 % порівняно з початковими даними, ще до початку навантаження важкими металами (табл. 4).

**Таблиця 3**

Вплив селеніту натрію та кормової добавки “Метісевіт плюс” на середній вміст гемоглобіну в одному еритроциті крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем, пг ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ )

Групи тварин	Початкові дані	Доба експерименту			
		7	14	21	28
Контрольна ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ )	15,89 ± 1,33	15,88 ± 1,12	18,30 ± 1,35	20,57 ± 1,20	21,63 ± 1,29
Дослідна 1 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + селеніт натрію)	15,90 ± 1,06	15,28 ± 1,25	15,66 ± 0,99	16,15 ± 1,32*	16,48 ± 1,21*
Дослідна 2 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + Метісевіт плюс)	15,49 ± 1,22	15,44 ± 1,30	16,48 ± 1,08	17,88 ± 1,30	17,04 ± 1,09

**Таблиця 4**

Вплив селеніту натрію та кормової добавки “Метісевіт плюс” на кількість лейкоцитів у крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем, Г/л ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ )

Групи тварин	Початкові дані	доба експерименту			
		7	14	21	28
Контрольна 1 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ )	8,12 ± 0,75	7,63 ± 0,82	6,42 ± 0,55	5,19 ± 0,85	5,30 ± 1,00
Дослідна 1 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + селеніт натрію)	7,85 ± 0,56	7,71 ± 0,37	7,32 ± 0,46	7,02 ± 0,56	7,10 ± 0,51
Дослідна 2 ( $Cd^{2+} + Pb^{2+}$ + Метісевіт плюс)	7,92 ± 0,81	7,74 ± 0,71	7,54 ± 0,52	7,69 ± 0,80*	7,80 ± 0,56*

У щурів дослідних груп, яким разом із важкими металами, згодовували препарати-антиоксиданти: селеніт натрію та метісевіт плюс, кількість лейкоцитів у їх крові вірогідно зростала вже починаючи з 14 доби досліду. Встановлено, що на 21 добу досліду кількість лейкоцитів у крові першої дослідної групи зросла на 35,3 %, тоді як у другої дослідної групи даний показник зріс на 48,2 % відносно контрольної групи щурів.

На 28 добу досліду кількість лейкоцитів у крові першої дослідної групи зростала, однак ще не доходила до початкових величин. Лише згодовування кормової добавки “Метісевіт плюс” сприяло підвищенню кількості лейкоцитів до фізіологічних величин.

Отже, селеніт натрію та кормова добавка “Метісевіт плюс” за розвитку хронічного свинцево-кадмієвого токсикозу у крові щурів сприяє нормалізації морфологічних показників крові. Однак варто зауважити про кращу дію кормової добавки “Метісевіт плюс” на морфологічні показники крові щурів ніж застосування тваринам селеніту натрію.

**Висновки**

Свинцево-кадмієве навантаження у щурів супроводжувалося еритроцитопенією та лейкопенією, а також зниженням рівня гемоглобіну з одночасним зростанням середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті.

Застосування селеніту натрію та кормової добавки “Метісевіт плюс” щурам за умов свинцево-кадмієвого навантаження сприяли підвищенню кількості еритро-

цитів та рівня гемоглобіну, а також зниженню кількості лейкоцитів у їх крові.

Кращу нормалізуючу дію на морфологічні показники крові щурів за умов навантаження важкими металами проявляла кормова добавка “Метісевіт плюс” порівняно із селенітом натрію.

*Перспективи подальших досліджень.* У подальшому планується дослідити вплив кормової добавки “Метісевіт плюс” на стан системи антиоксидантного захисту організму щурів за умов навантаження важкими металами.

**References**

Al-Azemi, M., Omu, F. E., Kehinde, E. O., Anim, J. T., Oriowo, M. A., & Omu, A. E. (2010). Lithium protects against toxic effects of cadmium in the rat testes. *J. Assist. Reprod. Genet.* 27(8), 469–476. doi: 10.1007/s10815-010-9426-3.

Ali, M. M., Murthy, R. C., & Chandra, S. V. (1986). Developmental and longterm neurobehavioral toxicity of low-level in utero Cd exposure in rats. *Neurobehavioral Toxicology and Teratology*, 8(5), 463–468. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3785508>.

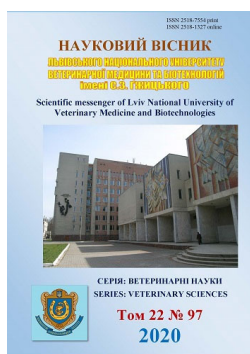
El-Shahat, A. E., Gabr, A., Meki, A. R., & Mehana, E. S. (2009). Altered testicular morphology and oxidative stress induced by cadmium in experimental rats and protective effect of simultaneous green tea extract. *Int. J. Morphol.*, 27(3), 757–764. doi: 10.4067/S0717-95022009000300020.

Gutyi, B., Ostapiuk, A., Kachmar, N., Stadnytska, O., Sobolev, O., Binkevych, V., Petryshak, R., Petryshak,

- O., Kulyaba, O., Naumyuk, A., Nedashkivsky, V., Nedashkivska, N., Magrelo, N., Golodyuk, I., Nazaruk, N., & Binkevych, O. (2019). The effect of cadmium loading on protein synthesis function and functional state of laying hens' liver. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 221–226. doi: 10.15421/2019\_733.
- Gutyj, B. V., Gufriy, D. F., Binkevych, V. Y., Vasiv, R. O., Demus, N. V., Leskiv, K. Y., Binkevych, O. M., & Pavliv, O. V. (2018). Influence of cadmium loading on glutathione system of antioxidant protection of the bullocks' bodies. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(92), 34–40. doi: 10.32718/nvlvet9207.
- Hutyi, B. V. (2013). Vplyv Meveselu na pokaznyky neenzymnoi systemy antyoksydantnoho zakhystu orhanizmu buhaysiv za umov kadmiievoho navantazhennia. *Biologhiia tvaryn*, 15(3), 16–21. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv\\_2013\\_15\\_3\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2013_15_3_4) (in Ukrainian).
- Hutyi, B. V. (2013). Vplyv meveselu na vmist vitaminiv A i E u krovii bychkiv za umov kadmiievoi intoksykatsii. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. Gzhytskoho*, 15, 3(1), 78–82. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu\\_2013\\_15\\_3\(1\)\\_18](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_3(1)_18) (in Ukrainian).
- Hutyi, B. V. (2013). Vplyv meveselu ta E-selenu na riven pokaznykiv ne fermentnoi systemy antyoksydantnoho zakhystu orhanizmu buhaysiv pry kadmiievomu navantazhenni. *Veterynarna medytsyna*, 97, 419–421. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed\\_2013\\_97\\_172](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed_2013_97_172) (in Ukrainian).
- Hutyi, B. V. (2015). Aktyvnist systemy antyoksydantnoho zakhystu orhanizmu bychkiv za hostroho kadmiievoho toksykozu. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. Gzhytskoho*, 17, 1(1), 31–36. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu\\_2015\\_17\\_1\(1\)\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2015_17_1(1)_8) (in Ukrainian).
- Hutyi, B. V., Slobodian, S. O., & Kurylas, L. V. (2019). TU U 10.9 – 00492990-018:2019. Kormova dobavka “Metisevit plus” (in Ukrainian).
- Kuras, L. D., & Ersteniuk, H. M. (2019). Pokaznyky enerhetychnoho obminu v sertsevi tkanyni eksperymentalnykh tvaryn za umov vplyvu kadmiu khlorodydu. *Medychna ta klinichna khimiia*, 21(1), 25–31. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Medkh\\_2019\\_21\\_1\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Medkh_2019_21_1_6) (in Ukrainian).
- Lavryshyn, Y. Y., & Gutyj, B. V. (2019). Protein synthesis function of bulls liver at experimental chronic cadmium toxicity. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21(94), 92–96. doi: 10.32718/nvlvet9417.
- Lavryshyn, Y. Y., Gutyj, B. V., Palyadichuk, O. R., & Vishchur, V. Y. (2018). Morphological blood indices of bulls in experimental chronic cadmium toxicosis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(88), 108–114. doi: 10.32718/nvlvet8820.
- Lavryshyn, Y. Y., Gutyj, B. V., Paziuk, I. S., Levkivska, N. D., Romanovych, M. S., Drach, M. P., & Lisnyak, O. I. (2019). The effect of cadmium loading on the activity of the enzyme link of the glutathione system of bull organism. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21(95), 107–111. doi: 10.32718/nvlvet9520.
- Marushko, Yu. V., Tarynska, O. L., Olefir, T. I., & Fus, S. V. (2010). Kadmi: nakopychennia ta vplyv na orhanizm dytyny. *Medychna nauka Ukrainy*, 3, 62–67. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnmu\\_2010\\_3\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnmu_2010_3_12) (in Ukrainian).
- Myslyva, T. M. (2013). Svynets i kadmiu u hruntakh ahrolandshaftiv Zhytomyrskoho Polissia. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahroloho universytetu. Serii: Ahronomiia i biologhiia*, 3, 43–50. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna\\_agro\\_2013\\_3\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2013_3_13) (in Ukrainian).
- Myslyva, T. M. (2013). Svynets i kadmiu u hruntakh pryrodnykh i ahrolandshaftiv Zhytomyrskoho Polissia. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroloho universytetu*, 1(1), 36–49. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau\\_2013\\_1\(1\)\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2013_1(1)_8) (in Ukrainian).
- Nazaruk, N., Gutyj, B., & Hufriy, D. (2015). Influence of metifen and vitamix se on the activity of aminotransferases of bulls blood serum at cadmium nitrate loading. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 17(1), 121–126. Retrieved from <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/231>.
- Ostapyuk, A. Y., & Gutyj, B. V. (2018). Influence of cadmium loading on morphological parameters of blood of the Laying Hens. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(88), 48–52. doi: 10.32718/nvlvet8808.
- Ostapyuk, A. Y., & Gutyj, B. V. (2019). Influence of cadmium sulfate at different doses on the functional state of the liver of laying chicken. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21(94), 103–108. doi: 10.32718/nvlvet9419.
- Petrynych, V. V., Vlasyk, L. I., & Petrynych, O. A. (2017). Svynets: toksykolohichni, hiiienichni ta biologichni aspekty. *Klinichna ta eksperymentalna patolohiia*, 16(2), 97–102. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kep\\_2017\\_16\\_2\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kep_2017_16_2_22) (in Ukrainian).
- Rodríguez, E. M., Bigi, R., Medesani, D. A., Stella, V. S., Greco, L. S. L., Moreno, P. A. R., Monserrat, J. M., Pellerano, G. N., & Ansaldo, M. (2001). Acute and chronic effects of cadmium on blood homeostasis of an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata*, and the modifying effect of salinity. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34(4), 509–518. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11285463>.
- Sachko, R. G., Lesyk, Ja. V., Luchka, I. V., & Nevostruyeva, I. V. (2016). Contents of heavy metals in food, organism and animal products in the Zaccarpa-



- thian biogeochemical province. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhyskyj*, 18, 3(71), 87–90. doi: 10.15421/nvlvet7120.
- Salvatori, F., Talassi, CB, Salzgeber, S. A., Sipinosa, H. S., & Bernardi, M. M. (2004). Embryotoxic and long-term effects of cadmium exposure during embryogenesis in rats. *Neurotoxicology and Teratology*, 26(5), 673–680. doi: 10.1016/j.ntt.2004.05.001.
- Stepanchuk, V. V. (2014). Ontohenetychni osoblyvosti tsyrkadiannykh khronorytmiv vilnoradykalnoho homeostazu za umov svyntsevoho otruiennia. *Klinichna ta eksperymentalna patolohiia*, 13(2), 131–133. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/kep\\_2014\\_13\\_2\\_33](http://nbuv.gov.ua/UJRN/kep_2014_13_2_33) (in Ukrainian).
- Uetani, M., Kobayashi, E., Suwazono, Y., Okubo, Y., Honda, R., Kido, T., & Nogawa, K. (2005). Selenium, Cadmium, Zinc, Copper, and Iron Concentrations in Heart and Aorta of Patients Exposed to Environmental Cadmium. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75(2), 246–250. doi: 10.1007/s00128-005-0744-6.



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/nvlvet9711  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.09:[615.33+615.015.8]:579.842.1/.2(477)

## Antimicrobial susceptibility of isolates of *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* isolated in Ukraine during the period of 2014–2017

N. M. Rublenko, A. M. Holovko

State Scientific-Control Institute of Biotechnology and Strains of Microorganisms, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 29.01.2020  
Received in revised form  
27.02.2020  
Accepted 28.02.2020

State Scientific-Control Institute  
of Biotechnology and Strains  
of Microorganisms  
Donetska Str., 30,  
Kyiv, 03151, Ukraine.  
Tel.: +38-063-128-90-17  
E-mail: rublenko@biocontrol.com.ua

**Rublenko, N. M., & Holovko, A. M. (2020). Antimicrobial susceptibility of isolates of *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* isolated in Ukraine during the period of 2014–2017. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 22(97), 58–68. doi: 10.32718/nvlvet9711**

The results of the study of sensitivity to antibacterial drugs in isolates of *Salmonella enterica* isolated from poultry are shown in the article. Antibacterial sensitivity was determined by disc diffusion to such drugs: ampicillin, cefoperazone, ceftriaxone, ceftazidime, tetracycline, doxycycline, streptomycin, gentamicin, nalidixic acid, chloramphenicol, ciprofloxacin, trimethoprim. Growth retardation zones were interpreted according to the CLSI standard. Among the isolates tested, a significant percentage of isolates resistant to nalidixic acid and ciprofloxacin were found – 19 (63.3 %) and – 21 (70 %), respectively. A significant number of isolates were also resistant to beta-lactams. In particular, 37 isolates (64.9 %) were resistant to ceftazidime, and 36 (63.1 %) to ceftriaxone. However, ceftriaxone resistance was dominant among *S. typhimurium* isolates, whereas in *Enteritidis* this indicator was significantly lower. However, the highest resistance of the studied isolates were shown to the beta-lactam class – cefoperazone (70.17 %). Only 6 isolates (20 %) were sensitive to nalidixic acid but did not detect any isolates sensitive to ciprofloxacin. This is a significant problem because quinolones are used to treat invasive salmonellosis. In this study, 12 (40 %) isolates were sensitive to ampicillin, 9 (30 %) to cefoperazone, 10 (33.3 %) to ceftriaxone and 9 (30 %) to ceftazidime. The lowest number of strains was resistant to trimethoprim – 9 (30 %) and chloramphenicol – 8 (26.6 %). Unfortunately, the use of the latter is limited due to the possibility of serious side effects. Overall, the group of poultry isolates tested reflects a general upward trend in antibiotic resistance. The findings present new data on resistance and provide prospects for further studies on this aspect of salmonellosis.

**Key words:** *Salmonella*, Enterobacteriaceae, antibiotic resistance, zoonoses,  $\beta$ -lactams, quinolones, bacterial infection.

## Чутливість до антибактеріальних препаратів у ізолятів *Salmonella enterica* subsp. *Enterica*, виділених на території України в 2014–2017 рр.

Н. М. Рубленко, А. М. Головко

Державний науково-контрольний інститут біотехнології і штамів мікроорганізмів, м. Київ, Україна

У статті показано результати дослідження чутливості до антибактеріальних препаратів у ізолятів *Salmonella enterica*, виділених від птиці. Визначення антибактеріальної чутливості проводили методом диск-дифузії до таких препаратів: ампіцилін, цефоперазон, цефтриаксон, цефтазидим, тетрациклін, доксициклін, стрептоміцин, гентаміцин, налідиксова кислота, хлорамфенікол, ципрофлоксацин, триметоприм. Інтерпретацію зон затримки росту здійснювали відповідно до стандарту CLSI. Серед досліджених ізолятів виявлено значний відсоток ізолятів, резистентних до налідиксової кислоти і ципрофлоксацину – 19 (63,3 %) та 21 (70 %) відповідно. Також значна кількість ізолятів була резистентна до бета-лактамів. Зокрема, до цефтазидиму були резистентними 37 ізолятів (64,9 %), до цефтриаксону – 36 (63,1 %). При цьому резистентність до цефтриаксону домінувала серед ізолятів *S. Typhimurium*, тоді ж як в *Enteritidis* цей показник був значно нижчим. Однак найбільшу резистентність до-

сліджені ізоляти проявляли до препарату класу бета-лактамів – цефоперазону (70,17 %). Лише 6 ізолятів (20 %) були чутливими до налідиксової кислоти, разом з тим не виявили жодного ізоляту, чутливого до ципрофлоксацину. Це є значною проблемою, оскільки хінолони використовуються для лікування інвазивного сальмонельозу. В даному дослідженні 12 (40 %) ізолятів були чутливими до ампіциліну, 9 (30 %) – до цефоперазону, 10 (33,3 %) – до цефтриаксону та 9 (30 %) – до цефтазидиму. Найменша кількість штамів була резистентна до триметоприму – 9 (30 %) та хлорамфеніколу – 8 (26,6 %). На жаль, використання останнього обмежене через можливість серйозної побічної дії. В цілому група досліджених ізолятів, відібраних від птиці, відображає загальну тенденцію до зростання антибіотикорезистентності. Отримані результати представляють нові дані щодо резистентності та дають перспективи для подальших досліджень даного аспекту сальмонельозу.

**Ключові слова:** *Salmonella*, *Enterobacteriaceae*, антибіотикорезистентність, зоонози,  $\beta$ -лактами, хінолони, бактеріальна інфекція.

## Вступ

Сальмонельоз птиці є одним із найбільш розповсюджених зоонозів, який наносить значні збитки птахівництву та становить загрозу здоров'ю людини. У світі щороку реєструють близько 94 мільйонів випадків нетифоїдного сальмонельозу, з яких 150 тисяч закінчуються летально (Majowicz et al., 2010).

Джерелом сальмонельозної інфекції є м'ясо і яйця птиці, молоко та промислові харчові продукти, що їх містять (Pal et al., 2015; Antunes et al., 2016; Nair & Johny, 2019). Зростання частки птахівництва у аграрній галузі пропорційно збільшує споживання його продукції. За даними Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів у 2015 році частка позитивних зразків на сальмонельоз, що були виділені від птиці, становила 77,4 % від загальної кількості ізолятів. При цьому більше половини з них належали до серотипів Enteritidis та Turphimurium, які є найпоширенішими збудниками зоонозів та часто виявляють мультирезистентність до антибактеріальних препаратів (EFSA, 2013).

У більшості випадків сальмонельозна інфекція не потребує застосування антибіотиків, за виключенням кількох груп пацієнтів: діти, особи похилого віку, а також ті, що мають імунодефіцити (WHO, 2014; Shane et al., 2017; Gale & Wilson, 2019). У промисловому тваринництві різних країн застосування антибіотиків дещо відрізняється залежно від їхньої законодавчої та нормативної бази. Зокрема, в Україні антибіотики використовуються лише в окремих випадках, до яких згідно з Інструкцією з профілактики та ліквідації сальмонельозу птиці включають спалахи серед молодняку птиці, збудником яких є нетифоїдні сальмонели, окрім сероварів Enteritidis та Turphimurium. Антибіотики також можуть застосовуватися в інфікованій племінній птиці з метою збереження порід, у малих селянських господарствах та у птиці, що утримується в зоопарках.

Проте окрім лікування інфекцій, антибіотики протягом тривалого часу застосовували у якості промоторів росту тварин. Їхня роль полягала не лише у контролюванні збудника сальмонельозу та інших бактеріальних інфекцій, а й у покращенні травлення і, відповідно, відгодівлі птиці (Castanon, 2007). Недоліком такої практики був ризик появи популяцій антибіотикорезистентних штамів та інфікування людини (Phillips et al., 2004). В результаті тривалих дискусій у 1999 році в ЄС було припинено практику застосуван-

ня антимікробних препаратів, що застосовувалися в гуманній медицині, у якості промоторів росту (Casewell et al., 2003). Повна заборона на використання промоторів росту була затверджена у 2003 році та набула чинності у 2006 році (European Union, 2003).

На сьогодні дедалі більше країн відходять від такої практики або ж вживають заходів щодо обмеження ряду препаратів, однак вона досі є розповсюдженою. За даними МЕБ, у 2017 році 45 країн використовували антибіотики як промотори, при цьому найбільш поширеними препаратами були бацитрацин і тилозин – у 18 країнах. Широко розповсюджене використання похідних тетрацикліну: окситетрациклін, хлортетрациклін, а також хлорамфеніколу і стрептоміцину. Колістин використовували у 12 країнах (OIE, 2018). В Африці антибіотики у якості промоторів росту використовують 10 країн, у Південній та Північній Америці – 18 країн, дві країни у Європі, 1 країна Середнього Сходу та 14 країн Азії, Далекого Сходу та Океанії. Варто зазначити, що не у всіх країн, які повідомляють про застосування промоторів росту є нормативна база та законодавче регулювання цього питання. Це теж необхідно враховувати як додатковий фактор ризику.

Окрім проблем законодавчого регулювання, при використанні антибіотиків є суб'єктивні фактори, які впливають на точність результатів визначення чутливості і відповідно на коректність застосування: забезпечення технічно правильного відбору дослідних зразків, використання контрольних референтних штамів та якість поживних середовищ, антимікробних дисків і смужок для визначення чутливості. У публікаціях Європейського комітету з тестування антимікробної чутливості EUCAST було представлено результати порівняння дисків від дев'яти різних виробників. У дисках, чотирьох із них, спостерігалось відхилення від встановленого діаметру, у деяких – діаметр зони пригнічення росту був на 10 мм більшим за референтні значення (Ahman et al., 2019). Безумовно ці деталі також є важливими для об'єктивної оцінки антибактеріальної чутливості. Варто також зазначити, що для деяких препаратів достовірним є лише результат визначення мінімальних концентрацій пригнічення росту, як наприклад, чутливість ентробактерій та *Acinetobacter* spp. до колістину. Критерії інтерпретації результатів оцінювання чутливості до фосфоміцину методом диск-дифузії можна застосовувати лише для *E. coli*, чутливість решти бактерій необхідно визначати методом MIC (minimal inhibitory concentration) – виявлення мінімальних концентрацій

пригнічення росту мікроорганізмів антибіотиками (EUCAST). Оскільки ці два методи рутинно використовуються у діагностичних лабораторіях, то критерії оцінки для них постійно змінюються та удосконалюються. Чітке дотримання цих критеріїв, а також коректне виконання тестів суттєво впливає на результат лікування та на чутливість бактеріальних популяцій у цілому.

Окрім вищезазначених факторів, ще однією причиною виникнення резистентності у бактерій є їхня здатність до горизонтального перенесення генів та залучення до геному ділянок позакромосомних елементів, що кодують резистентність до антибактеріальних препаратів (Ochman et al., 2000). Така властивість дозволяє бактеріям обмінюватися генами не лише в межах виду, а й між окремими видами. Зокрема, у науковій літературі описані клінічні випадки, коли бактерії, чутливі до вибраного для лікування препарату, ставали резистентними впродовж лікування (Carattoli, 2003; Su et al., 2003; Mahajan et al., 2003). Після виділення збудника та молекулярно-генетичних досліджень було зроблено висновок, що сальмонела отримала гени резистентності від *K. pneumoniae* та *E. coli*, що входили до складу мікрофлори організму пацієнта (Carattoli, 2003; Su et al., 2003). У роботі С. Н. Chiu, 2012 описано дослідження ізолятів штаму *Salmonella Typhimurium* – збудника інфекції сечовивідних шляхів, один з яких після лікування ертапенемом виявляв фенотип, резистентний до карбапенемів (Su et al., 2012). На жаль, у таких ситуаціях важко вплинути на перебіг інфекційного процесу та передбачити результат.

Звідси випливає, що основною загрозою антибіотикорезистентності є три фактори:

- Поява нових варіантів збудника, що мають додаткові фактори патогенності. Зокрема, у науковій літературі відмічають широке розповсюдження класу вірулентних плазмід, які є місцем локалізації генів резистентності до антибіотиків (Gay et al., 2006; Garcia-Graells et al., 2018; Karp et al., 2018).

- Поява нових популяцій збудника, що мають підвищену вірулентність та резистентність до кількох класів антибіотиків. Ця теза підтверджена даними про циркуляцію мультирезистентних штамів сальмонел (Leekitcharoenphon et al., 2016; Szmolka et al., 2018). Крім того збудники інфекційних захворювань здатні

отримувати гени резистентності до антибіотика від представників умовно-патогенної мікрофлори та виявляти резистентний фенотип навіть в процесі лікування. Дані дослідження описані у публікаціях про клінічні випадки інфікування нетифоїдними сальмонелами (Carattoli, 2003; Su et al., 2003; Mahajan et al., 2003; Su et al., 2012). Даний фактор безумовно впливає на перебіг інфекційного процесу, наслідки якого передбачити складно.

- Непередбачуваність імунологічної реакції макроорганізму.

Отже, насамперед важливо відслідковувати чутливість бактерій, що циркулюють у різних видів ссавців, а особливо – збудників зоонозів. На сьогодні збір та аналіз даних проводиться такими організаціями як Всесвітня організація охорони здоров'я тварин (OIE), Європейська агенція безпеки харчової продукції (EFSA), Світова система нагляду за антимікробною резистентністю (GLASS), Центральнаазиатська та східноєвропейська система нагляду за антимікробною резистентністю (CAESAR), Центри з контролю та профілактики захворювань США (CDC). Дані про розповсюдженість резистентності у різних країнах представлено у проєкті ResistanceMap (Frost et al., 2019).

Такий підхід дозволяє оцінити тенденції розвитку резистентності, оскільки не зважаючи на запровадження стандартів якості виробництва продуктів харчування, заходів біобезпеки та біозахисту, зменшення використання антибіотиків, а в деяких сферах і повну їх заборону, резистентні та мультирезистентні збудники продовжують циркуляцію.

*Мета роботи:* визначити чутливість польових штамів *Salmonella enterica subsp. enterica*, що були виділені на території України протягом 2014–2017 рр. до антибактеріальних препаратів різних груп.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єктом досліджень були 57 польових ізолятів *Salmonella enterica subsp. enterica*. Серед них 22 ізоляти належали до серовару *Enteritidis*, 14 – *Typhimurium*, 6 – *Gallinarum*, 4 – *S. Infantis*, 3 ізоляти *S. Virchow*, та 2 Heidelberg, 1 ізолят Nadar, 1 Kentucky та 4 не типованих ізоляти (таблиця 1)

**Таблиця 1**

Розподіл досліджених ізолятів *Salmonella enterica subsp. enterica* за сероварами

Серовар	Enteritidis	Typhimurium	Gallinarum	Infantis	Virchow	Heidelberg	Не типовані
Кількість ізолятів (n = 57)	22/57	14/57	6/57	4/57	4/57	3/57	4/57

Чисті культури було отримано від загиблої птиці, що утримувалася у птахогосподарствах, а також виділено на території птахогосподарств промислового типу та від хворої птиці.

Виділення чистих культур здійснювали шляхом попереднього збагачення відібраних зразків у забуфе-

реній пептонній воді, селективного збагачення на рідкому середовищі Раппапорта-Василіадіса з наступним культивуванням на хромогенному агарі Рамбаха та на твердому селективному середовищі XLD за температури 37 °C протягом 18 год. У дослідженні використовували середовища виробника Himedia

(Індія). Після цього відбирали поодинокі колонії чистих культур та підтверджували приналежність до роду *Salmonella* у полімеразній ланцюговій реакції шляхом ідентифікації гену *invA* (Borges et al., 2013; Rublenko et al., 2018).

Серологічне типування ізолятів здійснювали відповідно до схеми Вайта-Кауфманна (Grimont & Weill, 2007) із використанням полі- та моновалентних сироваток (Sifin, Німеччина).

Визначення антибактеріальної чутливості ізолятів проводили методом диск-дифузії. При цьому чисту культуру ізолятів культивували на рідкому поживному середовищі Мюллера-Хінтона (HiMedia, Індія) за температури 37 °C протягом 18 годин та висівали на агар Мюллера-Хінтона (HiMedia, Індія). Читку реакції проводили відповідно до стандарту CLSI (Wayne, 2015). В якості контрольного штаму був використаний штам *E. coli* ATCC 25922.

Визначали чутливість ізолятів до ампіциліну (AMP<sup>10</sup>), цефоперазону (CPZ<sup>75</sup>), цефтриаксону (CTR<sup>30</sup>), тетрацикліну (T<sup>30</sup>), доксицикліну (DO<sup>30</sup>), стрептоміцину (S<sup>10</sup>), гентаміцину (GEN<sup>10</sup>), спектиноміцину (SPT<sup>100</sup>), налідиксової кислоти (NA<sup>30</sup>), ципрофлоксацину (CIP<sup>5</sup>), триметоприму (TR<sup>5</sup>) та хорамфеніколу (C<sup>30</sup>). Для цього використовували диски виробництва HiMedia (Індія).

### Результати

Дослідження чутливості проводилося до препаратів класу β-лактамів (амінопеніциліни: ампіцилін; цефалоспорины 3 покоління: цефоперазон, цефтриаксон, цефтазидим), аміноглікозидів (гентаміцин, стрептоміцин), інгібіторів дигідрофолатредуктази (триметоприм), феніколів (хлорамфенікол) та хінолонів (налідиксова кислота, ципрофлоксацин).

Резистентними до ампіциліну виявились 29 ізолятів із 57 досліджених (14 ізолятів *S. Enteritidis*, 7 ізо-

лятів *S. Typhimurium*, а також 2 ізоляти *S. Infantis*, 1 ізолят *S. Hadar*, *S. Gallinarum* та 1 не типовий *Salmonella* spp.). Чутливими до ампіциліну були 23 ізоляти, решта – помірно чутливі.

Значно більшу резистентність було виявлено щодо класу цефалоспоринів: 40 ізолятів були резистентними до цефоперазону, 36 – до цефтриаксону, 37 – до цефтазидиму. Чутливість до цефоперазону спостерігали у 14 ізолятів. Чутливість до цефтриаксону та цефтазидиму проявляли 18 та 10 ізолятів відповідно.

До тетрацикліну резистентними були 35 ізолятів, а до доксицикліну – 23. Чутливість до тетрацикліну спостерігали у 19 ізолятів, до доксицикліну – у 22. Схожими були результати визначення чутливості до аміноглікозидів: 19 резистентних до стрептоміцину, та 31 – до гентаміцину. Варто відмітити, що 22 ізоляти із 57 досліджених були чутливими до гентаміцину, а 33 виявляли чутливість до стрептоміцину. Лише один ізолят був помірно чутливим до гентаміцину.

Серед усіх антибактеріальних препаратів, що використовувались у дослідженні, найбільша кількість була резистентною до налідиксової кислоти – 40 ізолятів. Менша кількість – 36 ізолятів – була чутливою до ципрофлоксацину. У дослідженні не спостерігали чутливості до ципрофлоксацину у жодного з ізолятів. Лише 7 ізолятів були чутливими до налідиксової кислоти.

Найменша кількість ізолятів – 16 із 57 досліджених була резистентною до триметоприму. Однак у 20 ізолятів було відмічено помірну чутливість, в той час як загальна кількість ізолятів 21 була чутливою до даного препарату. Чутливими до хлорамфеніколу були 20 ізолятів, резистентними – 23 ізоляти, помірно чутливими – 14.

Загальні результати досліджень наведено у таблиці 2 та на діаграмі (рис. 1).

**Таблиця 2**

Загальні результати дослідження чутливості ізолятів *Salmonella enterica* до антибіотиків

Антибіотик (концентрація)	<i>S. Enteritidis</i> (n = 22)			<i>S. Typhimurium</i> (n = 14)			Інші серовари (n = 21)		
	S	In	R	S	In	R	S	In	R
Діаметр зони затримки росту (мм)									
Ampicillin (10 µg)	4	4	14	7	0	7	12	2	8
Cefoperazone (75 µg)	4	1	17	4	0	10	6	2	13
Ceftriaxone (30 µg)	8	2	12	3	0	11	7	1	13
Ceftazidime (30 µg)	6	2	14	2	2	10	2	6	13
Tetracycline (30 µg)	7	1	14	4	0	10	8	2	11
Doxycycline (30 µg)	7	5	10	6	3	5	9	4	8
Streptomycin (10 µg)	11	1	10	8	0	6	14	4	3
Gentamicin (10 µg)	9	0	10	5	0	9	8	1	12
Nalidixic acid (30 µg)	2	4	16	1	2	11	4	4	13
Ciprofloxacin (5 µg)	0	3	19	0	3	11	0	5	16
Trimethoprim (5 µg)	5	8	9	5	4	5	11	8	2
Chloramphenicol (30 µg)	6	7	9	7	2	5	7	5	9

Notes: S – susceptible; In – intermediate; R – resistant

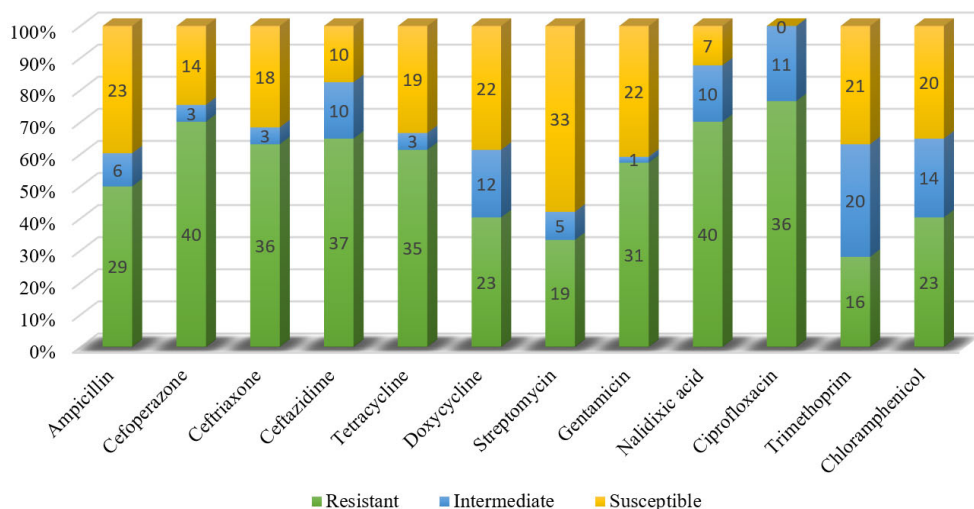


Рис. 1. Відсоткова кількість чутливих, резистентних та помірночутливих ізолятів *Salmonella*

### Обговорення

Як один із найбільш розповсюджених збудників харчових отруєнь, сальмонела підлягає постійному контролю антимікробної резистентності. Оскільки сальмонели є збудниками зоонозів, важливим є визначення чутливості культур, виділених від різних видів тварин, харчових продуктів та людини. Більшість випадків нетифоїдного сальмонельозу не потребують застосування антибіотиків, оскільки інфекція є самообмежуючою, а збудник перистує у клітинах епітелію тонкого кишечника, викликаючи гастроентерити (Katz et al., 2019). В окремих випадках сальмонели можуть спричинити інвазивну інфекцію, наслідком якої є бактеріємія або менінгіт (Feasy et al., 2012; Adhikary et al., 2013; Keddy et al., 2015; Shahunja et al., 2015; Hannan & Sohail, 2019). У таких випадках препаратами першої лінії для дорослих пацієнтів є фторхінолони, для дітей – цефалоспорини 3 покоління (EFSA, 2013). Зростання частоти виявлення штамів збудника, резистентних до даних класів антибіотиків, описано в науковій літературі останніх років та відображено у звітах систем нагляду за антибіотикорезистентністю: GLASS, EFSA, ECDC, CDC.

За даними звітів EFSA з 2011 по 2016 роки, резистентність сальмонел, виділених з м'яса бройлерів і курей-несучок, а також з проб, відібраних у стадах бройлерів, до налідиксової кислоти коливався на рівні 48%. Лише у 2013 та 2016 роках становив 65,8 та 61,5% відповідно. У той же час ізоляти *Salmonella* spp., виділені від людей у 2013 році проявляли значно нижчу резистентність до налідиксової кислоти – 14,4%. Даний препарат є першим у групі хінолонів та впроваджений у клінічну практику в 1964 році. Ентеробактерії досить швидко розвинули здатність виявляти резистентність до хінолонів. Найпершим препаратом цього класу була налідиксова кислота, яку синтезували у 1962 році (Leshner et al., 1962; Emmerson & Jones, 2003). Однак у 1987 зафіксовано два незалежних один від одного випадки інфікування штамми *Salmonella* Typhimurium, що у ході лікування вияви-

лись резистентними до ципрофлоксацину (Piddock et al., 1990; Piddock, 2002). Сальмонели, резистентні до хінолонів також можуть мати перехресну резистентність до хлорамфеніколу і тетрацикліну (Piddock, 2002).

У даному дослідженні ізоляти проявляли найбільшу резистентність до налідиксової кислоти (препарат класу хінолонів) та цефоперазону (цефалоспорини 3 покоління): 40 резистентних ізолятів з 57 досліджених, що складає 70% (рис. 2). В цілому це було очікуваним результатом, оскільки ізоляти, що виділені від свійської птиці завжди мають значно вищу резистентність до цих двох класів, порівняно з ізолятами сальмонели іншого походження. Варто звернути увагу, що ізоляти, резистентні до налідиксової кислоти і цефоперазону домінують як серед ізолятів Enteritidis (77,2% – 17/22), так і Typhimurium (рис. 3, 4).

Серед досліджених ізолятів виявили декілька фенотипів, що формували резистентність одразу до кількох препаратів різних класів: 8 ізолятів проявляли резистентність до бета-лактамів (ампіцилін, цефоперазон, цефтазидим, цефтриаксон) і тетрациклінів (тетрациклін). Ізоляти у кількості 5: 3 Enteritidis та 2 Typhimurium також проявляли резистентність до цих препаратів та додатково до доксицикліну (табл. 3).

Також було виявлено дві підгрупи ізоляти (по три в кожній), де фенотип був таким, як і в попередній, але додатково доповнювався резистентністю до стрептоміцину в першій підгрупі та до гентаміцину в другій.

Фенотип одночасної резистентності до бета-лактамів (ампіцилін, цефтриаксон), тетрацикліну, стрептоміцину та хінолонів (налідиксова кислота, ципрофлоксацин) демонстрували три ізоляти *S. Enteritidis*. Необхідно звернути увагу на те, що ці ізоляти були виділені у двох різних регіонах. Найімовірніше, що вони є ізолятами одного і того ж штаму. Проте не виключено, що такий фенотип може бути розповсюдженим і серед різних штамів одного серовару.

Всесвітня система нагляду GLASS відмічає різке зростання випадків нетифоїдного сальмонельозу до 94 мільйонів випадків щороку та визначає резистентність до фторхінолонів як основну загрозу (Majowicz et al., 2010; WHO, 2014). Чутливість сальмонел до фторхінолонів є варіабельною і залежить від джерела виділення культури. Станом на 2013 рік, від 35 до 49 % ізолятів *Salmonella* в деяких країнах Африки та Східного регіону середземноморського узбережжя були резистентними до фторхінолонів, тоді як у країнах Центральної Америки – 96 % ізолятів (GLASS). У звітах EFSA, які містять інформацію щодо антимікробної чутливості сальмонел із 22 країн Європи, наведено результати тестування ізолятів, виділених від різних видів тварин та від людини. Найвищий рівень резистентності виявляли у ізолятів, отриманих від стад бройлерів, а також м'яса бройлерів, курей-несучок та м'яса індички – на рівні 48–57 % для налідиксової кислоти та ципрофлоксацину. В окремі роки процент збільшувався відповідно до 65, 8–68 % (2013 рік). В той час як резистентність у ізолятів від свиней та ВРХ зберігалась на рівні 1–4 %. Серед ізолятів виділених від людей резистентність до хінолонів виявляли у 14–15 % протягом 2011–2013 років, у 20 % в 2014 р. У наступні кілька років цей показник зменшився до 12 %.

Оскільки мішенню хінолонів є ДНК-топоізомерази (безпосередньо гірази у грамнегативних бактерій), результатом їх застосування є порушення реплікації хромосомальної ДНК бактерій. Тому резистентність до налідиксової кислоти пов'язують із накопиченням мутацій у генах-регуляторів ДНК-топоізомерази 4 та ДНК-гірази. Ще один механізм резистентності, який полягає у зміні проникності поринів у складі клітинної мембрани бактерії досягається шляхом накопичення мутації у генах білку OmpF, які також мають хромосомну локалізацію.

До 90-х років 20 століття резистентність до хінолонів залишалася низькою, до виявлення у Фінляндії впродовж 1998–2003 років ізолятів *Salmonella enterica* з Південно-Східної Азії, які виявляли стійку резистентність до налідиксової кислоти та знижену – до ципрофлоксацину (Hakanen et al, 2005). Аналіз нуклеотидної послідовності ізолятів не виявив хромосомної мутації у специфічній ділянці QRDR (quinolone resistance-determining region) гену *gyrA*. Останній кодує субодиницю ДНК-гірази ентеробактерій, є гомологічним гену субодиниці ParC топоізомерази 4 (одна із мішеней хінолонів) та локалізується на ділянці QRDR (Piekarska et al., 2015).

Відносно нове дослідження клінічних ізолятів ентеробактерій у Польщі виявили комбінацію хромосомних мутацій QRDR та плазмідні детермінанти резистентності – AAC(6')-Ib-cr, QepA та білки родини Qnr у *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* та *Enterobacter cloacae* (Piekarska et al., 2015).

Вперше плазмідні детермінанти резистентності до хінолонів PRDR виявили у *Klebsiella pneumoniae* у 1998 році у складній кон'югативної плазмиди, у

*Salmonella* spp. (Martinez-Martinez et al., 1998; Poirel et al., 2012). На сьогодні відомо, що серед сальмонел дуже часто зустрічаються білки QnrS та QnrD, які запобігають зв'язуванню топоізомераз із фторхінолонами.

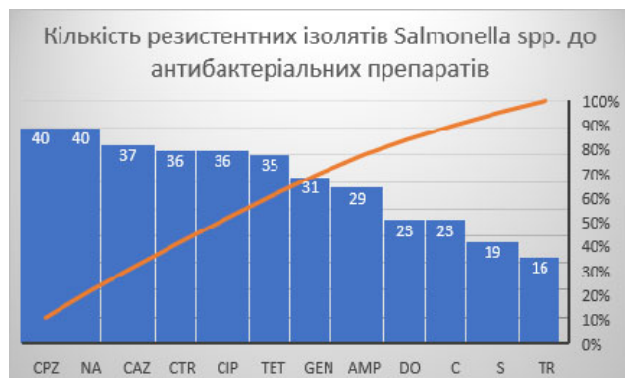
У даному дослідженні 80,7 % ізолятів *Salmonella enterica*, що були виділені у стадах бройлерів та курей-несучок були резистентними до ципрофлоксацину, а 70,1 % – до налідиксової кислоти. При цьому 4 ізоляти *S. Enteritidis*, 2 ізоляти з невизначеним серотипом, один ізолят Nadar та один Gallinarum виявили помірну чутливість до даного антибіотику. Термін “помірна чутливість” (In) є досить неоднозначним та іноді невірно трактується. Варто зазначити, що у системі оцінки чутливості EUCAST відсутні критерії та розміри зон затримки, що відповідали б помірній чутливості. У стандарті CLSI вказано порогові значення, які відповідають такому рівню чутливості. Перш за все термін має на меті запобігти можливим розбіжностям в інтерпретації, особливо у випадку препаратів із широкими межами фармакотоксичності (Wayne, 2015). Окрім цього помірно чутливими вважають ізоляти, у яких мінімальна пригнічувальна концентрація антибіотику передбачає клінічну ефективність в органах та частинах тіла, де він досягає фізіологічних концентрацій. Або ж препарат може бути застосований у вищих дозах, ніж зазвичай. У нашому дослідженні невелика кількість ізолятів проявляла помірну чутливість: 3 ізоляти – до препаратів класу фторхінолонів: цефтриаксону та цефтазидиму. Однак лише один ізолят був помірно чутливим до цефоперазону. Аналогічну ситуацію спостерігали щодо тетрациклінів: 1 помірно чутливий до тетрацикліну, 6 – до доксицикліну. Враховуючи те, що обидва препарати відносяться до одного класу і резистентність до одного препарату відображає резистентність до всього класу, можна припустити, що 6 помірночутливих до доксицикліну ізолятів є в цілому стійкими до всіх тетрациклінів.

Варто зазначити, що проблема антибіотикорезистентності сальмонел не обмежується хворобами, які викликає цей збудник. Оскільки резистентні штами сальмонел можуть бути джерелом генів антибіотикорезистентності для інших видів. Особливо це стосується бактерій родини Enterobacteriaceae.

В цьому аспекті, на нашу думку, важливим є чутливість дикої птиці до антибіотикальних препаратів, оскільки вона є природним резервуаром збудника в природі. У науковій літературі приведено результати досліджень ізолятів дикої водоплавної птиці на півдні України, що були резистентними до тетрациклінів, гентаміцину та стрептоміцину (Gljebova et al., 2014).

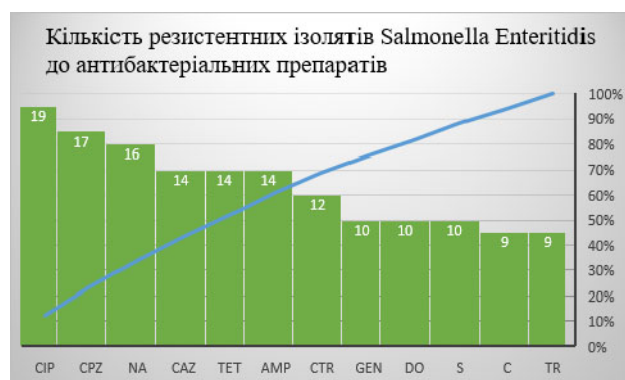
Широка розповсюдженість плазмідних факторів резистентності до хінолонів, а також здатність бактерій до міжвидового обміну позахромосомними генетичними елементами створює загрозу для громадського здоров'я, оскільки хінолони є основними препаратами для лікування системних інфекцій спричинених нетифоїдними сальмонелами у дітей з імунодефіцитом, а також для лікування черевного тифу. А цип-

рофлоксацин є терапією першої лінії у лікуванні інвазивного сальмонельозу (EFSA, 2013).



**Рис. 2.** Кількість ізолятів *Salmonella* spp., резистентних до антибактеріальних препаратів

*Примітка:* CPZ – цефоперазон, NA – налідиксова кислота, CAZ – цефтріазидим, CTR – цефтріаксон, CIP – ципрофлоксацин, TET – тетрациклін, GEN – гентаміцин, AMP – ампіцилін, DO – доксициклін, C – хлорамфенікол, S – стрептоміцин, TR – триметоприм.



**Рис. 3.** Кількість ізолятів *Salmonella* Enteritidis, резистентних до антибактеріальних препаратів.

*Примітка:* CPZ – цефоперазон, NA – налідиксова кислота, CAZ – цефтріазидим, CTR – цефтріаксон, CIP – ципрофлоксацин, TET – тетрациклін, GEN – гентаміцин, AMP – ампіцилін, DO – доксициклін, C – хлорамфенікол, S – стрептоміцин, TR – триметоприм.



**Рис. 4.** Кількість ізолятів *Salmonella* Typhimurium, резистентних до антибактеріальних препаратів.

*Примітка:* CPZ – цефоперазон, NA – налідиксова кислота, CAZ – цефтріазидим, CTR – цефтріаксон, CIP – ципрофлоксацин, TET – тетрациклін, GEN – гентаміцин, AMP – ампіцилін, DO – доксициклін, C – хлорамфенікол, S – стрептоміцин, TR – триметоприм.

Серед досліджених ізолятів серовару *Typhimurium* одночасно резистентними до ципрофлоксацину, тетрацикліну та хлорамфеніколу були 2 ізоляти. Ще дві культури були резистентними до ципрофлоксацину та хлорамфеніколу і помірно чутливими до доксицикліну (але чутливими до тетрацикліну).

**Таблиця 3**  
Фенотиповий прояв антибіотикорезистентності у ізолятиів

Фенотип антибіотико-резистентності	Enteritidis	Typhimurium	Решта
AMP+CPZ+CTR+CAZ+TET	5	3	1
AMP+CPZ+CTR+CAZ+TET+DO	3	2	
AMP+CPZ+CTR+CAZ+TET+DO+S	2	1	
AMP+CPZ+CTR+CAZ+TET+DO+GEN	2	1	
AMP+CTR+TET+S+NA+CIP	3		
CTR+NA+CIP	7	5	6

*Примітка:* CPZ – цефоперазон, NA – налідиксова кислота, CAZ – цефтріазидим, CTR – цефтріаксон, CIP – ципрофлоксацин, TET – тетрациклін, GEN – гентаміцин, AMP – ампіцилін, DO – доксициклін, C – хлорамфенікол, S – стрептоміцин, TR – триметоприм.

Моніторинг чутливості сальмонел, виділених зі зразків м'яса бройлерів та курей-несучок в Європі протягом 2011–2017 років показав досить високий рівень резистентності ізолятів до тетрацикліну. Найвищий показник було зафіксовано у 2013 році: 54 % ізолятів з м'яса бройлерів та 51,6 – індички. Решта часу резистентність до тетрацикліну зберігалася на рівні 40–43 %. Аналогічні дослідження ізолятів *Salmonella enterica*, виділених у людей, показали менший відсоток резистентності – 27–30 % (Efsa). Зростання резистентності до тетрациклінів також відмічено в інших регіонах, зокрема у країнах Африки, в Туреччині, Південній Азії (Begum et al., 2017; Akinyemi et al., 2018; Bilge et al., 2018; Jaja et al., 2019) До цефалоспоринів 3 покоління EFSA визначає відносно низький рівень резистентності, який у ізолятах від птиці має тенденцію до зниження – 3,3 % у 2011, 10,1 % у 2013 та 2,6 % і 0,8 % у ізолятів, виділених з м'яса бройлерів та у стадах відповідно (EFSA, 2013; EFSA, 2015). Однак останні наукові публікації відмічають зростання резистентності сальмонел до цефалоспоринів та фторхінолонів (Bythwood et al., 2019).

У даному дослідженні резистентними до цефалоспоринів 3 покоління були більше половини ізолятів. Зокрема, шість ізолятів Enteritidis, 7 ізолятів Typhimurium та 7 не типованих проявляли стійку резистентність до трьох препаратів підкласу одночасно.

Попри те, що резистентність до антибактеріальних препаратів серед бактерій зберігається на досить високому рівні та має тенденцію до зростання, результати тестування чутливості залежать також і від стандарту, за яким оцінюється чутливість. EFSA звертає увагу, що результати, отримані з використанням CLSI



та EUCAST дещо відрізняються. Також деякі дослідники вважають диск-дифузію та МІС не достатньо точними тестами, порівняно з методом розведень.

З огляду на отримані результати, серед свійської птиці в Україні циркулюють штами сальмонел, що проявляють високу резистентність до антибактеріальних препаратів класів хінолонів та цефалоспоринів. Даний факт становить загрозу не лише благополуччю галузі птахівництва, але в першу чергу говорить про загрозу розповсюдження резистентності. Оскільки доведено, що антибіотикорезистентність може передаватись не лише в межах бактеріальних популяцій сальмонели, а й іншим видам. Зокрема, як було зазначено вище, у клінічній практиці дедалі частіше фіксують випадки набуття збудником резистентності від представників нормальної та умовно-патогенної флори макроорганізму в процесі лікування. Оскільки високу резистентність та мультирезистентність збудників бактеріальних інфекцій реєструють у всьому світі, існує потреба постійного моніторингу чутливості бактерій до антибактеріальних препаратів.

Також відмічено резистентність до тетрациклінів – на рівні 20–63 %, що варіюється залежно від серотипу. Найвищу резистентність виявляли ізоляти серотипу *S. Enteritidis*, який є найбільш розповсюдженим збудником нетифоїдного сальмонельозу. Оскільки тетрацикліни у багатьох країнах широко використовуються у якості промоторів росту, існує небезпека розповсюдження резистентності до цього класу шляхом транскордонного розповсюдження резистентних бактерій. При цьому у 20 % ізолятів, залучених у дане дослідження, виявлено одночасну резистентність до ампіциліну і цефтриаксону. Серед них значна кількість, окрім ампіциліну, тетрацикліну і цефтриаксону, резистентна також до аміноглікозидів. Це значно звужує можливості для лікування інфекцій, що можуть бути спричинені такими штамми та створює ризик набуття подібного фенотипу збудниками інших бактеріальних захворювань.

Висока варіабельність резистентності до тетрацикліну відмічена у звітах EFSA: в 2016 частка резистентних до тетрацикліну ізолятів сальмонел, виділених від людей, становила 29,2 %, у 2017 – 30,2 %. У ізолятів сальмонел від бройлерів резистентність до тетрацикліну становила 46,1 %, від індичок – 59,3 % (EFSA, 2018; EFSA, 2019).

Отримані результати підтверджують циркуляцію в Україні сальмонел, резистентних до класів антибіотиків, які є першою лінією терапії при лікуванні інфекцій, збудниками яких є нетифоїдні сальмонели. Окрім того, було виявлено 6 різних фенотипів, які показують резистентність одночасно до кількох різних класів. При аналізі резистентності ізолятів, що відносились до сероварів *Enteritidis* та *Typhimurium* відмічено різний відсоток резистентних ізолятів до конкретних препаратів, але спільною рисою була висока резистентність до хінолонів та цефалоспоринів 3 покоління (бета-лактами). Лише незначна кількість ізолятів була резистентною до триметоприму, хлорамфеніколу та аміноглікозидів.

## Висновки

Поширення антибіотикорезистентності створює умови, в яких існує нагальна необхідність для створення нових антибактеріальних препаратів. Однак не дивлячись на те, що такі розробки проводяться, даний процес є повільним внаслідок тривалості етапів розробки, доклінічних та клінічних досліджень. Тому найбільш раціональним кроком в таких умовах є постійний моніторинг чутливості патогенних та умовно-патогенних бактерій до антибіотиків. Особливо варто звертати увагу не лише на клінічні ізоляти, але і на ізоляти бактерій, виділених під час відбору зразків для ветеринарно-санітарного контролю харчової продукції, закладів громадського харчування та тваринницьких господарств.

Не менш важливим, на нашу думку, є молекулярно-біологічні дослідження та виявлення генів, що кодують механізми антибіотикорезистентності. Їх виявлення та дослідження, порівняння генетичного профілю з фенотипом допоможе відслідкувати передачу та поширення, що у перспективі може допомогти у зменшенні поширення та контролі мультирезистентності.

У даному дослідженні виявлено декілька фенотипів із резистентністю до кількох класів антибіотиків. Деякі з тих, що відносились до підгруп з однаковим фенотипом походили з різних регіонів. Однак цієї інформації недостатньо, тому що ізоляти, що відносяться до одного серовару, можуть бути ізолятами одного штаму. Не дивлячись на це, у дослідженні також виявлено ізоляти з однаковим фенотипом, але різною антигенною структурою, що дозволяє говорити про поширення резистентності. Близько 30 % ізолятів були одночасно резистентними до цефтриаксону, налідиксової кислоти і ципрофлоксацину. Це ті препарати, що є основними при лікуванні нетифоїдного сальмонельозу. У зв'язку з цим є небезпека невіддалої антибіотикотерапії та передача генетичних детермінант, що кодують резистентність до цих препаратів, іншим мікроорганізмам. Зокрема, є небезпека поширення антибіотикорезистентності серед мікроорганізмів, що живуть у ґрунтах та циркулюють серед дикої птиці.

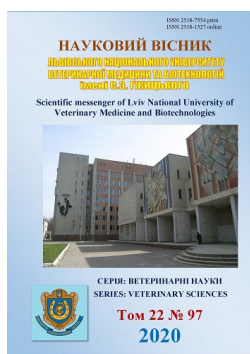
Отже, в перспективі подальших досліджень ми вбачаємо філогенетичний аналіз досліджених ізолятів з метою визначення їхньої спорідненості та виявлення популяцій, що походять від одного штаму. Також необхідною є молекулярно-генетична ідентифікація плазмід та мобільних генетичних елементів, які зазвичай локалізуються на плазмідах. Оскільки генетичні елементи, що кодують резистентність, як правило не мають механізму транскрипції і можуть функціонувати лише у складі транспозонів та інтегронів (Rublenko, 2018). Такі дослідження, безумовно, дозволять побачити більш цілісну картину та доповнять інформацію щодо нетифоїдних сальмонел, розповсюджених в Україні.

## References

- Adhikary, R., Joshi, S., & Ramakrishnan, M. (2013). *Salmonella typhimurium* meningitis in infancy. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 17(6), 392. doi: 10.4103/0972-5229.123464.
- Ahman, J., Matuschek, E., & Kahlmeter, G. (2019). The quality of antimicrobial discs from nine manufacturers-EUCAST evaluations in 2014 and 2017. *Clinical Microbiology and Infection*, 25(3), 346–352. doi: 10.1016/j.cmi.2018.05.021.
- Akinyemi, K. O., Ajoseh, S. O., Iwalokun, B. A., Oyefolu, A. O. B., Fakorede, C. O., Abegunrin, R. O., & Adunmo, O. (2018). Antimicrobial Resistance and Plasmid Profiles of *Salmonella enterica* Serovars from Different Sources in Lagos, Nigeria. *Health*, 10(06), 758. doi: 10.4236/health.2018.106058.
- Antunes, P., Mourão, J., Campos, J., & Peixe, L. (2016). Salmonellosis: the role of poultry meat. *Clinical Microbiology and Infection*, 22(2), 110–121. doi: 10.1016/j.cmi.2015.12.004.
- Briggs, C. E., & Fratamico, P. M. (1999). Molecular characterization of an antibiotic resistance gene cluster of *Salmonella typhimurium*DT104. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 43(4), 846–849. doi: 10.1128/AAC.43.4.846.
- Begum, K., Mannan, S. J., & Ahmed, A. (2017). Antibiotic resistance, plasmids and integron profile of salmonella species isolated from poultry farm and patients. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 15(2), 209–214. doi: 10.3329/dujps.v15i2.30939.
- Bilge, N., Vatansever, L., & SEZER, Ç. (2018). Antibiotic Resistance of *Salmonella* spp. Isolated from Raw Chicken Wings. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(3), 431–435. doi: 10.9775/kvfd.2017.19134.
- Borges, K. A., Furian, T. Q., Borsoi, A., Moraes, H. L., Salle, C. T., & Nascimento, V. P. (2013). Detection of virulence-associated genes in *Salmonella* Enteritidis isolates from chicken in South of Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 33(12), 1416–1422. doi: 10.1590/S0100-736X2013001200004.
- Bythwood, T., Soni, V., Lyons, K., Hurley-Bacon, A., Lee, M. D., Hofacre, C., ... & Maurer, J. J. (2019). Emergence of Antimicrobial Resistant *Salmonella enterica* Typhimurium Colonizing Chickens: The Impact of Plasmids, Genotype, Bacterial Communities and Antibiotic Usage on Resistance. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 20. doi: 10.3389/fsufs.2019.00020.
- Carattoli, A. (2003). Plasmid-mediated antimicrobial resistance in *Salmonella enterica*. *Current issues in molecular biology*, 5(4), 113–122. doi: 10.21775/cimb.005.113.
- Casewell, M., Friis, C., Marco, E., McMullin, P., & Phillips, I. (2003). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 52(2), 159–161. doi: 10.1093/jac/dkg313.
- Castanon, J. I. R. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry science*, 86(11), 2466–2471. doi: 10.3382/ps.2007-00249.
- Centres for Disease Control and Prevention (US) (2013). *Antibiotic resistance threats in the United States, 2013*. Centres for Disease Control and Prevention, US Department of Health and Human Services.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2013. *The European Union Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2011*. *EFSA Journal* 2013; 11(5), 3196. doi: 10.2903/j.efsa.2013.3196.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2015. *EU Summary Report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2013*. *EFSA Journal* 2015, 13(2), 4036. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4036.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2018. *The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2016*. *EFSA Journal* 2018, 16(2), 5182. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5182.
- EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control), 2019. *The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017*. *EFSA Journal* 2019, 17(2), 5598. doi: 10.2903/j.efsa.2019.5598.
- Emmerson, A. M., & Jones, A. M. (2003). The quinolones: decades of development and use. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 51(suppl\_1), 13–20. doi: 10.1093/jac/dkg208.
- European Union (2003). *Regulation (EC) No. 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition*. *Off J Eur Union*, 50.
- Feasey, N. A., Dougan, G., Kingsley, R. A., Heyderman, R. S., & Gordon, M. A. (2012). Invasive nontyphoidal salmonella disease: an emerging and neglected tropical disease in Africa. *The Lancet*, 379(9835), 2489–2499. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61752-2.
- Frost, I., Van Boeckel, T. P., Pires, J., Craig, J., & Laxminarayan, R. (2019). Global geographic trends in antimicrobial resistance: the role of international travel. *Journal of travel medicine*, 26(8), taz036. doi: 10.1093/jtm/taz036.
- Gale, A. R., & Wilson, M. (2019). Antibiotic Stewardship in the Patient with Diarrhea: Who Needs Antibiotics? And Which Antibiotics Do I Prescribe?. In *Gastrointestinal Emergencies* (pp. 339-341). Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-319-98343-1\_97.

- Garcia-Graells, C., De Keersmaecker, S. C., Vanneste, K., Pochet, B., Vermeersch, K., Roosens, N., ... & Botteldoorn, N. (2018). Detection of plasmid-mediated colistin resistance, *mcr-1* and *mcr-2* genes, in *Salmonella* spp. isolated from food at retail in Belgium from 2012 to 2015. *Foodborne pathogens and disease*, 15(2), 114–117. doi: 10.1089/fpd.2017.2329.
- Gay, K., Robicsek, A., Strahilevitz, J., Park, C. H., Jacoby, G., Barrett, T. J., ... & Hooper, D. C. (2006). Plasmid-mediated quinolone resistance in non-Typhi serotypes of *Salmonella enterica*. *Clinical Infectious Diseases*, 43(3), 297–304. doi: 10.1086/505397.
- Gljebova, K. V., Bobrovyc'ka, I. A., & Majboroda, O. V. (2014). Monitoryng sal'monel'ozu dykoi' ptyci pivdnja Ukraïny. *Veterynarna medycyna*, (99), 83–86 (in Ukrainian).
- Grimont, P. A., & Weill, F. X. (2007). Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. WHO collaborating centre for reference and research on *Salmonella*, 9, 1–166.
- Hakanen, A. J., Lindgren, M., Huovinen, P., Jalava, J., Siitonen, A., & Kotilainen, P. (2005). New quinolone resistance phenomenon in *Salmonella enterica*: nalidixic acid-susceptible isolates with reduced fluoroquinolone susceptibility. *Journal of clinical microbiology*, 43(11), 5775–5778. doi: 10.1128/JCM.43.11.5775-5778.2005.
- Hannan, S., & Sohail, A. A. (2019). Successfully Treated Case of Non-Typhoidal *Salmonella* Meningitis in an Otherwise Healthy 5 Months Old Infant: A Case Report. *Asian Journal of Pediatric Research*, 2(3), 1–6. doi: 10.9734/ajpr/2019/v2i330106.
- Jaja, I. F., Bhembe, N. L., Green, E., Oguttu, J., & Muchenje, V. (2019). Molecular characterisation of antibiotic-resistant *Salmonella enterica* isolates recovered from meat in South Africa. *Acta tropica*, 190, 129–136. doi: 10.1016/j.actatropica.2018.11.003.
- Karp, B. E., Campbell, D., Chen, J. C., Folster, J. P., & Friedman, C. R. (2018). Plasmid-mediated quinolone resistance in human non-typhoidal *Salmonella* infections: An emerging public health problem in the United States. *Zoonoses and public health*, 65(7), 838–849. doi: 10.1111/zph.12507.
- Katz, D., Ben-Chetrit, E., Sherer, S. S., Cohen, D., & Muhsen, K. (2019). Correlates of non-typhoidal *Salmonella* bacteraemia: A case-control study. *International Journal of Infectious Diseases*, 81, 170–175. doi: 10.1016/j.ijid.2019.01.028.
- Keddy, K. H., Sooka, A., Musekiwa, A., Smith, A. M., Ismail, H., Tau, N. P., ... & Haumann, C. (2015). Clinical and microbiological features of *Salmonella* meningitis in a South African population, 2003–2013. *Clinical Infectious Diseases*, 61(suppl\_4), S272–S282. doi: 10.1093/cid/civ685.
- Leekitcharoenphon, P., Hendriksen, R. S., Le Hello, S., Weill, F. X., Baggesen, D. L., Jun, S. R., ... & Aarestrup, F. M. (2016). Global genomic epidemiology of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium DT104. *Appl. Environ. Microbiol.*, 82(8), 2516–2526. doi: 10.1128/AEM.03821-15.
- Leshner, G. Y., Froelich, E. J., Gruett, M. D., Bailey, J. H., & Brundage, R. P. (1962). 1, 8-Naphthylidene derivatives. A new class of chemotherapeutic agents. *Journal of Medicinal Chemistry*, 5(5), 1063–1065. doi: 10.1021/jm01240a021.
- Majowicz, S. E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F. J., Kirk, M., O'Brien, S. J., ... & International Collaboration on Enteric Disease “Burden of Illness” Studies. (2010). The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clinical infectious diseases*, 50(6), 882–889. doi: 10.1086/650733.
- Mahajan, R. K., Khan, S. A., Chandel, D. S., Kumar, N., Hans, C., & Chaudhry, R. (2003). Fatal case of *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* gastroenteritis in an infant with microcephaly. *Journal of clinical microbiology*, 41(12), 5830–5832. doi: 10.1128/JCM.41.12.5830-5832.2003.
- Martínez-Martínez, L., Pascual, A., & Jacoby, G. A. (1998). Quinolone resistance from a transferable plasmid. *The Lancet*, 351(9105), 797–799. doi: 10.1016/S0140-6736(97)07322-4.
- Nair, D. V., & Johny, A. K. (2019). *Salmonella* in Poultry Meat Production. In *Food Safety in Poultry Meat Production* (pp. 1-24). Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-05011-5\_1.
- Ochman, H., Lawrence, J. G., & Groisman, E. A. (2000). Lateral gene transfer and the nature of bacterial innovation. *nature*, 405(6784), 299. doi: 10.1038/35012500.
- Pal, M., Merera, O., Abera, F., Rahman, M. T., & Hazarika, R. A. (2015). Salmonellosis: a major foodborne disease of global significance. *Beverage Food World*, 42(12), 21–24.
- Phillips, I., Casewell, M., Cox, T., De Groot, B., Friis, C., Jones, R., ... & Waddell, J. (2004). Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53(1), 28–52. doi: 10.1093/jac/dkg483.
- Piddock, L. J. V., Whale, K., & Wise, R. (1990). Quinolone resistance in salmonella: clinical experience. *Quinolone resistance in salmonella: clinical experience*, 335(8703), 1459. doi: 10.1016/0140-6736(90)91484-R.
- Piddock, L. J. (2002). Fluoroquinolone resistance in *Salmonella* serovars isolated from humans and food animals. *FEMS Microbiology Reviews*, 26(1), 3–16. doi: 10.1111/j.1574-6976.2002.tb00596.x.
- Piekarska, K., Wołkiewicz, T., Zacharczuk, K., Rzczkowska, M., Chróst, A., Bareja, E., ... & Gierczyński, R. (2015). Co-existence of plasmid-mediated quinolone resistance determinants and mutations in *gyrA* and *parC* among fluoroquinolone-resistant clinical Enterobacteriaceae isolated in a tertiary hospital in Warsaw, Poland. *International journal of antimicrobial agents*, 45(3), 238–243. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2014.09.019.
- Poirel, L., Cattoir, V., & Nordmann, P. (2012). Plasmid-mediated quinolone resistance; interactions between human, animal, and environmental ecologies.

- Frontiers in microbiology, 3, 24. doi: 10.3389/fmicb.2012.00024.
- Rublenko, N. M., Golovko, A. M., & Derybin, O. M. (2018). Detection of virulence genes and plasmid replicons in *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, which were allocated during 2014–2017 on the territory of Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 405–410. doi: 10.15421/nvlvet8379.
- Rublenko, N. M. (2018). Molecular genetics of salmonella survival and resistance. *Scientific journal of veterinary medicine*, 2(144), 6–12. doi: 10.33245/2310-4902-2018-144-2-6-12.
- Shahunja, K. M., Leung, D. T., Ahmed, T., Bardhan, P. K., Ahmed, D., Qadri, F., ... & Chisti, M. J. (2015). Factors associated with non-typhoidal *Salmonella* bacteremia versus typhoidal *Salmonella* bacteremia in patients presenting for care in an urban diarrheal disease hospital in Bangladesh. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(9), e0004066. doi: 10.1371/journal.pntd.0004066.
- Shane, A. L., Mody, R. K., Crump, J. A., Tarr, P. I., Steiner, T. S., Kotloff, K., ... & Cantey, J. (2017). 2017 Infectious Diseases Society of America clinical practice guidelines for the diagnosis and management of infectious diarrhea. *Clinical Infectious Diseases*, 65(12), e45–e80. doi: 10.1093/cid/cix669.
- Su, L. H., Chiu, C. H., Chu, C., Wang, M. H., Chia, J. H., & Wu, T. L. (2003). In vivo acquisition of ceftriaxone resistance in *Salmonella enterica* serotype Anatum. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 47(2), 563–567. doi: 10.1128/AAC.47.2.563-567.2003.
- Su, L. H., Wu, T. L., & Chiu, C. H. (2012). Development of carbapenem resistance during therapy for non-typhoid *Salmonella* infection. *Clinical Microbiology and Infection*, 18(4), E91–E94. doi: 10.1111/j.1469-0691.2012.03767.x.
- Szmolka, A., Szabó, M., Kiss, J., Pászti, J., Adrián, E., Olsz, F., & Nagy, B. (2018). Molecular epidemiology of the endemic multiresistance plasmid pSI54/04 of *Salmonella* *Infantis* in broiler and human population in Hungary. *Food microbiology*, 71, 25–31. doi: 10.1016/j.fm.2017.03.011.
- Wayne, P. A. (2015). CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement. CLSI Document M100-S25, Clinical and Laboratory Standards Institute.
- World Health Organization (2014). Antimicrobial resistance: global report on surveillance. World Health Organization.
- World Organisation for Animal Health (OIE). Annual report on antimicrobial agents intended for use in animals, third report, 2018. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)).



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/nvlvet9712  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:581.4:616.391:636.5

## Morphological particulars of the liver of laying hens of cross “Lohmann Brown” under hepatitis

V. Y. Yaremchuk, L. G. Slivinska, Y. S. Stronskyi

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

### Article info

Received 29.01.2020  
Received in revised form  
28.02.2020  
Accepted 29.02.2020

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-063-649-99-20  
E-mail: [vasulunkadunets@ukr.net](mailto:vasulunkadunets@ukr.net)

**Yaremchuk, V. Y., Slivinska, L. G., & Stronskyi, Y. S. (2020). Morphological particulars of the liver of laying hens of cross “Lohmann brown” under hepatitis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 69–73. doi: 10.32718/nvlvet9712**

The article presents the results of histological examinations of the liver of laying hens at age 166, 300 and 530 days, in which according to the results of biochemical analysis of blood serum revealed a subclinical course of hepatitis. The purpose of our study was the early diagnosis of this pathology and the study of the histological structure of the liver in different periods of poultry productivity. The work was performed at LLC Agro Firm “Zagai” of Kamianka-Buzkyi district of Lviv region. Autopsy and examination of histological specimens were performed at the Department of Normal and Pathological Morphology and Forensic Veterinary at Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv. The macroscopic examination of the liver showed that in part of laying hens at 166 days of age, in most of laying hens at 300 days old and in all of laying hens at 530 days old examined, the liver was slightly enlarged, of a sluggish consistency and unevenly colored. It should also be noted that, in addition to severe dystrophic changes in the liver, 530 days of laying hens also showed signs of general obesity. The study of histological specimens installed that in part of laying hens at 166 days of age, the liver lobules were disordered, in resulting was disrupted their beam structure. At the same time, cytoplasm of hepatocytes is somewhat cloudy and visible granularity. In laying hens at age 300 and 530 days installed the discomplexation of the beam structure of the organ and the presence of small and large droplets of fat vacuoles in hepatocytes are indicated, which indicate about the development of fatty dystrophy. The results of the morphological study indicate the presence in the liver of laying hens signs of acute and chronic pathological processes, which with age are complicated by dystrophic changes of the organ.

**Key words:** laying hens, age dynamics, liver, hepatocytes, histostructure, hepatitis, obesity.

## Морфологічні особливості печінки курей-несучок кросу “Ломан Браун” за гепатозу

В. Ю. Яремчук, Л. Г. Слівінська, Ю. С. Стронський

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

У статті наведені результати гістологічних досліджень печінки курей-несучок віком 166, 300 та 530 діб, у яких прижиттєво за результатами біохімічного аналізу сироватки крові було встановлено субклінічний перебіг гепатозу. Метою нашого дослідження була рання діагностика даної патології та вивчення гістологічної будови печінки в різні періоди продуктивності птиці. Робота виконувалася в ТОВ Агрофірма “Загаї” Кам’янка-Бузького району Львівської області. Розтин трупів та дослідження гістологічних зрізів проводили на кафедрі нормальної та патологічної морфології і судової ветеринарії Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. За макроскопічного дослідження печінки встановлено, що у частини курей віком 166 діб, більшості 300 та у всіх досліджуваних курей віком 530 діб печінка була дещо збільшена, в’ялої консистенції та нерівномірно забарвлена. Варто також зазначити, що у курей-несучок віком 530 діб, окрім виражених дистрофічних змін у

печінці, також виявляли ознаки загального ожиріння. Дослідженням гістологічних препаратів встановлено, що у частини курей-несучок віком 166 днів печінкові часточки розташовувались неупорядковано, внаслідок чого була порушена їхня балкова будова. При цьому цитоплазма гепатоцитів децю мутнувата і проглядається зернистість. У курей-несучок віком 300 та 530 днів встановлено дисконтакцію балкової структури органа та наявність дрібнокрапельних і крупнокрапельних жирювих вакуолей у гепатоцитах, що вказує на розвиток жирової дистрофії. Результати морфологічного дослідження свідчать про наявність в печінці курей-несучок ознак гострих та хронічних патологічних процесів, які з віком ускладнюються дистрофічними змінами органа.

**Ключові слова:** кури-несучки, вікова динаміка, печінка, гепатоцити, гістоструктура, гепатоз, ожиріння.

## Вступ

Сучасна технологія утримання високопродуктивних кросів курей-несучок підвищує ризик виникнення у птиці метаболічних розладів, оскільки в особливо напруженому режимі функціонують печінка, нирки, органи ендокринної системи, яєчники, а також фосфорно-кальцієвий і D-вітамінний обміни (Melnyk, 2015; El-Katcha et al., 2019). Найбільше навантаження на себе бере печінка – центральний орган детоксикації, нейтралізації токсинів і їх підготовки до виведення з організму. Вона бере пряму чи опосередковану участь в усіх обмінних процесах, а функціональні зміни гепатоцитів спричиняють порушення як у системах органів, так і в організмі загалом (Nikitin et al., 1985; Dunets & Slivinska, 2017).

Вивчення гістологічної будови печінки дає можливість визначити структурно-функціональний стан органа. Однак відомості про морфологію печінки у птиці нечисленні, мають відмінності та іноді суперечливі (Vrakin & Sidorova, 1999). Недостатньо розкрито морфогенез печінки курей-несучок в найкритичніші етапи та фази постнатального онтогенезу. У літературі нами не виявлено даних про вікову морфологію печінки у курей-несучок кросу “Ломан Браун” з урахуванням розвитку органа на різних етапах розвитку і фазах продуктивності. Результати досліджень мають не тільки теоретичний і науковий інтерес, а й важливе значення в практичній ветеринарній медицині галузі птахівництва (Erehina, 1990; Bodrova, 2009).

Аналізуючи дослідження останніх років, зауважимо, що згідно з даними розтинів трупів птиці патології печінки реєструють майже у кожній курці-несучки (Horalskyi et al., 2005; Hohlov, 2007; Kelberg & Sadovnikov, 2010; Vashchuk et al., 2020), а саме: часто діагностують гепатоз птиці.

Метою нашої роботи було дослідження гістологічної будови печінки курей-несучок кросу “Ломан Браун” в різних періодах розвитку та продуктивності з метою ранньої діагностики, лікування та профілактики гепатозу.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження виконували в ТОВ Агрофірмі “Загаї” Кам’янка-Бузького району Львівської області й на кафедрі внутрішніх хвороб тварин та клінічної діагностики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Об’єктом дослідження були кури яєчного напрямку продуктивності кросу “Ломан Браун” віком 166, 300 і 530 днів. Патологоанатомічне дослідження проводилось на 10 курях-несучках із кожної

вікової категорії. Всі групи курей утримувались за однакових параметрів мікроклімату приміщення (температура повітря – 16–18 °С, відносна вологість – 60–70 %). Годівлю здійснювали повноцінним комбікормом, передбаченим технологічною картою для даного віку та кросу птиці.

Розтин трупів птиці проводили в прозекторії кафедри нормальної та патологічної морфології і судової ветеринарії методом часткового розчленування (Bancroft et al., 2013). Зразки печінки для досліджень відбирали з однієї ділянки правої частки органа, фіксували в 10 % водному розчині нейтрального формаліну, зневоднювали у спиртах зростаючої концентрації з подальшою заливкою у парафін. Гістологічні зрізи товщиною 4–5 мкм виготовляли із парафінових блоків на санному мікротомі MC-2. Фарбували гістозриси гематоксиліном та еозином за загальноприйнятою методикою (Sarkisova & Perova, 1996). Готові препарати розглядали під світловим мікроскопом Leica DM-2500 (Switzerland), фотографували їх фотокамерою Leica DFC450C з програмним забезпеченням Leica Application Suite Version 4.4.

При виконанні експериментальних досліджень на курях-несучках дотримано всіх біоетичних норм стосовно тварин, що відповідають вимогам Закону України № 3447-4 “Про захист тварин від жорстокого поводження”, положенню Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986) та положенню про використання хребетних тварин для дослідних та інших наукових цілей у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

## Результати та їх обговорення

При клінічному обстеженні курей-несучок у 83 % встановлено середню вгодваність. Температура тіла, частота пульсу і дихання були в межах норми. Кури-несучки віком 300 і 530 днів були малорухливі, більше сиділи та неактивно реагували на зовнішні подразники. Варто зазначити, що досліджувані кури-несучки віком 530 днів були з вираженими округлими формами тіла (Dunets & Slivinska, 2018).

Попередніми нашими дослідженнями (Dunets & Slivinska, 2018) біохімічного аналізу крові встановлено гіперпротеїнемію у 53,3 % і 66,7 % курей-несучок віком 300 і 530 днів відповідно. Виявлено підвищення активності гепатоспецифічних ензимів АлАТ та АсАТ у 53,3 % і 100 % курей-несучок віком 166 днів, у 66,7 % і 100 % – 300 днів, у 80 % і 100 % – 530 днів відповідно. З віком встановлена тенденція збільшення кількості курей-

несучок зі зниженням концентрації сечовини в крові (166 діб – 13,3 %; 300 діб – 23,3 %; 530 діб – 36,7 %). Гіперурикемія виявлена у 26,7 %, 16,7 % та 10 % курей-несучок віком 166, 300 і 530 діб відповідно. Збільшення рівня загального холестеролу діагностували у 26,7 % курей-несучок віком 166 діб, у 43,3 % – 300 діб та у 63,3 % – 530 діб. Результати біохімічного аналізу сироватки крові свідчать про субклінічний перебіг гепатозу (Dunets & Slivinska, 2018).

Для підтвердження діагнозу було проведено контрольний забій, патолого-анатомічний розтин та гістологічне дослідження печінки курей-несучок віком 166, 300 і 530 діб. Варто зазначити, що основні зміни були виявлені в печінці, однак дані літератури свідчать про наявність патологічних змін в нирках та серці (Danilov & Berkovich, 1975; Butler, 1976; Bella et al., 2002).

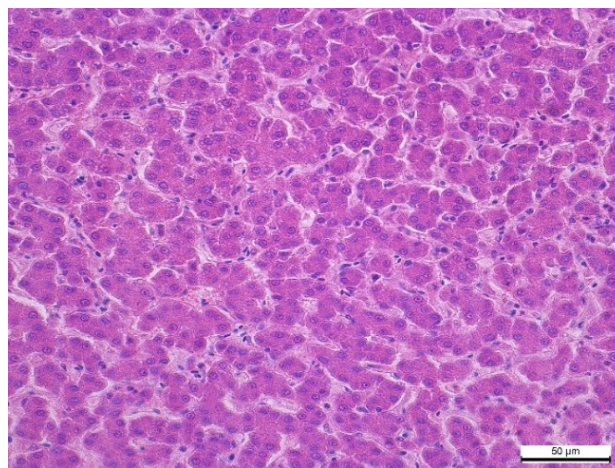
Макроскопічна будова печінки у більшості курей-несучок віком 166 діб відповідала природній будові органа – пружної консистенції, темно-червоного кольору. У 30 % курей віком 166 діб, 60 % – 300 діб та у всіх досліджуваних курей віком 530 діб печінка була дещо збільшена, при цьому поверхня гладка і волога, консистенція в'яла, орган легко рветься. Краї печінки притуплені, капсула напружена, при розрізі паренхіма вибухає за межі капсули. Печінка всіх досліджуваних курей-несучок була нерівномірно забарвлена – з ділянками сіруватого, сіро-жовтого, глинистого кольору (особливо у старшої вікової групи). Варто також зазначити, що в курей віком 530 діб у жирових депо, особливо в ділянці живота, в міжм'язовій клітковині і навколо клоаки макроскопічно виявляли підвищений вміст жиру світло-жовтого кольору, що вказує на ознаки загального ожиріння птиці (рис. 1).



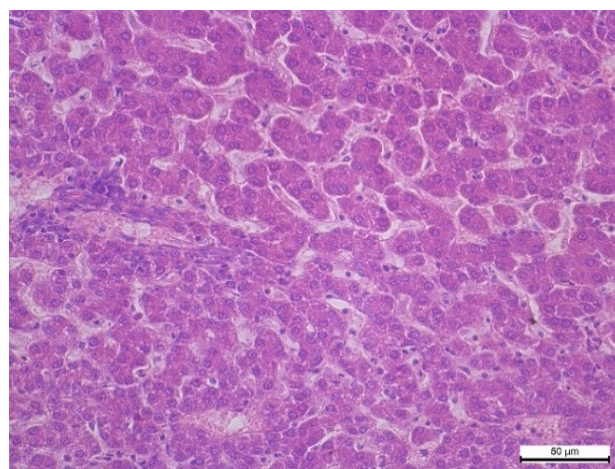
**Рис. 1.** Розтин курки-несучки віком 530 діб. Ознаки загального ожиріння птиці

За мікроскопічного дослідження печінки курей-несучок віком 166 діб встановлено, що часточкова будова органа переважно збережена (рис. 2, 3). Міжчасточкова сполучна тканина слабо розвинена, межі часточок визначали за триадами. Паренхіма часточок складається з печінкових балок, які мають кільцеподібне розташування. Між печінковими балками проглядаються синусоїдальні гемокапіляри, в яких виявляли обмежену кількість еритроцитів та лімфоїдних клітин. Кожна балка утворена декількома полігональної форми гепатоцитами з заокругленими краями.

Межі гепатоцитів чіткі, ядра розташовані переважно по центру. Перисинусоїдні простори звужені та майже не простежуються. Ендотеліальні клітини плоскі, щільно прилягають до гепатоцитів. У частини досліджуваних курей цієї групи печінкові часточки розташовувались невпорядковано, внаслідок чого була порушена їх балочна структура. При цьому цитоплазма гепатоцитів дещо мутнувата, проглядається зернистість. Центральні та міжчасточкові вени помірно заповнені еритроцитами, дещо здавлені.

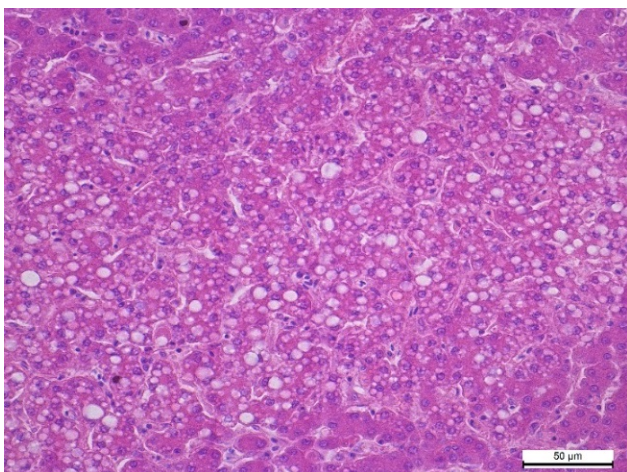


**Рис. 2.** Виражений чіткий рисунок балкової будови тканини печінки курей-несучок віком 166 діб. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40

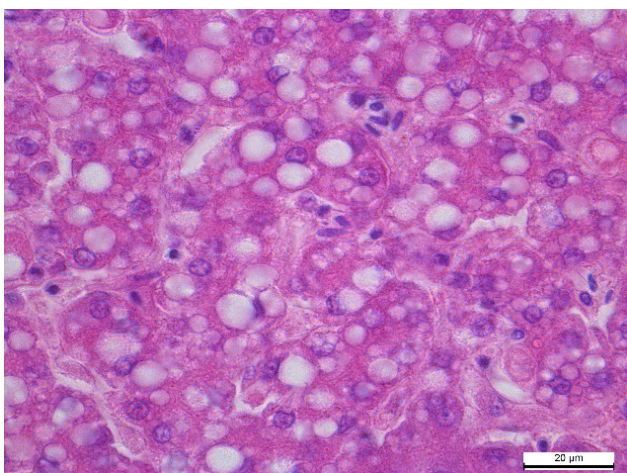


**Рис. 3.** Печінка курей-несучок віком 166 діб. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40

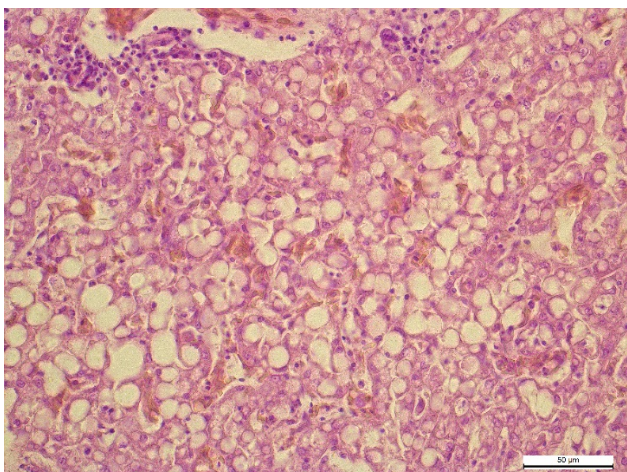
За дослідження гістологічних препаратів печінки курей-несучок віком 300 діб нами виявлено осередки дисконкомплексції балкової будови (рис. 4). У таких ділянках значна кількість гепатоцитів збільшені в об'ємі, цитоплазма просвітлена, ядра розташовані по периферії. У цитоплазмі гепатоцитів наявні дрібні жирові вакуолі, що свідчить про розвиток дрібнокрапельної жирової дистрофії (рис. 5). Синусоїдальні гемокапіляри переповнені ядерними еритроцитами.



**Рис. 4.** Печінка курей-несучок віком 300 діб. Осередки дисконкомплексції балкової будови. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40



**Рис. 5.** Фрагмент рисунка 4. Жирові вакуолі у цитоплазмі гепатоцитів. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 100



**Рис. 6.** Печінка курей-несучок віком 530 діб. Наявність великих жирових вакуолей в гепатоцитах. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40

Печінка курей-несучок віком 530 діб переважно збільшена, набухла, жовтого кольору, була в'ялої консистенції, на розрізі часточкова структура не ви-

ражена, на лезі ножа залишається сальний наліт. Мікроскопічним дослідженням гістологічних зрізів печінки курей даної групи виявлено виражену дистрофію органа, що проявлялося дифузною дисконкомплексцією балочної структури, збільшенням в об'ємі гепатоцитів, накопиченням в цитоплазмі останніх, різних за величиною, а переважно крупних жирових вакуолей (рис. 6). При цьому ядра відтіснені в одному з напрямків у бік полюсів клітини. Синусоїдальні гемокапіляри та центральні вени переповнені кров'ю. Біля центральних, міжчасточкових вен та вен печінкових триад в печінці курей цієї вікової групи часто виявляли лімфоцитарні скупчення різного розміру.

## Висновки

Підсумовуючи результати гістологічного дослідження печінки курей-несучок, можна стверджувати, що вже в 166 діб у 30 % досліджуваної птиці починаються структурно-функціональні порушення органа. У курей-несучок віком 300 діб виявлено осередки дисконкомплексції балкової будови печінки, а в курей 530 діб – дифузне ураження всіх її частин. Встановлена наявність дрібнокрапельних та крупнокрапельних жирових вакуолей у гепатоцитах. Виявлені гістологічні зміни в печінці узгоджуються з результатами біохімічного аналізу сироватки крові досліджуваної птиці та свідчать про розвиток жирової дистрофії печінки.

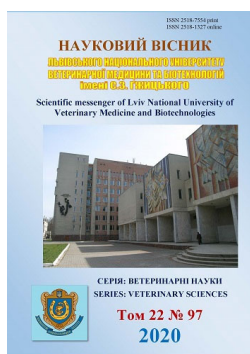
*Перспективи подальших досліджень.* Результати проведеного нами комплексного дослідження можуть слугувати підґрунтям для пошуку й апробації нових гепатопротекторних препаратів та визначення їхнього впливу на різних етапах розвитку патології печінки.

## References

- Bancroft, J. D., Layton, C., & Suvama, S. K. (2013). *Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques*. 7th edition. Churchill Livingstone: Elsevier, 672. <https://www.elsevier.com/books/bancrofts-theory-and-practice-of-histological-techniques-e-book/suvama/978-0-7020-5032-9>.
- Bella, D. L., Hirschberger, L. L., Kwon, L. L. et al. (2002). Cysteine metabolism in periportal and perivenous hepatocytes: perivenous cells have greater capacity for glutathione production and taurine synthesis but not for cysteine catabolism. *Amino Acids*, 23, 453–458. doi: 10.1007/s00726-002-0213-z.
- Bodrova, L. F. (2009). Гістологічні і гістохімічні особливості структури печінки кур, получавших низькокалорійне кормосмесі і раціону з різним рівнем обмінної енергії. *Достизhenija nauki i tehniki APK*, 3, 51–53. <https://cyberleninka.ru/article/n/gistologicheskie-i-gistohimicheskie-osobennosti-struktury-pecheni-kur-poluchavshih-nizkokaloriynye-kormosmesi-i-ratsionys-raznym/viewer> (in Russian).



- Butler, E. J. (1976). Fatty liver diseases in the domestic fowl. *Avian Pathology*, 5(1), 1–14. doi: 10.1080/03079457608418164.
- Danilov, A. P., & Berkovich, V. I. (1975). Vozrastnye osobennosti morfologii i gistohimii pecheni kur. *Zemlja sib. dal'nevost. Omsk*, 12, 9–10 (in Russian).
- Dunets, V. Iu., & Slivinska, L. H. (2017). Profilaktyka khvorob pechinky u kurei yaiechnoho napriamku produktyvnosti. *Nauk. visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 19(73), 55–60. doi: 10.15421/nvlvet7312 (in Ukrainian).
- Dunets, V. Iu., & Slivinska, L. H. (2018). Klinichna syndromatyka kurei-nesuchok krosu “Loman-Braun” v umovakh hospodarstva. *Nauk. visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 20(83), 341–346. doi: 10.15421/nvlvet8368 (in Ukrainian).
- El-Katcha, M. I., Soltan, M. A., El-Naggar, K., El-Shobokshy, S. A., & El-Erian, M. A. (2019). Laying performance, fat digestibility and liver condition of laying hens supplemented with vitamin B12 or biotin and/ or bile acids in diet. *Slov Vet Res*, 56(22), 341–352. doi: 10.26873/SVR-773-2019.
- Erehina, G. N. (1990). Mikromorfologicheskie osobennosti stroenija pecheni kur. Sostojanie i razvitie morfologicheskikh issledovanij domashnih i dikih ptic. *Cheljabinsk*, 41–43 (in Russian).
- Hohlov, I. V. (2007). Morfogenez patologii pecheni u kur v vozrastnom aspekte. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata veterinarnyh nauk. Ekaterinburg: UrGSHA, 3–5 (in Russian).
- 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).
- Kelberg, N. A., & Sadovnikov, N. V. (2010). The role of the liver in the metabolism of birds. The morphological changes in the poultry liver while using anti homotoxic therapy. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 1(67), 60–63.
- Melnyk, A. Iu. (2015). Analiz i perspektyvy haluzi ptakhivnytstva Ukrainy, poshyrennia ta klasyfikatsiia metabolichnykh khvorob silskohospodarskoi ptysi. *Nauk. visnyk veterynarnoi medytsyny. Bila Tserkva*, 2, 67–73. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvvm\\_2015\\_2\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvvm_2015_2_14) (in Ukrainian).
- Nikitin, Ju. P., Kurilovich, A. I., & Davyshhin, G. S. (1985). Pechen' i lipidnyj obmen. *Novosibirsk: Nauka* (in Russian).
- Sarkisova, D. S., & Perova, Ju. L. (1996). *Mikroskopicheskaja tehntechnika: Rukovodstvo. M.: Medicyna* (in Russian).
- Vashchyk, Y., Shcherbyna, R., Parchenko, V., Bushueva, I., Gutyj, B., Fotina, H., Fotina, T., & Stronskyi, Y. (2020). Histological study of a corrective influence of a compound potassium 2-((4-amino-5-(morpholinomethyl)-4h-1,2,4-triazol-3-yl)thio) acetate (pkr-173) on the state of chicken's liver under infection by *pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 44(1), 1–17. doi: 10.33483/jfpau.567757.
- Vrakin, V. F., & Sidorova, M. V. (1999). *Anatomija i gistologija domashnej pticy. M.: Kolos* (in Russian).



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/nvlvet9713  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 615.33.636.09

## Investigation of the antimicrobial activity of danofloxacin against bacteria pathogens in goats

T. I. Stetsko, Ya. M. Liubenko, V. N. Padovskyi, L. L. Ostrovska, O. Yo. Kalinina, O. Z. Balyan

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives, Lviv, Ukraine

### Article info

Received 30.01.2020  
Received in revised form  
02.03.2020  
Accepted 03.03.2020

State Scientific-Research Control  
Institute of Veterinary Medicinal  
Products and Feed Additives,  
Donetska Str., 11, Lviv,  
79019, Ukraine.  
Tel.: +38-067-252-98-29  
E-mail: stetskot@ukr.net

**Stetsko, T. I., Liubenko, Ya. M., Padovskyi, V. N., Ostrovska, L. L., Kalinina, O. Yo., & Balyan, O. Z. (2020). Investigation of the antimicrobial activity of danofloxacin against bacteria pathogens in goats. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 74–78. doi: 10.32718/nvlvet9713**

Fluoroquinolones are critical antimicrobials for both human and veterinary medicine. Due to their unique mechanism of antimicrobial action and good pharmacokinetic properties, they are often the first choice drugs in the treatment of bacterial infections in animals. The purpose of the investigation was to study the antimicrobial activity of a third-generation fluoroquinolone antibiotic of danofloxacin against bacteria, pathogens of respiratory and intestinal infection in goats. The samples of the nasal outflows (respiratory infection) and fecal masses (intestinal infection) were collected from clinically ill goats for microbiological studies. The sensitivity test of the microflora of the biomaterial, carried out by the disco-diffusion method, showed that the microorganisms of all the samples were sensitive to danofloxacin. Bacteria *Streptococcus pneumoniae* ( $n = 10$ ), *Staphylococcus aureus* ( $n = 4$ ) and *Escherichia coli* ( $n = 2$ ) were isolated and identified from nasal exudate samples ( $n = 10$ ). Pathogenic strains of *Escherichia coli* were isolated from all faecal samples ( $n = 12$ ). The degree of bacteriostatic activity of danofloxacin was determined by establishing its minimum inhibitory concentration (MIC) for bacterial isolates by sequential dilutions in a liquid nutrient medium. The average MIC of danofloxacin for *Streptococcus pneumoniae* isolates was  $0.26 \pm 0.13 \mu\text{g/ml}$  and for *Staphylococcus aureus* isolates –  $0.25 \pm 0.075 \mu\text{g/ml}$ . For *Escherichia coli* strains isolated from faeces of goats suffering from coli infection, the average MIC of danofloxacin was  $0.38 \pm 0.12 \mu\text{g/ml}$  (range 0.2 to 0.8  $\mu\text{g/ml}$ ). Antimicrobial sensitivity testing have shown a high level of bacteriostatic activity of danofloxacin against bacteria, pathogens of respiratory and intestinal infections in goats. This may be the argument for the use of danofloxacin-based chemotherapeutic agents in the treatment of bacterial infections in goats, especially for the empirical approach to therapy.

**Key words:** fluoroquinolones, danofloxacin, goats, respiratory and intestinal infections, bacteria, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, sensitivity of microorganisms, minimum inhibitory concentration.

## Дослідження антимікробної активності данофлораксацину проти збудників бактеріальних інфекцій у кіз

Т. І. Стецько, Я. М. Любенко, В. Н. Падовський, Л. Л. Островська, О. Й. Калініна, О. З. Бальян

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок, м. Львів, Україна

Фторхінолони є критично важливими антимікробними речовинами як для гуманної, так і для ветеринарної медицини. Завдяки унікальному механізму антимікробної дії та добрим фармакокінетичним властивостям, вони часто служать препаратами першого вибору при лікуванні бактеріальних інфекцій у тварин. Метою дослідження було вивчення антимікробної активності фторхінолонового антибіотику третього покоління данофлораксацину щодо бактерій, збудників респіраторної та кишкової інфекції у кіз. Для мікробіологічних досліджень від клінічно хворих кіз відбирали зразки носових виділень (респіраторна інфекція) і калових

мас (кишкова інфекція). Тест на чутливість мікрофлори біоматеріалу, проведений диско-дифузійним методом, показав, що мікроорганізми усіх зразків були чутливими до данофлораксацину. Зі зразків носового ексудату ( $n = 10$ ) були виділені та ідентифіковані бактерії *Streptococcus pneumoniae* ( $n = 10$ ), *Staphylococcus aureus* ( $n = 4$ ) і *Escherichia coli* ( $n=2$ ). З усіх зразків калових мас ( $n = 12$ ) були виділені патогенні штами *Escherichia coli*. Ступінь бактеріостатичної активності данофлораксацину визначали шляхом встановлення його мінімальної інгібуючої концентрації (МІК) для бактерій-ізолятів методом послідовних розведень у рідкому поживному середовищі. Середнє значення МІК данофлораксацину для ізолятів *Streptococcus pneumoniae* становило  $0,26 \pm 0,13$  мкг/мл, а для ізолятів *Staphylococcus aureus* –  $0,25 \pm 0,075$  мкг/мл. Для штампів *Escherichia coli*, виділених з фекалій кіз, хворих на коліінфекцію, середнє значення МІК данофлораксацину становило  $0,38 \pm 0,12$  мкг/мл (діапазон від 0,2 до 0,8 мкг/мл). Дослідження антимікробної чутливості показало високий рівень бактеріостатичної активності данофлораксацину щодо бактерій, збудників респіраторної та кишкової інфекцій у кіз. Це може служити підставою для застосування хіміотерапевтичних засобів на основі данофлораксацину в лікуванні бактеріальних інфекцій у кіз, особливо при емпіричному підході до терапії.

**Ключові слова:** фторхінолони, данофлораксацин, кози, респіраторні та кишкові інфекції, бактерії, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, чутливість мікроорганізмів, мінімальна інгібуюча концентрація.

## Вступ

Кози, як і інші види сільськогосподарських тварин, схильні до інфекційних хвороб. Інфекції можуть мати різну етіологію – вірусну, бактеріальну, грибову. Бактеріальні інфекції є одними з найпоширеніших захворювань кіз (Duhamel et al., 1992; Oros et al., 1997; Berge et al., 2006). На сьогодні антибактеріальні препарати залишаються основними засобами їхнього лікування. Вибір ефективного антибіотика часто ускладнюється наявністю антибіотикорезистентних штамів мікроорганізмів (Paphitou, 2013; Clifford et al., 2018). Тому ефективність лікування бактеріальних хвороб у значній мірі залежить від хіміотерапевтичного засобу, активно діюча речовина якого володіла б високою біологічною активністю щодо мікроорганізмів, збудників інфекцій (Boothe, 2006; Stetsko, 2008).

Антибіотики групи фторхінолонів є одними з найефективніших засобів хіміотерапії бактеріальних інфекцій у тварин. Їхня ефективність пов'язана насамперед з унікальним механізмом антимікробної дії. Фторхінолони діють бактерицидно, блокуючи активність ферментів ДНК-гіраза і топоізомераза IV, які забезпечують суперспіралізацію ДНК, що призводить до загибелі мікробної клітини (Smith & Lewin, 1988; Hooper & Wolfson, 1993). Фторхінолони мають добрі фармакокінетичні властивості. Вони характеризуються високим рівнем біодоступності, великим об'ємом розподілу в макроорганізмі, створюючи високі концентрації у більшості тканин та рідин організму і проникаючи всередину клітин, тривалим періодом напіввиведення (Yakovlev, 1993). Фторхінолони є антибіотиками широкого спектру дії, що належать до критично важливих антимікробних препаратів як для гуманної, так і для ветеринарної медицини (Yakovlev, 1999; Resolution OIE No. XXVIII, 2007; WHO, 2011).

Ще одною особливістю фторхінолонів є те, що стійкість мікроорганізмів до цього класу антибіотиків виникає внаслідок генних мутацій у хромосомах бактерій, рідше поширюючись через плазмідні, що значно сповільнює появу антибіотикорезистентних штамів. Відсутні дані щодо ензимної інактивації фторхінолонів бактеріями, для антибіотиків цієї групи не характерна перехресна резистентність з іншими класами антибіотиків (Stetsko, 2005).

Метою роботи було вивчити активність антимікробного препарату Данофлоракс, розчину для ін'єкцій,

виробництва ПАТ "Галичфарм" (Україна), на основі фторхінолонового антибіотика третього покоління данофлораксацину стосовно до мікроорганізмів, збудників бактеріальних інфекцій у кіз.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на базі одного з фермерських господарств Львівської області, що спеціалізувалося на вирощуванні кіз молочного напрямку. Суб'єктами дослідження був молодняк кіз з клінічними ознаками гострої респіраторної (пневмонія) та кишкової (ентерит) інфекції. Діагноз ставили на основі даних анамнезу, клінічних симптомів захворювання та результатів мікробіологічного дослідження.

Для мікробіологічних досліджень від хворих тварин відбирали зразки носових виділень (респіраторна інфекція) та калових мас (кишкова інфекція). Чутливість до данофлораксацину мікрофлори біоматеріалу встановлювали методом дифузії в агар з використанням паперових дисків з данофлораксацином. Інтерпретацію результатів тесту на чутливість проводили таким чином: діаметр затримки росту навколо диску з данофлораксацином:  $\geq 21$  мм – мікрофлора чутлива; 20–16 мм – помірно чутлива;  $\leq 16$  мм – резистентна (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 2004).

Виділення та ідентифікацію мікроорганізмів проводили за загальноприйнятими мікробіологічними методиками. Рівень бактеріостатичної активності препарату Данофлоракс щодо збудників бактеріальних інфекцій кіз визначали шляхом встановлення мінімальної інгібуючої концентрації данофлораксацину (МІК) для бактерій-ізолятів методом серійних розведень у рідкому поживному середовищі (Yoshimura et al., 2002). Для цього були приготовлені розведення препарату Данофлоракс з концентрацією діючої речовини у розчинах 50, 25, 12,5, 6,2, 3,1, 1,6, 0,8, 0,4, 0,2, 0,1, 0,05 і 0,025 мкг/мл. Інтерпретацію отриманих значень МІК антибіотиків для бактерій-ізолятів проводили таким чином:  $\leq 0,5$  мкг/мл – штам мікроорганізму чутливий; від 0,5 до 4,0 мкг/мл – помірно чутливий;  $\geq 4$  мкг/мл – резистентний (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 2004).

### Результати та їх обговорення

Результати тесту на чутливість мікрофлори носових виділень хворих на пневмонію кіз наведені у таблиці 1.

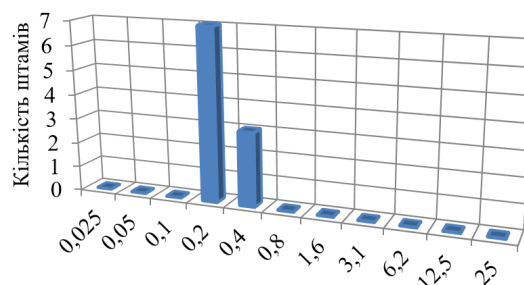
Отримані результати показали високий рівень чутливості мікрофлори носового ексудату кіз, хворих на пневмонію, до діючої речовини препарату Данофлоркс. Середня величина діаметру зони затримки росту мікрофлори навколо диска з данофлорксацином становила  $27,5 \pm 1,95$  мм.

З усіх зразків носового ексудату ( $n = 10$ ) були виділені стрептококи (*Streptococcus pneumoniae*). З 4 зразків біоматеріалу, окрім стрептококу, були виділенні стафілококи (*Staphylococcus aureus*), з двох – кишкова паличка (*Escherichia coli*).

Отримані значення МІК данофлорксацину для ізолятів *Streptococcus pneumoniae* показані на рисунку 1.

За значеннями МІК до данофлорксацину чутливими були усі виділені штами стрептококу. Середнє зна-

чення МІК данофлорксацину для ізолятів *Streptococcus pneumoniae* становило  $0,26 \pm 0,13$  мкг/мл.



Мінімальна інгібуюча концентрація, мкг/мл

**Рис. 1.** МІК данофлорксацину для ізолятів *Streptococcus pneumoniae* (мкг/мл,  $n = 10$ )

Результати визначення МІК данофлорксацину для ізолятів *Staphylococcus aureus* і *Escherichia coli* наведені у таблиці 2.

**Таблиця 1**

Чутливість мікрофлори носових виділень хворих на пневмонію кіз до данофлорксацину ( $n = 10$ )

Антибіотик	Діаметр зон затримки росту, мм									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
данофлорксацин	30	29	26	30	28	25	25	27	26	29
рівень чутливості	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч

Примітка: “Ч” – мікрофлора чутлива

**Таблиця 2**

МІК данофлорксацину для ізолятів *Staphylococcus aureus* ( $n = 4$ ) і *Escherichia coli* ( $n = 2$ )

Концентрація антибіотика (мкг/см <sup>3</sup> )	Мікроорганізм					
	<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Escherichia coli</i>	
	1	2	3	4	1	2
25	-	-	-	-	-	-
12,5	-	-	-	-	-	-
6,2	-	-	-	-	-	-
3,1	-	-	-	-	-	-
1,6	-	-	-	-	-	-
0,8	-	-	-	-	+	-
0,4	-	-	-	-	+	-
0,2	-	-	-	+	+	+
0,1	+	+	+	+	+	+
0,05	+	+	+	+	+	+
0,025	+	+	+	+	+	+

Примітка: “-” – відсутність росту; “+” – наявність росту

За значеннями МІК усі виділені штами *Staphylococcus aureus* були чутливими до данофлорксацину. Середнє значення МІК антибіотика для ізолятів *Staphylococcus aureus* становило  $0,25 \pm 0,075$  мкг/мл. Один штам *Escherichia coli* був помірно чутливий

(МІК = 1,6 мкг/мл) до данофлорксацину, інший – чутливий (МІК = 0,4 мкг/мл).

Результати тесту на чутливість мікрофлори калових мас до данофлорксацину, проведеного диско-дифузійним методом, наведені у таблиці 2.

**Таблиця 2**

Чутливість мікрофлори калових мас хворих на ентерит кіз до данофлорксацину ( $n = 12$ )

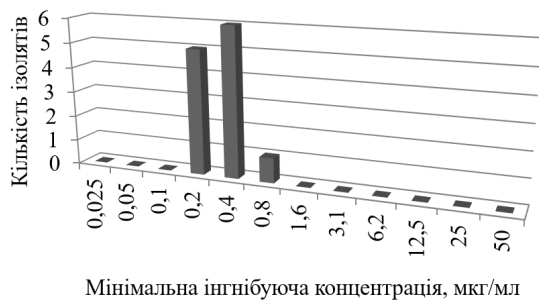
Антибіотик	Діаметр зон затримки росту, мм											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
данофлорксацин	25	26	25	29	23	28	26	23	25	27	25	26
рівень чутливості	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч	Ч

Примітка: “Ч” – мікрофлора чутлива

За розмірами зон затримки росту до данофлоксацину виявилася чутливою мікрофлора усіх фекальних зразків (100 %). Середнє значення діаметру зони затримки росту мікроорганізмів навколо диску з данофлоксацином становило  $25,7 \pm 1,33$  мм.

З усіх зразків калових мас була виділена та ідентифікована кишкова паличка (*Escherichia coli*). На основі отриманих результатів бактеріологічного дослідження був поставлений остаточний діагноз “колібактеріоз кіз”.

Результати встановлення МІК данофлоксацину в препараті Данофлоркс для ізолятів *Escherichia coli* показані на рис. 2.



**Рис. 2.** МІК данофлоксацину для ізолятів *Escherichia coli* (мкг/мл, n = 12)

За рівнем бактеріостатичної активності данофлоксацину 11 з 12 штамів кишкової палички виявилися чутливими до препарату (91,7 %), і лише один штам – помірно чутливим (8,3 %). Середня величина МІК данофлоксацину для ізолятів *Escherichia coli* становила  $0,38 \pm 0,12$  мкг/мл (діапазон від 0,2 до 0,8 мкг/мл).

Отримані результати чутливості до данофлоксацину мікроорганізмів, збудників бактеріальних інфекцій у кіз, корелюють з даними, отриманими іншими дослідниками. Так, у дослідженнях Marín та ін. МІК данофлоксацину для 32 штамів *Staphylococcus aureus*, виділених з молока хворих на мастит кіз, становила в середньому 0,25 мкг/мл (Marín et al., 2010). Високий ступінь бактеріостатичної активності данофлоксацину підтверджений в дослідженнях Serrano-Rodríguez та ін., які вивчаючи чутливість до п'яти фторхінолонових антибіотиків 24 ізолятів *Staphylococcus aureus*, виділених від маститного молока кіз, отримали найнижчі значення МІС саме для данофлоксацину (Serrano-Rodríguez et al., 2017).

Є дані про високий рівень антимікробної активності данофлоксацину проти патогенних бактерій, виділених від інших видів продуктивних тварин (Cruz et al., 1997; Yoshimura et al., 2002; Zhao et al., 2005; Grobbel et al., 2007; Ozawa et al., 2010). Так, дослідження *in vitro* активності 16 антимікробних речовин показали найвищий рівень чутливості *Actinobacillus pleuropneumoniae* до данофлоксацину (МІК<sub>90</sub> = 0,05 мкг/мл) (Yoshimura et al., 2002). Середня величина МІС<sub>50</sub> данофлоксацину для штамів *Escherichia coli* у випадках пташиного колибактеріозу становила 0,25 мкг/мл, тимчасом як норфлоксацину і офлоксацину – 0,5 мкг/мл (Ozawa et al., 2010).

## Висновки

Бактеріальні інфекції є одними з найпоширеніших захворювань кіз. Успіх в їхньому лікуванні значною мірою залежить від вибору ефективних засобів етіотропної терапії, якими є антибіотики. Ефективність антибіотикотерапії своєю чергою залежить від чутливості патогенних мікроорганізмів до діючої речовини чи речовин антимікробного препарату.

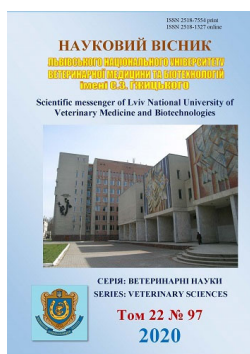
Дослідження *in vitro* чутливості бактерій-ізолятів до данофлоксацину показали високу ступінь біологічної активності цього фторхінолонового антибіотика проти збудників бактеріальних інфекцій дихальної та травної системи у кіз, що дає підставу стверджувати, що хіміотерапевтичний засіб ветеринарного призначення Данофлоркс, розчин для ін'єкцій, виробництва ПАТ “Галичфарм”, може служити препаратом першочергового вибору при лікуванні бактеріальних інфекцій у кіз.

*Перспективи подальших досліджень.* Науково-практичне значення матимуть дослідження ефективності та безпечності при застосуванні препарату Данофлоркс у лікуванні респіраторних та кишкових інфекцій бактеріальної етіології у кіз.

## References

- Berge, A. C., Sischo, W. M., & Craigmill, A. L. (2006). Antimicrobial susceptibility patterns of respiratory tract pathogens from sheep and goats. *J Am Vet Med Assoc*, 229(8), 1279–1281. doi: 10.2460/javma.229.8.1279.
- Boothe, D. M. (2006). Principles of antimicrobial therapy. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 36(5), 1003–47. doi: 10.1016/j.cvsm.2006.07.002.
- Clifford, K., Desai, D., Prazeres da Costa, C., Meyer, H., Klohe, K., Winkler, A. S., Rahman, T., Islame, T., & Zamana, M. H. (2018). Antimicrobial resistance in livestock and poor quality veterinary medicines. *Bull World Health Organ*, 96(9), 662–664. doi: 10.2471/BLT.18.209585.
- Cruz, A. D., Lopes C. A. D. M., Modolo, J. R., & Gottschalk, A. F. (1997). Comparative "in vitro" study on the susceptibility and emergence of mutants resistant to danofloxacin and ciprofloxacin among *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis. *Revista de Microbiologia. São Paulo, Soc Brasileira Microbiologia*, 28(1), 61–64. http://hdl.handle.net/11449/32806.
- Duhamel, G. E., Moxley, R. A., Maddox, C. W., & Erickson, E. D. (1992). Enteric infection of a goat with enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *J Vet Diagn Invest*, 4(2), 197–200. doi: 10.1177/104063879200400218.
- Grobbel, M., Lubke-Becker, A., Wieler, L. H., Froyman, R., Friederichs, S., & Filios, S. (2007). Comparative quantification of the in vitro activity of veterinary fluoroquinolones. *Vet Microbiol*, 124(1–2), 73–81. doi: 10.1016/j.vetmic.2007.03.017.
- Hooper, D. C., & Wolfson, J. S. (1993). Mechanism of quinolone action and bacterial killing. In “Quinolone

- Antimicrobial Agents”. Amer. Soc. For Microbiol., Washington, 482–512.
- Marín, P., Escudero, E., Fernández-Varón, E., Cárceles, C. M., Corrales, J.C., Gómez-Martín, A., Martínez, I. (2010). Short communication: Fluoroquinolone susceptibility of *Staphylococcus aureus* strains isolated from caprine clinical mastitis in southeast Spain. *J Dairy Sci*, 93(11), 5243–5245. doi: 10.3168/jds.2010-3345.
- National Committee for Clinical Laboratory Standards. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals, informational supplement. (2004). NCCLS document M31-S1 (ISBN 1- 56238-534-8), p. 12.
- Oros, J., Fernandez, A., Rodriguez, J. L., & Poveda, J. B. (1997). Bacteria associated with enzootic pneumonia in goats. *Journal of Veterinary Medicine series B*, 44(1-10), 99–104. doi: 10.1111/j.1439-0450.1997.tb00955.x.
- Ozawa, M., Baba, K., Shimizu, Y., & Asai, T. (2010). Comparison of in vitro activities and pharmacokinetics/pharmacodynamics estimations of veterinary fluoroquinolones against avian pathogenic *Escherichia coli* isolates. *Microb. Drug Resist*, 16, 327–332. doi: 10.1089/mdr.2010.0024.
- Paphitou, N. I. (2013). Antimicrobial resistance: action to combat the rising microbial challenges. *Int J Antimicrob Agents*, 42, 25–28. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2013.04.007.
- Resolution No. XXVIII. OIE LIST OF ANTIMICROBIAL AGENTS OF VETERINARY IMPORTANCE, adopted by International Committee of OIE on 24 May (2007).
- Serrano-Rodríguez, J. M., Cárceles-García, C., Cárceles-Rodríguez, C.M., Gabarda, M.L., Serrano-Caballero, J. M., & Fernández-Varón, E. (2017). Susceptibility and PK/PD relationships of *Staphylococcus aureus* strains from ovine and caprine with clinical mastitis against five veterinary fluoroquinolones. *Vet Rec.*, 180(15), 376. doi: 10.1136/vr.103964.
- Smith, L. T., & Lewin, C. S. (1988). Chemistry and mechanisms of action of the quinolone antibacterials. In “Quinolones”, Ed. Andriole V., Acaem. Press, 23–82.
- Stetsko, T. I. (2005). Rezystentnist do fluorhinoloniv: pokhodzhennia, evoliutsiia, klinichne znachennia ta shliakhy podolannia. *Biolohiia tvaryn*, 7(1–2), 51–63 (in Ukrainian).
- Stetsko, T. I. (2008). Zasady efektyvnoi antybiotyko-terapii u veterynarii medytsyni. *Veterynarna biotekhnolohiia*, 13(1), 194–200 (in Ukrainian).
- WHO (2011). Critically Important Antimicrobials for human medicine publication. <http://www.who.int/foodsafety/publications/antimicrobials-third/en>.
- Yakovlev, S. V. (1999). Mesto fluorhinolonov v lechenii bakterialnykh infektsiy. *Antibiotiki i himioterapiya*, 44(12), 27–30 (in Russian).
- Yakovlev, V. P. (1993). Farmakokinetika fluorhinolonov. *Antibiotiki i himioterapiya*, 38(6), 66–78 (in Russian).
- Yoshimura, H., Takagi, M., Ishimura, M., & Endoh, Y. S. (2002). Comparative in vitro activity of 16 antimicrobial agents against *Actinobacillus pleuropneumoniae*. *Vet Res Commun*, 26(1), 11–19. doi: 10.1023/a:1013397419995.
- Zhao, S., Maurer, J. J., Hubert, S., DeVillena, J. F., McDermott, P. F., Meng, J., Ayers, S., English, L., & White, D. G. (2005). Antimicrobial susceptibility and molecular characterization of avian pathogenic *Escherichia coli* isolates. *Vet. Microbiol.*, 107, 215–224. doi: 10.1016/j.vetmic.2005.01.021.



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/nvlvet9714  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 618.46:611.013.8:636.2

## Influence of complex action of probiotic and specific prophylaxis of associated mucosal diseases on some quantitative traits of dairy cattle performance

S. O. Sidashova<sup>1</sup>, B. V. Gutyj<sup>2</sup>, V. I. Khalak<sup>3</sup>, O. G. Humeny<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of National Academy of Agrarian Science of Ukraine; Agricultural Advisory Service of Odessa region, Odessa, Ukraine

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

<sup>3</sup>State Institution "Institute of Cereals of NAAS of Ukraine", Dnipro, Ukraine

<sup>4</sup>Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

### Article info

Received 03.02.2020

Received in revised form  
02.03.2020

Accepted 03.03.2020

Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M. V. Zubets of National Academy of Agrarian Science of Ukraine, Pohrebnyaka Str., 1, Chubynske, Boryspil region, Kyiv district, 08321, Ukraine.  
Agricultural Advisory Service of Odessa region, Odessa, Ukraine.

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

Odessa State Agrarian University, Panteleymonyvska, Str., 13, Odessa, 65012, Ukraine.

**Sidashova, S. O., Gutyj, B. V., Khalak, V. I., & Humeny, O. G. (2020). Influence of complex action of probiotic and specific prophylaxis of associated mucosal diseases on some quantitative traits of dairy cattle performance. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 79–87. doi: 10.32718/nvlvet9714**

The article presents the results of studies of indicators of reaching the age of the first calving of repair heifers of the Ukrainian red dairy breed under the conditions of use of the complex scheme of specific immunoprophylaxis and preparation "Multibacterin veterinary suspension". The research was conducted in the conditions of the industrial complex for milk production of Dolinskoye LLC, Odessa region. The subjects of the study were groups-analogues of breeding heifers and the firstborn of the genotype. The assessment of repair young growth indicators was performed taking into account the following indicators: age of fertile insemination, months; age of first calving, months; milk production for 100 and 305 days of the first lactation, kg. For the functional evaluation of the digestive status of animals used to determine the transit of feed, in % and the assessment of acid-base status of faeces, pH unit. The following indicators were investigated in the serum of repair calves of mating age: total protein, g/l; albumin, g/l; globulin, g/l; glucose, mmol/l; urea, mmol/l; alkaline phosphatase, units/l and liver enzymes (ALT and AST, units/l). The economic efficiency of the results of the studies was calculated according to the indicator "average hope of one cow for 305 days of the first lactation, kg". It was found that, due to the positive simultaneous effect of probiotic protection of the intestinal mucous membranes, repair heifers showed a higher growth and development rate and the first calving had 28.07 months, which is 2.31 months (8.45 %) earlier than in control ( $P < 0.001$ ). The optimization of the technology of growing heifers for the use in the scheme of specific immunoprophylaxis of a probiotic drug – immunomodulator, which feed use had a prolonged positive effect not only on the growth parameters of young animals, but also on the increase of milk productivity per first lactation was experimentally proved. Calculations of cost-effectiveness of research results showed that the maximum increase in production (+ 9.10 %) was obtained from the firstborn of the experimental group born to cows mothers older than two lactations, where the scheme of specific prevention of associated diseases was carried out for repair heifers with previous normophilic laceration probiotic feed preparation.

**Key words:** repair heifers, probiotic multicomponent preparation, immunodeficiency, specific immunoprophylaxis, daily average gain, transit of feed.

## Вплив комплексної дії пробіотику та специфічної профілактики асоційованих хвороб слизових оболонок на деякі кількісні ознаки великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності

С. О. Сідашова<sup>1</sup>, Б. В. Гутий<sup>2</sup>, В. І. Халак<sup>3</sup>, О. Г. Гуменний<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Інститут розведення і генетики тварин НААН імені М. В. Зубця; Аграрна дорадча служба Одеської області, м. Одеса, Україна

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

<sup>3</sup>Державна установа “Інститут зернових культур НААН України”, м. Дніпро, Україна

<sup>4</sup>Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

У статті наведено результати досліджень впливу комплексної дії пробіотика та специфічної профілактики асоційованих хвороб слизових оболонок на деякі кількісні ознаки великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності. Дослідження проведено в умовах промислового комплексу з виробництва молока ТОВ «Долинське» Одеської області. Об'єктами досліджень були групи-аналоги племінних ремонтних телиць та первістки зазначеного генотипу. Оцінку ремонтного молодняка за показниками росту проводили з урахуванням таких показників: вік плідного осіменіння, місяців; вік першого отелення, місяців; молочна продуктивність за 100 і 305 днів першої лактації, кг. Для функціональної оцінки стану травлення тварин застосовували визначення транзиту кормів, в % та оцінку кислотно-лужного стану фекалій, одиниці рН. У сироватці крові ремонтних телиць парувального віку досліджували такі показники: загальний протеїн, альбуміни, глобуліни, глюкозу, сечовину, лужну фосфатазу та печінкові ензими (АлАТ і АсАТ). Економічну ефективність результатів досліджень розраховували за показником “середній надій однієї корови за 305 днів першої лактації, кг”. Встановлено, що ремонтні телиці внаслідок позитивного симультанного впливу пробіотичного захисту слизових оболонок кишківника показали вищий темп росту і розвитку та перше отелення мали в 28,07 місяця, що на 2,31 місяця (8,45 %) раніше, ніж в контролі ( $P < 0,001$ ). Експериментально доведено оптимізацію технології вирощування ремонтних телиць за використання в схемі специфічної імунопрофілактики пробіотичного препарату – імуномодулятора, кормове використання якого мало пролонговану позитивну дію не тільки на ростові параметри молодняка, а й на збільшення молочної продуктивності за першу лактацію в середньому на 60 кг. Розрахунки економічної ефективності результатів досліджень показали, що максимальну надбавку продукції (+ 9,10 %) одержано від первісток дослідної групи, народжених матерями-коровами, що мали не менше ніж дві лактації, де схему специфічної профілактики асоційованих хвороб проводили для ремонтних телиць з попередньою нормофлоризацією слизових оболонок кишківника пробіотичним кормовим препаратом.

**Ключові слова:** велика рогата худоба, порода, ремонтні телиці, пробіотичний полікомпонентний препарат, імунодефіцит, специфічна імунопрофілактика, середньодобовий приріст, транзит кормів.

## Вступ

Інтенсивність формування організму ремонтних теличок визначає майбутній рівень молочної продуктивності дійного поголів'я. У молочній галузі корови тільки після початку лактації починають компенсувати витрати на вирощування, при цьому ефективність секреції молока детермінована початковими етапами онтогенезу. Якісно вирощений ремонтний молодняк може бути додатковим елементом ефективності виробництва на весь термін продуктивної експлуатації (Humenny, 2001; Moskaleva, 2019).

Тому актуальність вирішення питання отримання і вирощення здорового приплоду постійно зростає за умови інтенсифікації виробництва. За останні роки суттєво підвищилась увага дослідників до вивчення взаємодії “макроорганізм-мікробіоценоз” в умовах промислового утримання тварин, де відмічено цілу низку негативних явищ: антибіотикорезистентність патогенних бактерій, преволуція мікроорганізмів, утворення патологічних асоційованих біоплівки, що у сукупності стали характеризуватися як “ушкоджуючі фактори” для організму тварин (Yong, et al., 2002; Costerton, 2007; Kreft, 2009; Moons et al., 2009; Hoibya et al., 2010). Українські і зарубіжні науковці вказують на невірність низки проблем стосовно ушкодження різних органів і систем організму тварин (поліорганні патології) за промислової експлуатації з причин низької ефективності схем симптоматичної терапії та комерційних вакцин за хронічних хвороб слизових оболонок, підґрунтям чого є значна генетична варіабельність асоціацій інфекційних агентів та латентного або субклінічного протікання хвороб (Yong, et al., 2002; Rublenko & Vlasenko, 2011). Сучасні інтенсивні способи вирощування і експлуатації

молочної худоби на всіх технологічних етапах виробництва провокують формування хронічних і часто глибоких імунодефіцитних станів, що здійснює не прогнозований вплив на формування поствакцинального імунітету і суттєво знижує реалізацію генетичного потенціалу високопродуктивної худоби (Patel & DuPont, 2015; Biben, 2016).

На сучасному етапі розвитку промислового тваринництва все більшого поширення набувають ветеринарні схеми корекції імунопатологічного та імунодепресивного станів, що характеризують погіршення здоров'я молодняка і дійного поголів'я спеціалізованих молочних порід. На сьогодні доведено, що організм тварини у сукупності з його нормофлорою формує біологічну екосистему, здатну в стані фізіологічної норми до саморегуляції і самопідтримки за мінливих умов довкілля. У нормобіозі проєктивно-компенсаторні та імунобіологічні механізми забезпечують превалювання в мікробіоценозах внутрішнього середовища макроорганізму нормальної постійної мікробіоти або нормофлори (Hoibya et al., 2010; Cutting, 2011; Biben, 2016).

В ситуації технологічного тиску на молодняк або вагітних корів, особливо за умов стаціонарно діючих стрес-факторів, наступає стан декомпенсації впливу негативних екзо- і ендогенних чинників, лабільна екосистема “макроорганізм-мікрофлора” втрачає фізіологічну стабільність видового і кількісного складу. Поверхні слизових різних порожнин макроорганізму, в основному кишківника, колонізуються нетиповими для цих органів видами умовно патогенної та потенційно патогенної мікрофлори, яка ініціює інфекційні процеси, що набули назву факторних, або асоційованих хронічних хвороб слизових оболонок (Moons et al., 2009; Cutting, 2011; Patel & DuPont,



2015). Дослідження українських науковців показують, що за низької ефективності етіологічної терапії цих хвороб особливу увагу потрібно приділяти специфічній профілактиці в ранньому віці тварин. Відмічені в літературі випадки недостатньої результативності масових обробок поголів'я з метою специфічної профілактики асоційованих хвороб слизових оболонок пов'язані як з недосконалістю застосованих імуностимулюючих препаратів, так і з недостатньою вивченістю проблеми (Humenny, 2001; Humenny et al., 2007).

Зокрема, огляд літератури показує, що вплив дисбіозів слизових оболонок кишківника на результативність корекції імунопатологічних станів, особливо за масових і планових заходів імунопрофілактики, вивчено недостатньо.

За даними (Biben, 2016), симультанне застосування пробіотичних імуномодуляторів у системі протиепізоотичних заходів при масовому використанні вакцин супроводжується позитивними явищами в системі неспецифічної реактивності організму і підвищенням його імунологічної опірності, посиленням імунної відповіді на специфічний антигенний подразник, а також нормалізацією якісного і кількісного складу мікробіоти макроорганізму. На відміну від антибіотиків і хіміотерапевтичних препаратів пробіотики не виявляють негативного впливу на представників нормофлори, а за дисбіозів сприяють її якісно-кількісному відновленню до фізіологічної норми (Jian, 2002; Biben, 2016).

*Мета роботи* – дослідити вплив комплексної дії пробіотиків та специфічної профілактики асоційованих хвороб слизових оболонок на деякі кількісні ознаки великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності.

### Матеріал і методи досліджень

Експериментальну частину роботи проведено в ТОВ “Долинське” Одеської області. В господарстві розводять велику рогату худобу української червоної молочної породи. Продуктивність корів основного стада (n = 600) становить: надій молока за 305 днів лактації – 6350 кг, вміст жиру – 4,0 %. Об'єктом дослідження були ремонтні телиці та корови після першого отелення (n = 148 гол.). Умови утримання, вирощування і годівлі тварин відповідали сучасним зоогігієнічним правилам, все поголів'я було охоплене плановими протиепізоотичними заходами відповідно до чинних ветеринарних вимог. Зооветеринарні процедури проводили за умов чинних правил фіксації тварин (Instructionon ..., 2001; Sidashova, 2014; Sidashova et al., 2016). Дослідження проводили за методом періодів з комплектацією груп-аналогів.

Для аналізу зоотехнічних показників (вік плідного осіменіння ремонтних телиць, вік першого отелення, молочна продуктивність) використовували дані первинного зоотехнічного обліку (комп'ютерна база даних “Dairy Plan”) та результати власних досліджень. Формування груп проводили за схемою: I (контроль-

на) – ремонтні телички, народжені коровами другої та подальших лактацій; III (контрольна) – ремонтні телички, народжені нетелями; II (дослідна) – ремонтні телички (отримували курс пробіотиків per os), народжені коровами другої і подальших лактацій; IV (дослідна) – ремонтні телички (отримували курс пробіотиків per os), народжені нетелями. Інноваційність методичного підходу характеризувалась введенням у загальноприйнятую технологію вирощування ремонтних телиць та підготовки їх до запліднення попереднього етапу нормофлоризації слизових кишківника.

Біохімічні показники сироватки крові тварин піддослідних груп досліджували за загальноприйнятими методиками в багатопрофільній лабораторії ветеринарної медицини Одеського державного аграрного університету. Оцінку рівня перетравності кормів в контрольних і дослідних групах проводили за методикою (Sidashova & Gumenny, 2017).

Відповідно до розробленого в господарстві плану профілактики захворюваності поголів'я в усіх групах проводили за графіком вакцинацію експериментальним імуностимулюючим препаратом, виготовленим із патологічного матеріалу тварин власного стада, у яких діагностовано клінічні симптоми хвороб слизових оболонок змішаної вірусно-бактерійної етіології (Humenny, 2001; Humenny & Morozov, 2007; Sidashova, 2014). В дослідній групі ремонтних телиць додатково перед вакцинацією і до проведення штучного осіменіння була організована даванка кормового пробіотичного препарату “Мультибактерин ветеринарний суспензія” (Guidelines for..., 2003). Кормову суміш роздавали впродовж 40 днів один раз на добу шляхом розбрикування механічним аератором на свіжорозданий корм в годівниці (дозування відповідно до настанови виробника – 40 мл суміші на голову).

Фармакологічні особливості препарату “Мультибактерин ветеринарний суспензія” (полікомпонентні пробіотики – *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium adolescentis* –  $10^9$  м.т./см<sup>3</sup>) придатні до застосування як замісна терапія для профілактики і лікування респіраторних, шлунково-кишкових захворювань тварин (колібактеріозу і сальмонельозу), дисбактеріозів, корекції мікрофлори шлунково-кишкового тракту при антибіотикотерапії, мікотоксикозів, проявляють імуностимулюючу і ростстимулюючу дію. Розширення сфери застосування препарату в гінекології продуктивних тварин було перевірено в нашому попередньому виробничому дослідженні (Sidashova & Gumenny, 2017). Препарат є екологічно чистим, не викликає ускладнень, не має побічної дії, не накопичується в органах і тканинах тварин; протипоказання не встановлені. Препарат можна використовувати паралельно із застосуванням інших терапевтичних засобів. Препарат виготовлений зі штамів мікроорганізмів, які не чутливі до цілого ряду антибіотиків.

Економічну ефективність проведених досліджень розраховували відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій (The methodology..., 1983).

Біометричну обробку результатів досліджень проведено за методикою (Lakin, 1990).

### Результати та їх обговорення

Порівняння термінів першого отелення в групах контрольних і дослідних нетелів висвітило сталу тенденцію до зменшення строків вирощування ремонтну за використання комплексної схеми специфічної профілактики асоційованих хвороб слизових оболонок ВРХ (табл. 1).

**Таблиця 1**

Вік першого плідного осіменіння та отелення ремонтних телиць

Група та її призначення	Біометричні показники	Вік першого отелення, міс.	Вік першого плідного осіменіння, міс.
I (контрольна)	n	43	43
	M ± m	30,87 ± 0,659	21,87 ± 0,659
	σ	4,32	4,32
	Cv, %	14,00	19,77
II (дослідна)	n	45	45
	M ± m	27,66 ± 0,406	18,77 ± 0,92
	σ	2,72	2,62
	Cv, %	9,84	14,00
III (контрольна)	n	37	37
	M ± m	29,66 ± 0,614	20,55 ± 0,595
	σ	3,736	3,715
	Cv, %	12,59	18,07
IV (дослідна)	n	23	23
	M ± m	28,89 ± 0,512	19,98 ± 0,484
	σ	2,45	2,32
	Cv, %	8,49	11,62

Як показав аналіз, терміни вирощування ремонтних телиць мали нелінійну динаміку в групах приплоду, отриманого від матерів-корів і матерів-нетелів. У групах первісток, народжених коровами, в досліді термін вирощування був коротшим, ніж в контролі, у середньому на 3,21 місяця (td = 4,155; P < 0,001). Варто зазначити, що різниця між контрольними телицями, народженими від корів або нетелів, не мала статистичної вірогідності, а між двома дослідними групами кореляційні зв'язки вірогідні (td = 1,807; P < 0,05). Підтверджуючи дані інших авторів, наш ретроспективний аналіз засвідчив суттєвий вплив паратипових факторів на розвиток тварин впродовж тривалих науково-господарських досліджень.

Виходячи з технологічного плану, прийнятого в підконтрольному господарстві, щодо переведення ремонтних телиць до групи відтворення після досягнення живої маси 350 кг, доцільно порівняти позитивний щоденний приріст в контрольних і дослідних групах. В контролі до терміну плідного осіменіння (21,31 ± 0,46 місяця) телиці мали в середньому 501 грам приросту живої маси щоденно, а в досліді – 558 г (запліднення у віці 19,5 ± 0,32 місяця). Варто зазначити, що в обох групах показники приросту не досягли оптимального рівня, який рекомендовано українськими науковцями для забезпечення фізіологічного підґрунтя високої продуктивності майбутньої корови (650–700 г), що підтвердило значний тиск паратипових факторів.

В досліді у середньому ввід первісток в дійне стадо наступив через 28,07 ± 0,33 місяця після народження, а в контролі – тільки через 30,3 ± 0,45 місяця (P < 0,001). Беручи до уваги дані інших авторів щодо можливого впливу на ростові параметри теличок їх народження від нетелів або від повновікових корів, про що вказувалось в ряді публікацій (Moskaleva, 2019), ми відповідно структурували групи-аналоги в контролі та в досліді.

Проблема специфічного захисту організму тварин від інфекційних захворювань завжди стояла дуже гостро і особливо за вірусних інфекцій. Разом з тим до цього часу створення активного імунітету за низкою асоційованих інфекційних захворювань залишається проблематичним не лише з практичної точки зору, а й з теоретичної (Humenny, 2001; Humenny & Morozov, 2007). Головною причиною цього є специфічність ряду складових змішаних хронічних інфекцій, а саме збудників вірусної етіології (наприклад, інфекційного ринотрахеїту, який мав у стаді клінічний прояв у вигляді пустульозного вульвовагініту ІРТ-ПВВ). З іншого боку, в умовах промислового утримання з постійними стресами для тварин формується неспроможність організму забезпечити повноцінну імунну відповідь на дію подібних пошкоджуючих факторів, пов'язаних з процесами преволуції у мікробіоценозах сучасних тваринницьких комплексів (Costerton, 2007; Hoibya et al., 2010; Rublenko & Vlasenko, 2011). Однією з основних причин, що унеможливають повноцінне використання всього потенціалу специфічного захисту організму тварин, є імунodefіцити – як генетично обумовлені, так і набуті.

Хронічні асоційовані інфекційні хвороби, зокрема і ІРТ-ПВВ, в підконтрольному стаді мали перебіг на фоні постійного, а іноді навіть глибокого порушення обміну речовин в організмі тварин та імунного дефіциту. Нами було досліджено фоновий біохімічний склад сироватки крові ремонтних телиць, що показу-

вав характерні метаболічні відхилення в організмі тварин у період перед проведенням штучного запліднення (табл. 2).

В сироватці крові ремонтних телиць встановлено функціональний рівень відхилень в білковому складі, а саме: гіперпротеїноурію (вміст загального протеїну – 77,68 г/л порівняно з 55–75 г/л в нормі), до того ж суттєві відхилення у співвідношенні різних протеїнових фракцій (протеїновий коефіцієнт 2,25 одиниці

порівняно з 0,6–1,1 одиниці в нормі). Подібні дисфункціональні відхилення характеризують процеси хронічного інфекційного запалення в організмі тварин, що візуально встановлено у вигляді катарального запалення слизових оболонок вульви (пустульозний вульвовагініт), клінічна картина якого часто має нечіткі симптоми і проходить поза увагою ветеринарної служби.

**Таблиця 2**

Біохімічні показники сироватки крові ремонтних телиць парувального віку

Показники	n	M ± m	lim		Норма
			min	max	
Загальний протеїн, г/л	6	77,68 ± 1,02	64	153	55–75
Альбумін, г/л	6	44,50 ± 1,02	44	45	30–35,5
Глобулін, г/л	6	20,00 ± 1,11	19	21	30–35
Протеїновий коефіцієнт, од.	6	2,25 ± 1,14	2,1	2,4	0,6–1,1
АлАТ, од./л	6	93,5 ± 1,15	87	100	10–40
АсАТ, од./л	6	16,5 ± 2,67	9	24	10–50
Глюкоза, ммоль/л	4	2,60 ± 1,04	2,5	2,6	2,5–4,16
Сечовина, ммоль/л	6	2,95 ± 1,03	2,9	3,0	2,8–5,8
Креатинін, кмоль/л	4	157,5 ± 1,01	90,7	232,6	45–140
Лужна фосфатаза, од./л	6	219,3 ± 1,09	209,5	229	20–150

Помітне зростання активності печінкового ензиму АсАТ свідчило на початок розвитку патології печінки. Дуже симптоматичним виявилось суттєве підвищення показника лужної фосфатази до 219,3 од./л порівняно з 20–150 од./л за нормою. З діяльністю цього ензиму-каталізатора пов'язана регуляція клітинної проникності, висока активність його в ендотеліальних клітинах кровоносних судин свідчить про дуже важливу роль цього ензиму в механізмах регуляції мінерального, ліпідного і білкового обмінів між кров'ю та навколишніми тканинами (Gutyj et al., 2018; Slivinska et al., 2018; Khalak et al., 2019; Varcholyak & Gutyi, 2019). За участю лужної фосфатази йде процес ресорбції жирів і вуглеводів в слизовій оболонці тонких кишок. У нирках же вона бере участь у ресорбції глюкози з нефрону (Kudrin, 2006; Yong et al., 2002). Вірогідно, отримані дані біохімічного складу крові, зокрема параметри лужної фосфатази і креатиніну, маніфестують процеси пошкодження і високої проникності епітеліальних клітин слизових оболонок різних порожнин для шкідливих речовин, зокрема бактерійних токсинів, що характеризує патогенез за асоційованих інфекційних хвороб слизових оболонок. За даними ряду авторів, зниження опірної і бар'єрної функції слизових оболонок травного тракту провокує інтралокацію патогенів гематогенно-лімфогенним шляхом до різних систем організму, що формує стан поліорганної патології і суттєво знижує адаптивність тварин в умовах промислових технологій утримання (Cutting, 2011).

За даними білоруських дослідників (Moskaleva, 2019), встановлено, що у телят, отриманих від низько резистентних корів, були відхилення від норми в біохімічних показниках крові порівняно з ровесниками від корів з високою резистентністю. Зокрема, експе-

рименти з вивчення резистентності організму молочної худоби показали, що захисні сили тварин є динамічними показниками і визначаються як генетичними особливостями, так і впливом різних факторів довкілля.

Явище імунного дефіциту досить добре вивчено при різних інфекційних захворюваннях і більшість дослідників схильні до думки щодо необхідності застосування стимуляторів захисних факторів організму як специфічних, так і неспецифічних (Davey & O'Toole, 2000; Dubuc et al., 2010; Kasimanickam et al., 2016). Пробиотики активізують імунну систему, регулюючи функції гуморального і клітинного імунітету – стимулюють вироблення імуноглобулінів, інтерферону, цитокінів, інтерлейкінів, посилюють активність макрофагів, гранулоцитів, що у сукупності оптимізує метаболізм макроорганізму.

Експрес-контроль кислотно-лужних показників фекальних мас у ремонтних телиць в досліді після 40–60 днів згодовування композиції симбіотичних бактерій у складі пробіотичної кормової суміші становив 7,34 ± 0,10 одиниці (n = 19 проб, оцінених з використанням лакмусових паперових смужок). В контролі без використання пробіотичного захисту слизових кишківника телиць (n = 19) середній показник становив 7,26 ± 0,181 одиниці. Різниця між групами не мала вірогідної кореляції, але симптоматичним було порівняння флуктуації показників: в контролі від 6,00 до 9,00 одиниць, в досліді – від 7,00 до 8,50 одиниць, що свідчило за нестабільність кислотно-лужного стану сімусу кишківника у телиць, які не отримували додаткової кількості кисломолочних бактерій разом з пробіотичною добавкою.

Здатність лактобактерій *Lactobacillus acidophilus* до нормалізації кислотно-лужного середовища вмісту

кишківника доведено в численних експериментах, що підтвердилось показниками дослідних груп. Після додаткового внесення молочнокислих культур і колонізації слизової травного тракту культурами симбіотичних бактерій пробіотичного препарату, проявився ефект підвищення бар'єрної функції власної мікробіоти кишківника молодняка. Після курсу кормової пробіотичної нормофлоризації у дослідних телиць кисло-

тно-лужний стан фекалій коливався в межах фізіологічної норми (Sidashova et al., 2016).

Регуляторну роль додаткового внесення в кишківник телиць симбіотичної нормофлори та формування фізіологічно активної популяції підтвердили дані оцінки рівня транзиту кормів після 40–60-денного періоду давання кормової пробіотичної суміші (табл. 3).

**Таблиця 3**

Динаміка транзиту кормів в фекаліях ремонтних телиць у групах, де проводили даванку кормових пробіотиків і без неї (через 40–60 днів після початку давання кормової суміші “Мультибактерин ветеринарний суспензія”)

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Контроль	Дослід
	n	6	5
Загальний транзит кормів, %	M ± m	49,50 ± 2,078	32,20 ± 3,639
	σ	5,08	8,13
	Cv, %	10,28	25,26
Lim: min, одиниць	-	43	18
max, одиниць	-	57	38

Суттєве зниження кількості неперетравлених залишків кормів на 17,30 % (td = 4,129; P < 0,01) в фекаліях дослідної групи свідчило за те, що композиція молочнокислих культур *Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacterium adolescentis* здатна впливати на ефективність продукування травних ензимів після колонізації слизових кишківника телиць. Високу здатність симбіотичної молочнокислої мікрофлори вказаного препарату було попередньо показано в експериментах на відгодівлі бройлерів з перевіркою ефективності специфічної профілактики інфекційних хвороб птиці.

Варто відмітити біологічну особливість застосованої композиції пробіотичних культур, а саме: першим при попаданні на слизові макроорганізму розпочинає активну дію транзиторийний штамп *Bacillus subtilis*, що перебуває у складі суміші в рідкій формі і здатен до максимального розмноження вегетативних форм вже через одну годину після згодовування препарату (Guidelines for..., 2002). За даними численних експериментів відомо, що *Bacillus subtilis* вирізняється високою здатністю до біотрансформації різноманітних токсинів, тому він швидко знебруднює поверхню слизових кишківника тварин від токсичних метаболітів патогенних бактерій і мікотоксинів. Водночас ця культура виділяється здатністю до продукування значної кількості антибіотикоподібних сполук та інших протимікробних речовин, що в кишківнику діють на патогенну мікрофлору вибірково, не пошкоджуючи представників власної мікробіоти тварини (Cutting, 2011; Bai et al., 2017). Таким чином, *Bacillus subtilis* готує слизову кишківника для швидкої колонізації іншими компонентами препарату, а саме: молочнокислими бактеріями, які матимуть оптимальні умови до адгезії на ворсинках слизової кишківника, тим самим створюючи фізіологічно активний бар'єр, що стимулює ферментативні властивості кишківника загалом (Guidelines for..., 2002). Варто підкреслити відому біологічну особливість застосовуваної композиції мікроорганізмів щодо типового розподілу місць для

адгезії на ворсинах кишківнику: *Lactobacillus acidophilus* розташовується у верхніх шарах, а *Bifidobacterium adolescentis* – в глибині крипт між ворсинками, що забезпечує ефективнішу протекторну дію з урахуванням функції транзиторийного штаму *Bacillus subtilis*.

Це мало підтвердження в ході обстеження неперетравлених залишків гною ремонтних телиць в досліді. Зокрема, під час візуальної оцінки стану гною, було виявлено суттєве зменшення кількості слизу як характеристики хронічного запалення слизових кишківника, що було ознакою терапевтичної функції (детоксикаційної і протизапальної) пробіотичного захисту. В дослідженнях українських вчених на бройлерах, які споживали вказаний препарат в профілактичних цілях, було на гістологічних зрізах виявлено більш щільний стан клітин слизових і зростання товщини слизової оболонки, що поліпшувало всмоктування поживних речовин у кишківнику птиці.

Встановлені експериментально дані оптимізації обмінних процесів організму ремонтних телиць під час згодовування пробіотичного препарату дозволили оцінити позитивний вплив пробіотичного захисту слизових кишківника в сукупності з дією імуностимулюючого тканинного препарату в довгостроковій перспективі, а саме: ефективності реалізації генетичного потенціалу молочної продуктивності у майбутніх корів контрольних і дослідних груп після першого отелення (табл. 4).

Детоксична дія на організм, поліпшення живлення тканин сприяли оптимізації умов розвитку різних органів молодняка, зокрема розвитку морфофункціонального стану секреторних альвеол вимені.

Аналіз молочної продуктивності первісток дослідних груп встановив сталу тенденцію до збільшення надою як за період роздою, так і за стандартну лактацію, відповідно: I контроль – 2393 і 6 763 кг молока, III дослід – 2517 і 6 777 кг (за перші 100 і 305 днів лактації), II контроль – 2485 і 6 766 кг і IV дослід – 2642 і 6 928 кг. Вірогідної різниці між групами не

встановлено (відповідно  $td = 0,784$  і  $td = 0,28$ ;  $td = 0,056$  і  $td = 0,510$ ;  $P > 0,05$ ), що може пояснюватися значним технологічним тиском умов промислового утримання тварин на морфофункціональні аспекти

формування їхньої лактаційної функції. Про це свідчив той факт, що різниця між контролем і дослідом впродовж перших 100 днів лактації помітно більша, ніж в другій половині (на + 124–156 кг відповідно).

**Таблиця 4**

Оцінка рівня молочної продуктивності за 100 і 305 днів лактації у первісток контрольних та дослідних груп

Група та її призначення	Біометричні показники	Середній надій за 100 днів лактації	Середній надій за 305 днів лактації
I (контрольна)	n	29	29
	M ± m	2393,1 ± 132,43	6763,50 ± 170,22
	σ	713,15	916,70
	Cv, %	29,80	13,55
II (дослідна)	n	29	29
	M ± m	2517,24 ± 86,71	6777,45 ± 178,84
	σ	466,93	963,08
	Cv, %	18,54	14,21
III (контрольна)	n	28	28
	M ± m	2485,54 ± 86,52	6766,25 ± 175,118
	σ	457,42	926,63
	Cv, %	18,76	13,69
IV (дослідна)	n	14	14
	M ± m	2642,00 ± 159,99	6927,64 ± 295,01
	σ	598,61	1103,83
	Cv, %	22,65	15,93

Застосоване в господарстві удосконалення технології вирощування ремонтних телиць за симультанного впливу специфічної імунопрофілактики на фоні пробіотичного захисту слизових оболонок кишківника підтвердило високі імуномодуляторні властивості композиції мікроорганізмів полікомпонентного препарату – кормосуміші “Мультибактерин ветеринарний суспензія”. Вірогідно, пролонгований позитивний вплив додатково внесеної мікрофлори забезпечив утворення сталої метаболічно активної популяції пробіотичних бактерій у травному тракті тварин, що позитивно вплинуло на ріст і розвиток різних систем організму молодняка, зокрема секреторної функції вимені. Але морфологічні особливості формування

тканин органів за симультанного впливу вказаної схеми ще потребують подальших досліджень на гістологічному та цитологічному рівні.

Зважаючи на сталий попит власників молочних комплексів на якісний ремонтний молодняк сучасних молочних порід, впровадження результатів експериментальної схеми комплексної імунопрофілактики в підконтрольному господарстві дозволило прискорити процес вирощування ремонтних телиць і мати для продажу поголів'я виранжированих за селекційними ознаками теличок. За загальноприйнятою методикою ([The methodology for... 1983](#)) було розраховано економічну ефективність за результатами досліджень (табл. 5).

**Таблиця 5**

Економічна ефективність результатів досліджень

Групи	n	Середня молочна продуктивність за 305 днів лактації, кг	Надбавка продукції, %*
В середньому по дійному стаду	600	6350,00	-
I (контрольна)	29	6763,50	+6,50
II (дослідна)	29	6777,45	+6,72
III (контрольна)	28	6766,25	+6,55
IV (дослідна)	14	6927,64	+9,10

*Примітка:* \* – станом на період проведення розрахунку ціна реалізації молока до молокопереробного підприємства за договором з господарством становила 12,00 грн за 1 кг

Розрахунки економічної ефективності результатів досліджень показали, що максимальну прибавку продукції (+ 9,10 %) отримано від первісток IV дослідної групи.

**Висновки**

1. Вплив симультанної дії пробіотичного захисту слизових кишківника за згодовування кормової суміші симбіотичних культур бактерій (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bacillus subtilis*) ремонтним телицям в схемі

специфічної імунопрофілактики асоційованих хвороб слизових оболонок сприяв реалізації генетичного потенціалу продуктивності первісток української червоної молочної породи: в досліді надій на корову за 305 днів лактації склав 6777,45–6924,64 кг молока, що більше, ніж в контролі, на 14–162 кг, або на 6,75–9,10 %.

2. Удосконалена схема специфічної імунопрофілактики асоційованих інфекційних хвороб слизових оболонок за комплексного застосування пробіотичного полікомпонентного препарату “Мультибактерин ветеринарний суспензія” підвищила інтенсивність вводу первісток в дійне стадо на 3,21 місяця раніше порівняно з контролем.

3. Максимальну добавку додаткової продукції (середній надій на корову за 305 днів першої лактації, кг) одержано в дослідній групі первісток, народжених від матерів-корів не молодше другої лактації (+ 9,10 %).

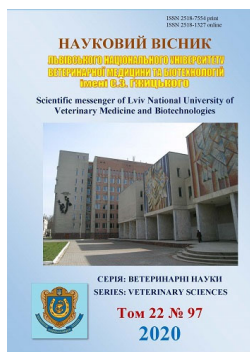
4. Застосування пробіотичного препарату – кормової суміші “Мультибактерин ветеринарний суспензія” в схемі специфічної імунопрофілактики інфекційних хвороб ремонтних телиць висвітило перспективний напрямок інтенсифікації вирощування племінної худоби в умовах молочних промислових комплексів.

5. Для вивчення пролонгованої дії на організм тварин композицій симбіотичних культур у складі пробіотичних препаратів необхідні подальші дослідження процесів взаємодії “макроорганізм-мікроорганізми” на гістологічному і цитологічному рівнях.

## References

- Bai, K., Huang, N., Zhang J., He J., Zhang L., & Wang T. (2017). Supplemental effects of probiotic *Bacillus subtilis* FMBJ on growth performance, antioxidant capacity, and meat quality of broiler chickens. *Poult. Sci.*, 96(1), 74–82. doi: 10.3382/ps/pew246.
- Biben, I. A. (2016). Influence of a biotic preparation from crops and on the immune response of broiler chickens. *Scientific and Technical Bul. IBT and DNKI veterinary products and feed additives*, 17(2), 181–186 (in Ukrainian).
- Costerton, J. W. (2007). *The Biofilm Primer*. Berlin: Springer. <https://www.springer.com/gp/book/9783540680215>.
- Cutting, S. M. (2011). *Bacillus* probiotics. *Food Microbiol*, 28(2), 214–220. doi: 10.1016/j.fm.2010.03.007.
- Davey, M. E., & O'Toole, G. A. (2000). Microbial biofilms: from ecology to molecular genetics. *Microbiol Mol Biol Rev*, 64(4), 847–867. doi: 10.1128/mmbr.64.4.847-867.2000.
- Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., & LeBlanc, S. J. (2010). Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *J Dairy Sci.*, 93(12), 5764–5771. doi: 10.3168/jds.2010-3429.
- Guidelines for the use of the drug Multibacterin veterinary (mono- and poly component probiotics). Approved by the Scientific Council of the State Scientific Research Institute of Veterinary Medicines and Feed Additives (Minutes No. 2 of February 12, 2003).
- Gutyj, B., Grymak, Y., Hunchak, V., Mysak, A., Nazaruk, N., Brezvyin, O., Hariv, I., Shcherbatyy, A., Semeniv, B., Bushueva, I., Parchenko, V., Kaplaushenko, A. (2018). Preclinical searches of the preparation Threomagnile. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 688–695. doi: 10.15421/2018\_267.
- Hoibya, N., Bjarnsholt, T., Givskov, M., Molin, S., & Ciofu, O. (2010). Antibiotic resistance of bacterial biofilms. *Int. J. of Agents.*, 35(4), 322–332. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2009.12.011.
- Humenny, O. G. (2001). Some indicators of immunological reactivity of the body of cows and heifers, patients with IRT-PVV, with the combined use of vaccines and immunostimulants. *Veterinary medicine of Ukraine*, 11, 34–35 (in Ukrainian).
- Humenny, O. G., & Morozov, M. G. (2007). Forms and clinical manifestation of IRT – PVV in the farms of Odessa region. *Agrarian Bulletin of the Black Sea: Coll. of sciences. works of the Odessa State Tax Administration. Veterinary Science*, 39, 48–53 (in Ukrainian).
- Instruction on artificial insemination of cows and heifers. K., 2001, 38 p. (in Ukrainian).
- Jian, L. (2002). Bacterial Resistance to Antimicrobials: Mechanisms, Genetics, Medical Practice and Public Health. *Biol. Let.*, 24(10), 801–805.
- Kasimanickam, R., Koziv, R., & Lototskiy, V. (2016). Postpartum uterine diseases in dairy cows. *Visnyk Bilocerkiv. derzh.agrar. in-tu. Bila Cerkva*, 2, 11–16.
- Khalak, V. I., Gutyj, B. V., & Stadnits'ka, O. I. (2019). Feeding and meat qualities of young pigs of different origin and intensity of formation in early ontogenesis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 21(91), 10–15. doi: 10.32718/nvlvet-a9102.
- Kreft, J.-U. (2009). Biofilms promote altruism. *Microbiology*, 150(8), 2751–2760. doi: 10.1099/mic.0.26829-0.
- Kudrin, A. G. (2006). Blood enzymes and prediction of the productivity of dairy cattle. *Publishing house of FGOU VPO. Michurinsk GAU* (in Russian).
- Lakin, H. F. (1990). *Biometriya: uchebnoe posobiye [dlya biol. Ssets. vuzov]*. Moscow, Vysshaya shkola (in Russian).
- Moons, P., Michiels, C.W., & Aertsen, A. (2009). Bacterial interactions in biofilms. *Crit. Rev. Microbiol.*, 35(3), 157–168. doi: 10.1080/10408410902809431.
- Moskaleva, E. N. (2019). Influence of various factors on the natural resistance of calves. *Sat. Scientific article son the mat. Int. scientific and practical conf. 70th anniversary of the Republican Unitary Enterprise “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock”*, Zhodino, December 19–20, 2019, Minsk, 155–159 (in Russian).
- Patel, R., & DuPont, H. L. (2015). New approaches for bacteriotherapy: Prebiotics, new generation probiotics, and synbiotics. *Clin. Infect. Dis.*, 60(2), 108–121. doi: 10.1093/cid/civ177.

- Rublenko, M. V., & Vlasenko, S. A. (2011). Health Problems for High-Performance Cows. *Veterinary medicine: between from. theme. of sciences. Sat. Kharkiv*, 95, 397–400 (in Ukrainian).
- Sidashova, S. O. (2014). Influence of tissue preparation on normalization of sexual function of heifers. *Breeding and genetics of animals: between from. theme. of sciences. K.: Agrarian Science*, 49, 236–247 (in Ukrainian).
- Sidashova, S. O., & Humeny, O. G. (2016). Influence on biotic protection of mucous membranes on the function of ovaries of lactating cows. *Scientific Bulletin of Veterinary Medicine*, 2(130), 17–24 (in Ukrainian).
- Sidashova, S. O., Avdoseva, I. K., & Grigorasheva, I. M. (2016). Probiotic protection of the mucous reproductive tract and dairy productivity of cows. *Scientific and Technical Bul. IBT and DNKI veterinary products and feed additives*, 16, 200–210 (in Ukrainian).
- Sidashova, S., & Gumenny, O. (2017). Rhythm of sexual cycles of cows and level of the hidden early embrionic mortality. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(78), 121–128. doi: 10.15421/nvlvet7825.
- Sidashova, S.O., Avdoseva, I. K., Grigorasheva, I. M. (2016). Probiotic protection of the mucous reproductive tract of lactating cows. *Scientific and Technical Bul. IBT and DNKI veterinary products and feed additives*, 16, 199–209. (in Ukrainian).
- Slivinska, L., Fedorovych, V., Gutyj, B., Lychuk, M., Shcherbatyy, A., Gudyma, T., Chernushkin, B., & Fedorovych, N. (2018). The occurrence of osteodystrophy in cows with chronic micronutrients deficiency. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 24–32. doi: 10.15421/2018\_305.
- The methodology for determining the economic efficiency of the use in agriculture of the results of scientific research, new technology, inventions and rationalization proposals. M.: VAIPI, 1983, 149 p. (in Russian).
- Varcholyak, I. S., & Gutyi, B. V. (2019). Determination of the chronic toxicity of preparation “Bendamin” on laboratory animals. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 7(2), 63–68. doi: 10.32819/2019.71011.
- Yong, D., Hassell, T., & Duongan, Y. (2002). Chronic factors infections: living with unwanted guests. *Nature immunology*, 3(11), 1026–1032. doi: 10.1038/nil102-1026.



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/nvlvet9715  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:615(075.8):616.311:612.591.43+613.71:577.1

## The role of gas mediators of nitrogen (II) oxide and hydrogen sulfide in the development of pathochemical changes in the mucous membrane of rats at water-immobilization and adrenaline-induced stress modeling

N. Motko<sup>1</sup>, I. Fomenko<sup>2</sup>, O. Vozna<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

### Article info

Received 05.02.2020

Received in revised form

05.03.2020

Accepted 06.03.2020

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarskaya Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-097-933-96-40  
E-mail: [biochem@lvet.edu.ua](mailto:biochem@lvet.edu.ua)

Danylo Halytsky Lviv  
National Medical University,  
Pekarska str., 69, Lviv,  
79010, Ukraine.

**Motko, N., Fomenko, I., & Vozna, O. (2020). The role of gas mediators of nitrogen (II) oxide and hydrogen sulfide in the development of pathochemical changes in the mucous membrane of rats at water-immobilization and adrenaline-induced stress modeling. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 88–94. doi: 10.32718/nvlvet9715**

Acute and prolonged psycho-emotional overstrain, i.e. stress, are the most frequent factors of ulcer formation in the digestive system. Therefore, the study of molecular mechanisms of stress impact is one of the most promising directions of modern experimental gastroenterology. However, the features of its molecular-biochemical action on the metabolic processes in the digestive system remain insufficiently studied. In this regard, we performed a comparative analysis of changes in indicators of systems of gas mediators of nitrogen (II) oxide and hydrogen sulfide synthesis at water-immobilization and adrenaline-induced stress modeling in experiments on white non-linear rats. Water-immobilization stress (WIS) was modelled by immobilizing animals in a plastic container, and adrenaline-induced stress (AIS) was modelled by injecting adrenaline at a dose of 2 mg/kg intraperitoneally. Modelling WIS caused formation of erosion and spot hemorrhage, located mainly along the folds of the fundus of the stomach. In this case, more noticeable changes were observed in the 5-hour WSI model. Injecting adrenaline at AIS model caused development of structural-hemorrhagic damage in the pyloric part and body of the stomach. The biochemical response to stress is complex, and the release of catecholamines is not the only case of stress. The synthesis of hormones such as glucagon, somatotropin and renin is activated. However, the most important role is played by cortisol, which level of growth in blood is measured to assess the degree of stress development. In our studies, changes in cortisol level in blood under different types of stress modeling (WIS and AIS) had their own peculiarities: at WIS conditions cortisol concentration increased sharply and remained high for 5 hours, while adrenaline did not cause the growth of this “stress hormone”. In our studies, in both models of stress-induced ulcerogenesis there were significant changes to the content of H<sub>2</sub>S and NO, that confirms the significant role of these substances in development and progression of ulcerogenesis in the digestive system. Thus, H<sub>2</sub>S concentration decreased at WIS and AIS. There is a significant increase in nitrogen oxide production in both WIS with different duration of action and AIS, which is caused by multiple activation of the inducible isoform of NO-synthase. Therefore, in experimental stress-induced ulcerogenesis, the metabolism of L-arginine in the mucous membrane of stomach is equally shifted towards the formation of NO, that under conditions of strengthening of free radical processes serves as a prerequisite for activation of oxidative-nitric processes and leads to the formation of structural-hemorrhagic damage to the surface of the mucous membrane of stomach. Our studies also show that ulcerative damage to the mucous membrane of stomach in all the types of studied stress was accompanied by an increase in myeloperoxidase activity, indicating an increase in permeability of hemocapillaries due to the development of the inflammatory process.

**Key words:** water-immobilization stress, adrenaline-induced stress, gastric mucosa, nitrogen (II) oxide, hydrogen sulfide.



## Роль газових медіаторів нітроген (II) оксиду та гідроген сульфід у розвитку патохімічних змін у слизовій оболонці щурів при моделюванні водно-іммобілізаційного та адреналін-індукованого стресу

Н. Р. Мотько<sup>1</sup>, І. С. Фоменко<sup>2</sup>, О. Є. Возна<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Найчастіше чинниками виразкоутворення в травній системі служать гострі та тривалі психоемоційні перенапруження, тобто стрес. Тому дослідження молекулярних механізмів впливу стресу є одним із найперспективніших напрямків сучасної експериментальної гастроентерології. Проте особливості його молекулярно-біохімічної дії на обмінні процеси у травній системі залишаються недостатньо вивченими. В зв'язку з цим нами було проведено порівняльний аналіз змін показників систем синтезу газових медіаторів нітроген (II) оксиду та гідроген сульфід за умов моделювання водно-іммобілізаційного та адреналін-індукованого стресу в дослідах на білих нелінійних щурах. Водно-іммобілізаційний стрес (ВІС) моделювали шляхом іммобілізації тварин у пластиковому контейнері, адреналін-індукований стрес (АІС) моделювали шляхом введення адреналіну в дозі 2 мг/кг внутрішньоочеревинно. Моделювання ВІС зумовлювало формування ерозій та точкових крововиливів, розташованих, головним чином, уздовж складок фундальної частини шлунка. При цьому більш виражені зміни спостерігали при моделі 5-годинного ВІС. Введення адреналіну в моделі АІС зумовлювало розвиток структурно-геморагічних ушкоджень у пілоричній частині та тілі шлунка. Біохімічна відповідь на стрес комплексна, а вивільнення катехоламінів не єдина подія при стресі. Активується синтез таких гормонів, як глюкагон, соматотропін та ренін. Проте найвагомішу роль відіграє кортизол, за рівнем зростання в крові якого прийнято оцінювати ступінь розвитку стресу. В наших дослідженнях зміни рівня кортизолу в крові за умов моделювання різних видів стресу (ВІС та АІС) мали свої особливості: за умов ВІС концентрація кортизолу різко зростала і залишалась на високому рівні протягом 5 год. Водночас дія адреналіну не викликала зростання цього "стрес-гормону". В наших дослідженнях при обидвох моделях стрес-індукованого ульцерогенезу мали місце суттєві зміни вмісту  $H_2S$  та  $NO$ , що підтверджує значну роль цих речовин у розвитку та прогресії ульцерогенезу в органах травної системи. Так, концентрація  $H_2S$  знижувалась при ВІС та АІС. Як при ВІС різної тривалості дії, так і при АІС відбувається значне зростання продукції нітроген оксиду, зумовлене багаторазовою активацією індукційної ізоформи  $NO$ -синтази. Отже, при експериментальному стрес-індукованому ульцерогенезі метаболізм  $L$ -аргініну в СОШ однаковою мірою зміщується в бік утворення  $NO$ , що за умов посилення вільнорадикальних процесів служить передумовою активації оксидативно-нітративних процесів та призводить до утворення структурно-геморагічних ушкоджень поверхні слизової оболонки шлунка.

**Ключові слова:** водно-іммобілізаційний стрес, адреналін-індукований стрес, слизова оболонка шлунка, нітроген оксид, гідроген сульфід.

### Вступ

Одним із найпотужніших чинників розвитку деструктивних ушкоджень в слизовій оболонці шлунка (СОШ) є стрес (Alhazzani et al., 2012; Fomenko et al., 2014; Brzozowski et al., 2017). Його ульцерогенний вплив має комплексний характер і здійснюється на різних рівнях: від центральних відділів ЦНС та системи гіпоталамус-гіпофіз-кора надниркових залоз до клітинного та молекулярного рівнів (Mönnikes et al., 2001; Alhazzani et al., 2012; De Palma et al., 2014). Дія стресу викликає активацію нейронів паравентрикулярного ядра гіпоталамуса, що впливає на продукцію слизу, об'єм шлункового соку, його кислотність, моторику шлунка та кишки (Filaretova et al., 2012; Huerta-Franco et al., 2013). Молекулярні ефекти у СОШ зумовлені, головним чином, зростанням продукції так званих "стрес-гормонів": катехоламінів та глюкокортикоїдів. Катехоламіни (адреналін, норадреналін), вивільняючись у кров, чинять вазоконстрикторну дію, зумовлюючи порушення кровоплину, ішемію слизової оболонки гастродуоденальної зони та, як наслідок, різке зростання інтенсивності оксидативних процесів (Kudryavtsev et al., 2014; Fomenko, 2015). Таким чином, одним з основних механізмів ульцерогенної дії стресу є вазоконстрикція кровоносних судин внаслідок дії катехоламінів,

зокрема адреналіну, що і служить причиною розвитку ендотеліальної дисфункції, яка характеризується збільшенням зростання інтенсивності процесів вільнорадикального окиснення (Fomenko, 2015). Паралельно відбувається зростання інфільтрації СОШ лімфоцитами, які своєю чергою активують вивільнення кисневих радикалів та зумовлюють формування запального процесу. Роль газових медіаторів – нітрогену оксиду ( $NO$ ) та гідрогену сульфід ( $H_2S$ ) у біохімічних механізмах формування виразкових змін СОШ залишається недостатньо дослідженою. Тому метою дослідження було провести порівняльний аналіз змін показників  $NO$ - та  $H_2S$ -продукуючих систем за умов моделювання водно-іммобілізаційного (ВІС) та адреналін-індукованого (АІС) стресу.

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження виконано на 32 білих нелінійних щурах згідно з міжнародними умовами проведення експериментів з лабораторними тваринами. Щурів утримували на стандартному раціоні віварію, для проведення досліду тварин брали натще, забезпечували безперешкодний доступ до води.

Тварин було розподілено на 4 групи: 1) інтактні; 2) ВІС, що моделювали шляхом іммобілізації тварин у пластиковому контейнері, після чого останній зану-

рювали вертикально у воду ( $23 \pm 0,5$  °C) до рівня мечоподібного відростка тварини упродовж трьох з половиною годин (Takagi et al., 1964); 3) ВІС аналогічний до умов у тварин групи 2 при подовженні часу експозиції до п'яти годин; 4) АІС, що моделювали шляхом введення адреналіну в дозі 2 мг/кг внутрішньоочеревинно натще (Belostockij, 1988). Забір матеріалу для досліджень проводили під тіопенталовим наркозом (40 мг/кг).

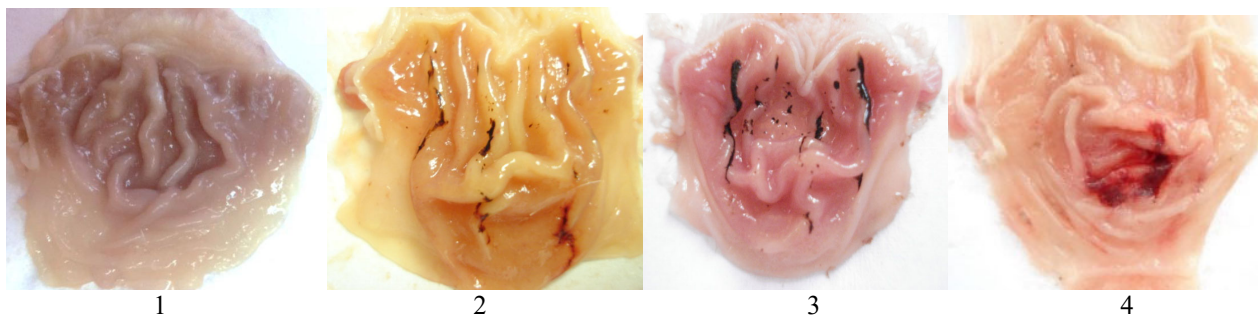
В гомогенатах СОШ вміст NO оцінювали за значенням концентрації суми нітрит-аніон + нітрат-аніон з використанням реактиву Гріса (Green & David, 1982; Kiselyk et al., 2001). Активність NO-синтаз визначали за методом Раваєвої М. Ю. (Ravaieva, 2012), активність аргінази оцінювали за змінами концентрації сечовини (Geyer & Dabich, 1971). Продукцію  $H_2S$  в гомогенатах СОШ оцінювали в реакції з N,N-диметил-p-фенілендіаміном (Wilinski et al., 2011) в сироватці крові з p-фенілендіаміном. Активність мієлопероксидази визначали на основі реакції з одіанізидином (Bradley et al., 1982). Концентрацію кортизолу визначали з використанням стандартного

набору “Кортизол-ІФА” та вимірювали величину оптичної густини на фотометрі “Stat-Fax” вертикального сканування при довжині хвилі 450 нм.

Результати оброблено з використанням пакету Statistika 7,0 ANOVA з апостеріорним попарним порівнянням груп.

### Результати та їх обговорення

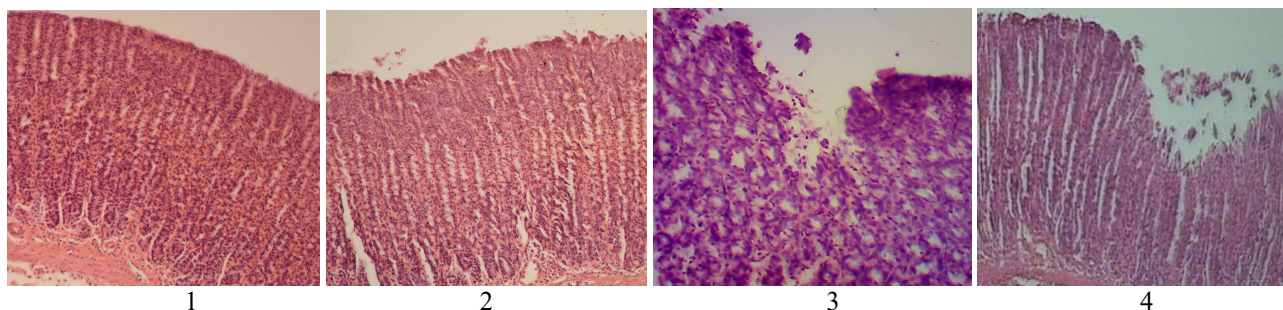
Моделювання ВІС супроводжувалось розвитком структурно-геморагічних уражень (СГУ) СОШ у вигляді ерозій та точкових крововиливів, розташованих, головним чином, вздовж складок фундальної частини шлунка, більш виражених при 5-годинній експозиції. Введення адреналіну зумовлювало розвиток СГУ СОШ у вигляді масивних та крапкових крововиливів, ерозій та виразок, локалізованих переважно у пілоричній частині та тілі шлунка (рис. 1). Заслуговує на увагу і той факт, що значна поверхня слизової оболонки за умов використання різних моделей стресу мала білесуватий колір, що свідчило про порушення кровоплину та розвиток гіпоксичного стану.



**Рис. 1.** Макроскопічний стан СОШ за умов норми та впливу ВІС різної тривалості та АІС. 1 – контрольна група тварин; 2 – ВІС упродовж 3,5 год; 3 – ВІС упродовж 5 год; 4 – АІС

Проведений гістологічний аналіз засвідчив, що розвиток деструктивних ушкоджень за умов моделювання ВІС характеризувався локальним руйнуванням слизового бар'єру, десквамацією поверхневого шару епітеліоцитів; формуванням ерозивно-виразкових ушкоджень, більш виражених за умов 5-годинної експозиції інфільтрацією зони ушкодження лейкоци-

тами (рис. 2). Дія АІС зумовлювала розвиток гіпоксії внаслідок вазоконстрикції та призводила до руйнування епітеліального бар'єру СОШ, формування набряку, інфільтрації поліморфноядерними лейкоцитами та лімфоцитами слизової оболонки та до виникнення значно глибших, порівняно з впливом ВІС, деструктивних ушкоджень.



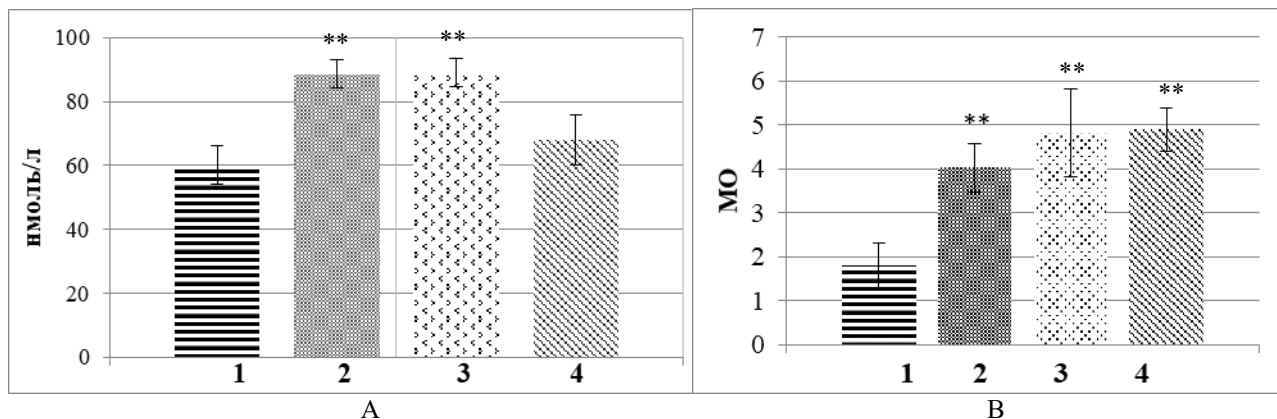
**Рис. 2.** Гістологічні зміни в СОШ за умов норми та при ВІС різної тривалості та АІС (× 300). 1 – Контрольна група тварин; 2 – дія ВІС упродовж 3,5 год; 3 – вплив ВІС упродовж 5 год; 4 – дія АІС

Враховуючи те, що стрес характеризується активацією симпато-адреналової системи з подальшим

виділенням не лише адреналіну, а й кортизолу (Filaretova et al., 2012), моделювання стресу в наших

дослідженнях контролювали шляхом вимірювання рівня цього “стрес-гормону” в плазмі крові. За умов норми концентрація останнього становила  $60,8 \pm 1,3$  нмоль/л, тимчасом як при 3,5-годинному стресі вона зростала на 48 % ( $P \leq 0,01$ ), залишаючись приблизно на одному рівні й за умов дії ВІС тривалістю 5 годин. АІС практично не змінював концентрацію кортизолу (рис. 3 – А). Розвиток виразкових ушкоджень при усіх досліджуваних видах стресу супроводжувався зростанням активності мієлопероксидази

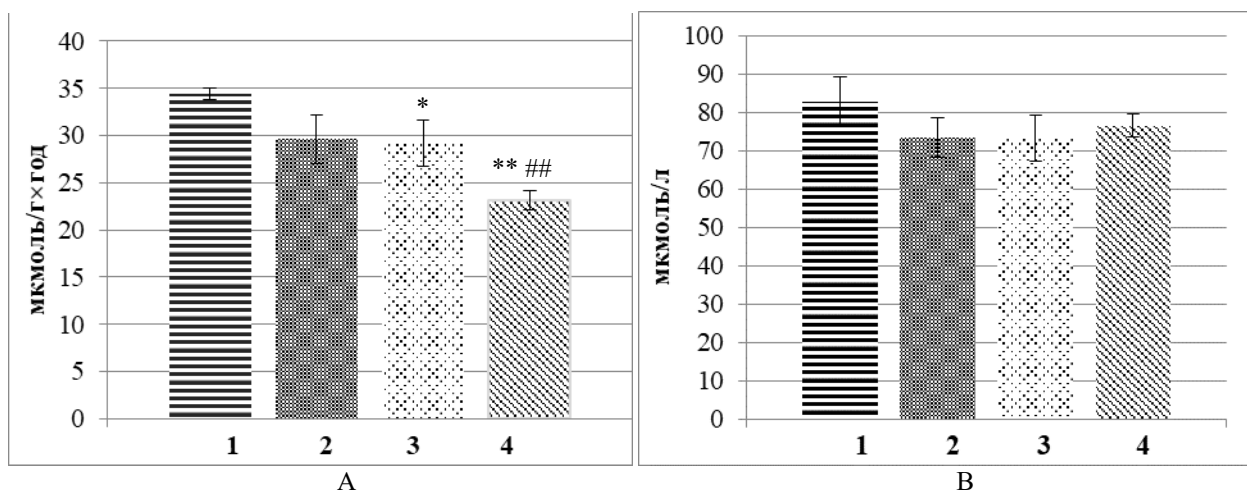
(МПО) (рис. 3 – В), що засвідчує інфільтрацію нейтрофілами. У тварин контрольної групи рівень активності цього ферменту був відносно низьким, тимчасом як розвиток виразкових ушкоджень при ВІС тривалістю 3,5 години підвищував активність майже удвічі ( $P \leq 0,01$ ). Подовження часу експозиції ВІС до 5 годин призводило до подальшого зростання активності мієлопероксидази. АІС зумовлював підвищення останньої майже утричі ( $P \leq 0,01$ ).



**Рис. 3.** Концентрація кортизолу в сироватці крові (А) та активність мієлопероксидази в гомогенатах СОШ (В) за умов норми та при АІС і ВІС різної тривалості ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ). 1 – контрольна група тварин; 2 – дія ВІС упродовж 3,5 год; 3 – вплив ВІС упродовж 5 год; 4 – дія АІС. \*\* –  $P \leq 0,01$  порівняно з показниками тварин контрольної групи

Розвиток стрес-індукованого ульцерогенезу (СГУ) внаслідок моделювання стресу супроводжувався суттєвими змінами вмісту газових медіаторів  $H_2S$  та  $NO$ , що підтверджує їх значну роль у розвитку та прогресії ульцерогенезу в органах травної системи. В наших дослідженнях за умов дії ВІС концентрація  $H_2S$  знижувалась як в СОШ, так і в сироватці крові. Зокрема, при ВІС упродовж 3,5 год концентрація  $H_2S$  в СОШ

зменшувалась майже на 14 %, в сироватці крові – на 11 %. ВІС тривалістю в 5 год призводив до зниження концентрації  $H_2S$  на 15 % ( $P \leq 0,05$ ) в СОШ (рис. 4 – А). АІС спричиняв ще суттєвіше (на 33 %,  $P \leq 0,01$ ) падіння рівня  $H_2S$  в СОШ, тимчасом як в сироватці крові його концентрація була на рівні показників концентрації при ВІС.

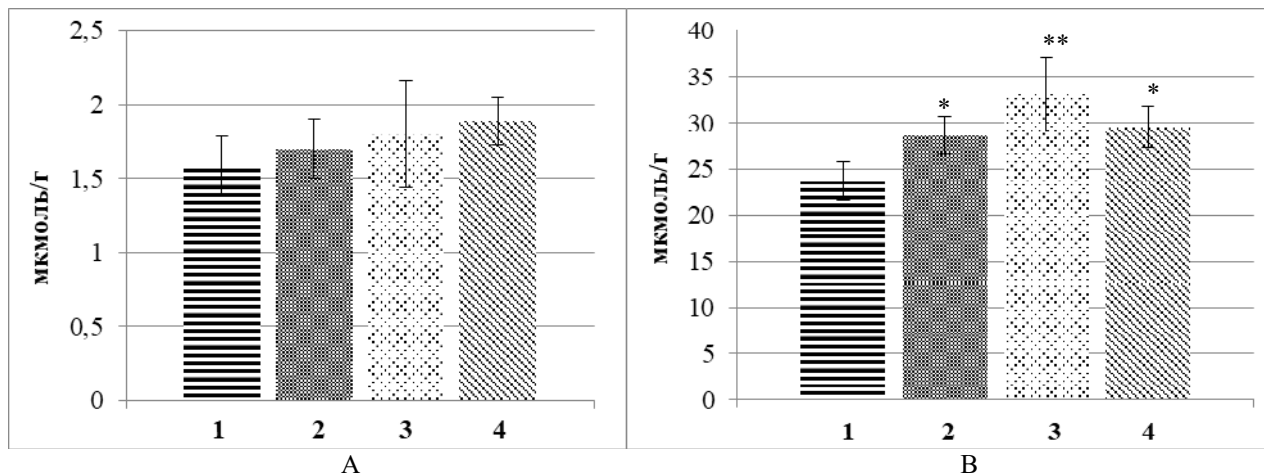


**Рис. 4.** Концентрація  $H_2S$  в сироватці крові (А) та гомогенатах СОШ (В) за умов норми та при АІС і ВІС різної тривалості ( $M \pm m$ ,  $n = 8$ ). 1 – Контрольна група тварин; 2 – дія ВІС упродовж 3,5 год; 3 – вплив ВІС упродовж 5 год; 4 – дія АІС. \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$  порівняно з показниками тварин контрольної групи; ## –  $P \leq 0,01$  порівняно з показниками при ВІС тривалістю 3,5 год

Дані літератури свідчать, що зменшення синтезу ендogenous H<sub>2</sub>S в СОШ, яке спостерігали при різних моделях ульцерогенезу, спричинене змінами експресії та активності H<sub>2</sub>S-продукуючих ензимів, зумовлювало підвищення кислотності шлункового соку, розвиток оксидативного стресу із вичерпанням потенціалу глутатіонової системи антиоксидантного захисту (Guo et al., 2012; Wallace et al., 2018).

Вміст NO суттєво зростає в СОШ у відповідь на дію стресових чинників, про що свідчать зміни концентрації його стабільних кінцевих метаболітів

нітрит- та нітрат-аніонів. Так, концентрація нітрит-аніону зростає на 10 % при ВІС тривалістю 5 год та на 13 % при АІС, проте зазначені зміни були статистично недостовірними. Вміст NO<sub>2</sub><sup>-</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup> в гомогенатах СОШ був суттєво вищим за вміст самостійного NO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Концентрація суми нітрит-аніону і нітрат-аніону зростає майже на 40 % (P ≤ 0,01) при ВІС тривалістю 5 год та приблизно в однаковій мірі при ВІС упродовж 3 год та АІС (рис. 5).



**Рис. 5.** Концентрація нітрит-аніону (А) та сума концентрацій нітрит-аніону і нітрат-аніону (В) в гомогенатах СОШ за умов норми та при АІС і ВІС різної тривалості (M ± m, n = 8). 1 – Контрольна група тварин; 2 – дія ВІС упродовж 3,5 год; 3 – вплив ВІС упродовж 5 год; 4 – дія АІС. \* – P ≤ 0,05; \*\* – P ≤ 0,01 порівняно з показниками тварин контрольної групи.

Результати останніх досліджень переконливо засвідчили, що надмірна кількість NO проявляє як захисні, так і цитотоксичні властивості (Bohdanova et al., 2007; Wiley, 2007; Fomenko et al., 2015). Отримані нами результати доводять цитотоксичну та прозапальну роль надлишку цього газотрансміттера за умов значного зростання його утворення при стрес-індукованих ушкодженнях, оскільки гіпоксія, що має місце при зростанні концентрації адреналіну, служить передумовою для розвитку оксидативного стресу, як наслідок, NO взаємодіє із суперексид-аніоном, перетворюється на пероксинітрит та чинить цитотоксичну дію.

Отже, направленість змін вмісту H<sub>2</sub>S та NO в СОШ за умов стресу є різноспрямованою: вміст стабільних метаболітів NO зростає, тимчасом як концентрація H<sub>2</sub>S – зменшується. При цьому варто зазначити, що переважна більшість ефектів обидвох газових медіаторів є синергічною (Magierowski et al., 2015). Проведений кореляційний аналіз концентрації H<sub>2</sub>S та суми NO<sub>2</sub><sup>-</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup> в СОШ свідчить про значний рівень їх кореляції в контрольній групі тварин (коефіцієнт кореляції Пірсона r = 0,658) та порівняно помірний від’ємний показник кореляції r = -0,483, -0,509 при ВІС тривалістю в 3,5 і 5 год відповідно та слабку від’ємну кореляцію r = -0,159 при АІС.

За умов впливу стресу в СОШ відбувається зростання активності NO-синтази (NOS). Рівень останньої

в тварин контрольної групи становив 0,57 ± 0,23 нмольНАДФН<sub>2</sub>/хв×г, при цьому рівень активності конститутивної ізоформи cNOS був достатньо високим – 0,41 ± 0,15 нмольНАДФН<sub>2</sub>/хв×г при порівняно низькому значенні активності iNOS – 0,16 ± 0,07 нмольНАДФН<sub>2</sub>/хв×г. Активність загальної NOS зростала на майже удвічі як при 3,5 год, так і при 5 год ВІС (P ≤ 0,01) порівняно з контрольними тваринами, а за умови моделювання АІС вона підвищувалась іще суттєвіше – в 3,6 разу (P ≤ 0,01) (табл. 1).

Зростання активності загальної NOS спостерігали, головним чином, шляхом підвищення її індукційної ізоформи – iNOS (в 4 рази при 3,5 год ВІС та майже у 5 разів за умов ВІС упродовж 5 год, P ≤ 0,01). АІС зумовлював різке активування iNOS в понад 10 разів (P ≤ 0,01). Водночас активність cNOS практично не змінювалась при ВІС тривалістю 5 год та АІС і лише при ВІС 3,5 год знижувалась майже удвічі. Таке зниження активності cNOS при порівняно короткотривалій дії чинників стресу, імовірно, виникає через конкуренцію ізоформ NOS за один субстрат L-аргінін, і, враховуючи різке зростання експресії гену Nos2 (Fomenko et al., 2017), саме iNOS за рахунок збільшення концентрації білка-ферменту буде використовувати субстрат. При ВІС упродовж 5 год рівень активності cNOS практично повертався до норми (табл. 1).

**Таблиця 1**

Активність ізоформ NOS та аргінази в СОШ за умов впливу ВІС та АІС (M ± m)

Групи тварин	Активність iNOS (нмольНАДФН <sub>2</sub> /хв×г)	Активність cNOS (нмольНАДФН <sub>2</sub> /хв×г)	Активність аргінази (мкмоль/хв×г)
Контрольні тварини N = 8	0,16 ± 0,07	0,41 ± 0,15	0,34 ± 0,04
ВІС 3,5 год N = 8	0,65 ± 0,11**	0,21 ± 0,09*	0,22 ± 0,02**
ВІС 5 год N = 8	0,76 ± 0,20**	0,37 ± 0,12	0,13 ± 0,01**
АІС N = 8	1,72 ± 1,19**	0,48 ± 0,15	0,25 ± 0,03*

\* P ≤ 0,05, \*\* P ≤ 0,01 порівняно з тваринами контрольної групи

Значне зростання активності iNOS спричинувало зміни рівня активності аргінази, оскільки обидва ензима конкурують за один субстрат – L-аргінін. Зокрема, активність аргінази знижувалась на 40 % при 3,5 год ВІС (P ≤ 0,05) та менш виражено (на 29 %, P ≤ 0,05) при АІС. Варто зазначити, що найсуттєвіше зниження рівня аргіназної активності (у 2,7 разу, P ≤ 0,01) спостерігали за умов 5 год тривалості ВІС (табл. 1), що заслуговує на увагу з огляду на той факт, що найсуттєвіші зміни активності NOS мали місце при АІС.

**Висновки**

Отже, порівняльний аналіз біохімічних, морфологічних та гістологічних змін у СОШ при різних моделях стрес-індукованого ulcerogenezу дозволив зробити такі висновки:

1. Моделювання стресу зумовлювало формування виразкових ушкоджень в СОШ. Морфогістологічні дослідження підтвердили, що серед чинників стресу саме адреналін володіє найбільшим ulcerogennim потенціалом, оскільки при АІС моделі зміни в СОШ були найбільш вираженими.

2. Стрес-індуковані зміни супроводжувались зниженням продукції помірним зниженням концентрації H<sub>2</sub>S в СОШ. Дефіцит синтезу H<sub>2</sub>S, що володіє антиоксидантними та протизапальними властивостями, створює передумови для формування виразкових ушкоджень СОШ.

3. Нашими дослідженнями підтверджено, що як при ВІС різної тривалості дії, так і при АІС було відмічено значне зростання продукції NO, зумовлене багаторазовим (в понад 20 разів в СОШ при моделі АІС) зростанням активності iNOS. При цьому відбувалося зниження активності аргінази в СОШ. Отже, при експериментальному стрес-індукованому ulcerogenezі метаболізм L-аргініну в СОШ однаковою мірою зміщується в бік утворення NO, що за умов посилення вільнорадикальних процесів служить передумовою активації оксидативно-нітративних процесів.

**References**

Alhazzani, W., Alshahrani, M., Moayyedi, P., & Jaeschke, R. (2012). Stress ulcer prophylaxis in critically ill

patients: review of the evidence. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, 122(3), 107–114. doi: 10.20452/pamw.1173.

Belostockij, N. I. (1988). Jazveobrazovanie v slizistoj obolochke zheludka krysa pod vlijaniem kateholaminov. *Patologicheskaja fiziologija i jeksperimental'naja medicina*, 1, 24–27 (in Russian).

Bohdanova, O., Kuzmenko, L., Drobinska, O., & Ostapchenko, L. (2007). Uchast systemy syntazy oksydu azotu v rozvytku ta vidnovlenni stres-indukovanykh urazhen slyzovoi obolonky shlunka. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka*, 12, 5–7 (in Ukrainian).

Bradley, P. P., Christensen, R. D., Rothstein, G. (1982). Cellular and extracellular myeloperoxidase in pyogenic inflammation. *Blood*, 60(3), 618–622. doi: 10.1182/blood.V60.3.618.618.

Brzozowski, T., Magierowska, K., Magierowski, M., Ptak-Belowska, A., Pajdo, R., Kwiecien, S., Olszanecki, R., & Korbut, R. (2017). Recent Advances in the Gastric Mucosal Protection Against Stress-induced Gastric Lesions. Importance of Renin-angiotensin Vasoactive Metabolites, Gaseous Mediators and Appetite Peptides. *Curr Pharm Des.*, 23(27), 3910–3922. doi: 10.2174/1381612823666170220160222.

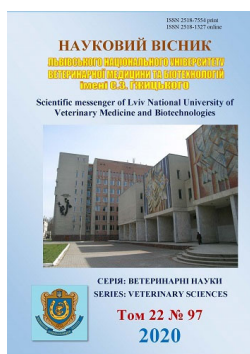
De Palma, G., Collins, S. M., Bercik, P., & Verdu, E. F. (2014). The Microbiota-Gut-Brain axis in gastrointestinal disorders: Stressed bugs, stressed brain or both? *J. Physiol.*, 592(14), 2989–2997. doi: 10.1113/jphysiol.2014.273995.

Filaretova, L., Bagaeva, T., & Morozova, O. (2012). Stress and the stomach: corticotropin-releasing factor may protect the gastric mucosa in stress through involvement of glucocorticoids. *Cell Mol Neurobiol.*, 32(5), 829–836. doi: 10.1007/s10571-012-9800-z.

Fomenko, I. S. (2015). Rol protsesiv lipoperoksydatsii u formuvanni vyrazkovykh ushkodzhen slyzovoi obolonky товстої кишки shchuriv pry riznykh modeliakh stresu. *Visnyk problem biolohii ta medytsyny*, 1(3), 223–226 (in Ukrainian).

Fomenko, I., Bondarchuk, T., Emelyanenko, V., Denysenko, N., Pavlo, S., & Ilkiv, I. (2015). Changes of nitric oxide system and lipid peroxidation parameters in the digestive system of rats under conditions of acute stress, and use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Current Issues in Pharmacy*

- and Medical Sciences, 28(1), 37–41. doi: 10.1515/cipms-2015-0040.
- Fomenko, I., Sklyarov, A., Denysenko, N., Hrycevyh, N., Dranitsyna, A. (2017). Interactions between nitric oxide and hydrogen sulfide generating systems in gastric mucosa under condition of the combined action of stress and NSAIDs. *J. Appl. Pharm. Sci.*, 7(8), 13–19. doi: 10.7324/JAPS.2017.70803.
- Fomenko, I., Sklyarov, A., Bondarchuk, T., Biletska, L., Panasyuk, N., & Wallace, J.L. (2014). Effects Of Conventional And Hydrogen Sulfide-Releasing Non-steroidal Anti-Inflammatory Drugs In Rats With Stress-Induced And Epinephrine-Induced Gastric Damage. *Stress*, 17(6), 528–537. doi: 10.3109/10253890.2014.967207.
- Geyer, J. W., & Dabich, D. (1971). Rapid method for determination of arginase activity in tissue homogenates. *Anal. Biochem.*, 39(2), 412–417. doi: 10.1016/0003-2697(71)90431-3.
- Green, L. C., David, A. W. (1982). Analysis of nitrate, nitrite and (1515) nitrate in biological fluids. *Anal. Biochem.*, 126(1), 131–138. doi: 10.1016/0003-2697(82)90118-x.
- Guo, Sh., Gao, Q., & Jiao, Q., Hao, W., Gao, X., & Cao, J. M. (2012). Gastric mucosal damage in water immersion stress: Mechanism and prevention with GHRP-6. *World J. Gastroenterol.*, 18(24), 3145–3155. doi: 10.3748/wjg.v18.i24.3145.
- Huerta-Franco, M. R., Vargas-Luna, M., Tienda, P., Delgadillo-Holtfort, I., Balleza-Ordaz, M., & Flores-Hernandez, C. (2013). Effects of occupational stress on the gastrointestinal tract. *World J Gastrointest. Pathophysiol.*, 4(4), 108–118. doi: 10.4291%2Fwjgp.v4.i4.108.
- Kiselyk, I. O., Lutsyk, M. D., & Shevchenko, L. Iu. (2001). Osoblyvosti vyznachennia nitrativ ta nitrytiv v peryferychnii krovi u khvorykh na virusni hepatyty ta pry syndromi zhovtianytsi inshoi etiologii. *Laboratorna diahnozyka*, 3, 43–45 (in Ukrainian).
- Kudryavtsev, K. V., Markevich, A. O., Virchenko O. V. et al. (2014). Pharmacological correction of stress-induced gastric ulceration by novel small-molecule agents with antioxidant profile. *Scientific World Journal*, 2014. article ID 217039. doi: 10.1155/2014/217039.
- Magierowski, M., Magierowska, K., Kwicien, S., & Brzozowski, T. (2015). Gaseous mediators nitric oxide and hydrogen sulfide in the mechanism of gastrointestinal integrity, protection and ulcer healing. *Molecules*, 20(5), 9099–9123. doi: 10.3390/molecules20059099.
- Mönnikes, H., Tebbe, J. J., Hildebrandt, M. et al. (2001). Role of stress in functional gastrointestinal disorders. Evidence for stress-induced alterations in gastrointestinal motility and sensitivity. *Dig Dis.*, 19(3), 201–211. doi: 10.1159/000050681.
- Ravaieva, M. Ju. (2012). Pol' oksida azota v realizacii mikrovaskuljarnyh jeffektov nizkointensivnogo milimetrovogo izluchenija. *Uchenye zapiski Tavricheskogo nacional'nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo Serija "Biologija, himija"*, 64(3), 165–170 (in Russian).
- Takagi, K. Y., Kayuya, Y., & Watanabe, K. (1964). Studies on drugs for peptic ulcer. A reliable method for producing stress ulcers in rats. *Chem Pharm Bull.*, 12, 465–472. doi: 10.1248/cpb.12.465.
- Wallace, J. L., Motta, J. P., & Buret, A. G. (2018). Hydrogen sulfide: an agent of stability at the microbiome-mucosa interface. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.*, 314(2), G143-G149. doi: 10.1152/ajpgi.00249.2017.
- Wiley, J. W. (2007). The many faces of nitric oxide: cytotoxic, cytoprotective or both. *Neurogastroenterol Motil.*, 19(7), 541 – 544.
- Wilinski, B., Wilinski, J., Somogyi, E., Piotrowska, J., & Góralaska, M. (2011). Digoxin increases hydrogen sulfide concentration in brain, heart and kidney tissues in mice. *Pharmacol. Rep.*, 63(5), 1243–1247. doi: 10.1016/s1734-1140(11)70645-4.



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/nvlvet9716  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 343.58: 340.69: 636.09

## Recent advances in forensic veterinary examination of animals affected by violent attitude

I. V. Yatsenko, O. I. Parilovskyi

Kharkiv State Zooveterinary Academy, Kharkiv, Ukraine

### Article info

Received 07.02.2020  
Received in revised form  
05.03.2020  
Accepted 06.03.2020

Kharkiv state zooveterinary  
academy, Mala Danilivka,  
Dergachi district, Kharkiv region,  
62341, Ukraine.  
Tel.: +38-067-186-06-65  
E-mail: yacenko-1971@ukr.net

**Yatsenko, I. V., & Parilovskyi, O. I. (2020). Recent advances in forensic veterinary examination of animals affected by violent attitude. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 95–105. doi: 10.32718/nvlvet9716**

The article is formulated and systematized with some issues of cruel attitude to animals in the aspect of forensic veterinary examination. It is proved that the main directions of improving the forensic veterinary examination of live animals affected by cruelty or corpses of animals with signs of violent death from cruelty are the development, approval and implementation of regulatory legal acts on forensic veterinary determination of the severity of bodily harm, judicial veterinary examination of live animals, forensic veterinary examination of a corpse of an animal, automation and optimization of the process of registration of results examination, and the use of advanced Information Technologies in forensic veterinary examination. The proposed authors' edition of the definition of "animal cruelty" for the criminal qualification of this offense. The novelty of definition is what we proposed to consider as a consequence of animal cruelty not only the injury or death of the animal, but also severe damage or other disruption to its health. The content and justified consequences of cruelty to animals that are the subject of a forensic veterinary examination are disclosed. The consequences of cruelty to animals include not only the injury or death of the animal, but also severe injuries or other health problems. It was given a list of injuries (injuries) that are severe and life-threatening to the animal at the time of infliction and threaten the death of the animal; threat of loss, or the loss of any organ or the loss by an organ of its functions. We proposed to indicative list of issues that can be put to the decision of a forensic expert by a court or investigator during a study of a live animal that has been injured from abuse or a corpse of an animal with signs of violent death should be added as an addition to the "Scientific and methodological recommendations on the preparation and appointment of forensic examinations and expert studies" for their practical use by law enforcement agencies. The qualification of an animal cruelty violation must be taken into account the opinion of the forensic veterinarian on the nature and severity of bodily harm, as well as the causal link between the injuries identified by the expert and the health condition or death of the animal. The criterion for differentiating an administrative and a criminal offense from cruelty to animals is solely the presence or absence of bodily harm, which is ascertained exclusively by a forensic veterinarian.

**Key words:** forensic veterinary examination, areas of improvement, cruel attitude to animals.

## Новітні досягнення в судово-ветеринарній експертизі тварин, постраждалих від жорстокого поводження

I. В. Яценко, О. І. Парилівський

Харківська державна зооветеринарна академія, м. Харків, Україна

В роботі сформульовано і систематизовано деякі питання жорстокого поводження з тваринами в аспекті судово-ветеринарної експертизи. Доведено, що напрямом вдосконалення судово-ветеринарної експертизи живих тварин, постраждалих від жорстокого поводження, чи трупів тварин з ознаками насильницької смерті від жорстокого поводження є розробка, затвер-

дження і впровадження в практику нормативно-правових актів щодо судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень, судово-ветеринарної експертизи живих тварин, судово-ветеринарної експертизи трупа тварини, автоматизації й оптимізації процесів оформлення результатів експертизи, використання новітніх інформаційних технологій в судово-ветеринарній експертизі. Запропонована авторська редакція дефініції “жорстоке поводження з тваринами” за кримінальної кваліфікації цього правопорушення. Новелою дефініції є те, що нами запропоновано вважати наслідком жорстокого поводження з тваринами не лише каліцтво чи смерть тварини, а й ушкодження чи інший розлад її здоров’я тяжкого ступеня. Розкрито зміст і обґрунтовано наслідки жорстокого поводження з тваринами, які є предметом судово-ветеринарної експертизи. До наслідків жорстокого поводження з тваринами варто зачислити не лише каліцтво чи смерть тварини, а й ушкодження чи інший розлад її здоров’я тяжкого ступеня. Наведено перелік ушкоджень (травм), які належать до тяжких і є небезпечними для життя тварини в момент заподіяння і загрожують загибеллю тварини; є загроза втрати або відбулась втрата будь-якого органа або втрата органом його функцій. Запропонований нами орієнтовний перелік питань, які можуть бути поставлені на вирішення судово-ветеринарного експерта судом чи слідчим під час дослідження живої тварини, постраждалої від жорстокого поводження, чи трупа тварини з ознаками насильницької смерті необхідно внести як доповнення до “Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки і призначення судових експертів та експертних досліджень” для їхнього практичного використання правоохоронними органами. Кваліфікація правопорушення жорстокого поводження з тваринами має враховувати висновок судово-ветеринарного експерта щодо характеру та ступеня тяжкості тілесних ушкоджень, а також причинно-наслідковий зв’язок між виявленими експертом ушкодженнями і розладом здоров’я чи смертю тварини.

**Ключові слова:** судово-ветеринарна експертиза, напрями вдосконалення, жорстоке поводження з тваринами.

### Вступ

Демократія кожної розвинутої країни світу приділяє значну увагу правам тварин та їх захисту від насильства, жорстокого поводження, каліцтва й необґрунтованого винищення (de Almeida Silva et al., 2016; Zapara et al., 2019).

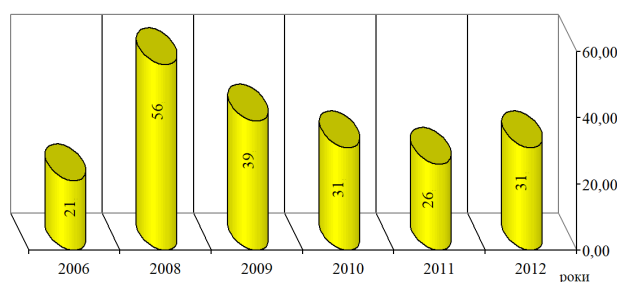
Світова спільнота підтвердила своє бажання захищати тварин від протиправних посягань, втілюючи ці наміри в ряді Європейських конвенцій, регламентів, декларацій (Priest, 2019).

Це обумовлено тим, що хребетні тварини здатні відчувати фізичні й психічні страждання, тому будь-яке їх використання не повинно супроводжуватися спричиненням болю, страху, пригніченням стану чи іншим дискомфортом (Ward & Hosey, 2019; Traini, 2019).

Нині у багатьох країнах світу створено інститут захисту прав тварин, удосконалюються механізми їхньої реалізації, прийнято нові нормативно-правові акти.

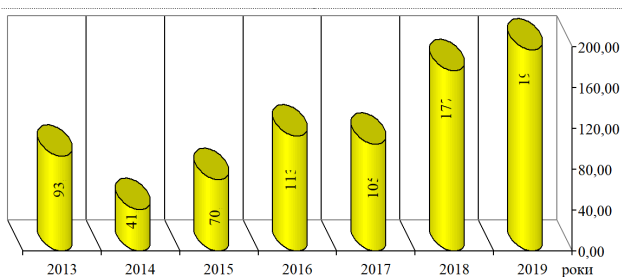
В 2006 р. в Україні прийнято Закон “Про захист тварин від жорстокого поводження” (Zakon Ukrainy vid 21.02.2006 № 3447-IV), а в 2017 році суттєво посилено адміністративну й кримінальну відповідальність за жорстоке поводження з тваринами (Zakon Ukrainy vid 04.08.2017). Проте випадки таких правопорушень нині залишаються численними. Так, кількість облікованих правопорушень, передбачених статтею 299 Кримінального кодексу України з 2006 по 2019 роки збільшилась у 9,4 разу.

Так, згідно зі статичною звітністю Управління організованого забезпечення ЄРДР та інформаційно-аналітичної роботи Генеральної прокуратури України (Statychna zvitnist Upravlinnia orhanizovanoho zabezpechennia YeRDR...) за 2006–2019 рр. правоохоронними органами було виявлено і обліковано 1000 злочинів жорстокого поводження з тваринами, з них за останні 5 років (з 2015 по 2019 роки) – 662 злочинів, що становить 66,2 % (рис. 1–2).



**Рис. 1.** Кількість злочинів, передбачених ст. 299 КК України, облікованих в Україні за 2006–2019 рр.

За останні п’ять років, тобто з 2015 по 2019 роки, правоохоронними органами обліковано 669 правопорушень, передбачених ст. 299 КК України (рис. 2). За цей період кількість зазначених правопорушень збільшилась в 2,8 разу, тобто на 181,4 %.



**Рис. 2.** Кількість злочинів, передбачених ст. 299 КК України, облікованих в Україні за 2013–2019 рр.

Таким чином, аналіз цієї інформації свідчить про те, що кількість зафіксованих злочинних діянь щодо жорстокого поводження з тваринами збільшилась, що в черговий раз підтверджує актуальність обраного нами напрямку дослідження.

Наукові дослідження щодо адміністративно чи кримінально-правової характеристики проблеми жорстокого поводження з тваринами проводили вчені-юристи: С. Ф. Денисов зі співавт. (Denysov & Kulyk, 2003), А. В. Ландіна (Landina, 2005), І. І. Лобов (Lobov, 2000), І. А. Головка (Holovko, 2010), В. О. Турська (Turska, 2016), М. В. Вербіцька (Verbitska, 2014), Д. О. Калмиков із співавт.



(Kalmykov et al., 2013), І. Б. Медичкий (Medytskyi, 2014), О. С. Чорна (Chorna, 2010), Д. О. Антонюк (Antoniuk, 2014), О. О. Шуміло (Shumilo, 2016), С. П. Репецький (Repetskyi, 2010). Проте в процесі досудового розслідування цього правопорушення велике значення відводиться судовій експертизі як одному із засобів доказування (Cooper et al., 1998; Cooper et al., 2008; Benetato et al., 2011; McEwen, 2012; Gerdin & McDonough, 2013; de Siqueira et al., 2016; Bradley-Siemens & Brower, 2016; Lockwood et al., 2019).

За допомогою судово-ветеринарної експертизи встановлюють ознаки і ступінь розладу здоров'я, ступінь тілесних ушкоджень, ознаки каліцтва або визначають причину смерті тварини як наслідок ушкоджень в результаті жорстокого поводження з нею, причинно-наслідкові зв'язки, що і передбачено диспозицією ст. 299 КК України (Yatsenko et al., 2019). Проте в Україні відсутні теоретичні розробки та розлоге емпіричне дослідження цієї проблеми вченими-юристами та лікарями ветеринарної медицини. На відміну від судово-медичної експертизи, де всі дії з об'єктами дослідження регламентовані чинними нормативно-правовими актами, в судово-ветеринарній експертизі подібне регулювання відсутнє.

Крім того, нині:

- не визначені критерії ступеня тяжкості тілесних ушкоджень тварин;
- не розроблені правила судово-ветеринарної експертизи живих тварин;
- відсутні правила проведення судово-ветеринарної експертизи трупів тварин з ознаками насильницької смерті, в т. ч. від жорстокого поводження;
- не розкрито особливостей оформлення й оцінки результатів судово-ветеринарної експертизи тварин.

Таким чином, обґрунтування напрямів вдосконалення судово-ветеринарної експертизи тварин, постраждалих від жорстокого поводження, є актуальним, має теоретичне й практичне значення як в юриспруденції, так і у ветеринарній медицині.

*Мета роботи* – окреслити та обґрунтувати напрями вдосконалення судово-ветеринарної експертизи тварин, постраждалих від жорстокого поводження.

### Матеріал і методи досліджень

З урахуванням специфіки теми, мети і завдань дослідження в роботі використано наукові методи, зокрема: формально-юридичний, діалектичний, порівняльно-правовий, системного аналізу, логіко-граматичний, статистичний, моделювання, аналіз висновків судово-ветеринарних експертиз.

Емпіричну базу дослідження становлять: аналіз висновків експертів за результатами судово-ветеринарних експертиз щодо жорстокого поводження з тваринами, проведених в Бюро судово-ветеринарних досліджень Харківської державної зоо-ветеринарної академії протягом 2010–2019 років.

Робота є частиною наукової теми “Теоретико-правові засади судово-ветеринарної експертизи тварин з ознаками жорстокого поводження з ними”, яка виконується на базі кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та судової ветеринарної медицини Харківської державної зооветеринарної академії. Державний реєстраційний номер – 0118U004677.

### Результати та їх обговорення

Законодавство України щодо захисту тварин від жорстокого поводження поширюється на такі види діяльності, як скотарство, поводження з тваринами на охоронюваних природних територіях, ведення мисливського господарства, полювання, рибальство, розведення, утримання і використання домашніх непродуктивних, а також сільськогосподарських тварин, використання тварин у видовищних заходах, з навчально-науковими цілями, у тестуванні та виробництві біологічних препаратів.

Забезпечення тваринам благополуччя, а також їхній захист від жорстокого поводження передбачені міжнародно-правовими нормами, в т. ч. Європейськими конвенціями, зокрема під час розведення та утримання (Європейська конвенція про захист тварин, що утримуються для сільськогосподарських цілей (що утримуються на фермах), 1976 р.; Європейська конвенція про захист домашніх тварин (1987 р.); перевезення (Європейська конвенція про захист тварин під час міжнародних перевезень (1968); Європейська конвенція про захист тварин під час міжнародних перевезень (переглянута), (2003 р.), забою тварин (Європейська конвенція про захист тварин, призначених на забій (1979 р.), проведенні наукових експериментів (Кодекс здоров'я наземних тварин; Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (1986 р.), а також поводження з дикими тваринами (Конвенція про збереження тваринного світу і природного середовища існування в Європі (1979 р.); Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (1973 р.); Міжнародна конвенція щодо регулювання китобійного промислу (1946 р.) (Zubchenko, 2013).

Обіг об'єктів тваринного світу в Україні врегульований Конституцією України, кодифікованими Законами: Цивільним кодексом, Кодексом України про адміністративні правопорушення, Кримінальним кодексом, а також Законами України: “Про ветеринарну медицину” (№ 2498-XII), “Про захист тварин від жорстокого поводження” (№ 3447-IV), “Про ідентифікацію та реєстрацію тварин” (№ 1445-VI), “Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною” (№ 1531-VIII), “Про тваринний світ” (№ 2894-III), “Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них” (№ 486-IV), “Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності” (№ 877-V), “Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів” (№ 3677-VI) та ін.

Провідне значення в сфері регулювання захисту тварин від жорстокого поводження мають однойменні закони ([Zakon Ukrainy vid 21.02.2006](#); [Zakon Ukrainy vid 04.08.2017](#)).

На виконання цих законів в Україні прийнято ряд підзаконних нормативно-правових актів:

1) загального характеру: “Щодо поводження з тваринами”. Лист від 04.08.2010 р. № 7/12-8470;

2) під час перебування тварин у притулках: “Ветеринарно-санітарні вимоги до утримання тварин у притулках”, затверджені наказом Державного комітету ветеринарної медицини України 15.10.2010 за № 438; “Положення про притулок для тварин”, затверджене наказом Державного комітету ветеринарної медицини України від 15.10.2010 року № 438; “План заходів щодо забезпечення гуманного поводження з безпритульними тваринами”;

3) під час поводження з безпритульними тваринами: “Порядок проведення заходів, необхідних для скорочення чисельності тварин, які становлять небезпеку”, затверджений наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 28.09.2010 за № 425; Програми регулювання чисельності безпритульних тварин;

4) під час поводження з сільськогосподарськими тваринами: “Порядок використання тварин у сільському господарстві”, затверджений наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 25.10.2012 за № 652.

5) під час використання експериментальних тварин: “Порядок проведення науковими установами дослідів, експериментів на тваринах”, затверджено наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України 01.03.2012 за № 249;

6) під час поводження з дикими тваринами: «Правила і норми утримання дельфінів в умовах неволі», затверджені наказом Міністерства екології та природних ресурсів України 06.12.2012 за № 622; “Про посилення заходів щодо профілактики сказу людей в Україні” (постанова Державного санітарного лікаря України від 18.04.2012, № 7); “Правила використання диких тварин з метою отримання продуктів їх життєдіяльності”, затверджені наказом Міністерства екології та природних ресурсів України 26.09.2011 за № 337; “Порядок утримання та розведення диких тварин, які перебувають у стані неволі або в напіввільних умовах” затверджений наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища України 30.09.2010 за № 429;

7) під час використання тварин у видовищних заходах: “Порядок видачі дозволу на проведення заходів із залученням тварин”, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 22 грудня 2010 р. за № 1175; “Правила використання тварин у видовищних закладах”, затверджені наказом Міністерства аграрної політики України 13.10.2010 за № 643; “Щодо дотримання вимог законодавства громадянами, які здійснюють спеціальне використання диких тварин у видовищних заходах та комерційних цілях” (Наказ

Міністерства охорони навколишнього природного середовища України від 20.08.2010 за № 349);

8) під час перевезення тварин: “Правила транспортування тварин”, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 16.11.2011 р. № 1402.

Основоположні правові засади щодо захисту тварин від жорстокого поводження сформульовані в ст. 4 Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження” ([Zakon Ukrainy vid 21.02.2006](#)), серед них:

– жорстоке поводження з тваринами є несумісним з вимогами моральності та гуманності, спричиняє моральну шкоду людині;

– забезпечення умов життя тварин, які відповідають їх біологічним, видовим та індивідуальним особливостям;

– право власності та інші речові права на тварин у разі жорстокого поводження з ними можуть бути припинені відповідно до цього Закону;

– заборона жорстоких методів умертвіння тварин;

– відповідальність за жорстоке поводження з тваринами;

– утримання і поводження з домашніми тваринами без мети заподіяння шкоди як оточуючим, так і самій тварині.

Згідно з диспозицією ст. 299 КК України предметом злочину жорстокого поводження з тваринами є не будь-які тварини, а лише вищі, з кістковим хребтом, головним та спинним мозком, периферичною нервовою системою, а також кровоносною системою, незалежно від: належності тварини (приватна, державна, комунальна), умов мешкання (в неволі, природних ареалах), продуктивності (продуктивні, не продуктивні), місця утримання (домашні, агрофірм, дикі, зоопаркові, безпритульні), цілей використання (в кінематографічних, спортивних, видовищних заходах, експериментальних цілях), віку (молоді, зрілі, старі), статі (самці, самки), тривалості (короткочасне, тривале, інтенсивне, мляве), під час певних дій з ними (відтворення й розведення, утримання, годівля, використання, полювання, видовищні заходи, перевезення, підготовка до первинної переробки на бійнях чи інших м'ясопереробних підприємствах, проведення лабораторних досліджень, лікування, евтаназія), стану (порадний, безпорадний).

Криміналізація жорстокого поводження з тваринами відбулася у 1988 р. з включенням до Кримінального кодексу України ст. 299, а також встановлено форми прояву цього злочину: знущання чи нацькування тварин одна на одну. І перша, і друга форми характеризуються методами і мотивом вчинення цього злочину. Так, під час знущання чи нацькування тварин одна на одну може бути присутній хуліганський мотив. Проте знущання може здійснюватися також із застосуванням жорстоких методів (наприклад, обливання тварини сильнодіючими хімічними реагентами; умисне згодовування отрут; дія механічними чи термічними факторами; залишення тварини протягом тривалого часу без їжі, води, доступу повітря; постановка над нею ненаукового експерименту, що спри-

чиняє її страждання тощо), а нацькування тварин одна на одну може бути вчинене з корисних мотивів (наприклад, собачі чи півнячі бої).

За наслідками для здоров'я тварини жорстоке поводження, що не призводить до тілесних ушкоджень, каліцтва чи смерті тягнуть адміністративну відповідальність, згідно зі ст. 89 КУпАП, а якщо такі діяння з твариною спричинили каліцтво або смерть, то настає кримінальна відповідальність, згідно зі ст. 299 Кримінального кодексу України.

В нормативно-правових актах України вже кілька раз змінювалось тлумачення дефініції “жорстоке поводження з тваринами”. Нами запропонована авторська редакція цієї дефініції (за кримінальної кваліфікації), яка відрізняється від класичного визначення та полягає в тому, що це суспільно-небезпечне, протиправне, винне, каране, умисне, передбачене кримінальним законодавством діяння суб'єкта злочину, яке полягає в умисному посяганні на встановлений порядок утримання та поводження з тваринами шляхом безжалісного знущання над твариною із застосуванням жорстоких методів чи з хуліганських мотивів або нацькування тварин одна на одну, вчинене з хуліганських або корисливих мотивів, що спричинило ушкодження, чи інший розлад здоров'я тяжкого ступеня, каліцтво чи смерть тварини.

Новелою дефініції в авторській редакції є те, що нами запропоновано вважати наслідком жорстокого поводження з тваринами не лише каліцтво чи смерть тварини, а й ушкодження чи інший розлад її здоров'я тяжкого ступеня, яким слід вважати такий стан тварини на момент заподіяння ушкодження, що є небезпечним для життя і загрожує загибеллю тварини; є загроза втрати або відбулася втрата будь-якого органа або втрата органом його функцій; стійке порушення режиму звичного існування (життя) домашньої тварини, стійка втрата здатності до її господарського або іншого спеціального використання, або стійкої втрати можливості самостійного існування дикої (безпритульної) тварини в довколишньому середовищі; якщо є загроза або відбулося переривання вагітності; якщо відбулось невірне знівечення морди чи інших частин тіла.

Небезпечними для життя є ушкодження, що в момент заподіяння (завдання) чи через певний проміжок часу призводять до появи і розвитку загрозливих для організму патологічних процесів і котрі без надання ветеринарної допомоги, за звичайним своїм перебігом, закінчуються чи можуть закінчитися смертю.

До ушкоджень (травм), які є небезпечними для життя тварини, за нашим переконанням, виходячи із досвіду проведення судово-ветеринарних експертиз, належать: проникаючі в черепну порожнину, в тому числі й без ушкодження головного мозку; відкриті й закриті переломи кісток склепіння та основи черепа; будь-які механічні ушкодження головного мозку, а також забиття головного мозку; проникаючі поранення хребта з потраплянням у хребтовий канал, в тому числі й без ушкодження спинного мозку та його оболонок, ушкодження міжхребцевих дисків; переломи-

вивих та переломи тіл чи обох дуг шийних хребців, односторонні переломи дуг I або II шийних хребців, а також переломи зубоподібного відростка II шийного хребця, в тому числі без порушення цілісності й функції спинного мозку; вивихи й підвивихи шийних хребців за наявності загрозливих для життя явищ; перелом чи переломи-вивих одного або кількох грудних чи поперекових хребців з порушенням функції спинного мозку або з наявністю клінічно встановленого шоку тяжкого ступеня; закриті й відкриті ушкодження спинного мозку, котрі супроводжувались тяжким спинальним шоком чи порушенням функцій органів; ушкодження з повним порушенням цілісності стінки (усіх оболонок) глотки, гортані, трахеї, головних бронхів, стравоходу; закриті переломи під'язикової кістки, закриті й відкриті ушкодження ендокринних залоз, які розташовані в ділянці шиї за наявності загрозливих для життя явищ; поранення грудної клітки, проникаючі в плевральну порожнину, порожнину перикарду чи середостіння, в тому числі й без ушкодження внутрішніх органів; ушкодження черевної стінки, проникаючі в черевну порожнину, в тому числі й без ушкодження внутрішніх органів; відкриті ушкодження внутрішніх органів; закриті ушкодження органів грудної, черевної порожнини, органів ретроперитонеального простору, тазової порожнини – за наявності загрозливих для життя явищ; відкриті діафізарні переломи плечової, стегнової кістки і кісток гомілки; переломи кісток тазу за наявності загрозливих для життя явищ; ушкодження, що спричинили шок тяжкого ступеня, масивну крововтрату, коматозний стан, гостру органну чи поліорганну недостатність, недостатність кровообігу, гормональну дисфункцію, гострі розлади регіонарного і органного кровообігу, жирову чи газову емболію; ушкодження великих кровоносних судин; ушкодження, спричинені місцевим впливом високої температури за наявності загрозливих для життя явищ; ушкодження, спричинені впливом іонізуючих випромінювань за наявності загрозливих для життя явищ; ушкодження у вигляді опіків, спричинених концентрованими розчинами їдких хімічних речовин за умови, що в клінічному перебігу мали місце загрозливі для життя явища; усі види механічної асфіксії (Yatsenko et al., 2019).

На нашу думку, необхідність включення до наслідків жорстокого поводження з твариною такої категорії, як ушкодження чи інший розлад її здоров'я тяжкого ступеня зумовлена тим, що ст. 299 КК України захищає моральні засади суспільства в частині ставлення до тварин, а із переліку ознак ушкодження тварини тяжкого ступеня випливає, що вони можуть бути завдані тварині шляхом особливої жорстокості, безжалісного, цинічного і немилосердного ставлення до них, а отже – спричиняє загрозу для суспільної моральності. Небезпека цього злочину полягає і в тому, що жорстокість, проявлена щодо тварин, стає нормою поведінки, поширюється і на взаємини з людьми, відіграє негативну роль у вихованні молоді (Yatsenko & Kyrychenko, 2014).

В нашій судово-експертній практиці трапляються випадки, коли тварині були спричинені тілесні ушкодження, що за ознаками відповідали тяжкому ступеню (Yatsenko et al., 2019), проте ознаки каліцтва в такій постраждалої тварини при цьому були відсутні, а тому суб'єкт, котрий спричинив тварині тяжкі травми, не піддавався кримінальному переслідуванню, оскільки такий вид діяння (ушкодження тварини чи інший розлад її здоров'я тяжкого ступеня) нині не передбачений ст. 299 КК України.

В процесі виконання цієї роботи нами проаналізовано висновки експертів і висновки експертних досліджень щодо жорстокого поводження з тваринами протягом 2010–2019 років, отримані з архіву Бюро

судово-ветеринарних досліджень Харківської державної зооветеринарної академії (Yatsenko et al., 2018).

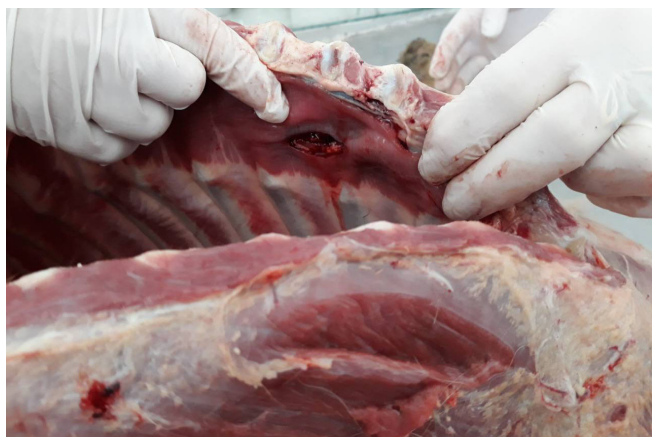
Під час опрацювання зазначених висновків нами встановлені способи вчинення винними цього діяння. Серед таких зареєстровані ушкодження тупим предметом (40,4 %) (рис. 3–4), гострим і колючим предметом (5,3 %) (рис. 5–6), у вигляді вогнепальної травми (7,0 %) (рис. 7), отруєння протитуберкульозними препаратами і зоокумаринами (1,8 %) (рис. 8), ушкодження полум'ям (1,8 %) (рис. 9), підвищення (стронгуляційна асфіксія) (1,8 %), задушення (3,5 %), моріння голодом (35,1 %), падіння з висоти (3,5 %) (рис. 10).



**Рис. 3.** Розрив від різкого удару тупим предметом з обмеженою поверхнею. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2018)



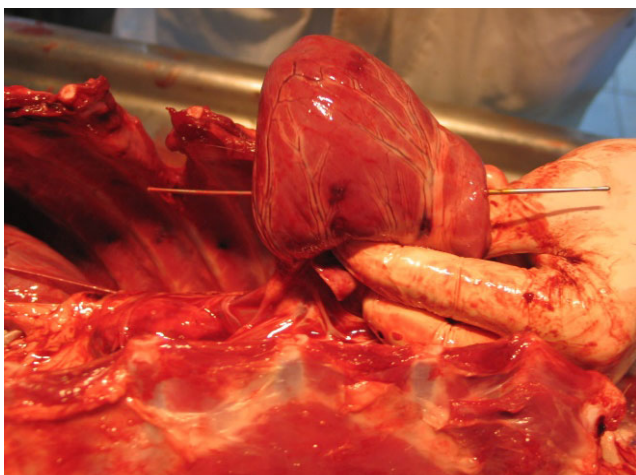
**Рис. 4.** Рана в ділянці лівої очної орбіти собаки внаслідок ушкодження тупим предметом. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2017)



**Рис. 5.** Судово-ветеринарне дослідження трупа собаки “Буран”: проникаюча рана бічної грудної клітки справа. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2017)



**Рис. 6.** Судово-ветеринарне дослідження трупа собаки “Буран”: розчавлення і часткове травматичне видалення правого ока від удару ломом. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2017)



**Рис. 7.** Вогнепальні ушкодження, виявлені в трупі собаки “Кінг”: серце з наскрізними ранами. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2011)



**Рис. 8.** Труп собаки, смерть якого настала від отруєння ізоніазидом. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2013)



**Рис. 9.** Труп собаки з ознаками опікової травми. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2014)



**Рис. 10.** Загальний вигляд трупа собаки, згідно з протоколом ОМП. Механічна асфіксія шляхом здавлювання шиї петлею. Макрофото. (Із архіву Бюро судово-ветеринарних досліджень ХДЗВА, 2017)

Аналіз вищезгаданих висновків експертів дозволив встановити знаряддя вчинення цього злочину. Так, найбільшу частку серед них склали підручні побутові предмети (73,9 %), серед яких лопата, лом, молоток, ніж, вила; меншу частку становить вогнепальна зброя (17,4 %) і найменшу – мотузка для повішення (4,3 %) та полум'я (4,3 %).

Найбільш поширеним є злочин жорстокого поводження з собаками (57,1 %), дещо меншим – з котами (41,1 %) і найменше – з сільськогосподарськими тваринами, зокрема великою рогатою худобою (1,8 %).

Одними з об'єктів судово-ветеринарної експертизи за жорстокого поводження є живі тварини. Проте нормативно-правові акти, котрі б врегульовували алгоритм проведення судово-ветеринарної експертизи живих тварин нині відсутні. Судово-ветеринарна

експертиза чи експертне дослідження живих тварин, постраждалих від жорстокого поводження з ними, проводиться в закладах, які мають спеціальне ветеринарне призначення. В процесі роботи над цією проблемою нами запропоновано дещо розширений алгоритм судово-ветеринарного клінічного дослідження тварини одночасно зі збільшенням кількості досліджуваних експертом ознак, зокрема він корелює із переліком питань, які можуть бути поставлені судово-ветеринарному експерту для проведення експертизи тварин, постраждалих від жорстокого поводження: встановлення розпізнавальних ознак тварини (вид, стать, порода, маса тіла, колір волосся, кличка, інвентарний номер, фізіологічні особливості та ін.), дослідження тілесних ушкоджень, виявлених у тварини; обґрунтування механізму їх спричинення, давності,

черговості, послідовності, насильницького характеру виникнення; встановлення причинно-наслідкового зв'язку між виявленими ушкодженнями і заподіяними тварині тілесними ушкодженнями; встановлення виду знарядь травми за характером травм, а також з'ясування питання, чи спричинили виявлені ушкодження біль, страждання і мучення тварини (Yatsenko et al., 2018). Особлива увага звертається на описання *status localis* за запропонованими нами схемами, які придатні саме для судово-ветеринарних досліджень, що і відрізняє їх від схем клінічного дослідження хворої тварини.

Крім живих тварин, об'єктом судово-ветеринарної експертизи є трупи або частини трупів тварин, що загинули за будь-якого виду насильницької смерті, в т. ч. постраждалих від жорстокого поводження (Wobeser, 1996). На цьому етапі роботи ми адаптували схему патологоанатомічного дослідження трупа тварин, існуючу у ветеринарній медицині, до вимог судово-ветеринарної експертизи та удосконалили її системою ознак. Так, судово-ветеринарна експертиза трупа тварини складається з таких етапів:

1) ознайомлення з документом про призначення експертизи (ухвалою суду, ухвалою судді, постановою слідчого) та з іншими доданими до нього матеріалами (копією протоколу огляду місця події, випискою з амбулаторного журналу тощо);

2) складання плану проведення судово-ветеринарної експертизи трупа тварини;

3) зовнішнє та внутрішнє дослідження трупа, вилучення органів, тканин та біологічних рідин для лабораторних досліджень;

4) лабораторне дослідження вилучення органів, тканин та біологічних рідин;

5) комплексна оцінка результатів дослідження трупа тварини на підставі результатів судово-ветеринарного дослідження, отриманих лабораторних даних, матеріалів провадження та ветеринарної документації;

6) складання експертного документа (висновку експерта, експертного дослідження, повідомлення про неможливість надання висновку) з відповідями на питання, що були поставлені на вирішення експерту.

Запропонований нами орієнтовний перелік питань може бути поставлений на вирішення судово-ветеринарному експерту судом чи слідчим, надасть можливість встановити розпізнавальні ознаки трупа тварини (до якого виду належить труп тварин(*u*)); якої статі, віку труп(*u*) тварин(*u*), яка маса трупа, які його фізіологічні особливості, хто був власником чи опікуном тварини), дослідити тілесні ушкодження в трупі тварини, обґрунтувати механізм їх спричинення, а також з'ясувати танатологічні закономірності; встановити причинно-наслідковий зв'язок між виявленими ушкодженнями і смертю тварини; а також з'ясувати, чи спричинили виявлені ушкодження біль, страждання і мучення тварини перед смертю; чи могли бути спричинені виявлені ушкодження результатом насильницьких дій над твариною (Yatsenko et al., 2019).

За результатами теоретичного обґрунтування алгоритму судово-ветеринарного дослідження трупа тварини нами розроблено авторську комп'ютерну програму “Судово-ветеринарна танатологія – SVT” для автоматизації й оптимізації процесів оформлення протоколу судово-ветеринарного розтину трупа тварини, а відповідно й висновку експерта.

Результати проведеної роботи судово-ветеринарним експертом оформляються у вигляді таких процесуальних документів: висновку експерта або експертного дослідження; повідомленні про неможливість надання висновку, згідно з Законом України “Про судову експертизу” (Pro sudovu ekspertyzu, 1994), а також згідно з “Інструкцією про призначення та проведення судових експертиз та експертних досліджень” (Instruktsiia pro pryznachennia i provedennia sudovykh ekspertyz, 1998).

Висновок судово-ветеринарного експерта підписує експерт, котрий проводив експертизу. Його підпис скріплюється печаткою установи, в якій виконана експертиза. Додатки до експертизи оформляють у вигляді фототаблиць. Висновок судово-ветеринарного експерта має відповідати таким вимогам: бути обґрунтованим і об'єктивним, правильним і правдивим, мотивованим (Repeshko, 2004).

Таким чином, в результаті цілеспрямованих і систематично проведених досліджень на підставі узагальнення власного судово-експертного досвіду та аналізу експертної практики в Україні й світі нами обґрунтовано низку важливих пропозицій, здатних позитивно вплинути на формування нормативно-правової бази щодо організації і проведення судово-ветеринарних експертиз в Україні, ефективність проведення судово-ветеринарної експертизи за жорстокого поводження з тваринами, надання обґрунтованого, об'єктивного, правдивого висновку експерта, зокрема:

– проаналізовано експертну практику проведення судово-ветеринарних експертиз і досліджень тварин за жорстокого поводження з ними;

– сформульовані теоретичні розробки можна покласти в основу підготовки “Правил судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень”, “Правил судово-ветеринарної експертизи живих тварин”, “Правил судово-ветеринарної експертизи трупа тварини”;

– розроблено й обґрунтовано судово-ветеринарні критерії визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень тварин в т. ч. й за жорстокого поводження;

– сформульовано й теоретично обґрунтовано загальні організаційно-правові засади та розроблено алгоритм проведення судово-ветеринарної експертизи живих тварин та трупів тварин за жорстокого поводження з ними;

– розкрито особливості оформлення результатів судово-ветеринарної експертизи тварин, постраждалих від жорстокого поводження;

– запропоновано питання, які можуть бути поставлені суддями чи слідчими на вирішення судовому

експерту під час виконання судово-ветеринарної експертизи живих тварин чи трупів тварин;

- сформульовано напрями вдосконалення судово-ветеринарної експертизи за жорстокого поводження з тваринами.

Удосконалено:

- дефініцію терміну жорстокого поводження з тваринами через наведення його в авторській редакції, що має вплинути на його більш чітке наукове розуміння;

- алгоритми клінічного ветеринарного дослідження живих тварин та трупа тварини з ознаками насильницької смерті від жорстокого поводження.

Дістали подальшого розвитку:

- концепція судово-ветеринарної експертизи за жорстокого поводження з тваринами;

- обґрунтування щодо необхідності розробки і впровадження в практику спеціальних нормативно-правових актів, котрі забезпечать реалізацію розроблених нами алгоритмів судово-ветеринарної експертизи трупів тварин з ознаками насильницької смерті, а також живих тварин, постраждалих від жорстокого поводження.

Практичне значення наших розробок полягає в тому, що їх можна застосовувати в:

- *правотворчості* – для подальшого вдосконалення національного кримінального законодавства щодо злочинів проти суспільної моральності, зокрема ст. 299 ККУ, шляхом введення в диспозицію понять «ушкодження від жорстокого поводження з тваринами тяжкого ступенів», передбачивши одночасно й санкцію, відповідно до ступеня тяжкості тілесних ушкоджень;

- *правозастосовній діяльності* – для вдосконалення методик розслідування злочинів проти суспільної моральності, зокрема за ст. 299 ККУ для здійснення правильної кваліфікації такого злочину; вироблення алгоритму взаємодії суду, слідчого й судово-ветеринарного експерта; удосконалення структури і змісту ст. 299 КК України, а також в процесі підготовки та практичної діяльності фахівців правоохоронних органів;

- *експертній практиці* – для проведення судово-ветеринарної експертизи живих тварин, постраждалих від жорстокого поводження чи трупів тварин з ознаками насильницької смерті від жорстокого поводження;

- *навчальному процесі* – під час викладання й вивчення на юридичних факультетах навчальних дисциплін: “Кримінальне право”, “Кримінальний процес”, “Судова експертиза”, а також на факультетах ветеринарної медицини дисциплін: “Патологічна анатомія та розтин”, “Судова ветеринарна медицина», “Ветеринарне правознавство”.

Результати наших теоретичних і практичних розробок знайшли відображення в практичних рекомендаціях. Таким чином, фахівцям юристам під час розслідування правопорушень щодо жорстокого поводження з тваринами, а також лікарям судово-ветеринарним експертам під час проведення судово-

ветеринарної експертизи живих тварин, постраждалих від жорстокого поводження, чи трупів тварин з ознаками насильницької смерті від жорстокого поводження, рекомендуємо:

- користуватися запропонованими нами судово-ветеринарними критеріями визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень тварин за жорстокого поводження (легкого, середнього, тяжкого);

- підготувати “Правила судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень” на основі розроблених нами судово-ветеринарних критеріїв визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень тварин за жорстокого поводження з ними (Yatsenko et al., 2019);

- використовувати удосконалений нами алгоритм клінічного ветеринарного дослідження під час судово-ветеринарного дослідження тварин, постраждалих від жорстокого поводження з ними;

- використовувати запропонований нами алгоритм судово-ветеринарної експертизи трупа тварини з ознаками насильницької смерті від жорстокого поводження;

- використовувати розроблену авторську комп’ютерну програму “Судово-ветеринарна танатологія – SVT” для автоматизації й оптимізації процесів оформлення протоколу судово-ветеринарного розтину трупа тварини;

- використовувати запропоновані нами питання, які можуть бути поставлені на вирішення судово-ветеринарної експертизи живих тварин чи трупів тварин слідчими під час укладання постанови про призначення експертизи, клопотання до слідчого судді, а також слідчими суддями під час складання ухвали на призначення судово-ветеринарної експертизи;

- використовувати результати досліджень у навчальному процесі для підготовки лекцій, лабораторних занять, для написання навчально-методичної літератури із кримінального і адміністративного права, кримінального і цивільного процесу, судової ветеринарної медицини та патологічної анатомії тварин, біоетики на юридичних факультетах та факультетах ветеринарної медицини;

- внести доповнення до “Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки і призначення судових експертів” запропонований нами орієнтовний перелік питань, які можуть бути поставлені на вирішення судово-ветеринарного експерта під час призначення судово-ветеринарної експертизи живих тварин та трупів тварин з ознаками насильницької смерті від жорстокого поводження.

## Висновки

Напрями вдосконалення судово-ветеринарної експертизи живих тварин, постраждалих від жорстокого поводження, чи трупів тварин з ознаками насильницької смерті від жорстокого поводження є розробка, затвердження і впровадження в практику нормативно-правових актів щодо судово-ветеринарного визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень, судово-

ветеринарної експертизи живих тварин, судово-ветеринарної експертизи трупа тварини, автоматизації й оптимізації процесів оформлення результатів експертизи, використання новітніх інформаційних технологій в судово-ветеринарній експертизі.

Кваліфікація правопорушення жорстокого поводження з тваринами має враховувати висновок судово-ветеринарного експерта щодо характеру та ступеня тяжкості тілесних ушкоджень, а також причинно-наслідковий зв'язок між виявленими експертом ушкодженнями і розладом здоров'я, каліцтвом чи смертю тварини.

За жорстокого поводження з тваринами виключно судово-ветеринарний експерт за результатами проведеної судово-ветеринарної експертизи констатує: причину смерті тварини, характер, локалізацію, черговість, послідовність і механізм ушкоджень, визначає ступінь тяжкості тілесних ушкоджень, а також встановлює причинно-наслідковий зв'язок між тілесними ушкодженнями і розладом здоров'я чи смертю постраждалої тварини.

Наслідком жорстокого поводження з тваринами є не лише каліцтво чи смерть тварини, а й ушкодження чи інший розлад її здоров'я тяжкого ступеня.

Запропонований нами орієнтовний перелік питань, які можуть бути поставлені на вирішення судово-ветеринарного експерта судом чи слідчим під час дослідження живої тварини, постраждалої від жорстокого поводження чи трупа тварини з ознаками насильницької смерті (Yatsenko et al., 2019), необхідно внести як доповнення до “Науково-методичних рекомендацій з питань підготовки і призначення судових експертів та експертних досліджень” для їх практичного використання правоохоронними органами.

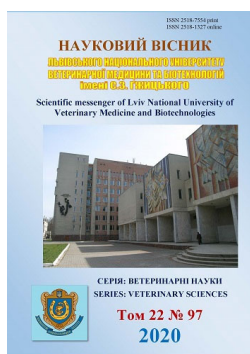
*Перспективи подальших досліджень.* В подальшому плануємо розробити та обґрунтувати теоретичну основу окреслених напрямів вдосконалення судово-ветеринарної експертизи тварин, постраждалих від жорстокого поводження, а також застосувати їх в експертній практиці.

## References

- de Almeida Silva, T. T. (2016). The Constitutional Defense of Animals in Brazil. *Animal law and welfare – international perspectives*, 53, 181–193. doi: 10.1007/978-3-319-26818-7\_9.
- Allegri, F. (2019). What Animal Ethics? Four Options in Comparison. *Ragion pratica*, 51(2), 611–634. doi: 10.1415/95167.
- Antoniuk, D. O. (2014). Zhorstoke povodzhennia z tvarynamy: poniattia ta oznaky skladu zlochynu. Chetverti kharkivski kryminalno-pravovi chytannia: tezy dopovidei. Kharkiv: Pravo. 373–376 (in Ukrainian).
- Bradley-Siemens, N., & Brower, A. I. (2016). Veterinary Forensics: Firearms and Investigation of Projectile Injury. *Veterinary pathology*, 53(5), 988–1000. doi: 10.1177/0300985816653170.
- Benetato, M. A., Reisman, R., & McCobb, E. (2011). The veterinarian's role in animal cruelty cases. *Javma-journal of the american veterinary medical association*, 238(1), 31–34. doi: 10.2460/javma.238.1.31.
- Cooper, J. E., & Cooper, M. E. (1998). Future trends in forensic veterinary medicine. *Seminars in avian and exotic pet medicine*, 7(4), 210–217. doi: 10.1016/S1055-937X(98)80066-2.
- Cooper, J. E., & Margaret, M. E. (2008). Forensic veterinary medicine: a rapidly evolving discipline. *Forensic science medicine and pathology*, 4(2), 75–82. doi: 10.1007/s12024-008-9036-x.
- Chorna, O. S. (2010). Deiaki aspekty kryminalnoi vidpovidalnosti za zhorstoke povodzhennia z tvarynamy. Materialy Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii “Zlochynnist u sferi profesiinoї diialnosti. Deviati yurydychni chytannia”. Odesa, 148–150 (in Ukrainian).
- Denysov, S. F., & Kulyk, Yu. S. (2003). Kryminalno-pravova kharakterystyka zhorstokoho povodzhennia z tvarynamy. *Visnyk Zaporizhskoho yurydychnoho instytutu*, 3(24), 186 (in Ukrainian).
- Gerdin, J. A., & McDonough, S. P. (2013). Forensic Pathology of Companion Animal Abuse and Neglect. *Veterinary pathology*, 50(6), 994–1006. doi: 10.1177/0300985813488895.
- Holovko, I. A. (2010). Kryminalna vidpovidalnist za zhorstoke povodzhennia z tvarynamy: avtoref. dys.... k.i.u.n.: 12.00.08. Kyiv, 20 (in Ukrainian).
- Instruktsiia pro pryznachennia i provedennia sudovykh ekspertyz (Nakaz Ministerstva yustytzii Ukrainy vid 08.10.1998 r. № 53/5 (u redaktsii nakazu Ministerstva yustytzii Ukrainy vid 26.12.2012 № 1950/5) (in Ukrainian).
- Kalmykov, D. O., & Danylevskyi, A. O. (2013). Kryminalna ta administratyvna vidpovidalnist za zhorstoke povodzhennia z tvarynamy: monohrafiia. Luhansk (in Ukrainian).
- Landina, A. V. (2005). Kryminalno-pravova okhorona moralnosti v Ukraini: avtoref. dys. ... k.i.u.n. : 12.00.08. Kyiv: Instytut derzhavy ta prava (in Ukrainian).
- Lobov, Y. Y. (2000). Otvetstvennost za zhestokoe obrashchenye s zhyvotnymi. *Uholovnoe pravo*, 2, 31 (in Russian).
- Lockwood, R., Touroo, R., Olin J., & Dolan, E. (2019). The Influence of Evidence on Animal Cruelty Prosecution and Case Outcomes: Results of a Survey. *Journal of forensic sciences*, 64(6), 1687–1692. doi: 10.1111/1556-4029.14085.
- Medytskyi, I. B. (2014). Perspektyvy udoskonalennia kryminalnogo zakonodavstva v chastyni vidpovidalnosti za zhorstoki formy povedinky z tvarynamy. Polityka v sferi borotby zi zlochynnistiu. Ivano-Frankivsk, 87–90 (in Ukrainian).
- McEwen, B. J. (2012). Trends in Domestic Animal Medical-Legal Pathology Cases Submitted to a Veterinary Diagnostic Laboratory 1998–2010. *Journal of forensic sciences*, 57(5), 1231–1233. doi: 10.1111/j.1556-4029.2012.02123.x.



- Priest, C. (2019). Law and social inquiry. *Journal of the American Bar Foundation*, 44(1), 136–169. doi: 10.1017/lfi.2018.11.
- Pro zakhyst tvaryn vid zhorstokoho povodzhennia: Zakon Ukrainy vid 21.02.2006 № 3447-IV (in Ukrainian).
- Pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo zaprovadzhennia humannoho stavlennia do tvaryn: Zakon Ukrainy vid 04.08.2017. № 2120-VIII (in Ukrainian).
- Pro sudovu ekspertyzu: Zakon Ukrainy. Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR), 1994, № 28, st. 232 (in Ukrainian).
- Repetskyi, S. P. (2010). Suspilna moralnist yak ob'ekt kryminalno-pravovoi okhorony : avtoref. dys. ... k.iu.n. 12.00.08 – kryminalne pravo ta kryminolohiia; kryminalno-vykonavche pravo. Kyiv, 22 (in Ukrainian).
- Repushko, P. I. (2004). Shchodo rehlamentatsii vymoh do vysnovku sudovoho eksperta u zakonodavstvi Ukrainy. Teoriia ta praktyka sudovoi ekspertyzy i kryminalistyky. Kharkiv: Pravo, 36–39 (in Ukrainian).
- Shumilo, O. O. (2016). Kryminolohichna kharakterystyka ta zapobihannia zhorstokomu povodzhenniu z tvarynami: dysertatsiia ... k.iu.n. 12.00.08 – kryminalne pravo ta kryminolohiia; kryminalno-vykonavche pravo. Kharkiv, 206 (in Ukrainian).
- Statychna zvitnist Upravlinnia orhanizovanoho zabezpechennia YeRDR ta informatsiino-analitychnoi roboty Heneralnoi prokuratury Ukrainy. [Elektronnyi resurs] Rezhym dostupu: [https://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir\\_id=113653&libid=100820&c=edit&c=fo](https://www.gp.gov.ua/ua/stst2011.html?dir_id=113653&libid=100820&c=edit&c=fo).
- de Siqueira, A., Cuevas, S. E. C., Salvagni, F. A., & Maiorka, P. C. (2016). Forensic Veterinary Pathology: Sharp Injuries in Animals. *Veterinary pathology*, 53(5), 979–987. doi: 10.1177/0300985816655850.
- Traini, C. (2019). The Liberal Order and the Animals: The Origins of Animal Advocacy in the Western World. *Ricerche di storia politica*, 22(3), 307–316. doi: 10.1412/95049.
- Turska, V. O. (2016). Administratyvno-pravove rehuliuвання zakhystu tvaryn vid zhorstokoho povodzhennia: dys. ... k.iu.n.: 12.00.07. Odesa, 232 (in Ukrainian).
- Verbitska, M. V. (2014). Yurydychna vidpovidalnist za zhorstoke povodzhennia iz tvarynami. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnogo universytetu*. Seriiia “Yurydychni nauky”. Kharson, 1(3), 9–14 (in Ukrainian).
- Ward, S. J., & Hosey, G. (2019). The Need for a Convergence of Agricultural/Laboratory and Zoo-based Approaches to Animal Welfare. *Journal of applied animal welfare science*. doi: 10.1080/10888705.2019.1678038.
- Wobeser, G. (1996). Forensic (medico-legal) necropsy of wildlife. *Journal of wildlife diseases*, 32(2), 240–249. doi: 10.7589/0090-3558-32.2.240.
- Yatsenko, I. V., Zapara, S. I., Zakhariiev, A. V., Skrypka, M. V., & Serdiukov, Ya. K. (2018). Sudovo-ekspertni vypadky doslidzhennia trupiv tvaryn z oznakamy nasylnytskoi smerti vid zhorstokoho povodzhennia. *Problemy zooinzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 36(2), 130–138 (in Ukrainian).
- Yatsenko, I. V., & Kyrychenko, V. M. (2014). Suspilna nebezpeka ta ob'iektivna storona zlochynu zhorstokoho povodzhennia z tvarynami v aspekti sudovo-veterynarnoi ekspertyzy. *Problemy zooinzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 28(2), 259–272 (in Ukrainian).
- Yatsenko, I. V., Parylovskiy, O. I., & Kolomoiets, D. K. (2019). Obhruntuvannia pytan, shcho stavliatsia v ukhvali sudu ta postanovi slidchoho pry pryznachenni sudovo-veterynarnoi ekspertyzy trupa tvaryny z oznakamy nasylnytskoi smerti vid zhorstokoho povodzhennia. *Veterynariia, tekhnolohii tvarynnytstva ta pryrodokorystuvannia: nauково-praktychnyi zhurnal*, 4, 184–197 (in Ukrainian).
- Yatsenko, I. V., Parylovskiy, O. I., & Kolomoiets, D. K. (2019). Pravyla sudovo-veterynarного vyznachennia stupenia tiazhkosti tilesnykh ushkodzen tvaryn, postrazhdalyykh vid zhorstokoho povodzhennia. *Svidotstvo pro reistratsiiu avtorskoho prava na tvir* № 94868 (in Ukrainian).
- Zapara, S. I., Fotina, H. A., Klochko, A. M., Fotina, T. I., & Yatsenko, I. V. (2019). Revisiting legal understanding of wild life as a sustainable value (the case of Ukraine). *Journal of Environmental Management and Tourism*, 10(1), 14–21 (in Ukrainian).
- Zubchenko, N. Y. (2013). Sravnitelno-pravovoi analiz zakonodatelstva hosudarstv v sfere obrashcheniia s zhyvotnymi. *Ukrainskyi chasopys mizhnarodnogo prava: nauково-praktychnyi zhurnal. Spetsvypusk: Mizhnarodno-pravovi standarty povodzhennia z tvarynami ta yikh zakhystu i praktyka Ukrainy*. Kyiv: IMV Kyivskoho nats. un-tu im. Tarasa Shevchenka, 80–83 (in Russian).



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/nvlvet9717  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 631.8:638.19

## Sensitivity of bees' pathogenic bacteria to a sample of copper solution and silver citrate

O. Ye. Galatiuk, T. A. Romanishina, A. R. Lakhman

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 07.02.2020  
Received in revised form  
09.03.2020  
Accepted 10.03.2020

Zhytomyr National Agroecological  
University, Stry Boulevard, 7,  
Zhytomyr, 10008, Ukraine.  
Tel.: +38-067-971-04-63  
E-mail: olekhalatyuk@gmail.com

**Galatiuk, O. Ye., Romanishina, T. A., & Lakhman, A. R. (2020). Sensitivity of bees' pathogenic bacteria to a sample of copper solution and silver citrate. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 106–111. doi: 10.32718/nvlvet9717**

The article presents the studies' results of the experimental disinfectant's antimicrobial effect on microorganisms of various morphological groups that currently cause bees' enterobacteriosis. For work, we used cultures of bee enterobacteria: a pure microorganisms culture of the species *Klebsiella pneumoniae* and natural (mixed) strains of enterobacteria excreted from sick bee colonies at apiaries in the North-Western region of Ukraine. Sick bees' families had similar clinical signs – the abdomen in sick bees was thickened, filled with fecal matter, the bees moved slowly, noted damage to the pupae among the sealed brood in the spring and summer, and the families took off in August-September. A solution of copper and silver citrate was used in the native state and in such concentrations – 1:2, 1:5, 1:10, diluted in sterile 0.9 % NaCl. The studies were conducted by the disk-diffuse method. The most active influence of a copper and silver citrate solution sample was recorded with native use on both studied cultures, and the enlightenment zone in the mixed culture was significantly greater (by 28.8 %) than in the pure culture of the species *Klebsiella pneumoniae*. A significant difference was noted between the two cultures of microorganisms (pure and mixed) with similar dilutions (1:2 and 1:10). Due to the presence of genes encoding adhesins, they determine the formation of a biofilm on the surface of the medium during cultivation of the studied microorganisms, we have a pronounced bacteriostatic effect of the native sample. Such changes are explained by the antimicrobial action of AgNPs associated with the mechanisms of AgNPs adhesion to the surface of the cell wall and membrane, penetration of AgNPs into the cell and damage to intracellular structures (mitochondria, vacuole, ribosomes) and biomolecules (proteins, lipids and DNA), induction of cellular toxicity and oxidative stress AgNPs caused by the generation of reactive oxygen species (ROS) and free radicals and modulation of the signal transduction pathways, which is part of the experimental sample. Silver nanoparticles, unlike copper, can be easily synthesized using physical, chemical, electrochemical and biological methods. Therefore, there is a growing demand for the development of effective and environmentally friendly disinfectants in beekeeping. Further research will be aimed at evaluation a toxic dose of LD50 AgNPs in bee gardens, followed by studying the effect of certain doses in hives in vivo, probably not only as an organic disinfectant, but also as an immunomodulator that stimulates the bee's body, helps to suppress the development of pathogenic microorganisms in the hive.

**Key words:** silver (AgNPs) and copper nanoparticles, mixed culture, pure culture, *Klebsiella pneumoniae*, bactericidal and bacteriostatic effect, disco-diffusion method.

## Чутливість хвороботворних бактерій бджіл до зразка розчину міді і цитрату срібла

О. Є. Галатюк, Т. О. Романишина, А. Р. Лахман

Житомирський національний агроєкологічний університет університет, м. Житомир, Україна

У статті наведено результати досліджень антимікробної дії експериментального дезінфектанту до мікроорганізмів різних морфологічних груп, які в даний час зумовлюють ентеробактеріозу у бджіл. Для роботи були використані культури ентеробактерій бджіл: чиста культура мікроорганізмів виду *Klebsiella Pneumoniae* та природні (змішані) штами ентеробактерій, виділені від хворих бджолиних сімей з пасік Північно-Західного регіону України. Хворі бджолині сім'ї мали подібні клінічні ознаки – черевце у хворих бджіл – потовщене, заповнене фекальними масами, бджоли повільно рухалися, виявляли ураження лялечок серед запечатаного розплоду у весняно-літній період, злітання сімей у серпні–вересні. Розчин цитрату міді і цитрату срібла застосовували в нативному стані і в таких концентраціях – 1:2, 1:5, 1:10, розведених на стерильному 0,9% NaCl. Дослідження проводилися диско-дифузійним методом. Найбільш активний вплив зразка розчину цитрату міді та цитрату срібла реєструвався при нативному застосуванні на обидві досліджувані культури, причому зона просвітлення у змішаній культурі була достовірно більшою (на 28,8%), ніж у чистій культурі виду *Klebsiella Pneumoniae*. Відмічена достовірна різниця між двома культурами мікроорганізмів (чистою та змішаною) при аналогічних розведеннях (1:2 і 1:10). Завдяки наявності генів, які кодують адгезини і зумовлюють формування біоплівки на поверхні середовища при культивуванні досліджуваних мікроорганізмів, яскраво виражена бактеріостатична дія нативного зразка. Такі зміни пояснюємо антимікробною дією AgNPs, пов'язаною з механізмами адгезії AgNPs до поверхні клітинної стінки і мембрани, проникненням AgNPs всередину клітини та пошкодженням внутрішньоклітинних структур (мітохондрій, вакуоль, рибосом) і біомолекул (білків, ліпідів і ДНК), індукуванням AgNPs клітинної токсичності і окислювального стресу, викликаного генерацією реактивних форм кисню (РФК) і вільних радикалів та модуляцією сигнальних шляхів трансдукції, що входить до складу експериментального зразка. Наночастки срібла, на відміну від міді, можуть бути легко синтезовані за допомогою фізичних, хімічних, електрохімічних та біологічних методів. Тому зростає попит на розробку ефективних та екологічно безпечних дезінфектантів у бджільництві. Подальші дослідження будуть спрямовані на встановлення токсичної дози  $LD_{50}$  AgNPs у садках бджіл з подальшим вивченням впливу певних доз у вуликах *in vivo*, що ймовірно проявить себе не тільки як органічний дезінфектант, а і як імунomodulatory, котрий стимулює організм бджоли, що сприяє пригніченню розвитку патогенних мікроорганізмів у вулику.

**Ключові слова:** наночастинки срібла (AgNPs) та міді, змішана культура, чиста культура, *Klebsiella Pneumoniae*, бактеріцидна та бактеріостатична дія, диско-дифузійний метод.

## Вступ

Однією з проблем в Україні та у світі є масова загибель бджіл у зимово-весняний період. Колапс бджолиних сімей проявляється масово при наявності таких важливих факторів: порушення рівноваги умовно-патогенної мікрофлори кишечника бджіл; поширення збудників у вулику та на пасіці в результаті зниження резистентності у частини бджолосімей сімей; дія сублетальних доз пестицидів тощо (Cox-Foster et al., 2007; Glenny et al., 2017). Основними клінічними ознаками, які свідчать про підвищення концентрації бактерій в організмі бджіл, є поява різкого проносу, зниження продуктивності та загальна слабкість бджолиної сім'ї (Cox-Foster et al., 2007; Evans & Schwarz, 2011; Runckel et al., 2011). Згідно з працями іноземних та вітчизняних авторів, бактеріальні хвороби бджіл набирають все більшого поширення на пасіках деяких країн Європи, України та Америки (Pal et al., 2007; Runckel et al., 2011; Santo Pereira et al., 2016; Glenny et al., 2017; Serdyuchenko, 2017; Galatyuk et al., 2020), що завдає бджільництву значних економічних збитків.

Дезінфікуючі та пробіотичні засоби є альтернативою антибіотикам, використання останніх у бджільництві заборонено. Удосконалення профілактичних заходів за колапсу бджолиних сімей є ключем до підвищення рентабельності будь-якого пасічного господарства (Balasubramanian et al., 2017). Ринок препаратів для лікування та запобігання ентеробактеріозам бджіл дуже вузький. Тому оцінка ефективності нових сучасних препаратів для оздоровлення бджіл є важливою сходинкою в організації профілактичних заходів не лише в Україні, а й у світі (Rai et al., 2014; Tran et al., 2018; Galatyuk et al., 2020).

В даний час актуальним питанням є вивчення вітчизняних антимікробних препаратів, які ефективно діяли б на грампозитивну та грамнегативну мікрофлору вулика.

Метою нашої роботи було визначити активність експериментального дезінфектанту (розчину цитрату міді і цитрату срібла), щодо чистої культури виду *Klebsiella Pneumoniae*, природних (змішаних) штамів ентеробактерій бджіл *in vitro*.

## Матеріал і методи досліджень

Для роботи були використані культури ентеробактерій бджіл: чиста культура виду *Klebsiella Pneumoniae*. Даний штам виділений та ідентифікований на базі науково-дослідної лабораторії кафедри мікробіології, фармакології та епізоотології факультету ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету (ЖНАЕУ) та Державної установи “Житомирський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України” у 2018–2019 рр; змішана культура – виділена від хворих бджолиних сімей з пасік Північно-Західного регіону України, які мали подібні клінічні ознаки – черевце у хворих бджіл – потовщене, заповнене фекальними масами, бджоли повільно рухалися, виявляли ураження лялечок серед запечатаного розплоду у весняно-літній період, злітання сімей у серпні–вересні. Культури зберігаються у холодильнику за  $t$  5–7 °C і пересіваються методом штриха на скошений агар у пробірки з інтервалом в 30 діб на середовище МПА (м'ясо-пептонний агар).

Вивчення тинкторіально-морфологічних ознак проводили мікроскопічними дослідженнями (збільшення мікроскопа  $\times 1000$ ). Препарати фарбували методом Грама (Pul'cherovskaya et al., 2017).

Розчин цитрату міді і цитрату срібла був наданий нам ТОВ “СГП” МБС м. Києва. Дезінфектант застосовували в нативному стані й у таких концентраціях – 1:2, 1:5, 1:10, розведених на стерильному 0,9 % NaCl. Дослідження проводилися диско-дифузійним методом

(Galatyuk et al., 2020) на семи чашках Петрі для кожної культури, за якими спостерігали три доби.

### Результати та їх обговорення

Препарати, які містять сполуки срібла та перешкоджають і пригнічують ріст та розвиток бактерій, використовувались як протимікробний засіб з давніх часів (Dakal et al., 2016). У гуманній медицині досліджено, що наночастинки срібла мають підвищений антибактеріальний потенціал щодо *E. coli* і *S. aureus*, тому вважаються придатними для використання у хірургії (Graves et al., 2015). Крім того,  $Ag^+$  активно пригнічує утворення біоплівки *in vitro* і мінімізує зростання інших патогенних мікроорганізмів (Tran et al., 2013; 2018). На теперішній час для успішної діагностики, лікування та профілактики інфекційних захворювань основною перешкодою стала мультирезистентність патогенних мікроорганізмів до протимікробних препаратів. Тому велику увагу привернуло використання наночасток срібла (AgNPs) як потужного антибактеріального засобу. AgNPs володіють такими фізико-хімічними параметрами, які впливають на активність мікробного потенціалу: розмір, форму, поверхневий заряд, концентрацію і колоїдний стан. Адгезія AgNPs до мікробних клітин, проникнення всередину клітин, генерація вільних радикалів, а також модуляція шляхів трансдукції мікробного сигналу є найбільш вираженими способами прояву бактерицидної дії наночасток срібла (Dakal et al., 2016). Тому теоретично перспективним є використання лікарських засобів та дезінфектантів, які містять у своєму складі іони срібла.

У профілактиці ентеробактеріозів бджіл важливе значення має попереднє визначення активності характеру дії нових препаратів *in vitro* перед апробацією на пасіках. Мікроорганізми різних морфологічних груп відрізняються стійкістю до одного й того ж препарату, про що свідчать різні діаметри зон бактерицидної та бактериостатичної дії (рис. 1, рис. 2).

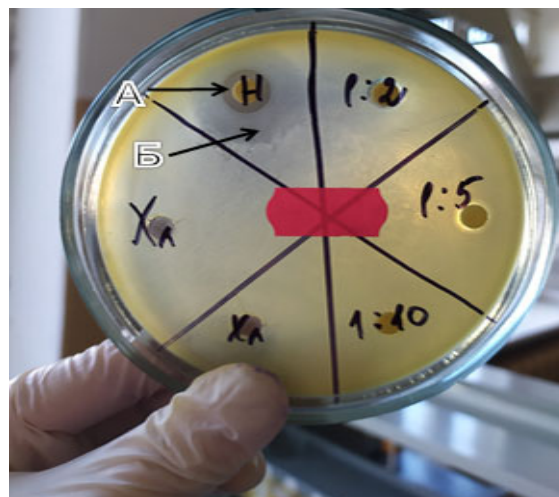
**Таблиця 1**

Дія зразка розчину цитрату міді та цитрату срібла на мікроорганізми бджіл *in vitro* (n = 7)

	Чиста культура виду <i>Klebsiella Pneumoniae</i>				Змішана культура			
	Нативний	1:2	1:5	1:10	Нативний	1:2	1:5	1:10
Зона затримки росту, мм, $M \pm m$	14,14 ± 0,35	11,14 ± 0,45	9,85 ± 0,45	—	19,86 ± 0,45**	13,86 ± 0,35*	9,43 ± 0,39	8,57 ± 0,27**

Примітка: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$  порівняно з зонами просвітлення у біоплівці чистої культури виду *Klebsiella Pneumoniae* при аналогічних розведеннях

Завдяки наявності генів, які кодують адгезини і зумовлюють формування біоплівки на поверхні середовища при культивуванні досліджуваних мікроорганізмів, яскраво виражена бактериостатична дія нативного зразка (рис. 1 – Б). Такі зміни пояснюємо антимікробною дією AgNPs, пов'язаною з механізмами



**Рис. 1.** Візуальні зміни при бактеріологічних дослідженнях активності зразка розчину цитрату міді та цитрату срібла на чисту культуру виду *Klebsiella Pneumoniae* (24 год): А – бактерицидна дія; Б – бактериостатична дія

Відомо, що бактерії виду *Klebsiella Pneumoniae* містять капсульні гени, асоційовані з мукополісахаридами (НМV-гіпермуковіскозний фенотип) і здатні поглинати позитивно заряджені іони  $Ag^+$  і  $Cu^+$  – специфічні детермінанти вірулентності (рис. 1). Крім того, слизова капсула ентеробактерій виду *Klebsiella Pneumoniae* слугує не так захисною оболонкою, як одним із факторів “притягування” катіонів металів аніонними залишками сіалової кислоти (Santo Pereira et al., 2016).

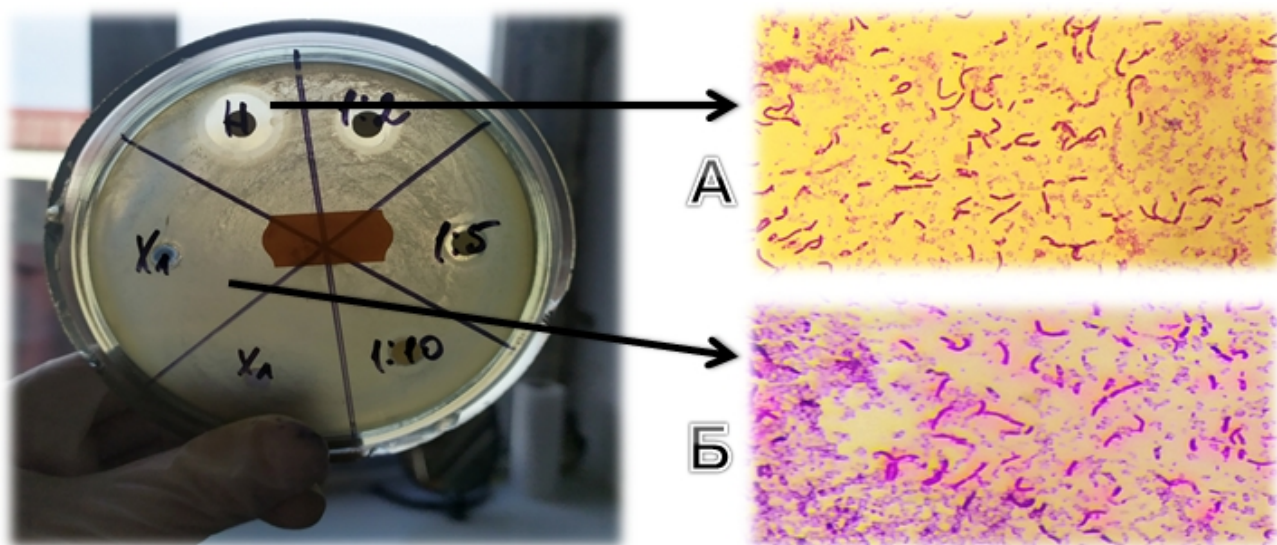
Найактивніший вплив зразка розчину цитрату міді та цитрату срібла реєструвався при нативному застосуванні на обидві досліджувані культури, причому зона просвітлення у змішаній культурі була достовірно більшою (на 28,8 %), ніж у чистій культурі виду *Klebsiella Pneumoniae*. Відмічена достовірна різниця між двома культурами мікроорганізмів (чистою та змішаною) при аналогічних розведеннях у концентраціях 1:2 і 1:10 (табл. 1).

адгезії AgNPs до поверхні клітинної стінки і мембрани, проникненням AgNPs всередину клітини та пошкодженням внутрішньоклітинних структур (мітохондрій, вакуоль, рибосом) і біомолекул (білків, ліпідів і ДНК), індукуванням AgNPs клітинної токсичності й окислювального стресу, викликаного генерацією реа-

ктивних форм кисню (РФК) і вільних радикалів та модуляцією сигнальних шляхів трансдукції, що входить до складу експериментального зразка (Dakal et al., 2016).

Встановлено, що в шлунково-кишковому тракті здорової медоносної бджоли можуть бути різні мікроорганізми, що належать до родів: *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Bacterium*, *Chromobacterium*, *Pseudobacterium*, *Lactobacterium*, *Mycobacterium*, *Actinomyces*, *Proactinomyces*, *Streptococcus*, *Micrococcus* (Terekhov & Serdyuchenko, 2016). Видовий склад мікрофлори кишечника у бджіл на початку та після зимівлі різко обмежений і представлений в основному бактеріями групи кишкової палички, стафілококами, псевдомонадами і дріжджоподібними грибами (Serdyuchenko,

2017). Для практичного підтвердження цього факту вивчили тинкторіально-морфологічні властивості мікробного пейзажу на зоні бактеріостатичної дії дезінфектанту (рис. 2 – А) та з різних ділянок біоплівки накопичувальної культури (рис. 2 – Б). У мікроскопічних препаратах з бактеріостатичної зони у полі зору мікроскопа спостерігали наявність переважно грамнегативних паличок різного розміру, розміщених поодинокі і у вигляді скупчень, які, ймовірно, належать до родини *Enterobacteriaceae* (рис. 2 – А). Мікробний пейзаж поверхні біоплівки без дифузного інгібування препарату відрізнявся наявністю грамнегативних та грампозитивних штамів бактерій (рис. 2 – Б), тому і різною сприйнятливістю мікроорганізмів до діючих речовин досліджуваного дезінфектанту.



**Рис. 2.** Дія зразка розчину цитрату міді та цитрату срібла на змішану культуру (24 год) мікроорганізмів уражених бджолосімей : А – мікроскопія колоній мікроорганізмів на зоні бактеріостатичної дії дезінфектанту (метод Грама (збільшення  $\times 1000$ )); Б – мікроскопія колоній мікроорганізмів біоплівки (метод Грама (збільшення  $\times 1000$ ))

Важливою фізико-хімічною властивістю AgNPs є їх розмір. Загалом для того, щоб наночастинки були ефективними, їхній розмір не повинен перевищувати 50 нм. Наночастинки срібла розміром від 10 до 15 нм володіють підвищеною стабільністю, біосумісністю і підвищеною антимікробною активністю (Yacamán et al., 2001). Антибактеріальна дія AgNPs на грамнегативні бактерії зумовлена тим, що частинки такого розміру мають високу проникаючу здатність в клітини бактерій (Morones et al., 2005). Деякі дослідження показали, що наночастинки AgNPs діаметром менше ніж 30 нм ефективніші проти *S. aureus* і *K. pneumoniae* (Collins et al., 2010), а наночастинки AgNPs розміром 5–10 нм проявляють як бактеріостатичний, так і бактерицидний ефект проти *S. aureus*, *MSSA* і *MRSA*. Цікаво, що прикріплення AgNPs до клітинних мембран і пов'язані з цим зміни ліпідного бішару призводять до підвищення проникності мембрани, пошкодження та загибелі клітин, виявляють потужний антибактеріальний ефект, що здається більш вираженим

при використанні наночастинок меншого розміру (Dakal et al., 2016).

Для адгезії позитивний поверхневий заряд AgNPs має вирішальне значення. Він забезпечує електростатичне тяжіння між негативно зарядженою клітинною мембраною мікроорганізмів та AgNPs, тим самим полегшуючи адгезію AgNPs до клітинних мембран. Морфологічні зміни у бактеріальних клітинах характеризуються підвищенням квоти (порогу) тиску цитоплазми та відшаруванням цитоплазматичної мембрани, що призводить до остаточного розриву клітинної стінки. Оскільки в клітинній стінці присутні сірковмісні білки, взаємодія AgNPs з ними зумовлює незворотні деструктивні зміни в структурі клітинної стінки (Dakal et al., 2016). У мікробних клітин, які зазнали впливу AgNPs, інгібуються низка життєво важливих функцій, виникають генетичні зміни – конденсація генетичного матеріалу, що в кінцевому підсумку призводить до клітинного некрозу (Rai et al., 2014).

Клітинна стінка грампозитивних бактерій складається з негативно зарядженого шару пептидоглікану

(товщина 30 нм), його кількість порівняно більша у грампозитивних бактерій, ніж у грамнегативних (товщина ~ 3–4 нм) (Rai et al., 2014). З цієї причини товста клітинна стінка і велика кількістю молекул пептидоглікану грампозитивних бактерій протидіють іонам срібла і роблять бактерію порівняно стійкою до впливу AgNPs (Dakal et al., 2016). Навпаки, грамнегативні бактерії більш сприйнятливі до препаратів на основі AgNPs завдяки меншій товщині клітинної стінки і меншій кількості пептидоглікану (Rai et al., 2014).

Проникаючи всередину мікробної клітини, AgNPs взаємодіє з білками, ліпідами і ДНК. Порушення синтезу білка передбачає денатурацію рибосом, що призводить до гальмування трансляції (Rai et al., 2014; Dakal et al., 2016). Взаємодія AgNPs з ДНК призводить до зсуву або денатурації ДНК (Kumar et al., 2014). Відомо, що головним регулятором вірулентності у *S. aureus* є двокомпонентна система (TCS), яка визначає квоту (Agr) (Rai et al., 2014; Balasubramanian et al., 2017). *S. aureus* продукує базальні рівні сигнальної молекули пептиду – автоіндукуючий пептид (AIP). Накопичення AIP викликає активізацію експресії локусу agr, який складається з двох промоторів – P2 і P3, що кодують AgrBDCA і головний регулятор РНК-ефектора (RNAIII). З підвищенням щільності бактеріальної клітини до певного кворуму накопичений AIP зв'язується з гістидинкіназою (AgrC), яка фосфорилує регулятор реакції AgrA. Активована AgrA регулює гени вірулентності, індуюючи власний промотор P2 для збільшення транскрипції AgrBDCA та сусідній промотор P3 для керування транскрипцією RNAIII (Balasubramanian et al., 2017). Останні два гени в опероні AgrP2, AgrD та AgrV кодують пропептид AIP та трансмембранну ендопептидазу, що бере участь у переробці та експорті зрілого білкового продукту. RNAIII – ключова ефекторна молекула, яка зв'язує ген AgrTCS, зумовлюючи вірулентність. Це молекула РНК, яка зв'язується з п'ятою ділянкою цільових мРНК і посттранскрипційно пригнічує або активує фактори вірулентності (Balasubramanian et al., 2017). Ймовірно, AgNPs, проникаючи в бактеріальну клітину, порушує активацію сигнальних локусів в реакціях транскрипції та усуває генетичну здатність до вірулентності.

AgNPs мають також антибактеріальний потенціал, пов'язаний з генерацією вільних радикалів і реактивних форм кисню (РФК), що підвищує окисний стрес в клітинах. Іони Ag (+) зв'язуються з клітинною мембраною мікробів, рецептори якої передають сигнали до мітохондрій і блокують дихальну функцію мікроорганізмів, викликаючи токсичний ефект (дисфункція дихального ланцюга). Надмірна кількість вільних радикалів викликає пряме пошкодження мембрани мітохондрій, що призводить до їх некрозу (Dakal et al., 2016).

AgNPs впливають на бактеріальну сигнальну передачу (сигнальні шляхи, які впливають на ріст бактерій та інші молекулярні і клітинні активності). Наночастинки срібла інгібують фосфорилування білків шляхом гальмування їхньої ферментативної

активності. Ймовірно, ріст бактерій у досліджуваній змішаній культурі на межі бактеріостатичної та бактерицидних зон був пригнічений, оскільки фосфорилування білка тирозином залучено в біосинтез і транспорт екзополісахариду та капсульного полісахариду у ряді грампозитивних і грамнегативних бактерій (рис. 2). AgNPs модулюють клітинну сигналізацію, що дефосфорилується залишками тирозину на ключових бактеріальних пептидних субстратах і тим самим інгібується ріст мікроорганізмів (Dakal et al., 2016).

На нашу думку, інгібування утворення біоплівки і мінімізація шансів патогенного зростання як грамнегативних, так і грампозитивних мікроорганізмів *in vitro* відбулося саме завдяки дії катіонів срібла, які мають однакову площу поверхні, але різну форму, і тому проявляють диференціальну бактерицидну активність, що може бути пов'язано з варіаціями ефективних площ поверхні й активних граней AgNPs (Tran et al., 2018). Порівняно зі сферичними або стрижневими AgNPs, усічені AgNPs трикутної форми виявляють підвищену антибактеріальну дію (Pal et al., 2007), на відміну від катіонів міді, які через будову атомів (важкий метал) нездатні до широкого спектру модуляції її наночастинок, що своєю чергою перешкоджає проникненню їх у бактеріальні клітини, особливо багатих на пептидоглікан (грампозитивні мікроорганізми).

## Висновки

1. Досліджуваний нативний розчин цитрата срібла і міді у ролі дезінфектанту активніше проявив антибактеріальну дію щодо змішаної культури. Бактеріостатичний ефект зразка розчину міді та цитрату срібла краще виражений щодо чистої культури мікроорганізмів виду *Klebsiella Pneumoniae*.

2. Для ефективної дії дезінфектантів, які містять у своєму складі AgNPs, необхідний синтез наночастинок відповідного розміру і форми з бажаними поверхневими властивостями для дії на мікроорганізми різних морфологічних груп.

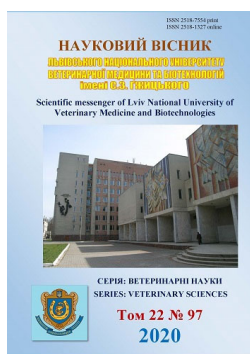
3. Наночастки срібла, на відміну від міді, можуть бути легко синтезовані за допомогою фізичних, хімічних, електрохімічних та біологічних методів. Тому зростає попит на розробку рентабельних та екологічно безпечних дезінфектантів у бджільництві з використання чистих наночастинок цитрату срібла.

Подальші дослідження будуть спрямовані на встановлення токсичної дози LD<sub>50</sub> AgNPs у садках бджіл з подальшим вивченням впливу певних доз у вуликах *in vivo*, що, ймовірно, проявить себе не тільки як органічний дезінфектант, а і як імуномодулятор, котрий стимулює організм бджоли, що сприяє підвищенню резистентності бджолоїної сім'ї та пригніченню розвитку патогенних мікроорганізмів у вулику.

## References

Balasubramanian, D., Harper, L., Shopsin, B., & Torres, V. J. (2017). *Staphylococcus aureus* pathogenesis in

- diverse host environments. *Pathogens and disease*, 75(1), 1–13. doi: 10.1093/femspd/ftx005.
- Collins, T. L., Markus, E. A., Hassett, D. J., Robinson, J. B. (2010). The effect of a cationic porphyrin on *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *Curr. Microbiol.*, 61, 411–416. doi: 10.1007/s00284-010-9629-y.
- Cox-Foster, D. L., Conlan, S., Holmes, E. C., Palacios, G., Evans, J. D., Moran, N. A., Quan, P. L., Briese, T., Hornig, M., Geiser, D. M., Martinson, V., vanEngelsdorp, D., Kalkstein, A. L., Drysdale, A., Hui, J., Zhai, J., Cui, L., Hutchison, S. K., Simons, J. F., Egholm, M., Pettis, J. S. & Lipkin, W. I. (2007). A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science*, 318, 283–287. doi: 10.1126/science.1146498.
- Dakal, T. C., Kumar, A., Majumdar, R. S., & Yadav, V. (2016). Mechanistic basis of antimicrobial actions of silver nanoparticles. *Frontiers in microbiology*, 7, 1831. doi: 10.3389/fmicb.2016.018310.
- Evans, J. D., & Schwarz, R. S. (2011). Bees brought to their knees: microbes affecting honey bee health. *Trends in microbiology*, 19(12), 614–620. doi: 10.1016/j.tim.2011.09.003.
- Galatyuk, O., Romanishina, T., Lakhman, A., Lysenko, O., & Shimanska, V. (2020). Stiykist' patohennykh enterobakteriy bdzhl do eksperymental'noho yodovmisnoho dezinfektantu "Yodis Dez №2". *Naukovi horizonty*. 1(86), 71–78. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-71-78 (in Ukrainian).
- Glenny, W., Cavigli, I., Daughenbaugh, K. F., Radford, R., Kegley, S. E., & Flenniken, M. L. (2017). Honey bee (*Apis mellifera*) colony health and pathogen composition in migratory beekeeping operations involved in California almond pollination. *PloS one*, 12(8), e0182814. doi: 10.1371/journal.pone.0182814.
- Graves, J. L., Tajkarimi, M., Cunningham, Q., Campbell, A., Nonga, H., & Harrison, S. H. (2015). Rapid evolution of silver nanoparticle resistance in *Escherichiacoli*. *Front. Genet.*, 6, 42. doi: 10.3389/fgene.2015.00042.
- Kumar, S., Singh, M., Halder, D., & Mitra, A. (2014). Mechanistic study of antibacterial activity of biologically synthesized silver nanocolloids. *Colloids Surfaces*, 449, 82–86. doi: 10.1016/j.colsurfa.2014.02.027.
- Morones, J. R., Elechiguerra, J. L., Camacho, A., Holt, K., Kouri, J. B., & Ramirez, J. T. (2005). The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*, 16, 2346–2353. doi: 10.1088/0957-4484/16/10/059.
- Pal, S., Tak, Y. K., & Song, J. M. (2007). Does the antibacterial activity of silver nanoparticles depend on the shape of the nanoparticle? A study of the gram-negative bacterium *Escherichia coli*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 27, 1712–1720. doi: 10.1128/AEM.02218-06.
- Pulcherovskaya, L. P., Vasilev, D. A., & Zolotuhin, S. N. (2017). Vyidelenie bakteriy roda Citrobacter. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii*, 3(39), 83–87. doi: 10.18286/1816-4501-2017-3-83-87 (in Russian).
- Rai, M., Kon, K., Ingle, A., Duran, N., Galdiero, S., & Galdiero, M. (2014). Broad spectrum bioactivities of silver nanoparticles: the emerging trends and future prospects. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 98, 1951–1961. doi: 10.1007/s00253-013-5473-x.
- Runckel, C., Flenniken, M. L., Engel, J. C., Ruby, J. G., Ganem, D., Andino, R. & DeRisi, J. L. (2011). Temporal analysis of the honey bee microbiome reveals four novel viruses and seasonal prevalence of known viruses, Nosema, and Crithidia. *PLoS One*, 6. doi: 10.1371/journal.pone.0020656.
- Santo Pereira, R., Dias, V. C., Ferreira-Machado, A. B., Resende, J. A., Bastos, A. N., Bastos, L. Q., & Diniz, C. G. (2016). Physiological and molecular characteristics of carbapenem resistance in *Klebsiella pneumoniae* and *Enterobacter aerogenes*. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 10(06), 592–599. doi: 10.3855/jidc.6821.
- Serdyuchenko, I. V. (2017). Kolichestvennaya otsenka mikroflory pishchevaritel'nogo trakta pchel do i posle zimovki. *Molodoy uchenyy*, 2, 286–289 (in Russian).
- Terekhov, V. I., & Serdyuchenko, I. V. (2016). Bakterii roda *Escherichia* (analiticheskiy obzor). *Vestnik veterinarii*, 2(77), 35–42 (in Russian).
- Tran, Q. H., Nguyen, V. Q., & Le, A. T. (2013). Silver nanoparticles: synthesis, properties, toxicology, applications and perspectives. *Adv. Nat. Sci. Nanosci. Nanotechnol.*, 4, 1–13. doi: 10.1088/2043-6262/4/3/033001.
- Tran, Q. H., Nguyen, V. Q., Le Anh-T. (2018). Silver nanoparticles: synthesis, properties, toxicology, applications and perspectives. *Adv. Nat. Sci. Nanosci. Nanotechnol.*, 9, 1–23. doi: 10.1088/2043-6254/aad12b.
- Yacaman, M. J., Ascencio, J. A., Liu, H. B., & Gardea-Torresdey, J. (2001). Structure shape and stability of nanometric sized particles. *J. Vacuum Sci. Technol. B. Microelectron. Nanometer. Struct.*, 19, 1091–1103. doi: 10.1116/1.1387089.



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/nvlvet9718  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:614.31:637.524

## Veterinary and sanitary evaluation of sausage products in Zhytomyr according to quality and safety indicators

V. A. Kotelevych, K. S. Larina

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 10.02.2020  
Received in revised form  
09.03.2020  
Accepted 10.03.2020

Zhytomyr National Agroecological  
University, Korolova Str., 39,  
Zhytomyr, 10025, Ukraine.  
Tel.: +38-067-456-23-80  
E-mail: valya.kotelevich@ukr.net

**Kotelevych, V. A., & Larina, K. S. (2020). Veterinary and sanitary evaluation of sausage products in Zhytomyr according to quality and safety indicators. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 112–117. doi: 10.32718/nvlvet9718**

Considering the issue of proper veterinary and sanitary control over the production of sausage products, identification of their quality and safety criteria is extremely important. The aim of our research was to carry out a comparative analysis of the quality and safety of sausage products "Miasna Hyldia" of Ltd Zhytomyr Meat Processing Plant i VTF "Marian" Ltd, which is implemented in the trade network of Zhytomyr. The research and production experiment was carried out in the conditions of the sanitary-hygienic laboratory and bacteriological laboratory of the State Institution "Zhytomyr Regional Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine". Samples of sausages (6 samples of each species) were taken directly from the trading kiosks of Zhytomyr in the autumn season. According to organoleptic studies, the sausages boiled and smoked by both producers had a dry, durable, elastic shell, mold, and no mildew; the consistency of the section was dense both at the periphery and in the center; noted pink, uniform coloring of minced meat on the cut, white pork. Samples of cooked sausages were made by both manufacturers: there was no dry, elastic shell without damage, mucus and mold; minced sausage slices were evenly colored, white pork. The texture of the sausages was elastic, the taste of the sausages and wipes was juicy, with the inherent taste and aroma of these products, without the foreign smell and taste, moderately salty. According to the results of bacteriological studies, which were carried out in accordance with the requirements of regulatory documents, bacteria of the group of *Escherichia coli* were detected in the samples of sausages "Shynkova" and "Sardelky with cheese" manufactured by Ltd VTF Marian. In the samples of "Shynkova" sausage "Miasna Hildiya" Ltd "Zhytomyr Meat Processing Plant" the salt content was 2.6 % at the rate of 2.5 %. According to the regulatory requirements, the permissible content of sodium nitrite is up to 0.005 %, and in the samples of the "Miasna Hildiya" sausage "Molochna", the Zhytomyr meat processing plant Ltd, this indicator reached 0.0082 %. To increase the safety of sausages, we propose to use a natural dye by the method of Kovbasenko V. M., Gorobeya O. M. (2001), which is made from the blood of slaughter animals by stabilizing its 2–3 % table salt and treatment with 6 % or 9 % alcohol solution of acetic acid and gives the sausages a stable color. To eliminate the risk of hazards in the production of sausages, it is necessary to apply an effective system of quality control and safety according to the HACCP system using critical points of veterinary and sanitary control from procurement of raw materials to processing into meat products, storage, transportation and sale.

**Key words:** sausages, organoleptic, physicochemical, bacteriological indicators, veterinary and sanitary assessment.

## Ветеринарно-санітарна оцінка ковбасних виробів у місті Житомир за показниками якості та безпечності

В. А. Котелевич, К. С. Ларіна

Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, Україна



Беручи до уваги, що питання належного ветеринарно-санітарного контролю за виробництва ковбасних виробів, ідентифікації їх критеріїв якості й безпеки є надзвичайно актуальним, метою наших досліджень було провести порівняльний аналіз якості і безпечності ковбасних виробів “М'ясна гільдія” ТОВ Житомирський м'ясокомбінат і ТОВ ВТФ “Мар'ян”, що реалізуються в торгівельній мережі м. Житомир. Науково-виробничий дослід проводили в умовах санітарно-гігієнічної лабораторії та бактеріологічної лабораторії ДУ “Житомирський обласний лабораторний центр МОЗ України”. Зразки ковбас (по 6 проб кожного виду) відбирали безпосередньо в торгівельних кіосках м. Житомира в осінню пору року. За органолептичними дослідженнями ковбаси варено-копчені обох виробників мали суху, міцну, еластичну оболонку, нальотів плісняви не було виявлено, оболонка щільно прилягала до фаршу; консистенція на розрізі була щільною як по периферії, так і в центрі; відмічали рожеве, рівномірне забарвлення фаршу на розрізі, шпик білий. Зразки варених ковбас та сосисок і сарделок обох виробників мали: суху, еластичну оболонку без пошкоджень, слизу та плісняви не було; фарш на розрізі батонів ковбас був рівномірно забарвлений, шпик білий. Консистенція сосисок була пружною, на смак сосиски і сардельки були соковиті, з властивим даним виробам смаком і запахом, без стороннього запаху та присмаку, помірно солоні. За результатами бактеріологічних досліджень, які проводили у відповідності з вимогами нормативних документів, у зразках ковбаси “Шинкова” та “Сардельки з сиром” ТОВ ВТФ “Мар'ян” було виявлено бактерії групи кишкової палички. У зразках ковбаси “Шинкова” “М'ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м'ясокомбінат” вміст солі становив 2,6 % при нормі 2,5 %. За нормативними вимогами допустимий вміст нітриту натрію до 0,005 %, а у зразках ковбаси “Молочна” “М'ясна гільдія” ТОВ Житомирський м'ясокомбінат цей показник сягав 0,0082 %. Для підвищення безпечності ковбасних виробів пропонуємо застосовувати природній барвник за методом Ковбасенко В. М., Горобєя О. М. (2001), який виготовляється із крові забійних тварин шляхом стабілізації її 2–3 % кухонної солі і обробки 6 % або 9 % спиртовим розчином оцтової кислоти і надає ковбасам стійкого стабільного кольору. Для усунення ризику небезпек при виробництві ковбасних виробів необхідно застосовувати дієву систему контролю за якістю та безпечністю за системою НАССР з використанням критичних точок ветеринарно-санітарного контролю від заготівлі сировини до переробки у м'ясопродукти, зберігання, транспортування та реалізації.

**Ключові слова:** ковбасні вироби, органолептичні, фізико-хімічні, бактеріологічні показники, ветеринарно-санітарна оцінка.

## Вступ

Глобалізація ринку харчової продукції останнім часом призвела до необхідності вирішувати проблему якості та безпечності продуктів харчування й зменшення ризиків їхнього негативного впливу на здоров'я населення. Отже, одним з найважливіших і пріоритетних завдань держави є вирішення продовольчої безпеки країни, а саме: забезпечення належної якості та безпечності харчових продуктів. На сьогодні в усьому світі стали суттєво жорстокішими вимоги, що висуваються споживачем до якості продукції. У сучасних умовах жорсткої конкурентної боротьби за ринки збуту продукції підприємства розвинутих країн все ширше застосовують ефективний інструмент забезпечення успіху – системи якості, які відповідають визнанню, що містяться у Міжнародних та Європейських стандартах з якості та сертифікації (Kovbasenko & Horobei, 2001; Kasianchuk et al., 2015; Kotelevich, 2017). М'ясопродукти виготовляють на величезній кількості м'ясопереробних підприємств різної потужності та суб'єктами індивідуального підприємництва, що призвело до зниження їх санітарної якості та безпеки щодо споживача. Особливо це відноситься до м'ясопродуктів, що виготовляються на малотонажних підприємствах і суб'єктами індивідуального підприємства, де державний ветеринарно-санітарний контроль майже відсутній (Khitska et al., 2008; Bohatko et al., 2011; 2016). Крім цього, виробництвом м'ясопродуктів часто займаються люди, які не мають професійної підготовки. Тому в торгівельну мережу, особливо на ринки, потрапляє багато продукції низької санітарної якості, фальсифікованої та ін., яка може бути джерелом харчових токсикоінфекцій, токсикозів та інших захворювань у людей (Bohatko et al., 2013; Kotelevych et al., 2015; 2017). Викликає занепокоєння також те, що при виробництві м'ясопродуктів використовуються нітрити – високотоксичні сполуки. Проблема виготовлення м'ясопродуктів за безнітрит-

ною технологією не нова. Над нею працювало ряд дослідників, але досі вона не вирішена повністю (Kovbasenko & Horobei, 2001). Проблема заміни нітриту натрію на барвник ускладнюється багатофункціональною роллю солей азотистої кислоти під час виробництва ковбас. Нітрит натрію, крім фіксації кольору, специфічно впливає на окиснювальну мікробіологічну стабільність, смак і запах м'ясопродуктів. У зв'язку з інгібуючою дією нітритів на ріст мікроорганізмів виникла неможливість повністю відмовитися від їх використання в технології варених ковбас. Однак дослідженнями Колесник Т. Л., Колесник А. О. (Kolesnyk & Kolesnyk, 2015) встановлено, що рівень заміни нітриту натрію барвником із крові забійних тварин, що дозволяє отримати варені ковбаси, які відповідають санітарним вимогам за бактеріологічними показниками становить: за вмісту в варених ковбасах 2 % барвника і 1,5 мг% нітриту натрію (мікробне число в готових виробах не перевищувало  $10^3$  протягом 4 діб зберігання за відсутності спорів анаеробних бактерій, протей, сальмонел, БГКП і коагулазопозитивного стафілокока). Автори наголошують, що додавання в рецептуру ковбас “Любительська” вищого сорту, “Молочна” вищого сорту, “Південна” першого сорту, “Московська” першого сорту барвника з крові забійних тварин дозволяє знизити вміст нітритів у 3,5–4,6 разів.

Ковбаси є важливим продуктом харчування, основною сировиною яких є продукти забою тварин: яловичина і свинина, зрідка – баранина, конина та ін. Сировина має вирішальне значення при виробництві ковбас (Khitska et al., 2008; Kotelevych et al., 2015). Ковбасні вироби – це готовий високопоживний м'ясний продукт із специфічним смаком та ароматом. Доброякісні ковбаси, виготовлені в належних санітарно-гігієнічних умовах з м'яса здорових тварин, майже не містять мікроорганізмів. Ковбаси, виготовлені з несвіжої сировини і м'яса хворих тварин, навіть після варіння і копчення можуть містити спорові та вегета-

тивні форми мікроорганізмів. Такі ковбаси швидко псуються, особливо в літню пору року. Поверхня їх робиться матовою, липкою, покривається плісінню (Bohatko et al., 2011). Харчова безпека і стійкість м'ясних виробів при зберіганні – це важливі та необхідні умови як для споживачів, так і для виробників, вони залежать від багатьох факторів (особливостей основної та допоміжної сировини, санітарного та технічного стану обладнання, правильності проведення технологічних операцій, забезпечення необхідних режимів і т.д.). Як відомо, ковбасні виробниці мають обмежений строк зберігання, який чітко регламентовано в нашій країні. Проблема подовження строків зберігання найчастіше вирішують за рахунок внесення консервуючих речовин хімічної природи (Trokhymenko et al., 2018). Проте, поставлена проблема має ще один варіант рішення – мікробіологічний, який полягає у використанні стартових культур. Як зазначають Калнаус К. О., Хицька О. А., в останні роки за врахування сучасних вимог нутріціології та економічної ситуації виробники частіше надають перевагу виробництву ковбас за власними технічними умовами. Вони впроваджують у виробництво нові рецептури м'ясної продукції заданого хімічного складу, збалансованої за основними складовими компонентами, застосовують сучасні технології, які оптимізують і наближають до мінімуму нітриту під час переробки продукції тваринництва, забезпечують раціональне використання продуктів забою та різних харчових добавок. Тому питання належного ветеринарно-санітарного контролю за виробництва ковбасних виробів, ідентифікації їх критеріїв якості й безпеки є надзвичайно актуальним (Khitska et al., 2008; Bohatko et al., 2011; Kotelevych et al., 2015; Kotelevich, 2017).

Беручи до уваги вищезазначене, *метою* наших досліджень було провести порівняльний аналіз якості і безпечності ковбасних виробів двох виробників, що реалізуються в торгівельній мережі м. Житомира.

Для вирішення поставленої мети перед нами були поставлені такі завдання:

- провести органолептичні дослідження ковбасних виробів;
- провести бактеріологічні дослідження;
- визначити деякі фізико-хімічні показники;
- за результатами досліджень здійснити ветеринарно-санітарну оцінку та надати пропозиції виробництву.

### Матеріал і методи досліджень

Науково-виробничий дослід проводили в умовах санітарно-гігієнічної лабораторії разом з лікарем-лаборантом Хреновою Л. Г. та бактеріологічної лабораторії разом з лікарем Лисенко О. М. ДУ “Житомирський обласний лабораторний центр МОЗ України”. Зразки ковбас (по 6 проб кожного виду) відбирали безпосередньо в торгівельних кіосках м. Житомира в осінню пору року. Матеріалом для досліджень були: ковбаса “Лікарська”, “Молочна”, “Шинкова” та “Сардельки з сиром” і сосиски “Молочні” двох виробни-

ків: “М'ясна гільдія” ТОВ Житомирський м'ясокомбінат і ТОВ ВТФ “Мар'ян”. Бактеріологічні дослідження проводили за ДСТУ 4436: 2005 “Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови”. Методи мікробіологічного аналізу відповідали ГОСТ 9958-81 “Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа (с изменениями № 1, 2)”, які включали висів досліджуваного матеріалу на живільні середовища, висів отриманих культур на диференціальні середовища з метою визначення їх морфологічних та біохімічних властивостей. Визначали загальну кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів в 1 г (МАФАНМ), вміст бактерій групи кишкової палички в 1 г (БГКП), анаеробних спорових сульфитредуючих бактерій (у 0,1 г) і сальмонел (у 25 г). На додаток до мікроорганізмів, що регламентуються за зазначеними вище вимогами, досліджено вміст у ковбасах протей (в 1 г) та золотистого коагулазопозитивного стафілокока (в 1 г).

Органолептичні та фізико-хімічні дослідження проводили у відповідності з вимогами ДСТУ 4436:2005 “Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні”.

Визначення масової частки натрію хлориду проводили за методом Мора, масової частки нітриту натрію – фотоколориметричним методом.

Отримані результати оброблені статистично за допомогою комп'ютерної програми MS Excel 2003, рівень вірогідності (P) з використанням таблиці t-критеріїв Ст'юдента.

### Результати та їх обговорення

Встановлено, що за безпечністю ковбасні виробниці не завжди відповідають ветеринарно-санітарним вимогам і можуть бути джерелом харчових отруєнь. При проведенні органолептичних досліджень ковбасних виробів в осінній період ми спостерігали наступні показники: ковбаси варено-копчені обох виробників мали суху, міцну, еластичну оболонку, нальотів плісняви не було виявлено, оболонка щільно прилягала до фаршу; консистенція на розрізі була щільною як по периферії, так і в центрі; відмічали рожеве, рівномірне забарвлення фаршу на розрізі, сірі плями відсутні, шпик білий. Зразки варених ковбас та сосисок і сардельок обох виробників мали: суху, еластичну оболонку без пошкоджень, слизу та плісняви не було; фарш на розрізі батонів ковбас був рівномірно забарвлений, шпик білий. Консистенція сосисок була пружною, на смак сосиски і сардельки були соковиті. Визначали соковитість в гарячому стані. Сосиски сардельки були з властивим даним виробам смаком і запахом, без стороннього запаху та присмаку, помірно солоні.

Проведеними бактеріологічними дослідженнями (табл. 1) в усіх зразках ковбасних виробів МАФАНМ була у межах допустимих нормативних вимог  $(2,0 \pm 0,04) \times 10^3$  КУО в 1 г. Сульфитредуючі спорові анаероби, коагулазопозитивний стафілокок, сальмонели і протей в досліджуваних зразках не було виявлено.

Сальмонели, лістерії моноцитогенез, сульфитредуючі кластридії та протей не було виявлено в жодному зразку. Однак, у зразках ковбаси “Шинкова” та “Сардельки з сиром” (ТОВ ВТФ “Мар’ян”) було виявлено бактерії групи кишкової палички (БГКП).

Висів червоно-рожевих колоній, що виростили на Ендо, на середовище Лактоза – газ з поплавком після термостатування показав утворення кислоти і газу, який збирається в поплавку. Це підтверджує наявність БГКП в досліджуваних зразках.

**Таблиця 1**

Бактеріальне обміненіння м’ясопродуктів двох виробників, що реалізувалися в торгівельній мережі м. Житомир (M ± m, n = 6, P ≤ 0,05)

М’ясопродукти	Загальне бактеріальне обміненіння (МАФАНМ)	Бактерії групи кишкової палички (БГКП)	Сальмонели та лістерія моноцитогенез
Ковбаса “Лікарська” (М)*	(2,51 ± 0,02) × 10 <sup>2</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
Ковбаса “Молочна” (М)*	(2,4 ± 0,02) × 10 <sup>2</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
Ковбаса “Шинкова” (М)*	(3,21 ± 0,04) × 10 <sup>2</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
“Сардельки з сиром” (М)*	(2,8 ± 0,03) × 10 <sup>2</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
Сосиски “Молочні” (М)*	(3,1 ± 0,02) × 10 <sup>2</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
Ковбаса “Лікарська” (ЖМ)**	(9,0 ± 0,04) × 10 <sup>1</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
Ковбаса “Молочна” (ЖМ)**	(1,1 ± 0,02) × 10 <sup>2</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
Ковбаса “Шинкова” (ЖМ)**	(8,0 ± 0,03) × 10 <sup>1</sup>	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
“Сардельки з сиром” (ЖМ)**	Мікробне число > 10	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено
Сосиски “Молочні” (ЖМ)**	Мікробне число > 10	в 1,0 см <sup>3</sup> не виявлено	в 25,0 см <sup>3</sup> не виявлено

Примітки: \* – ТОВ ВТФ “Мар’ян” (Товариство з обмеженою відповідальністю Виробничо-торгова фірма “Мар’ян”); \*\* – “Мясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат”.

Враховуючи біохімічні властивості виділених мікроорганізмів, вони відносяться до роду *Citrobacter* біохімічний варіант *freundii*. При фарбуванні мазка цих колоній за Грамом спостерігали дрібні грамнегативні палички. За результатами бактеріологічних досліджень ковбаса “Шинкова” та “Сардельки з сиром” ТОВ ВТФ “Мар’ян” не відповідають нормативним вимогам і можуть бути джерелом харчових отруєнь.

Вода, що входить до складу м’яса і м’ясопродуктів, зв’язується з їх компонентами та

структурними утвореннями. Масова частка вологи у варених ковбасних виробках не лише збільшує масу виробу, а також прискорює процеси псування. Масова частка вологи у досліджених зразках ковбас, виготовлених в умовах “М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат” і ТОВ ВТФ “Мар’ян”, коливалася в межах від 59,5 % до 69,4 %, що вказує на відсутність перевищення допустимих значень (70 % і 72 % відповідно вищого та 1 і 2 гатунку). За вмістом вологи, усі досліджувані зразки ковбасних виробів відповідали нормативним вимогам (табл. 2).

**Таблиця 2**

Вміст вологи в ковбасах, що реалізувались в торгівельній мережі м. Житомир (M ± m, n = 6, P ≤ 0,05)

Виробник	М’ясопродукти	Масова частка вологи, %
“М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат”	Ковбаса “Лікарська”	59,9 ± 0,5
	Ковбаса “Молочна”	62,3 ± 0,7
	Ковбаса “Шинкова”	65,3 ± 0,4
	Сосиски “Молочні”	62,5 ± 0,2
	“Сардельки з сиром”	67,3 ± 0,3
ТОВ ВТФ “Мар’ян”	Ковбаса “Лікарська”	64,5 ± 0,6
	Ковбаса “Молочна”	61,8 ± 0,2
	Ковбаса “Шинкова”	69,4 ± 0,4
	Сосиски “Молочні”	68,9 ± 0,5
	“Сардельки з сиром”	59,5 ± 0,3

За результатами досліджень щодо вмісту нітриту натрію виявлено порушення (табл. 3). За нормативними вимогами до 0,005 % у зразках ковбаси “Молочна” “М’ясна гільдія” ТОВ Житомирський м’ясокомбінат цей показник сягав 0,0082 %.

Результати щодо вмісту хлористого натрію в ковбасних виробках двох виробників наведено в таблиці 4.

**Таблиця 3**

Вміст нітриту натрію в ковбасах, що реалізувались в торгівельній мережі м. Житомира ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ ,  $P \leq 0,05$ )

Виробник	М’ясопродукти	Масова частка нітриту, %
“М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат”	ковбаса “Лікарська”	0,0047 ± 0,0002
	ковбаса “Молочна”	0,0082 ± 0,0003
	ковбаса “Шинкова”	0,0019 ± 0,0002
	сосиски “Молочні”	0,0011 ± 0,0004
	“Сардельки з сиром”	0,0047 ± 0,0001
ТОВ ВТФ “Мар’ян”	ковбаса “Лікарська”	0,0015 ± 0,0002
	ковбаса “Молочна”	0,0014 ± 0,0003
	ковбаса “Шинкова”	0,0030 ± 0,0002
	сосиски “Молочні”	0,0012 ± 0,0004
	“Сардельки з сиром”	0,0006 ± 0,0002

**Таблиця 4**

Вміст хлористого натрію в ковбасних, що реалізувались в торгівельній мережі м. Житомира ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ ,  $P \leq 0,05$ )

Виробник	М’ясопродукти	Масова частка хлористого натрію, %
“М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат”	ковбаса “Лікарська”	2,1 ± 0,02
	ковбаса “Молочна”	2,1 ± 0,01
	ковбаса “Шинкова”	2,6 ± 0,03
	сосиски “Молочні”	1,9 ± 0,03
	“Сардельки з сиром”	2,2 ± 0,02
ТОВ ВТФ “Мар’ян”	ковбаса “Лікарська”	2,4 ± 0,01
	ковбаса “Молочна”	2,3 ± 0,02
	ковбаса “Шинкова”	2,3 ± 0,03
	сосиски “Молочні”	2,1 ± 0,01
	“Сардельки з сиром”	1,9 ± 0,01

Таким чином, за результатами фізико-хімічних досліджень за вмістом вологи усі досліджуванні зразки ковбасних виробів відповідали нормативним вимогам,

а за вмістом солі і нітриту натрію не відповідали нормативним вимогам ковбасні виробки, що наведені в таблиці 5.

**Таблиця 5**

Результати фізико-хімічних досліджень ковбасних виробів ( $M \pm m$ ,  $n = 6$ ,  $P \leq 0,05$ )

Зразки ковбасних виробів	Вміст солі (норма 2,5 %)	Вміст нітриту натрію (норма 0,005 %)
“Шинкова” “М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат”	2,6 ± 0,03%	
“Молочна” “М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат”		0,0082 ± 0,0003 %

Підсумовуючи отриманні результати досліджень, необхідно зазначити, що обсіменіння мікрофлорою і токсичність м’ясопродуктів залежить від різних факторів. Основними факторами, що впливають на санітарну якість та безпеку м’ясопродуктів, які реалізуються в торгівельній мережі, є дотримання технології виробництва, санітарний стан м’ясопереробного підприємства та місць реалізації, умов транспортування і дотримання особистої гігієни виробниками і продав-

цями. Для усунення ризику небезпек при виробництві ковбасних виробів необхідно застосовувати дієву систему контролю за якістю та безпечністю за системою НАССР з використанням критичних точок ветеринарно-санітарного контролю від заготівлі сировини до переробки у м’ясопродукти, зберігання та реалізації. Варто звернути увагу фахівців ветеринарної медицини на те, що ветеринарно-санітарний контроль ковбас, які реалізуються в торгівельній мережі

м. Житомира, не досконалий і сприяє допущенню в реалізацію ковбас, які не відповідають ветеринарно-санітарним вимогам. Зокрема, ковбаса “Шинкова” та “Сардельки з сиром” ТОВ ВТФ “Мар’ян” не відповідають за санітарними показниками, а ковбаса “Шинкова” та “Молочна” (“М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат”) – за фізико-хімічними (вміст солі та нітритів), тобто становлять небезпеку для здоров’я споживачів.

Одним із ефективних шляхів зменшення вмісту нітритів у раціоні споживача за рахунок м’ясопродуктів є впровадження у виробництво безнітритної технології їх виготовлення, запропонованої Ковбасенко В. М., Горобеем О. М. (2001), або заміна іншим безпечним барвником. Запропонований барвник – безпечний продукт, який надає стійкого кольору і дає змогу відмовитися від використання нітритів у ковбасному виробництві. Для його виготовлення запропонували використовувати кров, яку отримують при забої сільськогосподарських тварин. Кров стабілізують кухонною сіллю і обробляють 6 % або 9 % спиртовим розчином оцтової кислоти відповідно до запропонованої ним методики. Впровадження у виробництво безнітритної технології буде сприяти отриманню якісних і безпечних ковбасних виробів.

### Висновки

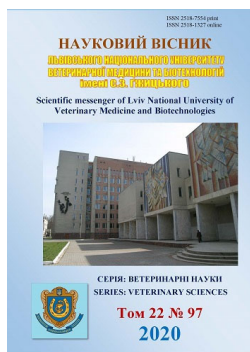
1. За безпечністю ковбасні виробни, що реалізуються в торгівельній мережі м. Житомир, не завжди відповідають ветеринарно-санітарним вимогам. Ковбаса “Шинкова” та “Сардельки з сиром” ТОВ ВТФ “Мар’ян” не відповідали за санітарними показниками, ковбаса “Шинкова” та “Молочна” “М’ясна гільдія” ТОВ “Житомирський м’ясокомбінат” – за фізико-хімічними (вміст солі та нітриту натрію перевищували нормативні вимоги), тобто становили небезпеку для здоров’я споживачів.

2. Санітарна якість та безпека м’ясопродуктів залежить від багатьох факторів: якості сировини, потужності м’ясопереробного підприємства, санітарного стану його обладнання та інвентаря, дотримання правил особистої гігієни працівниками при їх виготовленні та реалізації.

3. Для усунення ризику небезпек при виробництві ковбасних виробів необхідно застосовувати дієву систему контролю за якістю та безпечністю за системою НАССР з використанням критичних точок ветеринарно-санітарного контролю від заготівлі сировини до переробки у м’ясопродукти, зберігання та реалізації.

### References

- Bogatko, N., Bogatko, L., Salata, V., Semaniuk, V., Serdioucov, J., & Schyrevuch, G. (2017). Veterinary-sanitary control of safety and quality of meat products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(73), 7–10. doi: 10.15421/nvlvet7302.
- Bogatko, N., Bukalova, N., Bogatko, L., Salata, V., Artemenko, L., & Poltavchenko, T. (2016). Control of quality of fish by use of an improved method for the determination of water-holding capacity of meat. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(2(66)), 8–12. doi: 10.15421/nvlvet6602.
- Bohatko, N. M., Dzhmil, V. I., & Marchenko, M. V. (2011). Veterynarno-sanitarna otsinka kovbasnykh vyrobiv za pokaznykamy yakosti ta bezpechnosti u TOV “Vizyt” m. Uzyn Kyivskoi oblasti. *Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu*, 87, 16–19 (in Ukrainian).
- Bohatko, N. M., Salata, V. Z., & Bohatko, D. L. (2013). Identyfikatsiia miasa tvaryn za pokaznykamy yakosti ta bezpechnosti. *Nauk. visnyk Lviv. nats. universytetu vet. medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*, 15(4), 8–12 (in Ukrainian).
- Kasianchuk, V. V., Berhilevych, O. M., Yefimova, O. M., & Rotasenko, Yu. (2015). Systema prostezhuvanosti – suchasna tekhnolohiia kontroliu v kharchovomu lantsiuhu dlia pidvyshchennia rivnia bezpechnosti kharchovykh produktiv. *Vet. medytsyna Ukrainy*, 2, 25–29 (in Ukrainian).
- Khitska, O. A., Bukalova, N. V. & Slobodeniuk, O. I. (2008). Otsinka yakosti ta bezpeky m’iasa ta m’iasnykh produktiv v umovakh hipermarketu. *Nauk. visnyk Lviv. nats. universytetu vet. medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*, 10(1), 464–468 (in Ukrainian).
- Kolesnyk, T. L., & Kolesnyk, A. O. (2015). Biolohichna tsinnist varennykh kovbas, shcho mistiat barvnyk iz krov. *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnystv restorannoho hospodarstva i torhivli: zb. nauk. pr. Kharkiv: KhDUKhT*, 1(21), 283–291. <http://elib.hduht.edu.ua/handle/123456789/607> (in Ukrainian).
- Kotelevich, V. (2017). Veterinary and sanitary assessment of food quality and safety in Zhytomyr region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(78), 58–61. doi: 10.15421/nvlvet7812.
- Kotelevych, V. A., Zghozinska, O. A., & Holovko, O. V. (2015). Vetsanekspertyza i vetsanotsinka kovbas TOV “Sumski miasni vyrobny”. *Visnyk ZhNAEU*, 1(3), 128–130 (in Ukrainian).
- Kovbasenko, V. M., & Horobei, O. M. (2001). Vyrobnystvo kovbas bez vykorystannia nitrytiv i nitrativ. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 4(14), 166–169 (in Ukrainian).
- Trokhymenko, V., Kalchuk, L., & Didukh, M., Kovalchuk, T. I., & Zakharin, V. V. (2018). Vykorystannia kharchovykh dobavok u kovbasnomu vyrobnytsvi ta yikh vplyv na orhanizm liudyny. *Visn. Sumskoho nats. ahrar. un-tu. Ser. Tvarynnytsvo*, 2(34), 233–237. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna\\_tvar\\_2018\\_2\\_54](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_tvar_2018_2_54) (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/nvlvet9719  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:636.7:616.993.192.6:616.155.13

## Poikilocytosis under dogs' spontaneous babesiosis

O. A. Dubova, D. V. Feshchenko, O. A. Zghozinska, O. V. Pinsky, T. C. Budnik, I. V. Chala

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

### Article info

Received 10.02.2020  
Received in revised form  
09.03.2020  
Accepted 10.03.2020

Zhytomyr National Agroecological  
University, Korolyova Str., 39,  
Zhytomyr, 10025, Ukraine.  
Tel.: +38-098-788-55-95  
E-mail: [oxdubova@gmail.com](mailto:oxdubova@gmail.com)

**Dubova, O. A., Feshchenko, D. V., Zghozinska, O. A., Pinsky, O. V., Budnik, T. C., & Chala, I. V. (2020). Poikilocytosis under dogs' spontaneous babesiosis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 118–124. doi: 10.32718/nvlvet9719**

The article presents the results of studies of changes in the shape of red blood cells during spontaneous babesiosis in dogs. It was found that in 2019, seasonal outbreaks are caused and characterized by the presence of two waves – spring-summer with a peak in June and autumn with a peak in October. The intensity of parasitemia increases synchronously with the extensity of infestation in the first half of the year (a narrow direct correlation), in the future it falls and does not correlate with outbreaks of animal disease. Clinically, the spring-summer wave of the disease is characterized by an acute-subacute typical course with pronounced classic clinical signs. The autumn wave had a predominantly subacute-atypical course, with the development of severe complications with signs of hepatopathy and acute renal insufficiency, cardiomyopathy and myocarditis, lesions of the nervous system, the development of shock with a significant tendency to decompensation. Changes in the shape of red blood cells are bright and indicative markers of the state of animals on babesiosis. Poikilocytosis was detected in 92.3 % of sick dogs. The most common changes are acanthocytosis and vacuolization of erythrocytes (irreversible forms), which qualitatively assess the degree of damage to vital organs. Echinocytes are reversible forms that appear in the early stages and determine the development of renal and hepatic pathologies. Stomatocytes accompany the development of inflammatory and dystrophic pathologies, qualitatively characterize the degree of hemolytic anemia. Their intensity is synchronous with the extent of the invasion. The appearance of schizocytes is a formidable symptom that is pathognomonic for disseminated intravascular coagulation syndrome. This marker requires immediate use of intensive care. The assessment of qualitative changes in the form of red blood cells, the calculation of the intensity of erythrocyte lesions allows you to determine the severity of the condition of the body of sick dogs, the degree of metabolic disorders, hemolytic anemia, hepatopathy, the severity of intoxication, uremic syndrome, spleen hyperplasia, as well as identify the development of DIC syndrome, kidney failure and “shock kidney”. Such an assessment is necessary for making timely and adequate decisions regarding therapeutic measures for spontaneous babesiosis of dogs.

**Key words:** babesiosis, dog, poikilocytes, acanthocytes, vacuolization, stomatocytes, echinocytes, schizocytes.

## Пойкілоцитоз за спонтанного бабезіозу собак

О. А. Дубова, Д. В. Фещенко, О. А. Згозінська, О. В. Пінський, Т. С. Буднік, І. В. Чала

Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, Україна

У статті наведено результати досліджень змін форми еритроцитів за перебігу спонтанного бабезіозу в собак. Установлено, що в 2019 році спалахи хвороби сезонно зумовлені та характеризуються наявністю двох хвиль – весняно-літньої з піком у червні та осінньою з піком у жовтні. Інтенсивність паразитемії наростає синхронно з екстенсивністю інвазії у перше півріччя (тісна пряма кореляція), надалі вона падає і не корелює зі спалахами захворюваності тварин. Клінічно весняно-літня хвиля хвороби характеризується гостро-підгострим типовим перебігом, з вираженими класичними клінічними ознаками. Осіння хвиля мала переважно підгостро-атиповий перебіг, з розвитком важких ускладнень з ознаками гепатопатії та гострої ниркової недостатності,

кардіоміопатії та міокардиту, уражень нервової системи, розвитком шокового стану зі значною тенденцією до декомпенсації. Зміни форми еритроцитів є яскравими і показовими маркерами стану тварин за бабезіозу. Пойкілоцитоз виявлено у 92,3 % хворих собак. Найпоширеніші зміни – акантоцитоз та вакуолізація еритроцитів (незворотні форми), що якісно оцінюють ступінь ураження життєво важливих органів. Ехіноцити – оборотні форми, що з'являються на ранніх стадіях і визначають розвиток нирково-печінкових патологій. Стоматоцити супроводжують розвиток запальних та дистрофічних патологій, якісно характеризують ступінь гемолітичної анемії. Їх інтенсивність синхронна з екстенсивністю інвазії. Поява шизоцитів є різним симптомом, що патогномонічний для синдрому дисемінованого внутрішньосудинного згортання крові. Цей маркер вимагає негайного застосування інтенсивної терапії. Проведення оцінки якісних змін форми еритроцитів, підрахунок інтенсивності еритроцитарних уражень дозволяє визначити важкість стану організму хворих собак, ступінь порушення обміну речовин, гемолітичної анемії, гепатопатії, важкість інтоксикації організму, уремічного синдрому, гіперплазії селезінки, а також ідентифікувати розвиток синдрому ДВЗ, ниркової недостатності та “шокової нирки”. Така оцінка необхідна для прийняття своєчасного і адекватного рішення щодо проведення терапевтичних заходів за спонтанного бабезіозу собак.

**Ключові слова:** бабезіоз, собака, пойкілоцити, акантоцити, вакуолізація, стоматоцити, ехіноцити, шизоцити.

## Вступ

Аналіз та інтерпретація гематологічних показників займають одне з провідних місць у клінічній практиці для розуміння реакції організму на той чи інший вплив (хворобу, фактор навколишнього середовища). Досить інформативними показниками є морфологічні зміни еритроцитів, які виникають за розвитку різноманітних патологій (Guido & Tomaiuolo, 2009; Barabino et al., 2010; Hosseini & Feng, 2012; Tomaiuolo, 2014).

Пойкілоцитоз – це зміна класичної дископодібної форми еритроцитів різного ступеня вираження. Деякі типи пойкілоцитів є специфічними для конкретних хвороб, інші характерні для багатьох патологій (McHedlishvili & Maeda, 2001; Guido & Tomaiuolo, 2009; Moroz et al., 2009; Hosseini & Feng, 2012; Wu & Feng, 2013; Christopher et al., 2014; Tomaiuolo, 2014; Jeican et al., 2017; Tsui et al., 2020).

Бабезіоз собак надзвичайно поширений у Поліському регіоні України, де присутній потужний ареал іксодових кліщів – специфічних векторів розповсюдження збудника (Schetters et al., 2009).

Збудник – *Babesia canis* Piana et Galli-Valerio, 1895, є ендоглобулярним паразитом. Таким чином, перебіг бабезіозу та його наслідки для здоров'я тварин обумовлюються спрямованим впливом збудника на еритроцити через особливості свого паразитування. Отже, первинна індикація поліорганичних порушень за бабезіозу, прогноз і вибір протоколу лікування засновані на аналізі морфологічних показників крові ураженої тварини (Schetters et al., 2009; Dubova & Duboviy, 2018; Dubova et al., 2019).

**Мета роботи** – виявити патологічні форми еритроцитів за спонтанного бабезіозу собак, дослідити їх співвідношення, визначити зв'язок пойкілоцитозу з інтенсивністю паразитемії та річною екстенсивністю інвазії.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень були собаки, яким в умовах навчально-науково-виробничої клініки ветеринарної медицини Поліського національного університету за період 2019 року був встановлений діагноз “гострий спонтанний бабезіоз” (n = 620).

Клінічні дослідження тварин проводили за загальною схемою.

Лабораторно досліджували тонкі фіксовані мазки крові, забарвлені за методом Романовського–Гімзи. Мікроскопію мазків проводили з використанням бінокулярного цифрового мікроскопу EX30-V.

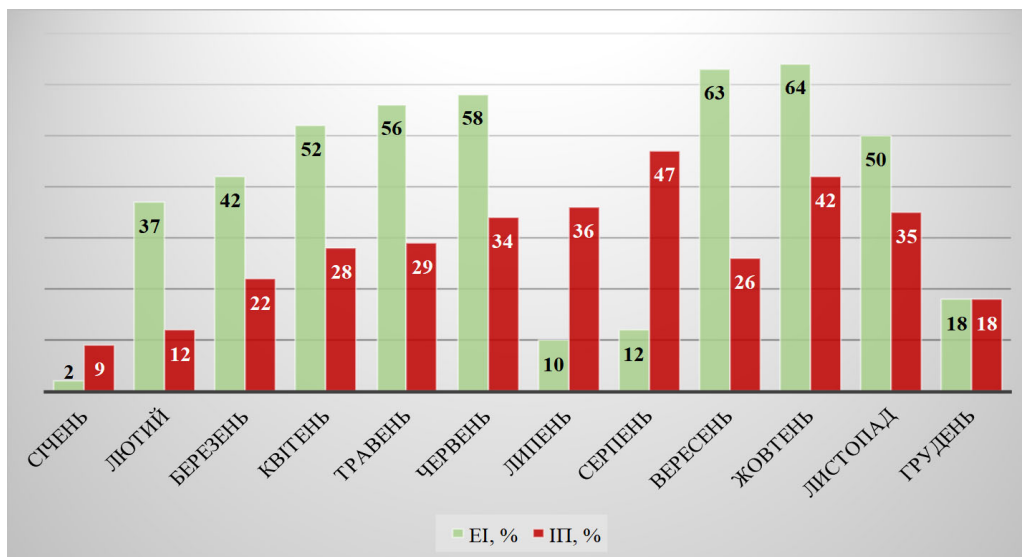
Статистичні матеріали амбулаторних записів опрацьовували методами варіаційної статистики з використанням ІТ-додатку Statistica 13.3. Достовірність отриманих даних оцінювали за F-критерієм Фішера на 5 % довірчому рівні.

## Результати та їх обговорення

За період 2019 року захворюваність собак на бабезіоз була високою – всього 620 випадків. Однак сезонна екстенсивність інвазії (ЕІ) відрізнялася в динаміці: перший річний період підвищення ЕІ тривав з лютого до червня (рис. 1). Після відносного двомісячного “затишшя” у липні та серпні, другий сплеск бабезіозу відбувся у вересні-листопаді.

Отже, можна стверджувати, що бабезіоз собак в Поліському регіоні характеризується двома потужними хвилями – весняно-літньою з піком у червні та осінньою з піком у жовтні. Ці хвилі збігаються з особливостями біологічного циклу іксодових кліщів. Наростання ЕІ у лютому спричиняється певним кліматично обумовленим розширенням часу активності кліщів. Спад захворюваності у липні-серпні викликаний спекотною погодою та перебуванням кліщів в стані діапаузи. Аналогічно – у зимовий період зниження ЕІ викликано впаданням кліщів у анабіоз. Оскільки кліматична зима останнім часом характеризується досить теплою погодою, певна частина векторів залишається активною, що й зумовлює спорадичні спалахи бабезіозу серед собак.

Клінічними дослідженнями було встановлено певні особливості перебігу спонтанного бабезіозу у собак. У період весняно-літньої хвилі хвороба перебігала переважно у гострій та підгострій формі, з вираженими класичними ознаками – лихоманкою піретичного типу, анемією гемолітичного типу з подальшим розвитком жовтяниці паренхіматозно-жовтяничного типу (Schetters et al., 2009; Dubova, 2016; Dubova & Duboviy, 2018), гемоглобінурією, а також симптомами загальної інтоксикації організму. Летальність становила близько 7 %.



**Рис. 1.** Екстенсивність інвазії (ЕІ) та інтенсивності паразитемії (ІП) за бабезіозу собак у період 2019 року, %

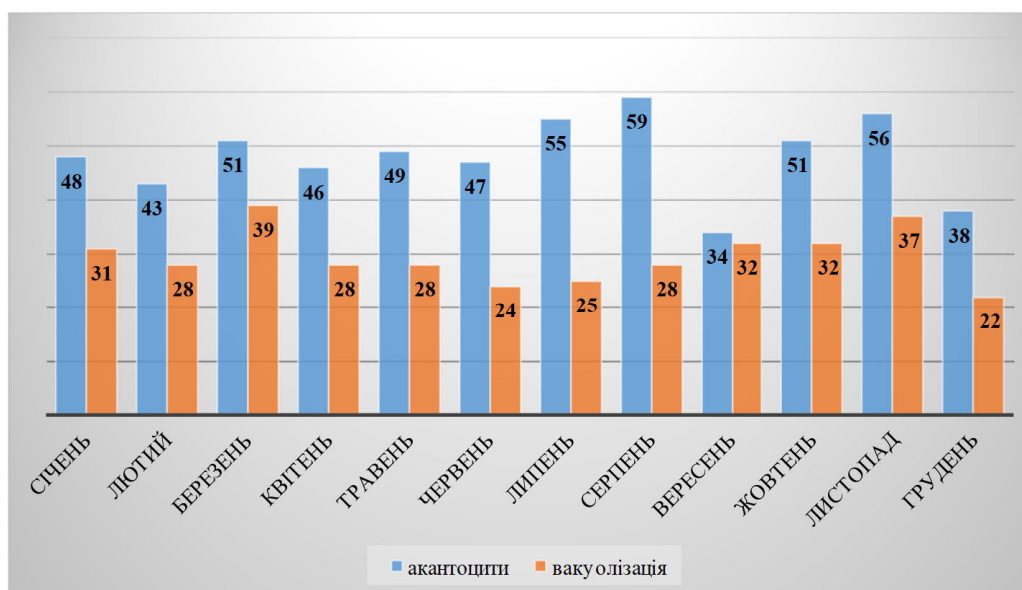
Під час осінньої хвилі клінічні ознаки були виражені помірно або слабо, часто взагалі атипові. Згодом розвивалися досить важкі ускладнення з ознаками гепатопатії та ниркової недостатності (псевдогепаторенальний синдром (Dubova & Duboviy, 2018), кардіоміопатії та міокардиту, уражень нервової системи (парестезії, судоми, паралічі тощо), розвитку шокового стану зі значною тенденцією до декомпенсації. Летальність становила до 15 %.

Певні динамічні зміни також встановлені в інтенсивності паразитемії (ІП). На діаграмі (рис. 1) наведено середній показник ІП, але діапазон був досить широким (5–50 %), коефіцієнт варіації становив близько 1,0.

ІП динамічно та синхронно з ЕІ зростала до червня 2019 р. ( $r = 0,9$ ; кореляція високого ступеня). Надалі ЕІ різко знижувалась, але ІП продовжувала зростати і

досягала свого піку у серпні. У вересні на фоні зростання ЕІ та підгостро-атипового перебігу бабезіозу ІП після стабільного 9-місячного росту різко знизилась, що могло бути пов'язане з надходженням нової популяції збудника на початку періоду другої хвилі біологічного розвитку іксодових кліщів. Ймовірно, ІП не є відображенням важкості та гостроти бабезіозу, які більше залежать від вірулентності збудника. Це твердження вимагає додаткових досліджень.

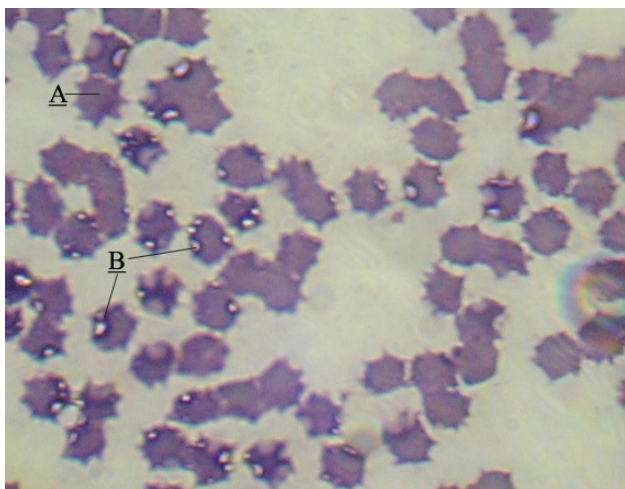
Досить яскравими і показовими маркерами за бабезіозу є зміни форми еритроцитів (Guido & Tomaiuolo, 2009; Barabino et al., 2010; Hosseini & Feng, 2012; Christopher et al., 2014). Пойкілоцитоз був виявлений у 572 собак (92,3 %). Найпоширенішими були незворотні трансформації еритроцитів – вакуолізація та поява акантоцитів (рис. 2).



**Рис. 2.** Акантоцитоз і вакуолізація еритроцитів за бабезіозу собак у період 2019 року (n = 100), % від зразків з виявленими різновидами пойкилоцитів



Відомо (Tsui et al., 2020; Christopher et al., 2014), що акантоцити – це змінені сфероїдальні еритроцити, поверхня яких має зубчасту форму (рис. 3). Об’єм, площа поверхні, вміст гемоглобіну в них зазвичай нормальні.



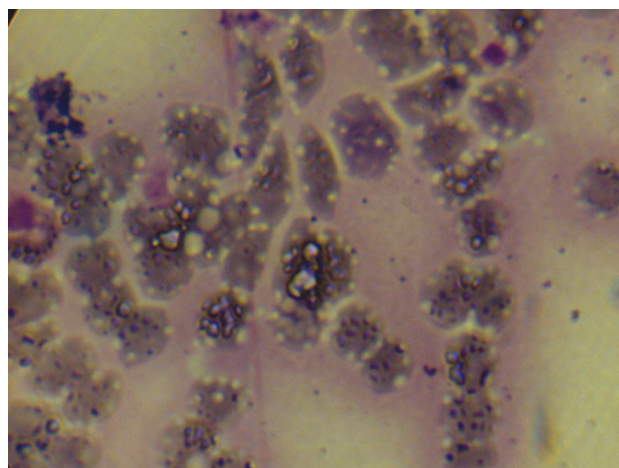
**Рис. 3.** Акантоцити у фіксованому мазку крові собаки, хворої на бабезіоз: А – акантоцит, В – бабезії (азур II–еозин за Романовським, х 600). Оригінал

Акантоцити з’являються за важких гемолітичних анемії, хвороб печінки, у пацієнтів за спленомегалії та після спленектомії. Враховуючи, що різниця між *min* та *max* значеннями інтенсивності акантоцитозу у наших дослідженнях недостовірні, можна вважати, що впродовж року показник перебував у стабільних межах (35–60 %). Найвищі показники акантоцитозу виявлені після піку хвиль ЕІ, що може вказувати на розвиток ускладнень бабезіозу, відобразником яких і є виявлений показник.

Таким чином, виявляючи акантоцити за бабезіозу собак, можна якісно оцінити ступінь розвитку гемолітичної анемії, печінкової недостатності (Christopher et al., 2014; Dubova, 2016; Dubova & Duboviy, 2018; Tsui et al., 2020), функціонування селезінки як фільтру

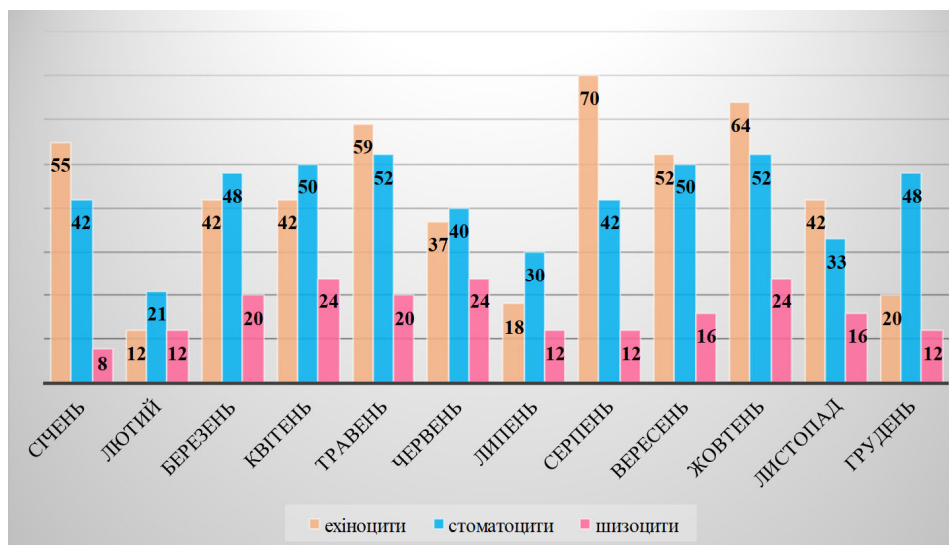
крові (Christopher et al., 2014; Dubova, 2016; Dubova et al., 2019). У нашій попередній роботі було показано: за бабезіозу собак селезінка втрачає свої фізіологічні функції внаслідок гіперстимуляції з подальшим розвитком спленомегалії (Dubova, 2016).

Майже синхронно з ЕІ були виявлені коливання показника інтенсивності вакуолізації еритроцитів: ~20–40 % (рис. 2). Вакуолізація (рис. 4) визначає некробіотичні процеси у клітинах і масово з’являється за важких інтоксикацій (Dubova & Duboviy, 2018; Tsui et al., 2020). За спонтанного бабезіозу собак ця патологія може якісно визначати потужність ендогенної інтоксикації організму і опосередковано характеризувати ступінь ураження нирок, печінки та інших життєво важливих органів.



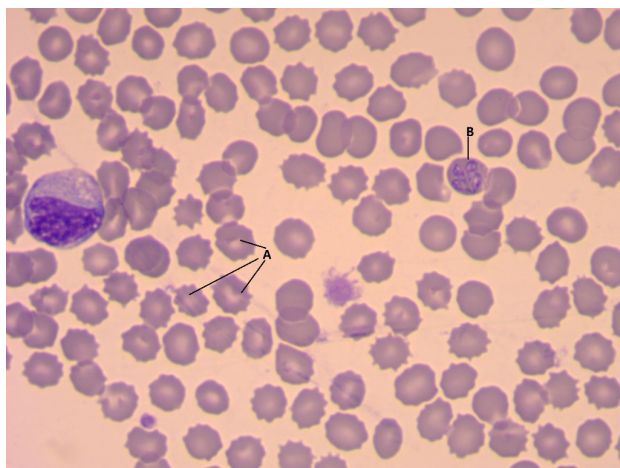
**Рис. 4.** Вакуолі в еритроцитах у фіксованому мазку крові собаки, хворої на бабезіоз (азур II–еозин за Романовським, х 600). Оригінал.

Інші форми пойкилоцитів за бабезіозу траплялися або рідше (шизоцити), або мали зворотний (ехіноцити) чи частково зворотний (стоматоцити) характер (рис. 5).



**Рис. 5.** Категорії пойкилоцитів за бабезіозу собак у період 2019 року (n = 100), %

Ехіноцити – це сферичні клітини, на поверхні яких досить регулярно розміщується 30–50 спікул (рис. 6). Стівідношення поверхні до об’єму нормальне. Трансформація з дискоциту в ехіноцит на початковій стадії оборотна. Надалі ехіноцит перетворюється у необоротну форму – акантоцит (Owen et al., 1985; Hosseini & Feng, 2012; Christopher et al., 2014). Ехіноцити з’являються за підвищення у плазмі крові рівня залишкового азоту (Owen et al., 1985). Вони можуть бути якісними відобразами стану уремії за бабезіозу собак.



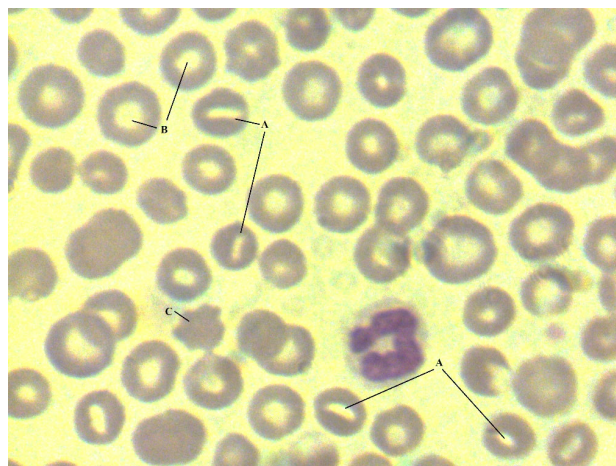
**Рис. 6.** Ехіноцити у фіксованому мазку крові собаки, хворої на бабезіоз: А – ехіноцит, В – бабезії (азур II–еозин за Романовським, х 600). *Оригінал*

У наших дослідженнях встановлено значну інтенсивність ехіноцитозу, котра змінюється майже синхронно з ЕІ. Враховуючи особливості патогенезу бабезіозу собак, поява ехіноцитів є явищем патогенетично закономірним. Вони з’являються вже на ранніх етапах розвитку хвороби. Між інтенсивністю появи ехіноцитів та іншими пойкилоцитами залежність слабка або зовсім відсутня.

Стоматоцити – це змінені еритроцити з щілиноподібним пелором (центральною просвіткою), який нагадує форму рота (рис. 7). Об’єм та площа поверхні стоматоцитів збільшені на 20–30 %.

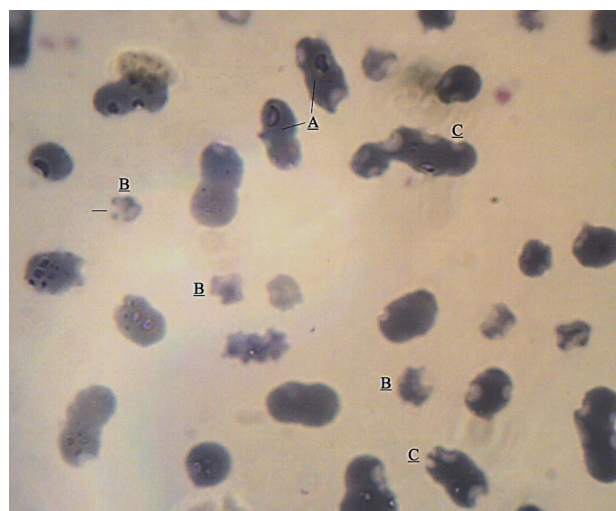
Причиною появи таких пойкилоцитів вважають підвищення проникності мембрани еритроцитів для іонів Натрію та Калію (Moroz et al., 2009; Tomaiuolo, 2014; Moroz et al., 2017; Geekiyanage et al., 2019). Ці клітини опосередковано вказують на розвиток гемолітичної анемії, запальних і дистрофічних хвороб печінки, кардіоваскулярних патологій (Tomaiuolo, 2014; Tsui et al., 2020).

Впродовж 2019 р. стоматоцитоз коливався хвилеподібно (рис. 5). Весняна хвиля охоплює березень–червень з піком у травні, осіння – серпень–листопад з піком у жовтні. Також присутня зимова хвиля – грудень–січень. Таким чином, поява стоматоцитів якісно ілюструє патологічні процеси, котрі супроводжують спалах бабезіозу та його ускладнення.



**Рис. 7.** Стоматоцити у фіксованому мазку крові собаки, хворої на бабезіоз: А – стоматоцит, В – гіпохромні еритроцити, С – ехіноцит (азур II–еозин за Романовським, х 600). *Оригінал*

Шизоцити – це дрібні фрагменти еритроцитів або дегенеративно змінені клітини неправильної форми діаметром 2–3 мкм (рис. 8). Їх наявність патогномічна для синдрому дисемінованого внутрішньосудинного згортання крові (ДВЗ) і є свідченням розвитку реактивного гломерулонефриту та синдрому “шокової нирки” (Ayalev & Michelle, 2004; Tomaiuolo, 2014; Lesesve et al., 2014; Levi, 2018). Ці патології здатні до лавиноподібного розвитку та мають фатальні наслідки (Schetters et al., 2009; Wu & Feng, 2013; Dubova, 2016; Levi, 2018). Отже, виявлення навіть невеликої кількості шизоцитів вимагає застосування інтенсивної терапії.



**Рис. 8.** Шизоцити у фіксованому мазку крові собаки, хворої на бабезіоз: А – бабезії в еритроцитах, В – шизоцити, С – крайова вакуолізація еритроцитів (азур II–еозин за Романовським, х 600). *Оригінал*

У піддослідних собак, хворих на бабезіоз, інтенсивність шизоцитемії (8–24 %) коливалася майже синхронно з епізоотичними хвилями (рис. 5), відображаючи важкий перебіг спонтанного бабезіозу з обережним прогнозом.

Узагальнюючи вищевикладене, зазначимо, що у 2019 році були дві хвилі спалаху бабезіозу – весняно-літня з піком у червні та осіння з піком у жовтні. Синхронно з ЕІ проявляється інтенсивність появи різних видів пойкилоцитів. Якісні зміни еритроцитів характеризують важкий стан організму хворих собак – порушення обміну речовин, гемолітичну анемію, гепатопатію, важку інтоксикацію організму, уремичний синдром, гіперплазію селезінки, розвиток синдрому ДВЗ, ниркової недостатності та “шокової нирки”.

### Висновки

1. Основними формами пойкилоцитів за спонтанного бабезіозу собак є акантоцити, вакуольні еритроцити, стоматоцити, ехіноцити та шизоцити. Їх поява якісно відображає стан організму хворих тварин, масштабні зрушення метаболізму і ураження життєво важливих органів та систем.

2. Інтенсивність пойкилоцитозу за видами патологічно змінених еритроцитів коливається синхронно до сезонної екстенсивності інвазії бабезіозу, з двома хвилями спалаху: весняно-літньою та осінньою.

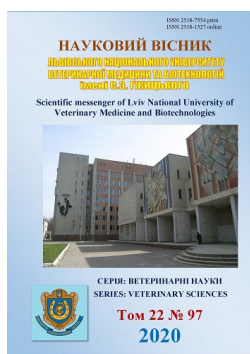
3. Визначення якісних змін еритроцитів за спонтанного бабезіозу собак може бути експрес-тестом оцінки загального стану організму для своєчасного і адекватного застосування певних терапевтичних заходів.

*Перспективи подальших досліджень* полягають у встановленні корелятивного зв'язку між патологічно зміненими формами еритроцитів та біохімічним профілем загального стану хворої тварини.

### References

- Ayalew, T., & Michelle, A. E. (2004). Schistocytes on the Peripheral Blood Smear. *Mayo Clinic Proceedings*, 79(6), 809. doi: 10.4065/79.6.809.
- Barabino, G. A., Platt, M. O., & Kaul, D. K. (2010). Sick cell biomechanics. *Annu. Rev. Biomed. Eng.*, 12, 345–367. doi: 10.1146/annurev-bioeng-070909-105339.
- Christopher, M. M., Hawkins, M. G., & Burton, A. G. (2014). Poikilocytosis in rabbits: prevalence, type, and association with disease. *PloS one*, 9(11), e112455. doi: 10.1371/journal.pone.0112455.
- Dubova, O. (2016). Shock and DIC-syndrome as a pathogenetic axis of dogs babesiosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18, 2(66), 70–73. doi: 10.15421/nvlvet6615 (in Ukrainian).
- Dubova, O. A., Zghozinska, O. A., Kovalova, L. O., & Kovalov, P. V. (2019). Splenomegalia yak uskladnennia za babeziozu sobak. *Visnyk PDAA*, 2, 126–132. doi: 10.31210/visnyk2019.02.16 (in Ukrainian).
- Dubova, O., & Duboviy, A. (2018). Hepathopathy and nephropathy in the dogs' babesiosis: pseudohepato-renal syndrome. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 102–107. doi: 10.15421/nvlvet8320 (in Ukrainian).
- Geekiyange, N.M., Balanant, M.A., Sauret, E., Saha, S., Flower, R., Lim, C.T., et al. (2019). A coarse-grained red blood cell membrane model to study stomatocyte-discocyte-echinocyte morphologies. *PLoS one*, 14(4), e0215447. doi: 10.1371/journal.pone.0215447.
- Guido, S., & Tomaiuolo, G. (2009). Microconfined flow behavior of red blood cells in vitro. *C. R. Phys.*, 10, 751–763. doi: 10.1016/j.crhy.2009.10.002.
- Hosseini, S. M., & Feng, J. J. (2012). How malaria parasites reduce the deformability of infected red blood cells. *Biophys. J.*, 103(1), 1–10. doi: 10.1016/j.bpj.2012.05.026.
- Jeican, I. I., Matei, H., Istrate, A., Mironescu, E., & Bălici, S. (2017). Changes observed in erythrocyte cells exposed to an alternating current. *Iujul Med.*, 90(2), 154–160. doi: 10.15386/cjmed-696.
- Lesesve, J., Martin, M., Banasiak, C., Andre-Kerneis, E., Bardet, V., Lusina, D., Kharbach, A., Genevieve, F., & Lecompte, T. (2014). Schistocytes in disseminated intravascular coagulation. *International Journal of Laboratory Hematology*, 36(4), 439–443. doi: 10.1111/ijlh.12168.
- Levi, M. (2018). Disseminated Intravascular Coagulation. In: *Hematology (7<sup>th</sup> Ed.)*, 2064–2075. doi: 10.1016/B978-0-323-35762-3.00139-6.
- McHedlishvili, G., & Maeda, N. (2001). Blood flow structure related to red cell flow: Determinant of blood fluidity in narrow microvessels. *Jpn. J. Physiol.*, 51(1), 19–30. doi: 10.2170/jjphysiol.51.19.
- Moroz, V. V., Chernysh, A. M., Kozlova, E. K., Kirsanova, A. K., Novoderzhkina, I. S., Aleksandrin, V. V., Borshchegovskaya, P. Yu., Bliznyuk, U. A., & Rysaeva, R. M. (2009). Atomic force microscopy of the structure of red blood cell membranes in acute blood loss and reinfusion. *Obshchaya Reanimatologiya = General Reanimatology*, 5(5), 5–15. doi: 10.15360/1813-9779-2009-5-5.
- Moroz, V., Novoderzhkina, I., Afanasyev, A., Zarzhetsky, Yu., Ryzhkov, I., Kozlova, E., & Chernysh, A. (2017). Effect of Perftoran on Membrane Nanostructure of Discocyte and Stomatocyte after Acute Blood Loss. *General Reanimatology*, 13, 32–39. doi: 10.15360/1813-9779-2017-2-32-39.
- Owen, J. S., Brown, D., Harry, D., McIntyre, N., Beaven, G., Isenberg, H., & Gratzner, W. (1985). Erythrocyte echinocytosis in liver disease. Role of abnormal plasma high density lipoproteins. *Journal of Clinical Investigation*, 76, 2275–2285. doi: 10.1172/JCI112237.
- Schetters, T. P. M., Kleuskens, J. A. G. M., Crommert, J., Leeuw, P. W. J., Finizio, A. L., & Gorenflot, A. (2009). Systemic inflammatory responses in dogs experimentally infected with *Babesia canis*; a haematological study. *Vet Parasitol.*, 162(1), 7–15. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.02.012.
- Tomaiuolo, G. (2014). Biomechanical properties of red blood cells in health and disease towards microfluidics. *Biomicrofluidics*, 8(5), 051501. doi: 10.1063/1.4895755.

- Tsui, S. M., Ahmed, R., Amjad, N., Ahmed, I., Yang, J., Manno, F. A., Barman, I., Shih, W. C., & Lau, C. (2020). Single red blood cell analysis reveals elevated hemoglobin in poikilocytes. *Journal of biomedical optics*, 25(1), 1–13. doi: 10.1117/1.JBO.25.1.015004.
- Wu, T., & Feng, J. J. (2013). Simulation of malaria-infected red blood cells in microfluidic channels: Passage and blockage, *Biomicrofluidics*, 7(4), 044115. doi: 10.1063/1.4817959.



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/nvlvet9720  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.598.9:616.995.132(477.53)

## Distribution of trichostrongylosis of geese on the territory of Poltava region

V. O. Yevstafieva, Y. S. Starodub

Poltava State Agrarian Academy, Poltava, Ukraine

### Article info

Received 11.02.2020  
Received in revised form  
12.03.2020  
Accepted 13.03.2020

Poltava State Agrarian Academy,  
Skovorody Str., 1/3, Poltava,  
36003, Ukraine.  
Tel.: +38-050-183-78-78  
E-mail: [evstava@ukr.net](mailto:evstava@ukr.net)

**Yevstafieva, V. O., & Starodub, Y. S. (2020). Distribution of trichostrongylosis of geese on the territory of Poltava region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 125–129. doi: 10.32718/nvlvet9720**

Successful development of poultry farming can be achieved not only as a result of the creation of highly productive new breeds of geese, the improvement of diets for nutrients, but also in the conditions of stable epizootic well-being of infectious and invasive diseases. Parasitic diseases of domestic waterfowl account for a large proportion of other diseases and cause significant damage to geese farming. Among helminthiasis of geese, infections caused by nematodes parasitizing in the gastrointestinal tract of birds, in particular *Trichostrongylus tenuis*, are quite common. The aim of this study was to study the distribution of trichostrongylosis among populations of domestic geese in the territory of Poltava region, Ukraine (Velyka Bahachka, Hlobyne, Hrebinka, Zinkiv, Karlivka, Poltava, Myrhorod, Shyshaky districts). The conducted scatoscopic studies showed that the average extensity and intensity of trichostrongylosis infestation was respectively 22.9 % and  $89.7 \pm 8.2$  eggs per 1 g of poultry feces. Invasiveness in the region studied ranged from 17.2 to 26.7 % and from 20 to 380 eggs per 1 g of feces. At the same time, it was found out that the degree of affliction of domestic geese by the agent of trichostrongylosis in farms with different capacity and technology of keeping was significantly different. In individual farms and farms, the extensity and intensity of the invasion of geese is higher ( $24.4$  % and  $97.7 \pm 10.7$  eggs per 1 g of feces) than in the specialized geese farms ( $16.1$  % and  $70.3 \pm 15.1$  eggs in 1 g of feces). It has been found that goose trichostrongylosis is more frequently present in the mixinvasions of the digestive canal of the bird along with protozooses and nematodoses. Extensity of mixinvasions reaches 18.1 %, which is 78.9 % of the total number of patients at geese trichostrongylosis. Extensity of trichostrongylosis mono-invasion was 4.8 % (21.1 % of the total invasion of *T. tenuis* birds). The results of the conducted studies lead to a further, deeper study of the issues of epizootic features of trichostrongylosis of geese, taking into account the seasonal and age dynamics of invasion, as well as the effectiveness of therapeutic and preventive measures.

**Key words:** geese, trichostrongylosis, distribution, indicators of invasiveness, scatoscopic diagnosis.

## Поширення трихостронгілозу гусей на території Полтавської області

В. О. Євстаф'єва, Є. С. Стародуб

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Успішний розвиток птахівництва може здійснюватися не тільки внаслідок створення високопродуктивних нових порід гусей, вдосконалення раціонів за поживними речовинами, а також за умов стійкого епізоотичного благополуччя з інфекційних та інвазійних хвороб. Паразитарні хвороби домашньої водоплавної птиці займають значну частку серед інших захворювань і завдають значних збитків гусівництву. Серед гельмінтозів гусей досить поширеними є інвазії, спричинені нематодами, що паразитують у шлунково-кишковому тракті птиці, зокрема *Trichostrongylus tenuis*. Метою роботи було вивчити особливості розповсюдження трихостронгілозу серед популяції домашніх гусей на території Полтавської області, Україна (Великобагачанський, Глобинський, Гребінківський, Зіньківський, Карлівський, Полтавський, Миргородський, Шишацький райони). Проведеними копроовоскопічними дослідженнями встановлено, що середня екстенсивність та інтенсивність трихостронгілозної інвазії становила відповідно 22,9 % та  $89,7 \pm 8,2$  яєць у 1 г посліду птиці. Показники інвазованості в умовах досліджуваного регіону коливалися від 17,2 до 26,7 % та від 20 до 380 яєць у 1 г посліду. Водночас з'ясовано, що ступінь ураженості домашніх гусей збудником трихостронгі-

льозу у господарствах з різною потужністю та технологією утримання значно відрізнялася. В особистих селянських та фермерських господарствах екстенсивність і інтенсивність інвазії гусей є вищою (24,4 % та  $97,7 \pm 10,7$  яєць у 1 г посліду), ніж у спеціалізованих гусегосподарствах (16,1 % та  $70,3 \pm 15,1$  яєць у 1 г посліду). Виявлено, що трихостронгільоз гусей частіше перебігає у складі мікстинвазій травного каналу птиці разом з протозоозами та нематодозами. Екстенсивність мікстинвазій сягає 18,1 %, що становить 78,9 % від загальної кількості хворих на трихостронгільоз гусей. Екстенсивність трихостронгільозної моноінвазії становила 4,8 % (21,1 % від загальної кількості інвазованої *T. tenuis* птиці). Отримані результати проведених досліджень зумовлюють подальше, більш глибоке вивчення питань щодо епізоотологічних особливостей трихостронгільозу гусей з урахуванням сезонної та вікової динаміки інвазії, а також ефективності лікувально-профілактичних заходів.

**Ключові слова:** гуси, трихостронгільоз, поширення, показники інвазованості, копроовоскопічна діагностика.

## Вступ

В останні роки в Україні спостерігається тенденція до відродження однієї з традиційних галузей птахівництва – гусівництва, яке займає у виробництві м'яса та перо-пухової сировини одне з першорядних значень. Здатність гусей високоякісно та у великих кількостях перетравлювати рослинну клітковину ставить їх на перше місце серед інших видів домашньої птиці (Romanov, 1999; Katerynych et al., 2006; Ruban et al., 2016; Boz et al., 2017).

Успішний розвиток птахівництва може здійснюватися не тільки внаслідок створення високопродуктивних нових порід гусей, вдосконалення раціонів за поживними речовинами, а також за умов стійкого епізоотичного благополуччя щодо інфекційних та інвазійних хвороб (Elmberg et al., 2017; Konell et al., 2019). Паразитарні хвороби домашньої водоплавної птиці займають значну частку серед інших захворювань і завдають значних збитків гусівництву. Серед гельмінтозів гусей досить поширеними є інвазії, спричинені нематодами, що паразитують у шлунково-кишковому тракті птиці, до яких належить і збудник трихостронгільозу (Enigk & Dey-Hazra, 1971; Shutler et al., 2012; Kornaś et al., 2015; Hamadani et al., 2017).

Епізоотологічні особливості трихостронгільозу найбільш повно вивчено у диких птахів, причому дана інвазія поширена на території всієї Європи, Азії, Північної Америки, Африці, Австралії, Новій Гвінеї, Новій Зеландії, де показники екстенсивності інвазії можуть сягати 100,0 %, а інтенсивності інвазії – до 2471 екз. нематод на птицю. *Trichostrongylus tenuis*, переважно, виділено у Anseriformes (гусеподібних), Galliformes (куроподібних), Gruiformes (журавлеподібних) та Otidiformes (дрофінних) (Delahay & Moss, 1996; Hudson et al., 1992; Webster et al., 2007; Bhat et al., 2014). Більшість наукових праць присвячено дослідженню паразитування *T. tenuis* у куріпок, так як збудник дестабілізуюче впливає на динаміку їх чисельності, призводячи до зниження популяції птиці. Причому екстенсивність інвазії у куріпок сягає 90,0 %, а інтенсивність інвазії – до 30000 екз. нематод (Shaw & Moss, 1989; Newborn & Foster, 2002; Seivwright et al., 2004).

В Україні питаннями поширення трихостронгільозу серед домашньої птиці науковці займалися фраг-

ментарно, описуючи збудника цієї інвазії, як складову загальної гельмінтофауни водоплавної птиці. Так за результатами вивчення поширення гельмінтозів та протозоозів сільськогосподарської птиці регіону Дніпропетровщини було встановлено, що у домашніх гусей паразитує п'ять видів гельмінтів: капілярії, амідостоми, гангулетераки, дрепанідотенії та трихостронгільоси, де EI *T. tenuis* сягала 100 %. Разом з тим, качки були уражені трихостронгільосами за EI 48 % (Marshalkina et al., 2012). В зв'язку з цим, актуальним є дослідження поширення трихостронгільозу гусей на території окремих регіонів України.

Метою роботи було вивчити особливості розповсюдження трихостронгільозу серед популяції домашніх гусей на території Полтавської області (Україна).

## Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували упродовж 2018–2020 рр. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії та в умовах 4 спеціалізованих гусегосподарств та 129 фермерських і одноосібних селянських господарств Полтавської області (Великобагачанський, Глобинський, Гребінківський, Зіньківський, Карлівський, Полтавський, Миргородський, Шишацький райони).

Гельмінтоовоскопію проб проводили за кількісним методом (Trach, 1992), вираховували кількість яєць у 1 г посліду птиці (ЯГП). Основними показниками ураження гусей нематодами були екстенсивність та інтенсивність інвазії (EI та II). Всього досліджено 2271 проб посліду.

Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакету прикладних програм Microsoft "EXCEL". Розраховували середнє арифметичне (M), його похибку (m), максимальні (max) та мінімальні (min) значення.

## Результати та їх обговорення

Проведеними дослідженнями встановлено, що трихостронгільоз є поширеною нематодозною інвазією в умовах господарств Полтавської області. Середня екстенсивність інвазії становила 22,94 % за інтенсивності інвазії  $89,79 \pm 8,22$  ЯГП (табл. 1).

**Таблиця 1**

Поширення трихостронгільозної інвазії гусей у господарствах Полтавської області

Район	Досліджено (гол.)	Інвазовано (гол.)	ЕІ, %	ІІ, ЯГП, М±m (min-max)
Великобагачанський	157	27	17,20	69,63 ± 10,20 (20–220)
Глобинський	290	71	24,48	81,41 ± 7,62 (20–300)
Гребінківський	433	115	26,56	102,61 ± 6,91 (20–380)
Зіньківський	390	86	22,05	106,51 ± 9,45 (20–380)
Карлівський	192	47	24,48	81,70 ± 7,57 (20–220)
Миргородський	256	51	19,92	118,82 ± 9,82 (20–320)
Полтавський	396	82	20,71	49,51 ± 3,31 (20–160)
Шишацький	157	42	26,75	108,10 ± 12,23 (20–320)
Всього по області	2271	521	22,94	89,79 ± 8,22 (20–380)

Показники екстенсивності інвазії птиці збудником трихостронгільозу в умовах досліджуваного регіону коливалися від 17,2 до 26,7 %. Так менший відсоток хворих гусей виявляли в господарствах Великобагачанського, Миргородського та Полтавського районів (ЕІ – 17,20, 19,92 та 20,71 % відповідно). Більшу ураженість птиці *T. tenuis* встановлено у господарствах Зіньківського (ЕІ – 22,05 %), Глобинського, Карлівського (24,48 %), Гребінківського (26,56 %) та Шишацького (26,75 %) районів.

Показники інтенсивності трихостронгільозної інвазії коливалися від 20 до 380 ЯГП. Найбільші показники ІІ виявлено у гусей господарств Гребінківського

(102,61 ± 6,91 ЯГП), Зіньківського (106,51 ± 9,45 ЯГП), Шишацького (108,10 ± 12,23 ЯГП) та Миргородського (118,82 ± 9,82 ЯГП) районів. У господарствах Полтавського (49,51 ± 3,31 ЯГП), Великобагачанського (69,63 ± 10,20 ЯГП), Глобинського (81,41 ± 7,62 ЯГП), Карлівського (81,70 ± 7,57 ЯГП) районів показники інтенсивності інвазії не перевищували 100 яєць у 1 г посліду.

Водночас з'ясовано, що ступінь ураженості домашніх гусей збудником трихостронгільозу у господарствах з різною потужністю значно відрізнялася (табл. 2).

**Таблиця 2**

Показники екстенсивності та інтенсивності трихостронгільозної інвазії гусей у господарствах Полтавської області залежно від їх потужності

Господарства	Потужність (гол.)	Досліджено (гол.)	Інвазовано (гол.)	ЕІ, %	ІІ, ЯГП, М ± m (min-max)
Спеціалізовані гусегосподарства	600–4200	420	68	16,19	70,35 ± 15,18 (20 ± 240)
Особисті селянські та фермерські	10–150	1851	453	24,47	97,78 ± 10,75 (20 ± 300)

В особистих селянських та фермерських господарствах екстенсивність і інтенсивність інвазії гусей є вищою (24,47 % та 97,78 ± 10,75 ЯГП), ніж у спеціалізованих гусегосподарствах (16,19 % та 70,35 ± 15,18 ЯГП).

Встановлено, що трихостронгільоз гусей частіше перебігає у складі мікстинвазій травного каналу птиці разом з протозоозами та нематодозами (табл. 3).

**Таблиця 3**

Форми перебігу трихостронгільозу в гусей

Види інвазії	Інвазовано (гол.)	ЕІ, % (n = 2271)	% від інвазованої птиці (n = 521)
Моноінвазія	110	4,84	21,11
Мікстинвазії	411	18,09	78,89

Так екстенсивність мікстинвазій сягала 18,09 %, що становить 78,9 % від загальної кількості хворих на трихостронгілоз гусей. Водночас, екстенсивність трихостронгілозної моноінвазії становить лише 4,84 % (21,11 % від загальної кількості інвазованої *T. tenuis* птиці).

Отже, отримані результати проведених досліджень свідчать про значне поширення трихостронгілозу серед популяції домашніх гусей на території Полтавської області. Причому показники інвазованості залежать від потужності господарства, де найбільш уражаються гуси, що утримуються в особистих селянських та фермерських господарствах. На нашу думку, це пов'язане з недотриманням ветеринарно-санітарних заходів у таких господарствах порівняно зі спеціалізованими гусегосподарствами. Отримані нами дані підтверджують результати досліджень, згідно яких, в особистих селянських господарствах екстенсивність інвазії гусей *T. tenuis* була вищою (ЕІ – 14,98 %), ніж у спеціалізованих господарствах (1,18 %) (Myhajljutenko, 2013).

Також виявлено, що трихостронгілоз гусей частіше перебігає у складі мікстинвазій травного з протозоозами та нематодозами травного каналу. Такі дані підтверджують окремі автори, що вказують на асоційований перебіг у гусей *T. tenuis* з капіляріями, амідостомами, гетеракисами та дрепанідотеніями (Yevstafieva & Yeresko, 2018).

### Висновки

Копроовоскопічними дослідженнями домашніх гусей (*Anser anser dom.*) встановлено значне поширення трихостронгілозу на території Полтавської області, де середня екстенсивність та інтенсивність інвазії становили 22,94 % та  $89,79 \pm 8,22$  яєць у 1 г посліду. Водночас, в особистих селянських та фермерських господарствах показники ураженості гусей *Trichostrongylus tenuis* є вищими, ніж у спеціалізованих гусегосподарствах. Виявлено, що трихостронгілоз частіше перебігає у складі асоційованих інвазій гусей (78,89 % від загальної кількості інвазованих гусей).

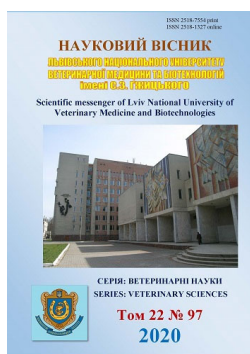
*Перспективи подальших досліджень.* Проведені дослідження обумовлюють необхідність вивчення питань щодо епізоотологічних особливостей трихостронгілозу гусей з урахуванням сезонної та вікової динаміки інвазії, а також ефективності лікувально-профілактичних заходів.

### References

- Bhat, S. A., Khajuria, J. K., Katoch, R., Wani, M. Y., & Dhama, K. (2014). Prevalence of endoparasites in backyard poultry in North Indian Region: a performance based assessment study. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9, 479–488. doi: 10.3923/ajava.2014.479.488.
- Boz, M. A., Sarica, M., & Yamak, U. S. (2017). Production traits of artificially and naturally hatched geese in intensive and free-range systems: I. Growth traits. *British Poultry Science*, 58(2), 132–138. doi: 10.1080/00071668.2016.1261997.
- Delahay, R., & Moss, R. (1996). Food intake, weight changes and egg production in captive red grouse before and during laying: Effects of the parasitic nematode *Trichostrongylus tenuis*. *Condor*, 98(3), 501–511. doi: 10.2307/1369564.
- Elmberg, J., Berg, C., Lerner, H., Waldenström, J., & Hessel, R. (2017). Potential disease transmission from wild geese and swans to livestock, poultry and humans: a review of the scientific literature from a One Health perspective. *Infection Ecology & Epidemiology*, 7(1), 1300450. doi: 10.1080/20008686.
- Enigk, K., & Dey-Hazra, A. (1971). Propagation and treatment of the *Trichostrongylus tenuis* infestations. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 84(1), 11–14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5099764>.
- Hamadani, H., Khan, A. A., Wani, Z. A., Jalal, H., Bihagi, S. J. A., & Mir, M. S. (2017). Parasitic profile of domestic geese of Kashmir. *International Journal of Livestock Research*, 7(5), 129–133. doi: 10.5455/ijlr.20170409094535.
- Hudson, P. J., Dobson, A. P., & Newborn, D. (1992). Do parasites make prey vulnerable to predation? *Red grouse and parasites*. *Journal of Animal Ecology*, 61, 681–692. doi: 10.2307/5623.
- Katerynych, O. O., Gadjuchko, O. T., & Hvoslyk, V. P. (2006). Vitchyznjane gusivnyctvo ta svitovi tendencii' rozvytku. *Ptahivnyctvo*, 58, 87–90 (in Ukrainian).
- Konell, A. L., Sato, A. P., Stival, M., Malaguini, N. P., Anjos, A. D., Ferreira, R. F., & Locatelli-Dittrich, R. (2019). Serosurvey of *Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis* sp. and *Neospora caninum* in geese (*Anser* sp.) from urban parks and captivity. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 28(2), 221–228. doi: 10.1590/S1984-29612019042.
- Kornaś, S., Basiaga, M., Kowal, J., Nosal, P., Wierzbowska, I., & Kapkowska, E. (2015). Zatorska goose a subject of parasitological research. *Annals of Parasitology*, 61(4), 253–256. doi: 10.17420/ap6104.15.
- Marshalkina, T. V., Zaikina, G. V., & Jevtushenko, A. V. (2012). Poshyrennja gel'mintoziv ta protozooziv sil's'kogospodars'koi' ptyci regionu Dnipropetrovshhyzny. *Veterynarna Medycyna*, 96, 308–309 (in Ukrainian).
- Myhajljutenko, S. M. (2013). Epizootychna sytuacija shhodo gel'mintoziv gusej v gospodarstvah Poltavsk'kij oblasti. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 183–185 (in Ukrainian).
- Newborn, D., & Foster, R. (2002). Control of parasite burdens in wild red grouse *Lagopus lagopus scoticus* through the indirect application of anthelmintics. *Journal of Applied Ecology*, 39, 909–914. doi: 10.1046/j.1365-2664.2002.00771.x.
- Romanov, M. N. (1999). Goose production efficiency as influenced by genotype, nutrition and production systems. *World's Poultry Science Journal*, 55(3), 281–294. doi: 10.1079/WPS19990021.



- Ruban, N. O., Orishhuk, O. S., Cap, S. V., & Darmograj, L. M. (2016). Zabijni pokaznyky i m'jasni jakosti molodnjaku gusej za riznogo vmistu lecytynu sonjashnyku v kombikormi. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 18(2), 230–234 (in Ukrainian).
- Seivwright, L. J., Redpath, S. M., Mougéot, F., Watt, L., & Hudson, P. J. (2004). Faecal egg counts provide a reliable measure of *Trichostrongylus tenuis* intensities in free-living red grouse *Lagopus lagopus scoticus*. Journal of Helminthology, 78, 69–76. doi: 10.1079/joh2003220.
- Shaw, J. L., & Moss, R. (1989). The role of parasite fecundity and longevity in the success of *Trichostrongylus tenuis* in low density red grouse populations. Parasitology, 99(2), 253–258. doi: 10.1017/s0031182000058704.
- Shutler, D., Alisauskas, R. T., & McLaughlin, D. J. (2012). Associations between body composition and helminths of lesser snow geese during winter and spring migration. International Journal for Parasitology, 42(8), 755–760. doi: 10.1016/j.ijpara.2012.05.008.
- Trach, V. N. (1992). Rekomendacii po primeneniju novogo metoda ucheta jaic gel'mintov i cist prostejshih v fekalijah zhivotnyh. Gosagroprom USSR, Kiev (in Russian).
- Webster, L. M. I., Johnson, P. C. D., Adam, A., Mable, B. K., & Keller, L. F. (2007). Macrogeographic populations structure in a parasitic nematode with avian hosts. Veterinary Parasitology, 144, 93–103. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.09.027.
- Yevstafieva, V. O., Yeresko, V. I. (2018). Asociatyvnyj perebig kapiljariozu gusej na terytorii' Poltav'skoi' oblasti. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 20(83), 73–76 (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/nvlvet9721  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.09:612.017:615.218

## Investigation of the irritant effects and allergenic properties of the Iron(IV) clathrochelate complexes

V. B. Dukhnitsky<sup>1</sup>, I. M. Derkach<sup>1</sup>, S. S. Derkach<sup>1</sup>, I. O. Fritsky<sup>2</sup>, M. O. Plutenko<sup>2</sup>, V. M. Lozovy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 11.02.2020  
Received in revised form  
12.03.2020  
Accepted 13.03.2020

National University of Life and  
Environmental Sciences of  
Ukraine, Heroiv Oborony Str., 15,  
Kyiv, 03041, Ukraine.  
Tel.: +38-066-772-41-94  
E-mail: irina1215@ukr.net

Taras Shevchenko National  
University of Kyiv,  
Volodymyrska Str., 64,  
Kyiv, 01601, Ukraine.  
Tel.: +38-097-060-82-98.  
E-mail: plutenkom@gmail.com

**Dukhnitsky, V. B., Derkach, I. M., Derkach, S. S., Fritsky, I. O., Plutenko, M. O., & Lozovy, V. M. (2020). Investigation of the irritant effects and allergenic properties of the Iron(IV) clathrochelate complexes. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 130–135. doi: 10.32718/nvlvet9721**

During the preclinical studies of new drugs, the study of the degree of manifestation of their irritant and allergenic effects affects subsequent clinical studies, for example the routes of administration, the need to add excipients to reduce irritation. The article presents the results of studies of the irritant effects and allergenic properties of the Iron in rare unconventional valence – IV. The irritant effect of the Iron(IV) clathrochelate complexes on the skin was studied comprehensively. 20 rabbits were divided into 4 groups (control and three experimental), 5 animals each. The ointment on the vaseline and aqueous solution of the Iron(IV) clathrochelate complexes was applied to the skin of rabbits of the experimental groups. Also this solution was introduced subcutaneously. The investigated dosage forms were used at a dose of 1 ml/kg body weight (based on the active ingredient 500 mg/kg body weight of the laboratory animal). The results of the studies showed that of the Iron(IV) clathrochelate complexes has no irritant properties when used externally and is characterized by a lack of local reaction by subcutaneous injection. Determination of allergenic properties was performed by detecting itching and swelling in the guinea pigs in animals which were sensitized with this substance. In addition, in order to assess the severity of the inflammatory reaction, the skin temperature was determined before the experiment and on the 20th day of the experiment, and the skin fold thickness was measured using a caliper. The results of the studies showed that there is no allergic action of the Iron(IV) clathrochelate complexes. The results of the ophthalmic test on laboratory animals confirmed the data obtained. Therefore, comprehensive studies of the irritant and allergenic effects of the Iron(IV) clathrochelate complexes were performed for the first time. The Iron(IV) clathrochelate complexes in the form of ointment and solution does not irritate the skin and mucous membranes and has no allergenic properties to the body of the laboratory animals.

**Key words:** hexahydrate clathrochelate, toxicology, rabbits, guinea pigs.

## Дослідження подразнювальної дії та алергенних властивостей клатрохелату Феруму(IV)

В. Б. Духницький<sup>1</sup>, І. М. Деркач<sup>1</sup>, С. С. Деркач<sup>1</sup>, І. О. Фрицький<sup>2</sup>, М. О. Плутенко<sup>2</sup>, В. М. Лозовий<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

За проведення доклінічних досліджень нових лікарських засобів вивчення ступеня прояву їх подразнювальної та алергенної дії впливає на хід наступних клінічних досліджень, наприклад, на способи введення, необхідність додавання допоміжних речовин для зниження подразнювальної дії тощо. У статті представлені результати досліджень подразнювальної дії та алергенних властивостей Феруму у рідкісній нетрадиційній валентності – IV. Подразнювальну дію клатрохелату Феруму(IV) на шкіру вивчали на

20 кролях, яких було розподілено на 4 групи (контрольну та три дослідні), по 5 тварин у кожній. На шкіру кролів II дослідної групи наносили мазь клатрохелату Феруму(IV) на вазеліні; на шкіру кролів III дослідної групи – водний розчин досліджуваної речовини; кролям IV дослідної групи підшкірно вводили водний розчин клатрохелату Феруму(IV). Досліджувані лікарські форми застосовували у дозі 1 мл/кг маси тіла (з розрахунку діючої речовини 500 мг/кг маси тіла тварини). Результати досліджень засвідчили, що клатрохелат Феруму(IV) не володіє подразнювальними властивостями за зовнішнього застосування та характеризується відсутністю місцевої реакції за підшкірної ін'єкції. Визначення алергенних властивостей виконували шляхом виявлення свербіжів та набряку у сенсibiliзованих цією речовиною морських свинок. Результати досліджень засвідчили відсутність алергенної дії клатрохелату Феруму(IV). Результати проведення офтальмопроби на лабораторних тваринах підтвердили отримані дані. Отже, вперше виконано комплексні дослідження подразнювальної та алергенної дії клатрохелату Феруму(IV). Клатрохелат Феруму(IV) у формі мазі та розчину не діє подразнювально на шкіру і слизові оболонки та не проявляє алергенних властивостей на організм лабораторних тварин.

**Ключові слова:** гексагідрозидний клатрохелат, токсикологія, кролі, морські свинки.

## Вступ

Аліментарна анемія є клініко-гематологічним синдромом, який зумовлений порушенням синтезу гемоглобіну, зменшенням кількості еритроцитів у крові, що є наслідком дефіциту в організмі незамінних факторів мінерально-вітамінного живлення, насамперед Феруму (Evans & Abraham, 1973; Bonkovsky & Herbert, 1991; Walter et al., 1997; Killip & Bennett, 2008; Ganz, 2013). Дану патологію, яка завдає значних економічних збитків особливо свинарським господарствам, реєструють сьогодні у всьому світі. Тож питання удосконалення превентивних заходів щодо неї не втрачає актуальності (Karput' & Nikoladze, 2003; Batrakov et al., 2005; Jiefen et al., 2017; Kim et al., 2018).

Нині для лікування поросят за однієї з найбільш поширених неінфекційних патологій – ферумдефіцитної анемії на фармацевтичному ринку України пропонується 14 ферумдекстранових препаратів (zareєстрованих станом на 1.03.2020). Українські та закордонні виробники випускають їх у формі розчинів для внутрішньом'язових ін'єкцій. Діючою речовиною цих препаратів є комплекс Феруму у валентностях II або III з декстраном, який у деяких із них доповнюється іншими мікроелементами чи вітамінами (Derkach, 2017).

Нами раніше повідомлялося про результати доклінічних досліджень нової органічної сполуки Феруму – клатрохелату Феруму у рідкісній валентності IV, синтез якої вперше описаний Tomyn et al., (2017). Дана речовина може бути запропонована у складі ефективного протианемічного засобу для поросят (Dukhnitsky et al., 2018; 2019).

Відповідно до постанови Департаменту ветеринарної медицини “Токсикологічний контроль нових засобів захисту тварин”, затверджених Головним управлінням ветеринарної медицини Мінсільгосппроду України від 16 грудня 1996 р., кожний новий препарат, що рекомендується для лікування тварин, повинен відповідати таким вимогам: проявляти вищу терапевтичну ефективність, порівняно з препаратом-аналогом; бути нетоксичним для тварин, яким його застосовують; не повинен впливати на санітарну якість та поживну цінність тваринницької продукції; не спричиняти шкоди для довкілля у процесі виробництва та застосування.

До вивчення загальнотоксичної дії нових ветеринарних препаратів відносять дослідження гострої (підгострої) та хронічної токсичності, кумулятивних властивостей, побічних дій і віддалених наслідків. Такі токсикологічні дослідження є обов'язковими для всіх лікарських засобів.

У цьому контексті нові речовини підлягають також спеціальному вивченню з метою визначення ступеня небезпеки отруєнь за потрапляння на шкіру. Швидкість проникнення в організм через шкіру залежить від хімічної структури та фізико-хімічних властивостей (від розчинності у воді та органічних розчинниках) (Kotsiumbas, 2006).

Для визначення проникнення речовин через шкіру є методи, які поділяють на три групи: кількісне визначення речовин або їх метаболітів в організмі, кількісне визначення речовин у місці нанесення, оцінка загальної реакції організму на дію препарату. Вони мають ряд недоліків, серед яких необхідність враховувати нерівномірний розподіл препарату в різних органах, ймовірність тривалого затримання речовин в організмі, інструментальні методи визначення речовин та їх метаболітів тощо.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження подразнювальної та алергенної дії клатрохелату Феруму(IV)  $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{L}-6\text{H})]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (L – макробіциклічний гексагідрозидний ліганд) проводили на лабораторних тваринах (кролях та морських свинках), яких утримували в стаціонарі кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин факультету ветеринарної медицини НУБіП України. У приміщеннях проводився контроль сталої температури повітря та вологості. Годівля тварин передбачала стандартний раціон з постійним доступом до води.

Перед початком досліду тварин утримували в адаптаційному періоді 10 діб. Відхилені у поведінкових реакціях кролів та морських свинок як у дослідній, так і контрольній групах не спостерігали. Усі дослідження проводили з урахуванням “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах” (Україна, 2001) та згідно з положеннями Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин (Strasbourg: Council of Europe 18.03.1986).

Подразнювальну дію клатрохелату Феруму(IV) на шкіру вивчали на 20 кролях масою тіла 1800–2000 г,

шкіра яких не мала ознак ураження. Тварин за принципом аналогів було розподілено на 4 групи (I контрольну та три дослідні) по 5 тварин у кожній.

У тварин проводили відповідну підготовку шкіри. За добу до проведення досліду на ділянці спини кролів здійснювали депіляцію шкіри на площі 6 см<sup>2</sup> і знежирювали її етиловим спиртом.

На шкіру кролів II дослідної групи наносили мазь клатрохелату Феруму(IV) на вазеліні (рис. 1); на шкі-

ру кролів III дослідної групи за допомогою марлевого тампону наносили водний розчин досліджуваної речовини (рис. 2), кролям IV дослідної групи підшкірно вводили водний розчин клатрохелату Феруму(IV) (рис. 3). Досліджувані лікарські форми застосовували у дозі 1 мл/кг маси тіла (з розрахунку діючої речовини 500 мг/кг маси тіла). Тваринам I контрольної групи за допомогою марлевого тампону наносили дистильовану воду.

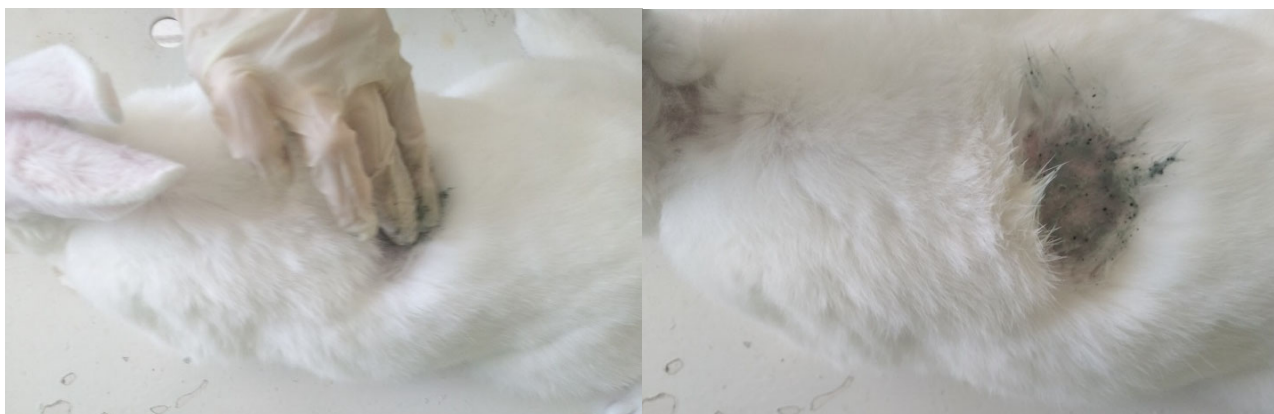


Рис. 1. Дослідження подразнювальної дії клатрохелату Феруму(IV) на шкірі кролів II дослідної групи



Рис. 2. Дослідження подразнювальної дії клатрохелату Феруму(IV) на шкірі кролів III дослідної групи.



Рис. 3. Дослідження подразнювальної дії клатрохелату Феруму(IV) за підшкірної ін'єкції кролям IV дослідної групи

Через 6, 24 і 48 год після застосування лікарських форм клатрохелату Феруму(IV) визначали їх подразнювальну дію за наявністю (відсутністю) гіперемії і набряку шкіри та за товщиною складки шкіри, яку вимірювали мікрометром. Больову реакцію тварин визначали пальпацією місць аплікації/ін'єкції досліджуваної речовини. За тваринами здійснювали спостереження впродовж двох тижнів.

Подразнювальну дію клатрохелату Феруму(IV) на слизову оболонку ока досліджували на 5 кролях. У кон'юнктивальний мішок лівого ока тварин із піпетки закапували по 2 краплі водного розчину клатрохелату Феруму(IV) тіла (з розрахунку діючої речовини 500 мг/кг маси тіла тварини). Для контролю в праве око тваринам закапували по 2 краплі ізотонічного розчину натрію хлориду. Тварин фіксували, відтягували кут кон'юнктивального мішка і протягом 1 хв пальцем перетискали слізно-носовий канал. Подразнювальну дію клатрохелату Феруму(IV) визначали за наявністю/відсутністю гіперемії кон'юнктиви, ін'єкцією кровоносних судин, станом склери, рогівки, повік.

Досліди з вивчення алергенних властивостей клатрохелату Феруму(IV) проводили на 10 морських свинках масою 500–600 г, яких, в свою чергу, було розподілено на дві групи: I контрольну та II дослідну, по 5 тварин у кожній. У зв'язку з відсутністю подразнювальної дії досліджуваної речовини визначення алергенних властивостей виконували шляхом виявлення свербіжності та набряку у сенсibilізованих цією речовиною тварин.

Морським свинкам II дослідної групи (n = 5) дворазово з інтервалом 12 год вводили у кон'юнктивальний мішок по 0,05 мл водного розчину клатрохелату Феруму(IV) (з розрахунку діючої речовини 500 мг/кг маси тіла тварини). За таких же умов тваринам I контрольної групи (n = 5) вводили стерильний ізотонічний розчин Натрію хлориду.

Для одержання контактної сенсibilізації на депільовану ділянку шкіри розміром 4 см<sup>2</sup> протягом 20 діб наносили мазь тваринам дослідної групи та основу мазі вазелін тваринам контрольної групи. Стан шкіри тварин оцінювали в балах за вираженістю гіперемії через 20 діб після нанесення препарату та порівнюва-

ли з інтактною ділянкою шкіри. Крім того, з метою оцінки вираженості запальної реакції, до початку та на 20 добу експерименту визначали температуру шкіри, а за допомогою штангенциркуля вимірювали товщину складки шкіри.

Експерименти на тваринах були проведені з дотриманням вимог «Загальних етичних принципів експериментів над тваринами», схвалених Національним конгресом з біоетики і узгоджених з положеннями «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментах та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986) та Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (Відомості ВР, 2010).

### Результати та їх обговорення

Токсичність клатрохелату Феруму(IV) вивчали за показниками подразнювальної дії (за шкірною та кон'юнктивальною пробами), алергенної дії (метод аплікації на шкіру).

Протягом перших годин тварини проявляли неспокій, що можна розглядати як стресову відповідь на втручання. Через 24 год стан тварин нормалізувався, відновився апетит та рухова активність. Загибелі тварин не спостерігали.

Встановлено, що за показниками гіперемії і набряку шкіри та товщини шкірної складки клатрохелат Феруму(IV) за аплікації на шкіру та підшкірної ін'єкції не спричиняв у кролів місцевої подразнювальної дії (табл. 1–2).

**Таблиця 1**

Характеристика подразнювальної дії клатрохелату Феруму(IV) на шкірі кролів (M ± m; n = 5)

Група тварин	Середній бал вираженості	
	Набряк	Еритема
I Контрольна	0	0
II Дослідна	0	0
III Дослідна	0	0
IV Дослідна	0	0

**Таблиця 2**

Товщина складки шкіри кролів після застосування клатрохелату Феруму(IV) (M ± m; n = 5)

Група тварин	Товщина складки шкіри, мм		
	6 год	24 год	48 год
I Контрольна	2,04 ± 0,01	2,05 ± 0,03	2,08 ± 0,02
II Дослідна	2,06 ± 0,27	2,06 ± 0,01	2,07 ± 0,01
III Дослідна	2,05 ± 0,32	2,06 ± 0,01	2,06 ± 0,03
IV Дослідна	2,06 ± 0,01	2,07 ± 0,01	2,07 ± 0,02

Результати досліджень, представлені в таблиці, підтверджують, що клатрохелат Феруму(IV) не володіє подразнювальними властивостями за зовнішнього застосування та характеризується відсутністю місцевої реакції за підшкірної ін'єкції.

Не встановлено реакції кон'юнктиви кролів на дію розчину клатрохелату Феруму(IV), через 30 хв, 1, 3, 6, 12, 24 і 48 год після інстиляції препарату (табл. 3).

**Таблиця 3**

Вплив клатрохелату Феруму(IV) на кон'юнктиви, рогівки та повіки очей кролів ( $M \pm m$ ;  $n = 5$ )

Час досліджу	Оцінка в балах	Подразнювальний ефект
До введення	0	Відсутній
Через 30 хв	0	Відсутній
Через 1 год	0	Відсутній
Через 3 год	0	Відсутній
Через 6 год	0	Відсутній
Через 12 год	0	Відсутній
Через 24 год	0	Відсутній
Через 48 год	0	Відсутній

Отже, клатрохелат Феруму(IV) не володіє подразнювальними властивостями на шкірі та кон'юнктиви кролів.

У морських свинок дослідної групи, яким упродовж 20 діб наносили на шкіру клатрохелат Феруму (IV) у формі мазі на вазеліні, не спостерігали свербіж, підвищення місцевої температури та набряку шкіри, що засвідчує відсутність алергічної реакції. Реакцію також не спостерігали у морських свинок контрольної групи, яким наносили мазеву основу вазелін (табл. 4).

**Таблиця 4**

Характеристика алергенних властивостей клатрохелату Феруму(IV) на організм сенсibilізованих морських свинок ( $M \pm m$ ;  $n = 5$ )

Група тварин	Середній бал вираженості		
	Свербіж	Набряк	Гіперемія
I Контрольна	0	0	0
II Дослідна	0	0	0

Результати досліджень, представлені в таблиці 4, підтверджують, що клатрохелат Феруму(IV) не володіє алергенними властивостями. Дослід також показав відсутність реакції кон'юнктиви сенсibilізованих і інтактних морських свинок через 1 і 12 годин на інстиляцію препарату.

**Висновки**

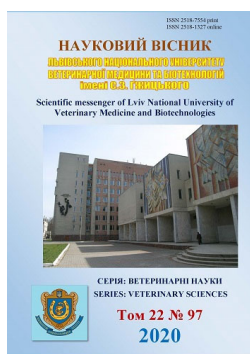
Клатрохелат Феруму(IV) у формі мазі та розчину не діє подразнювально на шкіру і слизові оболонки та не проявляє алергенних властивостей на організм тварин після багаторазової аплікації.

**References**

Batrakov, A. Ja., Travkin, O. V., & Jakovleva, E. V. (2005). Profilaktika alimentarnoj anemii u porosjat. Veterinarija, 12, 44–45 (in Russian).  
 Bonkovsky, S., & Herbert, L. (1991). Iron and the Liver. The American journal of the medical sciences, 301(1), 32–43. doi: 10.1097/00000441-199101000-00006.  
 Commission of the European Communities: Council Directive of 18 December 1986 on the Lows, regulat-

ing the Application of Principles of Good Laboratory Practice and the Verification of Their Applications for Tests on Chemical Substances (87/18/EEC) (1991). The Rules Governing Medicinal Products in the European Community, 1, 145–146.  
 Derkach, I. (2017). Suchasni tendencii na vitchyznjanomu rynku ferumvmisnyh preparativ dlja tvaryn [Modern trends of the Ukrainian market of ferumcontaining products for animals]. Naukovyj visnyk Lvivskogo nacionalnogo universytetu veterynarnoi medycyny ta biotehnologij imeni S. Z. Gzhyckogo, 19(78), 23–25. doi: 10.15421/nvlvet7805 (in Ukrainian).  
 Dukhnitsky, V. B., Derkach, I. M., Derkach, S. S., Plutenko, M. O. & Fritsky, I. O. (2019). Influence of iron (IV) clathrochelate complex on quail blood parameters and weight characteristics. Ukrainian Journal of Ecology, 9(3), 126–131. doi: 10.15421/2019\_719.  
 Dukhnitsky, V. B., Derkach, I. M., Plutenko, M. O., Fritsky, I. O., & Derkach, S. S. (2018). Vyznachennja parametriv gostroi toksychnosti ferumu (IV) na bilyh myshah [Determination of the accumulative toxicity parameters of iron (IV) on white mice]. Ukrainian Journal of Ecology, 8 (2), 308–312. doi: 10.15421/2018\_343 (in Ukrainian).  
 Dukhnitsky, V. B., Derkach, I. M., Plutenko, M. O., Fritsky, I. O., & Derkach, S. S. (2019). Cumulative properties of Iron(IV) clathrochelate in rats [Kumuliatyvni vlastvosti klatrokhelatu Ferumu (IV) dlia bilykh shchuriv]. Visnyk PDAA, 2, 238–246 (in Ukrainian).  
 Dukhnitsky, V. B., Kalachniuk, L. H., Derkach, I. M., Derkach, S. S., Plutenko, M. O. & Fritsky, I. O. (2020). Iron(IV) hexahydrazide clathrochelate complexes: the chronic toxicity study. Ukrainian Journal of Ecology, 9(3), 18–23. doi: 10.15421/2020\_3.  
 Dukhnitsky, V., Derkach, I., Derkach, S., Fritsky, I., & Plutenko, M. (2019). Chronic toxicity of the Iron (IV) clathrochelate complexes for white rats [Khronichna toksychnist klatrokhelatu Ferumu (IV) dlia bilykh shchuriv]. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 21(95), 15–21. doi: 10.32718/nvlvet9503 (in Ukrainian).  
 Dukhnitsky, V., Derkach, I., Plutenko, M., Fritsky, I., & Derkach, S. (2019). Acute toxicity of the iron clathrochelate complexes. Regulatory Mechanisms in Biosystems, 10(3), 276–279. doi: 10.15421/021942.  
 Evans, J. L., & Abraham, P. A. (1973). Anemia, Iron Storage and Ceruloplasmin in Copper Nutrition in the Growing Rat. The Journal of Nutrition, 103(2, 1), 196–201. doi: 10.1093/jn/103.2.196.  
 Ganz, T. (2013). Systemic iron homeostasis. Physiological Reviews, 93(4), 1721–1741. doi: 10.1152/physrev.00008.  
 Jiefen, C., Yiping, L., Peng, Y., Qiping, Zh., Jingfeng, W., Yongzhou, Ch., & Peng, W. (2017). A novel low molecular weight Enteromorpha polysaccharide-iron (III) complex and its effect on rats with iron

- deficiency anemia (IDA). *International journal of biological macromolecules*, 108, 412–418. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.12.033.
- Karput', I. M., & Nikoladze, M. G. (2003). Diagnostika i profilaktika alimentarnoj anemii porosjat. *Veterinarija*, 4, 34–37 (in Russian).
- Killip, S., & Bennett, M. (2008). Iron Deficiency Anemia. *American Family Physician*, 78(8), 671–678. <https://www.aafp.org/afp/2013/0115/p98.html>.
- Kim, J. C., Wilcock, P., & Bedford, M. R. (2018). Iron status of piglets and impact of phytase superdosing on iron physiology: A review. *Animal Feed Science and Technology*, 235, 8–14.
- Kocjumbas, I. Ja. (2006). Doklinichni doslidzhennja veterynarnyh likars'kyh zasobiv. L'viv. Triada pljus (in Ukrainian).
- Toksykologichnyi kontrol novykh zasobiv zakhystu tvaryn (Metodychni rekomendatsii) (1996). Holovnym upravlinniam veterynarnoi medytsyny Min. Silhosprodu Ukrainy. Kyiv, 33 (in Ukrainian).
- Tomyn, S., Shylin, S. I., Bykov, D., Ksenofontov, V., Gumienna-Kontecka, E., Bon, V., & Fritsky, I. O. (2017). Indefinitely stable iron (IV) cage complexes formed in water by air oxidation. *Nature Communications*, 8, 1–8.
- Walter, T., Olivares, M., Pizarro, F., & Muñoz, C. (1997). Iron, Anemia, and Infection. *Nutrition Reviews*, 55(4), 111–124. doi: 10.1111/j.1753-4887.1997.tb06462.x.



Науковий вісник Львівського національного університету  
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

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

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print  
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet9722  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:615-015:616.9:636.8

## Effectiveness of the imidacloprid/ivermectin combination for external application (“MEGA STOP” for cats)

S. A. Sapko

Limit liability company “Scientific and production enterprise of “Suzirya”, Kharkov, Ukraine

### Article info

Received 12.02.2020  
Received in revised form  
16.03.2020  
Accepted 17.03.2020

Limit liability company “Scientific  
and production enterprise of  
“Suzirya”, zernovaya Str., 4,  
Kharkov, 61105, Ukraine.  
Tel.: +38-099-458-90-03  
E-mail: sapko.s@priroda.ua

*Sapko, S. A. (2020). Effectiveness of the imidacloprid / ivermectin combination for external application (“MEGA STOP” for cats). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 136–140. doi: 10.32718/nvlvet9722*

Diseases of the skin, inflammation, complications of suppurative processes can be caused by invasion of acariformes and lead to the deterioration of animal health, slimming and intoxication. The aim of this work was to investigate the efficacy of the drug “MEGA STOP” by analyzing the clinical status of the animals and the dynamics of hematological parameters. It was used 15 animals aged from 8 months to 5 years, of both sexes. Examined the General condition of the animals (behavior, reaction to external stimuli, presence of appetite, skin and coat, the color of the mucous membranes and the like). It was performed microscopic examination of scrapings from the affected skin and ears, as well as clinical analysis of blood. The drugs were applied according to the instructions and the invasion of intact skin. In all animals with a flea in a single treatment was effective. The blood counts were normal (the upper and lower lime), except for erythrocytes (below normal from 4.72 % to 2.26 %). It was established, that all animals treated with the drug MEGA STOP at 0 day was deviation in the norm of the indicator red blood cells to decrease from 0.4 of 7.36 %. In the following days of the study (10 and 20 day), indicators are normalized and the condition of the animals improved. The maximum deviation of the blood parameters from the norm were detected in an animal with double invasion (otodectosis and fleas). The study of the animals before treatment were violations of the skin in the affected areas of agents, anemia, leukocytosis and eosinophilia. These changes of the blood, characteristic of allergic and intoxication metabolites acariformes. After the first treatment the condition of the ears and skin, according to the results of clinical examination and microscopy, have improved as the blood counts. After the second treatment the animals of both groups a swab from the ears clean and no clinical manifestations. The high efficacy of the drug “MEGA STOP” for the prevention and treatment of flea infestations and acarosan (notoedres, otodectosis in, demodicosis) in single/double skin applied depending on the degree of infestation.

**Key words:** treatment, prevention, notoedres, demodicosis, otodectosis, fleas.

## Ефективність препарату на основі комбінації імідаклоприд/івермектин для зовнішнього застосування (“МЕГА СТОП” для котів)

С. А. Сапко

Товариство з обмеженою відповідальністю “Науково-виробниче підприємство “Сузір’я”, м. Харків, Україна

Захворювання шкіри, розвиток запалення, ускладнення гнійними процесами тощо може бути викликане акариформною інвазією та призводити до погіршення стану здоров’я тварин, схуднення та інтоксикації. Метою роботи було дослідити ефективність застосування препарату “МЕГА СТОП” шляхом аналізу клінічного стану тварин та динаміки гематологічних показників. У вивченні використали 15 тварин віком від 8 місяців до 5 років, обох статей. Тварин дослідних груп досліджували гематологічно триразово. Окрім цього, досліджували загальний стан тварин (поведінку, реакцію на зовнішні подразники, наявність апетиту, стан шкіри та шерстного покриву, колір слизових оболонок тощо). Проводили мікроскопічні дослідження зішкрібів з уражених



ділянок шкіри та вух. Препарати наносилися згідно з інструкцією та залежно від ступеня інвазії, на неушкоджену шкіру. У всіх тварин з блошиною інвазією одноразова обробка була ефективною. При цьому показники крові були в нормі (верхні та нижні межі), окрім еритроцитів (нижче за норму від 4,72 % – 2,26 %). Встановлено, що у всіх тварин, оброблених препаратом “МЕГА СТОП”, у 0 день були відхилення в нормі показника еритроцитів у бік зменшення від 0,4 – 7,36 %. В наступні дні дослідження (10 та 20 доба) показники нормалізувалися та стан тварин поліпшився. Найбільше відхилення від норми в показниках крові було виявлено у тварини з подвійною інвазією (отодектоз та блохи). Встановлено, що у тварин до обробки були порушення структури шкіри в місцях ураження збудниками, розвиток анемії, лейкоцитозу, еозинофілії. Зазначені зміни гематологічних показників характеризують алергізацію та інтоксикацію організму метаболітами акариформних кліщів. Після першої обробки стан вух та шкіри, за результатом клінічного огляду та мікроскопії, поліпшився, як і показники крові. Після другої обробки тварин обох груп мазок з вух чистий та жодних клінічних проявів. Встановлена висока ефективність застосування препарату “МЕГА СТОП” для профілактики та лікування блошиної інвазії і акарозів (нотоедроз, отодектоз, демодекоз) за одно/дворазового нашірнього нанесення залежно від ступеня інвазії.

**Ключові слова:** лікування, профілактика, нотоедроз, демодекоз, отодектоз, блохи, кішка.

## Вступ

Паразитарні захворювання мають широке поширення, бо включають велику кількість та різновиди збудників (екто- та ектопаразити) з високою репродуктивністю та стійкістю в навколишньому середовищі, враховуючи неконтрольовані переміщення безпритульних тварин, а також недотримання зоогігієнічних вимог до утримання і вихову тварин (Ponomarenko, 2008).

Домашні тварини можуть бути джерелом зараження широким спектром енто- та ектопаразитів. Залежно від виду паразита та його поширеності, зараження можуть викликати різні клінічні ознаки у тварин: від легких шлунково-кишкових розладів і нездатності до розвитку – до анемії або анорексії у складніших випадках, особливо в кошенят та цуценят зі значним паразитарним навантаженням (Traversa, 2012).

Особливе занепокоєння викликають тварини, які розповсюджують у навколишнє середовище збудників паразитарних інвазій, що відкривають ворота можливого зараження людини збудниками зоонозів (Raether & Hänel, 2003; Dubova et al., 2019).

Одним з найпоширеніших ектопаразитом кішок є блохи, їхня розповсюдженість варіюється від 12 % до 70 %. У деяких країнах рівень зараження становить понад 70 % через відсутність обробок більш ніж половини тварин (51,4 %) ектопаразитоцидними препаратами (Bond et al., 2007; Farkas et al., 2009; Capáři et al., 2013).

Зараження вušних кліщем (*Otodectes cynotis*) може бути локально частим у кішок, особливо в кошенят і бродячих тварин. У ході опитування, проведеного в Греції, 25,5 % кішок, які перебувають у власності, були позитивними і визначені як фактор розповсюдження збудника (Sotiraki et al., 2001), а також 14 % кошенят до 6 місяців з міських районів і без ознак зовнішнього отиту (Lefkaditis et al., 2009). В іншому дослідженні, проведеному в Італії, *O. cynotis* була ідентифікована як основна причина зовнішнього отиту в 53,3 % з 1087 обстежених безпритульних кішок (Perego et al., 2013).

Нотоедроз є досить поширеним захворюванням як домашніх, так і бродячих котів на території України (Bakhr & Poberezhets, 2016). Зараження збудниками нотоедрозу котів відбувається контактним шляхом,

під інвазії в здебільшого спостерігається навесні та восени (Foley, 1991).

Метою цих досліджень було визначити ефективність дії препарату на основі комбінації імідаклоприду 100 мг/івермектину 25 мг для зовнішнього застосування (“МЕГА СТОП” для котів ТОВ “НВП “Сузір’я”) щодо циркулюючих ектопаразитів у котів, а саме бліх та акариформних кліщів (нотоедрозу та демодекозу).

## Матеріал і методи досліджень

Ефективність препарату МЕГА СТОП випробовували на котах (приватний власник, утримання у багатоповерхівках та приватних садибах) та порівняно з закордонним аналогом. У випробуванні використали 15 тварин віком від 8 місяців до 5 років, обох статей (самки не вагітні та не в лактації). Доступ до води та їжі у тварин був необмежений.

Дотримуючись правил гуманного ставлення до тварин, для контролю використовували здорових тварин (не заражених ектопаразитами, відбір та аналіз показників крові проводили одноразово). Тварин дослідних груп досліджували триразово (0 доба – перед першою обробкою, 10 та 20 доба) для встановлення динаміки морфологічного складу крові. Аналіз проводили у комерційній лабораторії. Окрім цього, досліджували загальний стан тварин (поведінку, реакцію на зовнішні подразники, наявність апетиту, стан шкіри та шерстного покриву, колір слизових оболонок тощо (Cvilihovs'kyj et al., 2014)). Проводили мікроскопічні дослідження зішкрібів з попередньо уражених ділянок шкіри. Результати досліджень виражали відповідно до Міжнародної системи одиниць, рекомендованої для використання у клінічній та лабораторній практиці, статистично оброблені з використанням пакету програм Microsoft Excel, вірогідність одержаних результатів оцінювали за критерієм Стьюдента.

Препарати наносилися згідно з інструкцією та залежно від ступеня інвазії, на неушкоджену шкіру. Так, тварини, у яких було виявлено блошиною інвазією (n = 4, з кожної групи по 2), оброблялись одноразово у двох групах однаково відповідним препаратом. В групі тварин, яким наносили “МЕГА СТОП”, було 3 тварини, які оброблялись дворазово з інтервалом 10 діб (♂, 2 роки, отодектоз з блошиною інвазією; ♀,

10 міс, нотоєдроз; ♀, 4 роки, демодекоз). В групі тварин, які оброблялись закордонним аналогом, були 5-річний кіт з отодектозом, 1,6-річна та 3-річна кішки з нотоєдрозом. Тварини цієї групи відповідно до інструкції виробника оброблялись одноразово, повторна обробка після мікроскопічних досліджень – через 4 тижні.

### Результати та їх обговорення

За результатом проведених випробувань встановлена висока ефективність використаних препаратів у котів при зараженні акарозами та блохами. Ефективність встановлена шляхом контролю загального стану тварин, відстеження гематологічних показників, мікроскопічних досліджень уражених ділянок шкіри.

**Таблиця 1**

Динаміка морфологічного складу крові кішок (M ± m; n = 5)

Показник та норма	Група здорові (контроль)	МЕГА СТОП 0 доба	МЕГА СТОП 10 доба	МЕГА СТОП 20 доба	аналог 0 доба	аналог 10 доба	аналог 20 доба
Еритроцити 5,3–8,0 x 10 <sup>12</sup> /л	6,55 ± 0,66	5,11 ± 0,15*	5,72 ± 0,51	6,59 ± 0,58	5,33 ± 0,56*	5,72 ± 0,51	6,48 ± 0,53
Гемоглобін 80–150 г/л	112,81 ± 20,79	85,01 ± 5,69*	89,33 ± 7,51	98,92 ± 13,52	84,81 ± 7,05*	90,58 ± 7,84	107,22 ± 14,71
Лейкоцити 5,5–18,5 x 10 <sup>9</sup> /л	8,52 ± 2,03	17,72 ± 1,9*	16,44 ± 2,17	14,27 ± 1,39	17,12 ± 3,4*	17,00 ± 2,43	11,85 ± 2,38
Нейтрофіли: Паличкоядерні 0–3 %	1,38 ± 0,55	3,00 ± 0,49*	2,58 ± 0,41	2,10 ± 0,53	3,05 ± 0,44*	2,49 ± 0,33	1,39 ± 0,46
Сегментоядерні 35–75 %	56,82 ± 5,51	72,58 ± 1,19*	70,39 ± 1,41	61,03 ± 1,12	73,05 ± 1,07*	70,40 ± 1,22	59,61 ± 1,65
Еозинофіли 0–4 %	1,54 ± 0,60	3,23 ± 0,4*	2,93 ± 0,59	2,36 ± 0,23	3,4 ± 0,38*	3,12 ± 0,5	1,67 ± 0,63
Моноцити 1–4 %	2,62 ± 0,77	1,04 ± 0,17*	1,31 ± 0,27	2,31 ± 0,83	1,24 ± 0,31	1,86 ± 0,63	2,04 ± 0,58
Лімфоцити 20–55 %	38,62 ± 5,34	21,71 ± 2,51*	24,17 ± 3,18	33,29 ± 2,68	20,92 ± 2,26	23,50 ± 2,31	36,07 ± 2,37

Примітка: \* P ≤ 0,05 – щодо контролю

У всіх тварин, які оброблялись препаратом МЕГА СТОП, у 0 день були відхилення в нормі показника еритроцитів у бік зменшення від 0,4–7,36 %. Найбільше відхилення у показниках крові від норми, а саме: еритроцити знижено на 7,36 %, гемоглобін знижено на 1,94 %, лейкоцити зросли на 13,73 %, паличкоядерні нейтрофіли зросли на 0,75 %, сегментоядерні нейтрофіли та еозинофіли на верхній межі норми, моноцити знижено на 0,19 %, лімфоцити знижено на 1,59 %, було встановлено у kota та обумовлено подвійною інвазією (отодектоз та блохи).

Подібні результати були й у тварин в групі оброблених закордонним аналогом. У всіх тварин у 0 день були відхилення від норми показника еритроцитів у бік зменшення від 2,26 – 12,64 %. Найбільше відхилення у показниках крові від норми, а саме: еритроцити знижено на 12,64 %, гемоглобін знижено на 3,19 %, лейкоцити зросли на 19,14 %, паличкоядерні нейтрофіли зросли на 0,78 %, сегментоядерні нейтрофіли та еозинофіли на верхній межі норми, моноцити

Тварини групи “МЕГА СТОП” оброблялись дворазово з інтервалом в 10 діб, окрім двох котів з блохами. Дворазово тварини оброблялись за результатом мікроскопії (у повторних мазках були виявлені збудники (1–2 у препараті) демодекозу, нотоєдрозу та отодектозу).

У всіх тварин з блошиною інвазією одноразова обробка була ефективною. При цьому показники крові були в нормі (верхні та нижні межі), окрім еритроцитів, але в подальшій динаміці вони – в середніх межах та відповідали показникам тварин з групи клінічно здорових.

В таблиці 1 наведені дані щодо дослідження та динаміки морфологічного складу крові досліджуваних тварин.

знижено на 0,06 %, лімфоцити знижено на 2,59 %, було встановлено у тварини з отодектозом. Клінічне захворювання, як і у тварини попередньої групи, проявлялося свербінням в ділянці вуха (тварини інтенсивно трясуть головами). Кірки підсохлого ексудату заповнили зовнішній слуховий прохід. Його шкіра вкрита дьогтеподібним вмістом чорно-бурого кольору, неприємного запаху. Обидві тварини, кожна в своїй групі, оброблялась дворазово відповідним препаратом за результатом повторної ідентифікації збудника (мікроскопія). Після першої обробки стан вух та шкіри, за результатом клінічного огляду, поліпшився, як і показники крові. Після другої обробки тварин обох груп мазок з вуха чистий та жодних клінічних проявів.

За результатами динаміки показників, клінічним станом, виявленими збудниками та результатами застосування препаратів зроблено такі висновки. Зміни щодо зниження гемоглобіну та еритроцитів можуть бути обумовлені живленням ектопаразитів та

можна допустити, що їх зниження свідчить про зменшення надходження кисню в тканини і органи макроорганізму при акарозах, тобто має місце гіпоксія. Такі дані прослідковуються і при дослідженнях впливу акарозів у інших тварин (Sivajothi et al., 2015; Bakhur & Poberezhets, 2016).

Незначне підвищення лейкоцитів та нейтрофілів у крові є наслідком помірного локалізованого запального процесу, тож є припущення і літературне підтвердження, що при генералізованій формі інвазії ці показники значно вищі за норму (Ponomarenko, 2008; Skosurskykh & Stolbova, 2011; Bepalova & Vozghorkova, 2013).

Зниження показника моноцитів та лімфоцитів вказує на наявність імуносупресивної дії на організм господаря з боку ектопаразитів (збудники отодектозу, демодектозу, нотоєдрозу).

За результатом наших випробувань визначено незначні відхилення від норми показників крові, оскільки тварини були зі слабою інвазією (нотоедроз, демодекоз, блохи). Значніші відхилення гематологічних показників виявлено у котів з ураженням вух отодектозом. Отримані дані ми пояснюємо плином підгострого запального процесу в організмі кішок, уражених акариформними кліщами: лейкоцитоз при зсуві нейтрофільного ядра вліво свідчить про наявність запалення, а поява еозинофілії супроводжує алергічний дерматит, який неодмінно розвивається при нотоєдрозі, отодектозі, демодектозі та блошиній інвазії.

Використання препарату “МЕГА СТОП” дозволило позбавити тварин від ектопаразитів завдяки двом діючим речовинам – імідаклоприду та івермектину.

Імідаклоприд використовується у багатьох галузях та комбінаціях як інсектицидна діюча речовина, що й обумовлює ефективність застосування при блошиній інвазії (Huang & Lien, 2013; Qureshi et al., 2015).

Івермектин на відміну від імідаклоприда може використовуватись внутрішньо, але вже для лікування дирофіляріозу (при виявленні мікрофілярій в кров'яному руслі). Він широко та ефективно використовується в багатьох препаратах для тварин при нашкодженні з метою лікування акариформних інвазій та профілактики дирофіляріозу (Fukase et al., 1991; Bowman, 2012; Dreyer et al., 2018).

### Висновки

Проведеними дослідженнями встановлено, що зміни клінічних та гематологічних показників у кішок при нотоєдрозі, отодектозі та демодектозі залежать від ступеня інтенсивності інвазії. Найхарактернішим для інвазованих тварин було порушення структури шкіри в місцях ураження збудниками, розвиток анемії, лейкоцитозу, еозинофілії. Зазначені зміни гематологічних показників характеризують алергізацію та інтоксикацію організму метаболітами акариформних кліщів.

Встановлена висока ефективність застосування препарату “МЕГА СТОП” для профілактики та лікування блошиної інвазії і акарозів (нотоедроз, отодектоз, демодекоз) за одно/дворазового нашкодженні.

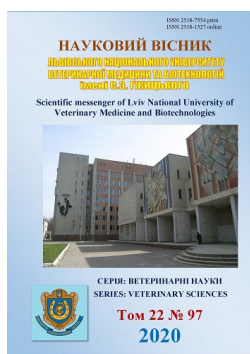
сення залежно від ступеня інвазії. Результати застосування вітчизняного препарату (м. Харків, Україна) за ефективністю не відрізняються від закордонного аналога, лише за ціною доступності для споживача.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні досліджень при ширшій вибірці тварин, що дозволить визначити ефективність та можливу появу резистентності акарозних кліщів при нашкодженні.

### References

- Bakhur, T., & Poberezhets, S. (2016). Changes in hematological indices of cats with notoedrosis and as result of treatment in different ways. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18(66), 3–7. doi: 10.15421/nvlvet6601.
- Bepalova, N. S., & Vozghorkova, E. O. (2013). Hematologicheskyy profil sobak pri raznykh klinicheskikh formakh demodekoza. *Uchenye zapyski KHAVM im. N. E. Baumana*, 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gematologicheskyy-profil-sobak-pri-raznyh-klinicheskikh-formakh-demodekoza> (in Russian).
- Bond, R., Riddle, A., Mottram, L., Beugnet, F., & Stevenson, R. (2007). Survey of flea infestation in dogs and cats in the United Kingdom during 2005. *Vet Rec*, 160(15), 503–506. doi: 10.1136/vr.160.15.503.
- Bowman, D. D. (2012). Heartworms, macrocyclic lactones, and the specter of resistance to prevention in the United States. *Parasites & vectors*, 5, 138. doi: 10.1186/1756-3305-5-138.
- Capári, B., Hamel, D., Visser, M., Winter, R., Pfister, K., & Rehbein, S. (2013). Parasitic infections of domestic cats, *Felis catus*, in western Hungary. *Vet. Parasitol.*, 192, 33–42. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.11.011.
- Cvilihovskiy, M. I., Bereza, V. I., Sichkar, V. S., Golopura, S. I., Grushans'ka, N. G., Skyba, O. O., Lazarenko, P. V., Rudenko, A. A., & Jakymchuk, O. M. (2014). *Vnutrishni nezarazni hvoroby tvaryn: pidruchnyk. 3-je vydannja, pereroblene ta dopovnene*. K.: Agrarna osvita (in Ukrainian).
- Dreyer, S. M., Morin, K. J., & Vaughan, J. A. (2018). Differential susceptibilities of *Anopheles albimanus* and *Anopheles stephensi* mosquitoes to ivermectin. *Malaria journal*, 17(1), 148. doi: 10.1186/s12936-018-2296-3.
- Dubova, O., Zghozinska, O., & Dubovyi, A. (2019). Epi-zootychni osoblyvosti sarkoptoidoziv domashnikh tvaryn ta terapevtychna efektyvnist ivermektynu. *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Seriia: Veterynarni nauky*, 21(96), 3–7. doi: 10.32718/nvlvet9601 (in Ukrainian).
- Farkas, R., Gyurkovszky, M., Solymosi, N., & Beugnet, F. (2009). Prevalence of flea infestation in dogs and cats in Hungary combined with a survey of owner awareness. *Med Vet Entomol*, 23(3), 187–194. doi: 10.1111/j.1365-2915.2009.00798.x.

- Foley, R. H. (1991). A notoedric mange epizootic in an island's cat population. *Fel Pract*, 19, 8–10.
- Fukase, T., Kajiwara, T., & Sugano, H. (1991). Ivermectin treatment of *Notoedres cati* infestations in cats. *J. Vet. Med. Japan.*, 44, 41–45.
- Huang, H. P., & Lien, Y. H. (2013). Treatment of canine generalized demodicosis associated with hyperadrenocorticism with spot-on moxidectin and imidacloprid. *Acta veterinaria Scandinavica*, 55(1), 40. doi: 10.1186/1751-0147-55-40.
- Lefkaditis, M. A., Koukeri, S. E., & Mihalca, A. D. (2009). Prevalence and intensity of *Otodectes cynotis* in kittens from Thessaloniki area, Greece. *Vet Parasitol.*, 163(4), 374–375. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.04.027.
- Perego, R., Proverbio, D., Bagnagatti De Giorgi, G., Della Pepa, A., & Spada, E. (2013). Prevalence of otitis externa in stray cats in northern Italy. *J Feline Med Surg*, 16(6), 483–490. doi: 10.1177/1098612X13512119.
- Ponomarenko, O. V. (2008) Akarozы sobak i kotiv (poshyrennia, diahnostyka ta likuvannia): avtoref. dys. kand. vet. nauk / Olha Viktorivna Ponomarenko; Instytut eksperymentalnoi i klinichnoi veterynarnoi medytsyny. Kharkiv (in Ukrainian).
- Qureshi, T., Everett, W. R., & Palma, K. G. (2015). Development of advantus(imidacloprid) soft chewable tablets for the treatment of *Ctenocephalides felis* infestations on dogs. *Parasites & vectors*, 8, 407. doi: 10.1186/s13071-015-1020-1.
- Raether, W., & Hänel, H. (2003). Epidemiology, clinical manifestations and diagnosis of zoonotic cestode infections: an update. *Parasitol Res*, 91, 412–438. doi: 10.1007/s00436-003-0903-9.
- Sivajothi, S., Sudhakara Reddy, B., Rayulu, V. C., & Sreedevi, C. (2015). *Notoedres cati* in cats and its management. *Journal of parasitic diseases: official organ of the Indian Society for Parasitology*, 39(2), 303–305. doi: 10.1007/s12639-013-0357-7.
- Skosurskykh, L. N., & Stolbova, O. A. (2011). Morfolohycheskye pokazately krovy sobak pry demodekoze. *Yzvestyia OHAU*, 32-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologicheskie-pokazateli-krovi-sobak-pri-demodekoze> (in Russian).
- Sotiraki, S. T., Koutinas, A. F., Leontides, L. S., Adama-Moraitou, K. K., & Himonasa, C. A. (2001). Factors affecting the frequency of ear canal and face infestation by *Otodectes cynotis* in the cat. *Vet Parasitol*, 96(4), 309–315. doi: 10.1016/s0304-4017(01)00383-1.
- Traversa, D. (2012). Pet roundworms and hookworms: A continuing need for global worming. *Parasites Vectors*, 5, 91. doi: 10.1186/1756-3305-5-91.



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/nvlvet9723  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:612.8.017:616.35:636.5

## The influence of vitamin E and C feeding on protein content and ratios of its fractions in broiler chickens serum

L. V. Romanovych

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

### Article info

Received 14.02.2020  
Received in revised form  
16.03.2020  
Accepted 17.03.2020

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-067-859-05-07  
E-mail: romanovychmm@gmail.com

**Romanovych, L. V. (2020). The influence of vitamin E and C feeding on protein content and ratios of its fractions in broiler chickens serum. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 141-146. doi: 10.32718/nvlvet9723**

Protein content and the ratio of its fractions were investigated in the serum of broiler chickens during the growing period with the addition of vitamins E and C to their ration. The investigations were performed in one of the farms in Lviv region on four groups of 100 broiler chickens in each, starting from 1- to 41-day-olds. Chickens in the control group received a standard ration, the first experimental diet with tocopherol acetate, the second experimental – ascorbic acid, and the third – a complex of these vitamins. Poultry research were conducted at different ages: 27-, 34-, and 41-day-olds. The content of common protein was determined in blood serum – biuret method and the range of soluble proteins – by vertical electrophoresis in plates of 7.5 % polyacrylamide gel. Conducted research have shown that the use of tocopherol acetate and ascorbic acid supplements to compound feed of broiler chickens caused a rise in serum total protein content. However, these changes were more pronounced in chickens with the combined use of vitamins E and C in all search periods ( $P < 0.05-0.01$ ), and also in 11-day-old broilers ( $P < 0.05$ ), who used ascorbic acid supplement. In the search of the ratio of protein fractions was ascertained an increase in the content of  $\gamma$ -globulin fraction in chickens from the search groups regarding controls at 11 and 27 days of age. Herewith the differences were likely to be in broiler chickens, who used the tocopherol acetate supplement. Instead, 11-day-old chicks in this group had a lower  $\beta$ -globulin fraction ( $P < 0.05$ ). However, in the serum of chickens from the experimental groups regarding control at 41 days of age a significantly higher content of the  $\alpha$ -globulin fraction was registered. In general, the results of the searches showed that additional introduction of tocopherol acetate and ascorbic acid to chickens ration has a stimulating influence on the processes of protein biosynthesis and immune function in the organism of chickens in the process of their growth. This influence was more expressed in chickens with the combined use of vitamins E and C.

**Key words:** broiler chickens, vitamins E and C, proteins, protein fractions, albumins,  $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ -globulins.

## Вплив згодовування вітамінів E і C на вміст протеїну та співвідношення його фракцій у сироватці крові курчат-бройлерів

Л. В. Романович

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

Досліджували вміст протеїну та співвідношення його фракцій у сироватці крові курчат-бройлерів упродовж періоду їх вирощування за додаткового введення до їх раціону вітамінів E і C. Дослідження проводили в одному з господарств Львівської області на чотирьох групах курчат-бройлерів по 100 голів у кожній, починаючи з 1- до 41-добового віку. Курчата контрольної групи отримували стандартний раціон, першої дослідної – раціон з додаванням токоферол ацетату, другої дослідної – аскорбінової кислоти,

а третьої – комплекс вказаних вітамінів. Дослідження птиці проводилися у різні вікові періоди: 27-, 34- та 41-добового віку. У сироватці крові визначали вміст загального протеїну – біуретовим методом і спектр розчинних білків – методом вертикального електрофорезу в пластинах 7,5 % поліакриламідного гелю. Проведені дослідження показали, що застосування добавок токоферол ацетату й аскорбінової кислоти до комбікорму курчат-бройлерів спричинило зростання у сироватці крові вмісту загального протеїну. При цьому ці зміни були виражені більшою мірою у курчат за поєднаного застосування вітамінів E і C в усі періоди досліджень ( $P < 0,05-0,01$ ), а також у бройлерів 11-добового віку ( $P < 0,05$ ), яким застосовували добавку аскорбінової кислоти. При дослідженні співвідношення протеїнових фракцій констатовано зростання вмісту  $\gamma$ -глобулінової фракції у курчат дослідних груп стосовно контрольної в 11- та 27-добовому віці. При цьому різниці виявилися вірогідними у курчат-бройлерів, яким застосовували добавку токоферол ацетату. Натомість у курчат цієї групи в 11-добовому віці зафіксовано менший вміст  $\beta$ -глобулінової фракції ( $P < 0,05$ ). Разом з цим у сироватці крові курчат дослідних груп стосовно контрольної у 41-добовому віці зареєстровано вірогідно більший вміст  $\alpha$ -глобулінової фракції. Загалом результати проведених досліджень показали, що додаткове введення курчатам до їх раціону токоферол ацетату та аскорбінової кислоти спричиняє стимулювальний вплив на процеси біосинтезу протеїну та імунну функцію в організмі курчат у процесі їх росту. Цей вплив був виражений більшою мірою у курчат за умов поєднаного застосування вітамінів E і C.

**Ключові слова:** курчата-бройлери, вітаміни E і C, протеїни, співвідношення протеїнових фракцій, альбуміни,  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\gamma$ -глобуліни.

## Вступ

Розвиток промислового птахівництва, і зокрема в Україні характеризується інтенсивною технологією вирощування м'ясних кроссів. Водночас, інтенсивне використання птиці в умовах високої концентрації поголів'я і значного впливу чинників техногенного, виробничого та природного характеру спричиняє зниження резистентності організму, підвищення захворюваності та летальності. На даний час стало очевидним те, що однією з основних причин загибелі та низької життєздатності птиці є дисбаланс білково-вітамінно-мінерального живлення (Kots, 2005; Romanovych, 2017; Romanovych et al., 2018). Разом з тим слід зазначити, що саме повноцінне вітамінне забезпечення раціону курчат, особливо вітамінами E і C у критичні періоди їх вирощування, має вагомe значення для підвищення життєздатності та отримання високоякісної продукції (Ionov, 1997).

Відомо, що протеїни складають структурну та функціональну основу живого організму птиці, вони є важливими компонентами клітин і впливають на фізіологічні функції, визначають гомеостаз організму. За дії стрес факторів змінюється вміст загальних протеїнів та фракційний склад у сироватці крові (Alberghina et al., 2011; Eghtesad et al., 2013; Nishchemenko et al., 2014; Aleksandrova et al., 2015). З даних наукових джерел відомо, що вітаміни, і, зокрема токоферол ацетат та аскорбінова кислота володіють стимулювальним впливом на синтез протеїнів, активують гуморальний та клітинний імунітет (Vlizlo, 2015). Зокрема (Donchenko, et al., 1990) показано, що після введення щурам вітаміну E підвищується включення мічених лейцину, фенілаланіну і гліцину в білки мітохондрій, мікросом і цитоплазми клітин печінки щурів. Іншим доказом впливу вітаміну E на інтенсивність синтезу білків у тканинах тварин є зменшення включення міченого метіоніну в білки печінки щурів при його дефіциті. Стимулювальний вплив вітаміну E на синтез білків у клітині зумовлений його прямою дією на процеси транскрипції. Разом з тим, показано, що  $\alpha$ -токоферол у присутності токоферол-зв'язуючого білка активує РНК-полімеразу та підвищує синтез РНК у мітохондріях печінки щурів (Petrova, et al., 1994;

Kapralov et al., 2000), що свідчить про вплив вітаміну E на синтез білка також на рівні трансляції.

Механізм біологічної дії аскорбінової кислоти полягає у відновленні дисульфідних зв'язків у біологічних молекулах та стабілізації дисульфідних груп ферментів. Активація тіолових ензимів забезпечує дезінтоксикаційні процеси в печінці та інших органах (Lavryshyn et al., 2016) Відомо, що попередником вітаміну C у його біосинтезі є глюкоза. Аскорбінова кислота приймає участь у гідроксилуванні лізинових, тирозинових та пролінових залишків у найважливішому білку сполучної тканини – калогені. Вітамін C підвищує імунобіологічну реактивність у птахів, приймає участь у клітинному диханні та окисненні у різних органах та тканинах (Halias et al., 2006).

Поміж великої кількості антиоксидантів за своїми фармакологічними властивостями особлива увага належить аскорбінової кислоті. Роль аскорбінової кислоти як антиоксиданта зумовлена, перш за все, її участю в системі антирадикального захисту тканин проти агресивних форм кисню (Rudenko, 1998). Аналіз наявної літератури свідчить, що найбільш чутливий до дефіциту вітамінів E і C є молодняк птиці в період активного росту і розвитку (Vlizlo, 2015). Як недостатність вказаних вітамінів, так і їх надлишок у раціоні птиці призводить до зниження продуктивності, збільшення витрат кормів, послаблення імунітету (Vil'dman et al., 1993).

З огляду на це актуальною в науково-практичному аспекті є проблема оптимального забезпечення раціону птиці вітамінами E і C, а також з'ясування самостійної та поєднаної дії вказаних вітамінів на вміст протеїну та співвідношення його фракцій у сироватці крові курчат-бройлерів у період їх вирощування, що і було метою даної роботи.

## Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в одному із господарств Львівської області на чотирьох групах курчат-бройлерів по 100 голів у кожній, починаючи з 1- до 41-добового віку. Утримання курчат було напольним з вільним доступом до корму і води. Контрольний групі курчат згодовували стандартний комбікорм, збалансований за основними поживними речовинами

згідно норм, рекомендованих для кросу РОСС-308. Перша дослідна група птиці додатково до вказаного комбікорму отримувала – токоферол ацетат у кількості 0,1 г/кг комбікорму, друга – аскорбінову кислоту 0,25 г/кг комбікорму. Третя дослідна група курчат – токоферол ацетат і аскорбінову кислоту у вказаних дозах.

Дослідження птиці проводилися у різні вікові періоди: 27-, 34- та 41-добового віку. У сироватці крові визначали: вміст загального протеїну – біуретовим методом і спектр розчинних білків – методом вертикального електрофорезу в пластинах 7,5 % поліакриламідного гелю, як описано у довіднику (Vlizlo, 2012).

Отримані цифрові дані статистично опрацьовували за допомогою комп'ютерної програми “Microsoft Excel”. Ступінь вірогідності порівняльних даних оцінювали за критерієм Стьюдента (t). Вірогідною вважали різницю при (P < 0,05–0,001).

## Результати та їх обговорення

Вміст загального протеїну і співвідношення його фракцій у сироватці крові характеризують ступінь реактивності, дозволяють оцінити стан обміну протеїнів і рівень їх синтезу в організмі (Borisenko et al., 2019; Martyshuk et al., 2019; Kulyaba et al., 2019; Lavryshyn & Gutyj, 2019; Varkholiak & Gutyj, 2020).

З даних, наведених у таблиці 1 бачимо, що вміст загального протеїну у крові курчат-бройлерів контрольної групи впродовж періоду вирощування поступово збільшувався. Зростання вмісту загального протеїну у крові курчат-бройлерів може бути пов'язано зі збільшенням інтенсивності їх росту. Аналіз наявної літератури свідчить про те, що вміст білків у скелетних м'язах курчат-бройлерів збільшується з 10- до 50-добового віку і в наступний період змінюється відносно мало (Sljusar & Subbotin, 1994).

**Таблиця 1**

Вміст протеїну та співвідношення його фракцій у сироватці крові курчат-бройлерів, % (M ± m, n = 5)

Показники вмісту	Групи	Вік птиці, доби			
		11	27	34	41
Протеїну, г/л	К	44,36 ± 0,92	45,58 ± 1,06	48,16 ± 0,86	50,20 ± 0,98
	Д <sub>1</sub>	49,21 ± 0,92*	48,83 ± 1,25	50,80 ± 1,11	52,89 ± 1,12
	Д <sub>2</sub>	48,07 ± 2,07	48,57 ± 1,21	51,08 ± 1,18	53,2 ± 1,17
	Д <sub>3</sub>	50,47 ± 1,97*	51,09 ± 1,27*	53,72 ± 0,91**	55,63 ± 0,77**
Альбумінів	К	41,88 ± 0,92	39,80 ± 0,83	38,56 ± 0,28	40,93 ± 0,59
	Д <sub>1</sub>	38,70 ± 1,25	38,56 ± 0,55	37,83 ± 0,66	39,16 ± 0,48*
	Д <sub>2</sub>	40,63 ± 1,15	39,35 ± 0,48	37,27 ± 0,27*	40,70 ± 0,81
	Д <sub>3</sub>	39,20 ± 0,80	38,27 ± 0,71	39,54 ± 0,89	39,31 ± 1,07
α-глобуліну	К	19,70 ± 0,69	19,15 ± 0,34	17,04 ± 0,23 <sup>o</sup>	16,54 ± 0,39 <sup>oo</sup>
	Д <sub>1</sub>	18,68 ± 1,12	18,37 ± 0,19	17,26 ± 0,65	18,13 ± 0,28*
	Д <sub>2</sub>	18,41 ± 0,73	18,59 ± 0,41	17,56 ± 0,71	18,92 ± 0,82*
	Д <sub>3</sub>	18,47 ± 0,88	17,82 ± 0,53	16,59 ± 0,31	19,54 ± 0,69**
β-глобуліну	К	14,52 ± 0,78	13,12 ± 0,37	11,16 ± 0,25 <sup>oo</sup>	11,78 ± 0,78 <sup>o</sup>
	Д <sub>1</sub>	11,94 ± 0,80*	13,58 ± 1,98	12,08 ± 0,68	13,12 ± 0,33
	Д <sub>2</sub>	12,08 ± 0,77	12,27 ± 0,30	11,21 ± 0,53	11,69 ± 1,19
	Д <sub>3</sub>	12,92 ± 1,13	12,27 ± 0,71	11,46 ± 0,82	13,71 ± 0,51
γ-глобуліну	К	23,89 ± 2,05	27,93 ± 0,93	32,84 ± 0,45	30,72 ± 0,83
	Д <sub>1</sub>	30,70 ± 1,64*	31,22 ± 0,66*	32,40 ± 1,05	29,56 ± 0,36
	Д <sub>2</sub>	28,87 ± 2,40	29,79 ± 0,58	33,93 ± 1,04	28,67 ± 1,65
	Д <sub>3</sub>	29,40 ± 2,11	31,64 ± 1,57	32,37 ± 1,31	27,42 ± 1,78

Вміст загального протеїну у сироватці крові курчат-бройлерів дослідних груп упродовж дослідів був більший, ніж у контрольній (табл. 1). При цьому ці зміни були виражені більшою мірою у сироватці крові курчат третьої дослідної групи в усі періоди досліджень (P < 0,05–0,01), а також у бройлерів 11-добового віку (P < 0,05), яким застосовували добавку токоферол ацетат. Ці дані свідчать про те, що згодуювання добавок вітамінів Е і С і, особливо поєднаного їх застосування посилює метаболічні процеси у печінці, внаслідок чого стимулюється синтетична (протеїн-синтезуюча) функція гепатоцитів.

Відомо, що сироватка крові курей розділяється методом електрофорезу на п'ять основних фракцій (альбуміни, альфа-1, альфа-2, бета- і гамма-глобуліни).

Інколи може виділятися білкова фракція з більшою електрофоретичною рухливістю, ніж альбуміни, постальбуміни (Taranov, 1976). Як бачимо з даних таблиці 1, у сироватці крові курчат контрольної групи у 34- і 41-добовому віці вміст α- і β-глобулінів був менший, а γ-глобулінів – більший, ніж у 11-добовому віці. При цьому зміни вмісту альбумінів упродовж дослідів були виражені меншою мірою. Відносне збільшення у сироватці крові курчат контрольної групи у 34- і 41-добовому віці кількості γ-глобулінової фракції вказує на посилення імунологічної реактивності організму, що пов'язано з гуморальною ланкою імунітету. Деякі автори вважають (Hubskiy, 2009), що 98 % всіх антитіл знаходяться в гамма-глобуліновій фракції

білків сироватки крові, а решта 2 % антитіл пов'язані з бета-глобуліновою фракцією.

Таким чином, з наведених результатів досліджень можна дійти висновку, що з віком у курчат-бройлерів відбувалося зростання вмісту загального протеїну та заміщення низькомолекулярних білків сироватки крові на високомолекулярні.

Застосування добавок токоферол ацетату та аскорбінової кислоти до комбікорму курчат-бройлерів дослідних груп спричинило зміни у співвідношенні протеїнових фракцій у сироватці крові. Насамперед привертає увагу більший вміст  $\gamma$ -глобулінової фракції у курчат дослідних груп стосовно контрольної в 11- та 27-добовому віці. При цьому різниці виявилися вірогідними у курчат-бройлерів, яким застосовували добавку токоферол ацетату. Так, вміст  $\gamma$ -глобулінової фракції у сироватці крові курчат цієї групи був відповідно на 6, 8 і 3,2 % ( $P < 0,05$ ) більший, ніж у контрольній групі. При цьому в 11-добовому віці зафіксовано менший вміст  $\beta$ -глобулінової фракції ( $P < 0,05$ ). Зростання вмісту  $\gamma$ -глобулінової фракції у курчат дослідних груп стосовно контрольної в 11- та 27-добовому віці вказує на активуючий вплив добавок вітамінів на імунний потенціал організму, особливо у критично важливі періоди їх росту.

З інших даних, отриманих у цьому досліді, необхідно зауважити, що вміст  $\alpha$ -глобулінової фракції у сироватці крові курчат усіх дослідних груп у 41-добовому віці був більший ( $P < 0,05-0,01$ ) більший, ніж у контрольній групі. Ці дані з одного боку вказують на тенденцію до порушення обмінних процесів в організмі птиці у кінці періоду вирощування, оскільки  $\alpha$ -глобулінова фракція сироватки крові включає у себе

білки "гострої фази" (С-реактивний білок, церулоплазмін,  $\alpha_1$ -антитрипсин,  $\alpha_2$ -макроглобулін,  $\alpha_1$ -глікопротеїн). Чинниками, які індукують синтез цих білків, є продукти розпаду пошкоджених тканин та цитокіни (Holod, 1983). Разом з цим з іншого боку, враховуючи завершальний період вирощування бройлерів, можна припустити, що така тенденція пов'язана з вищим вмістом церулоплазміну, який входить до складу  $\alpha$ -глобулінової фракції крові. Відомо, що фракція альфа-глобулінів включає в себе відносно велику кількість ліпоїдів і вуглеводів (ліпопротеїди і глікопротеїди – мукопротеїди). З фракцією альфа-глобулінів зв'язані стероїди, білірубін, а також вітаміни (А, К, D, Е, В), фосфоліпіди, жирні кислоти, холестерин, гормони, фосфатиди, ферменти, антитромбін (Van der Vusse, 2009; Pshenkina, 2011).

При цьому зміни інших фракцій у сироватці крові курчат дослідних груп стосовно контрольної були не вірогідні.

При оцінюванні альбуміново-глобулінового співвідношення виявлено, що величина даного показника у курчат контрольної групи до 34-добового віку зростала, а потім знову знижувалася (рис. 1). Застосування добавок токоферол ацетату та аскорбінової кислоти до комбікорму курчат-бройлерів дослідних груп спричинило тенденцію до зростання альбуміново-глобулінового співвідношення. Особливо ці зміни були виражені у крові курчат дослідних груп стосовно контрольної в 11- та 27-добовому віці, що зумовлено зростанням у цей період вмісту  $\gamma$ -глобулінової фракції. При цьому необхідно зауважити, що в усі періоди досліджень величина цього показника була у фізіологічних межах.

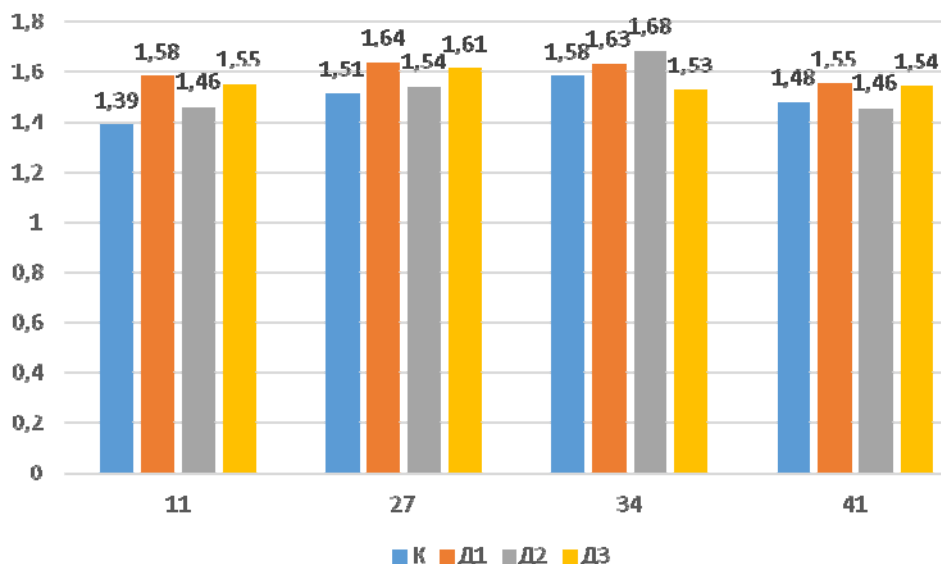


Рис. 1. Альбуміново-глобулінове співвідношення у крові курчат-бройлерів ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Загалом результати проведених досліджень свідчать про те, що застосування добавок до раціону токоферол ацетату й аскорбінової кислоти спричиняє стимулювальний вплив на процеси біосинтезу протеїну та імунну функцію в організмі курчат у процесі їх

росту. Ці зміни були виражені більшою мірою у сироватці крові курчат, яким застосовували добавку вітамінів Е і С. Зростання вмісту загального протеїну у сироватці крові курчат-бройлерів дослідних груп можна пояснити, як зазначалося вище, впливом токо-



ферол ацетату на процеси транскрипції і трансляції. Разом з цим активуючим впливом досліджуваних вітамінів на синтез протеїнів можна також частково пояснити посилення імунної функції. Зокрема з даних літератури відомо, що вітамін Е підвищує утворення антитіл до деяких антигенів. При цьому встановлено стимулювальний вплив вітаміну Е на синтез  $\gamma$ -глобулінів у птиці. Проте стимуляція імуногенезу в птиці має місце лише при згодовуванні їм більш високих доз вітаміну Е, ніж передбачено нормами (Vlizlo, 2015).

### Висновки

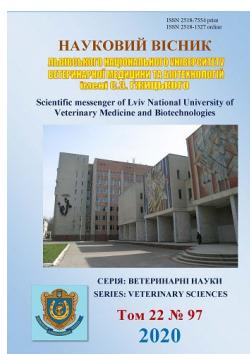
1. Застосування добавок токоферол ацетату й аскорбінової кислоти до комбікорму спричинило зростання у сироватці крові курчат-бройлерів вмісту загального протеїну. При цьому ці зміни були виражені більшою мірою у курчат за дії вітамінів Е і С в усі періоди досліджень ( $P < 0,05-0,01$ ), а також у бройлерів 11-добового віку ( $P < 0,05$ ), яким застосовували добавку аскорбінової кислоти.

2. Констатовано більший вміст  $\gamma$ -глобулінової фракції у курчат дослідних груп стосовно контрольної в 11- та 27-добовому віці та  $\alpha$ -глобулінової фракції у 41-добовому віці. При цьому різниці за вмістом  $\gamma$ -глобулінової фракції виявилися вірогідними у курчат-бройлерів, яким застосовували добавку токоферол ацетату. Водночас у курчат цієї групи в 11-добовому віці зафіксовано менший вміст  $\beta$ -глобулінової фракції ( $P < 0,05$ ).

### References

- Alberghina, D., Giannetto, C., Vazzana, I., Ferrantelli, V., & Piccione, G. (2011). Reference intervals for total protein concentration, serum protein fractions, and albumin/globulin ratios in clinically healthy dairy cows. *J. Vet. Diagn. Invest.*, 23(1), 111–114. doi: 10.1177/104063871102300119.
- Aleksandrova, K. V., Shkoda, O. S., Krisanova, N. V., Levich, S. V., & Yurchenko, D. M. (2015). Prosti ta skladni bilky: metody-chnyi posibnyk z dystsyplyny "Bioloichna khimiia" dlia vykladachiv. Zaporizhzhia: ZDMU (in Ukrainian).
- Borisenko, N. N., Bushueva, I. V., Parchenko, V. V., Gubenko, I. Ya, Mykhailiuk, Y. O., Riznyk, O. I., Aleksieiev, O. G., Gutyj, B. V., Lysianska, H. P., & Kurinnyi, A. V. (2019). Anti-Inflammatory, Antiviral Veterinary Medicine with Immuno-Modulating Activity. *Research J. Pharm. and Tech.*, 12(11), 5455–5459. doi: 10.5958/0974-360X.2019.00909.0.
- Donchenko, G. V., Petrova, G. V., & Kapralov, A. A. (1990). Issledovanie jadernyh receptorov vitamina E v pecheni krys. Vsesojuznyj simpozium "Biohimija receptornyh sistem". Tallin, 16–17 (in Russian).
- Eghtesad, S., Poustchi, H., & Malekzadeh, R. (2013). Malnutrition in Liver Cirrhosis: The Influence of Protein and Sodium. *Middle East Journal of Digestive Diseases*, 5(2), 65–75. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24829672>.
- Halias, V. L., Kolotnytskyi, A., & Fedets, O. M. (2006). Bioloichna rol vitaminiv v orhanizmi tvaryn. Lviv (in Ukrainian).
- Holod, V. M. (1983). Belki syvorotki krovi v klinicheskoy i jeksperimental'noj veterinarii. Mn.: Urozhaj (in Russian).
- Holod, V. M., & Kurdeko, A. P. (2005). Klinicheskaja biohimija: Uchebnoe posobie. V 2-h chastjah. Vitebsk (in Russian).
- Hubskiy, Yu. I. (2009). Bioloichna khimiia. Kyiv-Vinnitsia; Nova Knyha (in Ukrainian).
- Ionov, I. A. (1997). Fizioloichnyi status ptytsi v embriogenezi ta postnatalnomu ontogenezi v zalezhnosti vid yii A-, E- ta K-vitaminnoi zabezpechenosti: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. nauk: spets.: 03.00.13 "Fizioloichna liudyny ta tvaryn". Kharkiv (in Ukrainian).
- Kapralov, O. O. (2000). Rol vitaminu E u protsesakh funktsionuvannia klitynykh yader ta mitokhondrii pechinky shchuriv : avtoref. dys... d-ra biol. nauk: 03.00.04 / Kapralov Oleksandr Oleksandrovych; Kyivskiy natsiona-lnyi un-t im. Tarasa Shevchenka. K. (in Ukrainian).
- Kots, V. P. (2005). Vzaiemodiia vitaminiv A i E ta riadu mikroelementiv v orhanizmi kurei zalezho vid rivnia v kormi: avtoref. dys. na zdobuttia nauk stupenia kand. biol. nauk: spets. 03.00.13 "Fizioloichna liudyny i tvaryn" Kharkiv (in Ukrainian).
- Kulyaba, O., Stybel, V., Gutyj, B., Turko, I., Peleno, R., Turko, Ya., Golovach, P., Vishchur, V., Prijma, O., Mazur, I., Dutka, V., Todoruk, V., Golub, O., Dmytriv, O., & Oseredchuk, R. (2019). Effect of experimental fascioliasis on the protein synthesis function of cow liver. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 612–615. <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-experimental-fascioliasis-on-the-protein-synthesis-function-of-cow-liver.pdf>.
- Lavryshyn, Y. Y., & Gutyj, B. V. (2019). Protein synthesis function of bulls liver at experimental chronic cadmium toxicity. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 21(94), 92–96. doi: 10.32718/nvlvet9417.
- 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 (in Ukrainian).
- Levchenko, V. I., Kondrakhin, I. P., & Vlizlo, V. V. (2015). Vnutrishni khvoroby tvaryn. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., & Vishchur, O. I. (2019). Morphological and biochemical indices of piglets' blood by the action of feed additive "Butaselmavit-plus". *The Animal biology*, 21(4), 65–70. doi: 10.15407/animbiol21.04.065.

- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Vishchur, O. I., & Todo-riuk, V. B. (2019). Biochemical indices of piglets blood under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2(2), 27–30. doi: 10.32718/ujvas2-2.06.
- Nishchemenko, M. P., Stovbetska, L. S., & Samorai, M. M. (2014). Osoblyvosti zmin pokaznykiv obminu bilkiv u perepeliv pry zastosuvanni lizynu, metioninu ta treoninu. *Naukovyi visnyk Lvivskoho nats. un-tu. veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. H. Gzhytskoho*, 16, 2(59), 251–257 (in Ukrainian).
- Petrova, G. V., Kapralov, A. A., Izhokina, I. A., & Donchenko, G. V. (1994). Effect of alpha-tocopherol and ubiquinone on mitochondrial RNA polymerase activity. *Biochem. Mos.*, 59(4), 575–581. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8018780>.
- Pshenkina, N. N. (2011). Ctruktura al'bumina i transport lekarstv. *Medicinskij akademicheskij zhurnal*, 11(3), 3–15 (in Russian).
- Romanovych, L., Kurtyak, B., Romanovych, M., Vishchur, O., & Mudrak, D. (2018). Influence of vitamins E and C on the indices of pseudoeozinofiles fagocytosis in chickens broilers blood of cross ROSS-308. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(92), 169–171. doi: 10.32718/10.32718/nvlvet9235.
- Romanovych, N. (2017). Indicators of phagocytosis of blood pseudoiesinophils in chicken broilers under the action of BPS-44 and yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(78), 187–190. <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/1322>.
- Rudenko, S. S. (1998). Problemy doslidzhdennia prooksydantno-antyoksydantnoho homeostazu. *Naukovyi visnyk. Chernivtsi: ChDU; Biolohiia*, 20, 208 (in Ukrainian).
- Sljusar, N. V., & Subbotin, V. M. (1994). Dejstvie tilana na biosintez belkov pecheni i skeletnoj muskulatury kur. *Novye farmakologicheskie sredstva v veterinarii: 16-ja mezhgosudarstvennaja mezhvuzovskaja nauch.-praktich. konf. Sankt Peterburg*, 37–38 (in Russian).
- Taranov, M. T. (1976). *Biokhimiya i produktivnost' zhivotnih*. Moskva; Kolos (in Russian).
- Van der Vusse, G. J. (2009). Albumin as fatty acid transporter. *Drug Metab. Pharmacokinet*, 24(4), 300–307. doi: 10.2133/dmpk.24.300.
- Varkholiak, I. S., & Gutyj, B. V. (2020). The influence of the preparation “Bendamin” on the morphological and biochemical indices of blood of rats in experimental modeling of heart failure. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(1), 38–41. doi: 10.32718/ujvas3-1.07.
- Vil'dman, A. R., Suraj, P. F., Ionov, I. A., & Sahackij, N. I. (1993). Vitaminy v pitanii zhivotnyh. Har'kov: RIP “Original” (in Russian).
- Vlizlo, V. V. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni*. Lviv; Spolom (in Ukrainian).
- Vlizlo, V. V. (2015). *Zhyrorozchynni vitaminy u veterynarnii medytsyni ta tvarynnytstvi*. Monohrafiia. Lviv (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/nvlvet9724  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.92.09 : 612.015-08

## Prevention of mineral metabolism of disorders in lactating rabbits

Y. V. Korniiichuk, N. H. Grushanska, V. M. Kostenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### Article info

Received 14.02.2020  
Received in revised form  
16.03.2020  
Accepted 17.03.2020

National University of Life  
and Environmental Sciences  
of Ukraine, Faculty of  
Veterinary Medicine, Heroyiv  
Oborony Str., 15, Kyiv-41,  
03041, Ukraine.  
Tel.: +38-093-914-61-00.  
E-mail: lisa8919@bigmir.net

**Korniiichuk, Y. V., Grushanska, N. H., & Kostenko, V. M. (2020). Prevention of mineral metabolism of disorders in lactating rabbits. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 147–156. doi: 10.32718/nvlvet9724**

Considerable damage to rabbit breeding is caused by the loss of production by eating or trampling newborn rabbits by their mothers. The main reason is the weakening of the organism due to deficiency of nutrients (high quality protein) and of biologically active substances in the diet. It is relevant today to search for non-toxic and highly effective complex preventive drugs, which have a positive effect on the mineral metabolism in animal organism. The research was carried out on the farm of Kyiv region. We studied the morphological parameters of blood by standard methods and the biochemical parameters of blood using semi-automatic biochemical analyzer with standard reagent kits. The content of chemical elements in blood plasma was investigated by the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma using Optima 2100 DV device. The paper presents the research on determining the biochemical status of an organism of lactating rabbits at the prevention of microelementosis using a new experimental eco-friendly drug. The content of total protein, albumin, glucose, total calcium, inorganic phosphorus, total bilirubin, urea, creatinine, TBA-active products, iron, manganese, copper, zinc, cobalt and activity of ALT, AST, ALP, GGT and Catalase in rabbits blood in the first, 15th and 30th day for the use of the biologically active additive "Huminorm plus" is determined. In rabbit blood at the use of the "Huminorm plus" with water for watering for 15th days of the experiment, the content of hemoglobin was 1.2 times higher, phosphorus inorganic was 2.2 times higher, urea was 1.3 times higher, manganese was 3.6 times higher, cobalt was 2.6 times higher, cooper was 1.2 times higher and zinc was 1.6 times higher, compared to the first day of the experiment. In rabbit blood at the use of the "Huminorm plus" with feed for 30th days of the experiment, the number of red blood cells was determined to be 7 % higher, content of hemoglobin was 1.4 times higher, total protein was 1.2 times higher, urea was 1.3 times higher, calcium was 1.4 times higher, manganese was 3.1 times higher, zinc was twice higher, iron was 2.5 times higher, cobalt was 2.5 times higher, cooper was 1.7 times higher and alkaline phosphatase activity was 1.7 times lower, compared with the first day of experience. We defined the positive influence of the prophylactic drug on the indicators of hematopoiesis, metabolism of proteins and minerals in lactating rabbits. The development of ecofriendly, non-toxic substances for the prevention of mineral disbolism among rabbits is a promising area of research.

**Key words:** Biochemical parameters, trace elements, TBA-active products, blood, plasma, red blood cells, OES-ICP method, biologically active supplement, New Zealand White rabbits.

## Профілактика порушень обміну мінеральних речовин у лактуючих кролиць

Ю. В. Корнійчук, Н. Г. Грушанська, В. М. Костенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Значних збитків кролівництву завдає втрата поголів'я через поїдання або затоптування кролицями новонародженого молодняку. Основною причиною є ослаблення організму через дефіцит поживних (якісного протеїну) і біологічно активних речовин у раціоні. Актуальним сьогодні є пошук нетоксичних і високоєфективних профілактичних препаратів комплексної дії, що позитивно впливають на метаболізм мінеральних речовин в організмі тварин. Дослідження проводили у господарстві Київської області. Морфологічні показники крові визначали стандартними методами. Біохімічні показники крові досліджували стандартними наборами реактивів на напівавтоматичному аналізаторі. Вміст хімічних елементів у плазмі крові досліджували методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі Optima 2100 DV. У роботі викладені матеріали щодо визначення біохімічного статусу організму лактуючих кролиць за профілактики мікроелементозів з використанням нового експериментального екологічно чистого засобу. Досліджено вміст загального білка, альбумінів, глюкози, Кальцію загального, Фосфору неорганічного, білірубину загального, сечовини, креатиніну, ТБК-активних продуктів, Феруму, Мангану, Купруму, Цинку, Кобальту та активність АЛТ, АСАТ, ЛФ, ГГТ і каталази в крові кролиць, на першу, 15 та 30-у добу за застосування біологічно активної добавки "Гумінонм плюс". У крові кролиць за застосування засобу "Гумінонм плюс" з водою для напування на 15 добу досліду встановлено вірогідно вищий уміст гемоглобіну в 1,2 разу, Фосфору неорганічного в 2,2 разу, сечовини в 1,3 разу, Мангану в 3,6 разу, Кобальту в 2,6 разу, Купруму в 1,2 разу та Цинку в 1,6 разу порівняно з першою добою досліду. У крові кролиць за застосування засобу "Гумінонм плюс" з кормом на 30 добу досліду встановлено вірогідно більшу кількість еритроцитів на 7 %, вищий уміст гемоглобіну в 1,4 разу, загального білка в 1,2 разу, сечовини в 1,3 разу, Кальцію в 1,4 разу, Мангану в 3,1 разу, Цинку в 2 разу, Феруму в 2,5 разу, Кобальту в 2,5 разу, Купруму в 1,7 разу та зниження активності лужної фосфатази в 1,7 разу порівняно з першою добою досліду. Встановлено позитивний вплив профілактичного засобу на показники гемопоезу, метаболізм білків та мінеральних речовин у лактуючих кролиць. Розроблення екологічних, нетоксичних засобів для профілактики порушень обміну мінеральних речовин у кролів є перспективним напрямом досліджень.

**Ключові слова:** біохімічні показники, мікроелементи, ТБК-активні продукти, кров, плазма, еритроцити, АЕС-ІЗП метод, БАД, кролі новозеландської білої породи.

## Вступ

Розвиток кролівництва дозволяє долати дефіцит продукції тваринництва та забезпечує населення України якісними продуктами харчування. Значних збитків кролівництву завдає втрата поголів'я через поїдання або затоптування кролицями новонародженого молодняку. Причини цього остаточно не з'ясовані, але відома основна з них – ослаблення організму через нестачу поживних (насамперед якісного протеїну (Maertes et al., 2004) і біологічно активних речовин у раціоні (Luchyn & Darmograj, 2016; Shtapenko et al., 2018).

Техногенні чинники довкілля, зміни біогеоценозу та їхня взаємодія з природним дефіцитом біогенних мікроелементів сприяє виникненню та поширенню патологій мінерального обміну у сільськогосподарських тварин, зокрема у кролів (Blas & Wiseman, 2010; Cehmistrenko & Fedorchenko, 2015; Mahmoud et al., 2018; Shtapenko et al., 2018; Ahmadi et al., 2019; Elolik et al., 2019; Liu et al., 2019).

Проблема дефіциту мікроелементів є вагомим, оскільки за їхнього дефіциту клінічні прояви мікроелементозів можуть тривалий час не проявлятися, а пізніше їх виявлення призводить до незворотності патологій в організмі (Skalnj & Rudakov, 2004).

В експериментальних умовах дефіцит того чи іншого мікроелементу має характерний клінічний прояв. Однак діагностика мікроелементозів ускладнюється тим, що у тварин, які вирощуються в умовах біогеохімічної зони, розвиваються одночасно два і більше гіпомікроелементозів, клінічні симптоми за цих умов нехарактерні або слабо виражені. У зв'язку з цим за діагностики мікроелементозів потрібно враховувати як клінічні симптоми, так і результати морфологічних та біохімічних досліджень крові (Koltun & Rusyn, 2014), а також показники елементного складу крові (Papadomichelakis et al., 2019).

Нормативний вміст окремих есенціальних елементів у раціоні кролів фізіологічно не обґрунтований, а

їхній вплив на функціонування системи захисту організму вивчений недостатньо (Dychok et al., 2018). В сучасному промисловому кролівництві застосовуються схеми розведення кролів, в яких кролиці одночасно є сукрільними і лактуючими. Такі технології розведення високопродуктивних порід кролів передбачають збалансоване живлення та обов'язкове додавання до раціонів необхідних мінеральних речовин (Blas & Wiseman, 2010).

Норми годівлі кролів передбачають введення до раціону таких мікроелементів, як Ферум, Купрум, Цинк і Манган. Їхній уміст в 100 г сухої речовини повинен становити: Феруму – 32–55 мг, Цинку – 10–14 мг, Купруму – 2–2,3 мг і Мангану – 6–8 мг. Однак ці норми не враховують деталізованих норм європейських стандартів, що передбачають вищий на 20–50 % рівень мінеральних елементів у раціоні кролів (Fedoruk & Lesyk, 2009).

У вітчизняному тваринництві та ветеринарній медицині поширене застосування у складі комплексних препаратів і біологічно активних добавок мінералів з адсорбуючими властивостями (Willis, 2015; Filippova et al., 2019) Філіпова О. Б. з колегами у своїх дослідженнях показали позитивний сорбуючий ефект глауконіту, який накопичується в шлунково-кишковому тракті тварин протягом 3–4 днів, сприяє кращому засвоєнню Купруму в умовах його дефіциту в кормах та не спричинює втрати Кальцію (Filipova et al., 2019).

Гумінові кислоти набули широкого використання в тваринництві, птахівництві та рибництві. Нові дослідження щодо ефективності їхнього використання і дозування у кролівництві актуальні до теперішнього дня. Так, Maha S. A. Salama зі співавт. в своїх дослідженнях показали ефективність гумінових кислот для зниження токсичності на організм кролів охратоксину-А (Salama et al., 2019). Mista D. і Rzasz A. під час застосування препарату на основі гумінової кислоти встановили більший приріст у кролів новозеландської білої породи та вищий коефіцієнт конверсії корму (Mista et al., 2012). Willis K. в своїх дослідженнях

виявила ефективність застосування гумінових кислот для кращого всмоктування мінералів у кишечнику мишей (Willis, 2015).

Одним із важливих компонентів у продуктах ферментації целюлози є бурштинова кислота. Тому додавання її в раціон кролів позитивно впливає на перетравність корму (Hall, 1952). Raafat В. М. у своєму дослідженні показав ефективність застосування димеркапто бурштинової кислоти (DMSA) для зниження концентрації іонів Плюмбуму в крові, печінці, нирках і мозку за інтоксикації Плюмбумом організму кролей (Raafat et al., 2011). Zadnipyryany I. V. зі співавт. у своїх дослідженнях на щурах встановили, що бурштинова кислота в поєднанні з інозином діє як запас фосфату високої енергії, підтримуючи аденозину трифосфат на рівнях, достатніх для підтримки скорочувальної функції міокарду (Zadnipyryany et al., 2019).

За даними багатьох дослідників, для профілактики порушень обміну мінеральних речовин у кролів найбільш ефективним є застосування комплексних препаратів, тому пошук їх триває і нині. Так, Цехмістренко С. І. і Федорченко М. М. встановили позитивний вплив мінеральної добавки, що містить Калій, Фосфор, Натрій, Купрум, Цинк, Манган, Ферум, Йод, Кобальт і Селен, на антиоксидантний захист організму кролів (Cehmistrenko & Fedorchenko, 2015).

Штапенко О. В. з колегами показали, що додавання до раціону кролиць органічних сполук Цинку, Мангану, Хрому і Селену позитивно впливає на інтенсивність обмінних процесів у репродуктивних органах та зберігання антиоксидантно-пероксидантної рівноваги, поліпшуючи запліднюваність й імплантацію ембріонів (Shtapenko et al., 2018).

Отже, застосування глауколіту, солей гумінових кислот, бурштинової кислоти та мікроелементів у складі комплексних біологічно активних добавок є актуальним напрямом досліджень.

*Метою дослідження було визначення дії комплексної біологічно активної добавки на організм лактуючих кролиць за профілактики мікроелементозів.*

### Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на підприємстві Філія “Антонов-Агро” (Київська область). Раціон годівлі кролів збалансований за основними показниками, водопостачання централізоване, напування з автопоїлок. Дослідні кролиці новозеландської білої породи (третій окріл) у кількості 9 були розділені на три групи (контрольна, перша і друга) по 3 голови в кожній і утримувались індивідуально в клітках. У контрольній групі тварини отримували основний раціон у гранулах по 0,27 кг на тварину за добу з вільним доступом до води для напування. До складу кормової суміші входили (г/кг): сіно люцерни 200, пшениця 200, сояшняковий шрот 150, ячмінь 175, овес 100, соєвий шрот 65, сухе молоко 65, крейда 10, премікс “FYS” 5 (в 1 кг преміксу кальцій карбонату 650 г, сарапоніну 30 100 г, олігосахариду 250 г), Клінофід 4 (нейтролі-

затор мікотоксинів на основі кліноптололіту і гейландиту), монокальцій фосфат 4, сіль 4, лізин 2, глюкоза 10, лактоза 5, метіонін 1. У першій дослідній групі кролицям з 30 доби після окролу додатково до основного раціону у воду для напування додавали біологічно активну добавку “Гуміноорм плюс” у формі 3 % розчину дозою 2 мл на тварину один раз в на добу упродовж 14 діб. У другій дослідній групі тваринам додатково з 14 доби після окролу до основного раціону застосовували біологічно активну добавку “Гуміноорм плюс”, по 4,0 г на 1 кг корму, протягом 30 діб. До складу біологічно активної добавки входять: глауконіт, бурштинова кислота, натрієві солі гумінових і фульвових кислот, лактати Цинку, Мангану, Купруму, Кобальту та Феруму. Добова доза МЕ, що застосовували одній тварині у складі біологічно активної добавки, складала: Zn – 50 мг, Mn – 10 мг, Cu – 10 мг, Co – 0,2 мг, Fe – 50 мг.

Кров у тварин відбирали після попереднього клінічного огляду зранку натще в одноразові пробірки з крайової вухної вени. Кров стабілізовану гепарином транспортували і зберігали при температурі 4 °С. Дослідження морфологічних, біохімічних показників, показників антиоксидантної системи захисту організму та елементного складу крові проводили на першу, п’ятнадцяту і тридцяту доби.

Усі маніпуляції з тваринами проводили відповідно до “Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей” (2006) та “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Kyiv, Ukraine, 2001).

Загальний клінічний аналіз крові включав: підрахунок кількості еритроцитів і лейкоцитів – в камері з сіткою Горяєва на мікроскопі MicroMed XS3320; визначення вмісту гемоглобіну (гемоглобінціанідним методом із ацетонціангідрином); визначення середнього вмісту гемоглобіну в еритроцитах (MCH); виведення лейкограми розрахунковим методом за Філіпченком. Мазки крові фарбували набором фарб Лейкодіф 200 (LDF 200).

Концентрацію загального білка, альбуміну, глюкози, кальцію загального і фосфору неорганічного визначали колориметричними методами, активність лужної фосфатази (ЛФ), аспартатамінотрансферази (АсАТ), аланін амінотрансферази (АлАТ) і гамма-глутамілтрансферази (ГГТ) визначали кінетичним методом. Дослідження проводили на напівавтоматичному біохімічному аналізаторі “Labline – 010”.

Методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв’язаною плазмою на приладі Optima 2100 DV фірми Perkin Elmer визначали вміст елементів в плазмі крові. ТБК-активні продукти визначали в еритроцитах крові за методом Jagi в модифікації М. Ishihara та Гончаренко М. С. (1985) і активність каталази в сироватці крові визначали спектрофотометричним методом на спектрофотометрі СФ-26 за методом Колюк М. А. (1988).

Одержані цифрові дані опрацьовували статистично з використанням програми Microsoft EXCEL. Для визначення вірогідності відмінностей між середніми величинами застосовували критерій Стюдента.

### Результати та їх обговорення

Клінічні показники кролиць під час проведення дослідю перебували в межах фізіологічних коливань. У крові кролиць усіх груп на першу добу дослідю показники морфологічного складу крові не виходили за фізіологічні межі, проте вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів та середній вміст гемоглобіну в еритроцитах наближались до нижньої фізіологічної межі (табл. 1).

**Таблиця 1**

Морфологічні показники та вміст гемоглобіну в крові лактуючих кролиць новозеландської білої породи за профілактики мікроелементозів,  $M \pm m$ ,  $n = 3$

Показник	Фізіологічні межі [ <sup>^</sup> ]	Група тварин								
		контрольна			перша дослідна			друга дослідна		
Період дослідю, доба		1	15	30	1	15	1	15	30	
Еритроцити, Т/л	5,11–6,51	5,21 ± 0,18	5,19 ± 0,17	5,09 ± 0,16	5,04 ± 0,09	5,29 ± 0,18	5,12 ± 0,07	5,16 ± 0,06	5,47 ± 0,09*	
Lim <sub>min-max</sub>		4,90–5,49	4,89–5,46	4,81–5,28	4,92–5,20	5,10–5,60	5,04–5,23	5,09–5,27	5,34–5,62	
Гемоглобін, г/л	98–158	89 ± 1	90 ± 2	87 ± 2	87 ± 3	102 ± 4*	89 ± 3	104 ± 5**	124 ± 3*	▲▲▲
Lim <sub>min-max</sub>		88–91	87–91	85–90	83–91	96–108	85–93	96–111	119–129	
СВГЕ, пг	17,1–23,5	17,2 ± 0,8	17,3 ± 0,8	17,1 ± 0,5	17,2 ± 0,6	19,4 ± 0,5*	17,3 ± 0,6	20,2 ± 0,9	22,7 ± 0,6**	▲▲
Lim <sub>min-max</sub>		16,2–18,6	16,7–18,6	16,4–17,9	16,5–18,2	18,6–20,2	16,8–18,4	18,8–21,7	21,7–23,4	
Лейкоцити, Г/л	5,2–10,6	7,2 ± 0,7	7,6 ± 0,7	8,8 ± 0,6	7,1 ± 1,6	7,5 ± 0,3	7,5 ± 0,8	7,6 ± 0,6	7,3 ± 0,8	
Lim <sub>min-max</sub>		6,1–8,2	6,8–8,9	8,2–9,9	5,6–9,8	7,1–8,1	6,2–8,9	6,9–8,7	6,2–8,7	
Базофіли, %	2,4–6,2	2,3 ± 0,4	2,3 ± 0,4	2,0 ± 0,6	2,3 ± 0,4	2,7 ± 0,8	1,7 ± 0,4	2,3 ± 0,4	2,3 ± 0,4	
Lim <sub>min-max</sub>		2–3	2–3	1–3	2–3	2–4	1–2	2–3	2–3	
Еозинофіли, %	0,8–3,2	2,0 ± 0,6	1,7 ± 0,4	2,3 ± 0,4	1,7 ± 0,4	4,0 ± 0,6*	2,0 ± 0,6	1,7 ± 0,4	1,3 ± 0,4	▲
Lim <sub>min-max</sub>		1–3	1–2	2–3	1–2	3–5	1–3	1–2	1–2	
Нейтрофіли, %	36,5–50,4	40,7 ± 1,5	40,3 ± 0,8	39,3 ± 1,9	40,7 ± 1,0	42,3 ± 1,0	42,0 ± 1,7	44,3 ± 1,9	45,0 ± 1,2	
Lim <sub>min-max</sub>		38–43	39–41	36–42	39–42	41–44	39–44	41–46	43–47	
Лімфоцити, %	31,5–52,1	48,0 ± 0,6	50,0 ± 1,2	51,7 ± 1,4	49,3 ± 1,0	47,7 ± 1,4	49,3 ± 0,4	47,3 ± 1,0	47,7 ± 1,0	
Lim <sub>min-max</sub>		47–49	49–52	50–54	48–51	46–50	49–50	46–49	46–49	
Моноцити, %	2,6–13,4	7,0 ± 1,7	5,7 ± 0,8	4,7 ± 0,4	6,0 ± 0,6	3,3 ± 0,4*	5,0 ± 1,2	4,3 ± 1,0	3,7 ± 0,4	
Lim <sub>min-max</sub>		4–10	5–7	4–5	5–7	3–4	4–7	3–6	3–4	

*Примітки:* <sup>^</sup> – Mitruka В.М., Rawnsley Н.М., 1981 р.; \* –  $P < 0,05$  та \*\* –  $P < 0,01$  порівняно з показниками тварин відповідної групи за першу добу дослідю; ▲ –  $P < 0,05$ , ▲▲ –  $P < 0,01$  та ▲▲▲ –  $P < 0,001$  порівняно з показниками тварин контрольної групи

У крові кролиць другої дослідної групи встановлено вірогідно більшу кількість еритроцитів на 7 % на 30 добу дослідю та вищий уміст гемоглобіну в 1,2 разу на 15 добу і в 1,4 разу на 30 добу порівняно з відповідними показниками на першу добу дослідю (табл. 1). Також на 30 добу в їх крові вірогідно зріс середній вміст гемоглобіну в еритроцитах порівняно з першою добою дослідю. У крові кролиць другої дослідної групи виявили вірогідно вищий вміст гемоглобіну в 1,4 разу і більший показник середнього вмісту гемоглобіну в еритроцитах порівняно з відповідними показниками тварин контрольної групи. Інші показники морфологічного складу крові кролиць другої дослідної групи також перебували у фізіологічних межах.

У крові тварин першої дослідної групи після застосування біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” (15 доба) встановлено вірогідне підвищення вмісту гемоглобіну в 1,2 разу та збільшення середнього вмісту гемоглобіну в еритроцитах, незначна еозинофілія і моноцитопенія порівняно з першою добою дослідю (табл. 1). Також у кролиць першої дослідної групи виявили достовірно вищий уміст гемоглобіну та збільшення кількості еозинофілів порівняно з відповідними показниками тварин контрольної групи. Інші показники морфологічного складу крові кролиць першої дослідної групи також не виходили за фізіологічні межі.

На процесі кровотворення позитивно впливають такі мікроелементи, як Кобальт, Купрум, Манган, Ферум (Fedoruk & Lesyk, 2009; Pedan, 2013; Tymchyshyn, 2015). За даними В. В. Ковальської (1959), анемія, спричинена дефіцитом в організмі Купруму, Заліза і Кобальта, проявляється зниженням вмісту загального білка, резервної лужності, кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну (Romanchuk & Annamuhamedova, 2002).

Отже, застосування біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” позитивно вплинуло на показники гемопоезу тварин.

У сироватці крові кролиць усіх груп на першу добу дослідю встановлено незначне підвищення активності лужної фосфатази, а інші досліджувані біохімі-

чні показники не виходили за фізіологічні межі (табл. 2) (Mizoguchi et al., 2010; Carpenter & Marion, 2018). Також спостерігалась тенденція до зростання вмісту Кальцію неорганічного і зниження концентрації альбуміну в сироватці крові тварин усіх груп.

У сироватці крові кролиць першої дослідної групи після застосування біологічно активної добавки “Гу-мінорм плюс” з водою для напування (15 доба) виявлено вірогідно вищу концентрацію Фосфору неорганічного в 2,2 разу і сечовини в 1,3 разу порівняно з першою добою досліді, та Фосфору неорганічного в 2,3 разу і сечовини в 1,2 разу порівняно з відповідними показниками тварин контрольної групи (табл. 2). Всі досліджувані біохімічні показники сироватки крові кролиць на 15 добу досліді залишились у фізіологічних межах. Утворення сечовини в організмі підвищується за посилення катаболізму білків, а її зниження – за недостатнього їх надходження з кормом. Підвищення концентрації сечовини також може свідчити про патологію нирок і сечової системи, якщо цей показник виходить за фізіологічні межі. Отже, зростання концентрації сечовини та Фосфору неоргані-

ного у сироватці крові кролиць першої дослідної групи можна пояснити наявністю у складі біологічно активної добавки гумінових речовин, що є сумішшю високомолекулярних природних органічних сполук (біохімічне перетворення продуктів розкладання органічних залишків у гумус) та їх високий ступінь засвоєння за застосування з водою для напування.

Також у сироватці крові кролиць першої дослідної групи встановлено зниження активності лужної фосфатази в 1,2 разу порівняно з цим показником у тварин контрольної групи. Загальна активність лужної фосфатази в крові здорових тварин складається з активності кісткових та печінкових ізоферментів. Діагностувати патологію печінки за змінами активності лужної фосфатази є недостатнім, ще необхідно враховувати активність ГГТ, АсАТ, і АлАТ та концентрацію загального білірубину. Тому ми можемо припустити, що зниження активності лужної фосфатази в крові кролиць першої дослідної групи пов'язано з нормалізацією обміну Кальцію і Фосфору, до якого має безпосереднє відношення кісткова тканина та кістковий ізофермент лужної фосфатази.

**Таблиця 2**

Біохімічні показники сироватки крові кролиць новозеландської білої породи за профілактики мікроелементозів,  $M \pm m, n = 3$

Показник	Фізіологічні межі [^]	Група тварин								
		контрольна			перша дослідна			друга дослідна		
Період досліді, доба		1	15	30	1	15	1	15	30	
Загальний білок, г/л	54–75	63,7 ± 5,3	58,9 ± 3,6	52,9 ± 3,0	61,5 ± 3,1	68,3 ± 2,8	58,9 ± 2,4	64,0 ± 3,1	65,3 ± 2,5 ▲	
Lim <sub>min</sub> ~max		54,5–68,9	52,7–63,1	48,2–58,1	56,1–65,1	63,6–70,8	55,3–63,1	58,6–68,0	61,2–69,5	
Альбуміни, г/л	25–50	34,2 ± 2,9	30,0 ± 2,8	29,6 ± 2,8	36,3 ± 3,1	31,5 ± 2,1	36,7 ± 2,1	34,2 ± 1,6	32,3 ± 1,3	
Lim <sub>min</sub> ~max		29,3–38,8	26,0–34,8	25,6–34,4	31,0–41,1	27,8–34,2	33,1–40,3	31,5–35,6	30,2–34,6	
Глюкоза, ммоль/л	4,16–8,33	5,41 ± 0,65	5,06 ± 0,61	4,75 ± 0,63	5,43 ± 0,73	3,74 ± 0,27	5,30 ± 0,83	4,96 ± 0,63	4,22 ± 0,16	
Lim <sub>min</sub> ~max		4,29–6,30	4,01–6,04	3,66–5,62	4,18–6,30	3,30–4,20	3,87–6,34	3,87–5,90	3,96–4,50	
Кальцій, ммоль/л	2–3,70	2,93 ± 0,33	3,00 ± 0,23	3,13 ± 0,19	2,93 ± 0,15	3,40 ± 0,17	2,87 ± 0,14	3,33 ± 0,37	3,20 ± 0,17	
Lim <sub>min</sub> ~max		2,60–3,50	2,80–3,40	2,80–3,40	2,70–3,20	3,10–3,70	2,70–3,10	2,70–3,70	2,90–3,40	
Фосфор, ммоль/л	0,74–2,23	0,74 ± 0,05	0,79 ± 0,04	0,86 ± 0,05	0,82 ± 0,04	1,78 ± 0,03	0,86 ± 0,06	0,92 ± 0,05	1,06 ± 0,05	
Lim <sub>min</sub> ~max		0,65–0,81	0,71–0,86	0,77–0,94	0,75–0,90	1,73–1,81	0,81–0,96	0,84–1,00	1,00–1,15	
Сечовина, ммоль/л	2,50–8,33	7,60 ± 0,58	6,40 ± 0,35	5,23 ± 0,10*	6,00 ± 0,41	7,80 ± 0,06	6,47 ± 0,21	6,60 ± 0,23	6,70 ± 0,17	
Lim <sub>min</sub> ~max		6,60–8,40	5,80–7,0	5,10–5,40	5,30–6,60	7,70–7,90	6,10–6,80	6,20–6,80	6,40–6,90	
Креатинін, мкмоль/л	44,20–229,84	156,83 ± 10,55	166,90 ± 13,53	187,73 ± 8,91	153,17 ± 13,46	140,43 ± 11,87	148,63 ± 29,58	140,23 ± 27,38	142,63 ± 20,48	
Lim <sub>min</sub> ~max		145,3–175,0	148,4–190,2	172,4–202,8	130,0–170,6	120,0–155,6	97,7–188,2	93,0–186,2	120,0–177,9	
ЛФ, од./л	4–70	71,6 ± 1,1	65,1 ± 2,2	74,8 ± 2,3	74,5 ± 2,4	55,1 ± 1,8▲	73,3 ± 2,2	69,2 ± 5,2	43,3 ± 2,4	
Lim <sub>min</sub> ~max		70,2–73,5	61,3–68,4	70,8–77,2	71,9–78,6	52,1–57,1	69,6–76,5	60,2–75,3	40,5–47,4	
АсАТ, од/л	14–113	14,9 ± 3,5	18,0 ± 1,9	21,4 ± 1,3	14,5 ± 3,7	23,3 ± 3,3	19,7 ± 5,7	21,7 ± 5,5	25,3 ± 1,0	
Lim <sub>min</sub> ~max		11,0–20,9	14,8–21,3	19,6–23,7	10,0–20,9	20,0–29,0	9,9–28,1	12,3–27,0	24,0–27,0	
АлАТ, од/л	14–80	30,9 ± 9,3	29,1 ± 6,3	51,4 ± 9,1	21,5 ± 5,0	28,8 ± 8,9	35,0 ± 11,1	34,3 ± 9,7	35,1 ± 11,4	
Lim <sub>min</sub> ~max		14,8–40,2	18,3–39,5	35,7–60,1	15,9–30,1	20,8–44,2	15,9–45,5	17,6–45,1	15,5–45,9	
ГГТ, од/л	0–7	6,6 ± 0,9	5,9 ± 0,2	5,5 ± 0,4	6,1 ± 0,6	6,4 ± 0,3	6,4 ± 0,7	6,6 ± 0,4	6,6 ± 0,6	
Lim <sub>min</sub> ~max		5,2–8,1	5,6–6,3	5,1–6,2	5,0–7,2	6,1–6,9	5,2–7,2	6,0–7,3	6,1–7,6	
Загальний біліру- бін, мкмоль/л	0–12,83	7,87 ± 0,21	8,00 ± 0,23	8,23 ± 0,15	8,20 ± 0,12	7,90 ± 0,06	8,23 ± 0,19	8,10 ± 0,17	8,13 ± 0,10	
Lim <sub>min</sub> ~max		7,5–8,2	7,6–8,3	8,0–8,5	8,0–8,4	7,8–8,0	7,9–8,4	7,8–8,4	8,0–8,3	

Примітки: ^ – Carpenter J. W. Exotic Animal Formulary, 2018; \* –  $P < 0,05$  та \*\*\* –  $P < 0,001$  порівняно з показниками тварин відповідної групи за першу добу досліді; ▲ –  $P < 0,05$ , ▲▲ –  $P < 0,01$  та ▲▲▲ –  $P < 0,001$  порівняно з показниками тварин контрольної групи

Сукрільні кролиці потребують підвищеної кількості поживних речовин, адже в цей період інтенсивно росте плід. В період лактації організм кролиць витрачає багато поживних речовин на утворення молока. Тому лактуючі кролиці споживають у 3–4 рази більше корму, ніж у непарувальний період.

В сироватці крові кролиць другої дослідної групи після застосування біологічно активної добавки “Гумінон плюс” (30 доба) встановлено вірогідно вищий уміст загального білка в 1,2 разу та сечовини в 1,3 разу порівняно з відповідними показниками тварин контрольної групи (табл. 2). Також у крові кролиць другої дослідної групи виявлено нижчу активність лужної фосфатази в 1,7 разу порівняно з відповідними показниками тварин на першу добу дослідження. Всі досліджувані біохімічні показники сироватки крові кролиць на 30 добу дослідження залишилися у фізіологічних межах.

Отже, застосування біологічно активної добавки “Гумінон плюс” позитивно впливає на показники обміну білків, Кальцію і Фосфору.

Вміст елементів у плазмі крові кролиць усіх дослідних груп на першу добу дослідження був у межах фізіологічних показників, проте концентрація Мангану і Феруму перебувала на нижній їх межі (Papadomichelakis et al., 2019) (табл. 3). На тридцяту добу дослідження в плазмі крові кролиць контрольної групи вірогідно зріс вміст Кальцію в 1,2 разу, що є особливістю лактуючих та вагітних одночасно кролиць. За результатами досліджень, що проведені Chiericato G. M. і Cetin N., встановлено залежне від віку та статі поступове фізіологічне підвищення рівня Кальцію в плазмі крові кролиць (Chiericato et al., 2000; Cetin et al., 2009). Стабільне підвищення рівня Кальцію може свідчити про підвищений рівень цього елемента в комбікормах або речовин, що сприяють його обміну (можливе передозування вітаміну D<sub>3</sub>). Проте під час дослідження раціону кролиць не було встановлено перевищення норм Кальцію і вітаміну D<sub>3</sub>.

**Таблиця 3**

Вміст хімічних елементів у плазмі крові кролиць новозеландської білої породи за профілактики мікроелементозів, мг/л, M ± m, n = 3

Показник	Група тварин						
	контрольна			перша дослідна		друга дослідна	
Період дослідження, доба	1	15	30	1	15	1	30
Кальцій	149,26 ± 11,19	168,61 ± 6,80	185,68 ± 4,90*	171,63 ± 22,51	208,44 ± 15,36	169,18 ± 16,37	230,48 ± 7,76 *▲▲
Lim <sub>min</sub> -max	130,0–164,04	161,18–180,32	180,0–194,11	141,5–210,4	189,1–234,9	141,0–184,0	217,11–238,0
Манган	0,009 ± 0,001	0,011 ± 0,001	0,009 ± 0,001	0,010 ± 0,001	0,036 ± 0,001 ***▲▲▲	0,010 ± 0,001	0,031 ± 0,001 ***▲▲▲
Lim <sub>min</sub> -max	0,008–0,01	0,01–0,01	0,01–0,016	0,007–0,012	0,035–0,038	0,007–0,012	0,030–0,031
Цинк	3,63 ± 0,29	3,55 ± 0,17	3,45 ± 0,14	3,88 ± 0,23	6,22 ± 0,11 ***▲▲▲	3,77 ± 0,10	7,62 ± 0,07 ***▲▲▲
Lim <sub>min</sub> -max	3,17–4,13	3,30–3,84	3,21–3,60	3,48–4,13	6,03–6,36	3,60–3,89	7,50–7,70
Ферум	1,98 ± 0,45	1,67 ± 0,25	1,60 ± 0,24	2,35 ± 0,40	3,23 ± 0,32 ▲▲	1,55 ± 0,26	3,84 ± 0,15 ***▲▲▲
Lim <sub>min</sub> -max	1,20–2,50	1,24–1,96	1,23–2,01	2,0–3,04	2,94–3,78	1,10–1,98	3,57–4,02
Кобальт	0,014 ± 0,002	0,013 ± 0,002	0,014 ± 0,001	0,007 ± 0,002	0,018 ± 0,003 *	0,012 ± 0,001	0,030 ± 0,001 ***▲▲▲
Lim <sub>min</sub> -max	0,012–0,018	0,01–0,02	0,013–0,015	0,005–0,010	0,012–0,021	0,010–0,013	0,029–0,031
Купрум	1,20 ± 0,01	1,20 ± 0,02	1,19 ± 0,02	1,16 ± 0,03	1,40 ± 0,06 *▲	1,11 ± 0,03	1,91 ± 0,03 ***▲▲▲
Lim <sub>min</sub> -max	1,18–1,21	1,18–1,23	1,18–1,22	1,10–1,20	1,30–1,50	1,08–1,16	1,87–1,96

Примітки: \* – P < 0,05 та \*\*\* – P < 0,001 порівняно з показниками тварин відповідної групи за першу добу дослідження; ▲ – P < 0,05, ▲▲ – P < 0,01 та ▲▲▲ – P < 0,001 порівняно з показниками тварин контрольної групи

У плазмі крові кролиць першої дослідної групи після задоволення біологічно активної добавки “Гумінон плюс” з водою для напування (15 доба) вірогідно зросли: вміст Мангану в 3,6 разу, Кобальту – в 2,6 разу, Купруму – в 1,2 разу та Цинку – в 1,6 разу порівняно з відповідними показниками тварин цієї групи на першу добу дослідження (табл. 3). Також вірогідно зросла концентрація: Мангану – в 3,3 разу, Феруму – в 1,9 разу, Купруму – в 1,2 разу та Цинку – в 1,8 разу порівняно з відповідними показниками тварин контрольної групи.

Відомо, що есенціальні мікроелементи виконують важливі функції регуляції активності метаболічних систем і геномного апарату клітини. Так, багато з них беруть участь у різноманітних біохімічних процесах як кофактори, або як складові частини коферментів. Наприклад, у роботі ферментів першого класу – оксидоредуктаз, важливу роль відіграють такі мікроелементи, як Ферум, Купрум, Магній Цинк тощо (Vorobel' & Pivtorak, 2011; Tymchyshyn, 2015).

Серед есенціальних мікроелементів особливе місце займає Цинк, який присутній у всіх клітинах ор-



ганізму і бере участь в різноманітних метаболічних процесах у складі активних центрів більш ніж 200 ферментів (Prasad, 2003). Дія Цинку на статеві функції здійснюється прямо, оскільки його концентрація у гонадах та передміхуровій залозі дуже висока, або опосередковано – через ланку: гіпофіз – гонадотропні гормони – статеві залози і через ферментну систему.

Рівень Цинку в плоді на 12–30 день розвитку в 1,7–8,7 разу більший, ніж в ендометрії та яєчниках (Shtapenko et al., 2018).

За дефіциту Цинку пригнічується хід усіх етапів статевого циклу у самок. Для прикладу, застосування цинкових добавок у годівлі птиці сприяє скороченню термінів статевого дозрівання і досягнення 50 % яйцекладки, збільшенню розмірів органів розмноження, а також поліпшенню запліднюваності та виводимості яєць (Surai, 2005).

Цинк виступає незамінним мікроелементом в процесі ембріогенезу. Застосування Цинку в дозах, що в 4 рази перевищують добову потребу, не виявляє негативного впливу на перебіг вагітності, не підвищує показників загибелі ембріонів і не погіршує соматометричних параметрів плодів (Beleckaja & Onul, 2014). Додавання Цинку під час вагітності призводить до зниження передчасних пологів на 14 % (Shtapenko et al., 2018).

Для лактуючих кролиць велике значення має Кальцій і Фосфор, а на засвоєння та обмін цих елементів у кролів суттєво впливає рівень Цинку в раціоні (Levchenko et al., 2019).

Купрум у різних формах має виражену антибактеріальну, фунгіцидну та противірусну активність (Simonov, 2015). Цинк і Купрум необхідні для нормальної кератинізації волокон, чим підвищують якість шерсті (Hynd, 2000). Elokil A. A. з колегами представили результати досліджень, у яких додавання до раціонів кролів Цинку і Купруму справляло позитивний вплив на антиоксидантні властивості організму та утворення незамінних амінокислот (Elokil et al., 2019).

Купрум і Кобальт належать до есенціальних мікроелементів, за “абсолютного дефіциту” яких настає смерть. Кобальт посилює синтез вітаміну В<sub>12</sub> і сприяє засвоєнню вітамінів А, Е та С (Тymchyshyn, 2015). За даними Liu L. Кобальт у дозі 0,4 мг/кг суттєво не впливає на збільшення маси тіла, але поліпшує споживання корму, тим самим задовольняючи потребу кролів за дефіциту вітаміну В<sub>12</sub>, а високий рівень Кобальту (1,6–6,4 мг/кг), навпаки, погіршував поїдання корму і значно знижував щільність волосяних фолікулів, що вказує на токсичність Кобальту (Liu et al., 2019).

Дефіцит Кобальту погіршує засвоєння Фосфору і Кальцію, а в комплексі з Купрумом – Йоду (Vorobel' & Pivtorak, 2011).

Для репродукції тварин важливе значення відіграє Манган (Vorobel' & Pivtorak, 2011). За недостатнього надходження Мангану з кормом організм тварин втрачає здатність до відтворення (Pedan, 2013). Як показали дослідження Felber D. M., в організмі мишей діють компенсаторні механізми підтримки фізіологічного рівня Мангану в крові за рахунок надходження його з мозку і печінки. Інтотоксикація організму Манганом не впливала на рівень Феруму в крові (Felber et al., 2019), але довготривалий дефіцит надходження Мангану з раціоном може призвести до зниження його рівня в крові та розвитку патологічних станів, пов'язаних з дефіцитом Мангану. В дослідженнях Mahmoud S. L., навпаки, інтоксикація організму кролів Манганом знижувала рівень Феруму та гемоглобіну в крові тварин (Mahmoud et al., 2018).

Дефіцит Феруму в організмі спричиняє кисневе голодування тканин і органів, а також як складова ферментів для участі у біосинтезі білків, ліпідів та метаболізму глікогену й інсуліну призводить до системних порушень організму, в тому числі й відтворювальної здатності (Trahtenberg, 2017). Перенавантаження організму Ферумом призводить до значного збільшення концентрації Калію, Магнію та Кальцію і зниження Натрію та Хлору в сироватці крові кролів (Ahmadi et al., 2019).

У плазмі крові кролиць другої дослідної групи після задавання біологічно активної добавки “Гуміноорм плюс” з кормом (30 доба) вірогідно зріс вміст: Кальцію – в 1,4 разу, Мангану – в 3,1 разу, Цинку – в 2 рази, Феруму – в 2,5 разу, Кобальту – в 2,5 разу та Купруму – в 1,7 разу порівняно з відповідними показниками тварин цієї групи на першу добу досліді (табл. 3). Також вірогідно зросла концентрація: Кальцію – в 1,2 разу, Мангану – в 3,4 разу, Цинку – в 2 рази, Феруму – в 2,4 разу, Кобальту – в 2,1 разу та Купруму – в 1,6 разу порівняно з відповідними показниками тварин контрольної групи.

Отже, застосування лактуючим кролицям біологічно активної добавки “Гуміноорм плюс” позитивно вплинуло на метаболізм Кальцію, Мангану, Цинку Феруму, Кобальту та Купруму.

В еритроцитах кролиць контрольної групи на 30 добу вірогідно зросла активність каталази в 1,7 разу (табл. 4) порівняно з показником тварин цієї групи на першу добу. Каталаза знижує концентрацію цитотоксичних гідроксильних радикалів за рахунок відновлення Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> до води. До активного центру каталази входить Ферум (III), протопорфірін, що взаємодіє за каталазним або пероксидазним механізмом з перекисом Гідрогену. Зростання активності каталази може свідчити про активізацію процесів перекисного окиснення ліпідів (Levchenko et al., 2019).

**Таблиця 4**

Показники антиоксидантної системи захисту організму кролиць новозеландської білої породи за профілактики мікроелементозів,  $M \pm m$ ,  $n = 3$

Показник	Група тварин						
	контрольна			перша дослідна		друга дослідна	
Період досліду, доба	1	15	30	1	15	1	30
ТБК, ммоль/л	41,67 ± 1,86	40,60 ± 1,24	37,39 ± 1,24	40,60 ± 1,24	51,68 ± 0,47 **▲▲	41,67 ± 1,86	42,14 ± 2,13
Lim <sub>min</sub> -Lim <sub>max</sub>	38,46–44,87	38,46–41,67	35,26–38,46	38,46–41,67	51,28–52,49	38,46–44,87	38,46–44,87
Каталаза, мкат/л	6,76 ± 0,25	8,54 ± 1,68	11,61 ± 0,10 ***	6,55 ± 0,58	6,35 ± 0,03	6,35 ± 0,38	6,24 ± 0,14
Lim <sub>min</sub> -Lim <sub>max</sub>	6,33–7,10	7,10–11,43	11,43–11,77	5,55–7,10	6,33–6,40	5,72–6,99	5,99–6,41

Примітки: \* –  $P < 0,05$  та \*\*\* –  $P < 0,001$  порівняно з показниками тварин відповідної групи за першу добу досліду; ▲ –  $P < 0,05$ , ▲▲ –  $P < 0,01$  та ▲▲▲ –  $P < 0,001$  порівняно з показниками тварин контрольної групи

У крові кролиць першої дослідної групи на 15 добу досліду вірогідно зріс вміст ТБК в 1,3 разу порівняно з показником тварин цієї групи на першу добу досліду. До ТБК продуктів належать вторинні продукти ПОЛ, які утворюються в реакції з 2-тіобарбітуровою кислотою, що дозволяє оцінити стан прооксидантної системи організму. Зростання концентрації ТБК може свідчити як про наявність стресової реакції організму сукрільних кролиць (Levchenko et al., 2019), так і про високий ступінь засвоєння компонентів біологічно активної добавки. Значна її засвоюваність у формі водного розчину, можливо, пов'язана і з високою інтенсивністю обмінних процесів у сукрільних кролиць. Тому, незважаючи на те, що за морфологічними і біохімічними показниками крові негативних змін в організмі кролиць не відбулось, у першій дослідній групі проведення досліджень були завершені на 15 добу досліду.

В еритроцитах крові кролиць другої дослідної групи суттєвих змін за період досліду не відбулось, проте активність каталази на 30 добу була вірогідно нижчою у 1,9 разу порівняно з цим показником тварин контрольної групи.

Отже, застосування лактуючим кролицям біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” позитивно вплинуло на показники гемопоезу, обмін білків і мінеральних речовин, що свідчить про високу її ефективність за профілактики мікроелементозів.

### Висновки

У крові кролиць усіх дослідних груп до застосування біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” (перша доба досліду) морфологічні та біохімічні показники не виходили за фізіологічні межі.

В крові кролиць першої дослідної групи після застосування біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” (15 доба) встановлено вірогідне підвищення вмісту гемоглобіну в 1,2 разу і збільшення середнього вмісту гемоглобіну в еритроцитах, а у кролиць другої дослідної групи (30 доба) вірогідно більшу кількість еритроцитів на 7 %, вищий вміст гемоглобіну в 1,4

разу та вищий середній вміст гемоглобіну в еритроцитах порівняно з першою добою досліду.

У сироватці крові кролиць першої дослідної групи після застосування біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” (15 доба) встановлено вірогідно вищу концентрацію Фосфору неорганічного в 2,2 разу і сечовини в 1,3 разу, а у кролиць другої дослідної групи – вищий вміст загального білка в 1,2 разу, сечовини в 1,3 разу та зниження активності лужної фосфатази в 1,7 разу порівняно з першою добою досліду.

В плазмі крові кролиць першої дослідної групи після задоволення біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” з водою для напування (15 доба) вірогідно зросли: вміст Мангану – в 3,6 разу, Кобальту – в 2,6 разу, Купруму – в 1,2 разу та Цинку – в 1,6 разу, а в плазмі крові кролиць другої дослідної групи після задоволення біологічно активної добавки “Гумінонм плюс” з кормом (30 доба) вірогідно зросли концентрація: Кальцію – в 1,4 разу, Мангану – в 3,1 разу, Цинку – в 2 рази, Феруму – в 2,5 разу, Кобальту – в 2,5 разу та Купруму – в 1,7 разу порівняно з першою добою досліду.

В еритроцитах кролиць контрольної групи на 30 добу досліду вірогідно зросла активність каталази в 1,7 разу, а в крові кролиць першої дослідної групи на 15 добу досліду вірогідно зріс вміст ТБК в 1,3 разу порівняно з першою добою досліду. В еритроцитах крові кролиць другої дослідної групи на 30 добу досліду вірогідно знизилась активність каталази в 1,9 разу порівняно з цим показником у тварин контрольної групи.

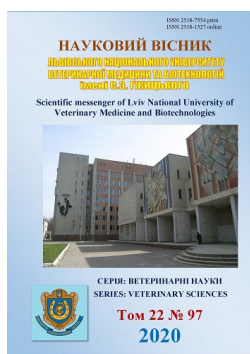
*Перспективи подальших досліджень.* Перспективним є дослідження впливу комплексних біологічно активних добавок, до складу яких належать глауконіт, солі гумінових і фульвових кислот, бурштинова кислота та органічні сполуки Мангану, Цинку, Купруму, Кобальту і Феруму на організм кроленят новозеландської білої породи.

### References

Ahmadi, M., Pet, I., Stef, L., Dumitrescu, G., Patruica, S., Nicula, M., Ciocina, L. P., Popa, M., & Dronca, D.

- (2019). Blood serum minerals – in vivo mineral interactions following iron overload. *Revista de chimie*, 70(11), 4073–4076. doi: 10.37358/RC.70.19.11.7704.
- Beleckaja, Je. N., & Onul, N. M. (2014). Vlijanie cinka na reproduktivnuju funkciju jeksperimental'nyh zhivotnyh. *Mikroelementy v medicine*, 15(2), 22–28 (in Russian).
- Blas, C., & Wiseman, J. (2010). *Nutrition of the Rabbit*. 2<sup>nd</sup> Ed. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Carpenter, J. W., & Marion, C. J. (2018). *Exotic Animal Formulary*. 5 edition. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Cehmistrenko, S. I. & Fedorchenko, M. M. (2015). Vplyv vitaminno-mineral'noi' dobavky na pokaznyky peroksydnogo oksylennja lipidiv v organizmi kroliv. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S. Z. G'zhyc'kogo*, 17, 1(61), 249–255 (in Ukrainian).
- Cetin, N., Bekyurek, T., & Cetin, E. (2009). Effects of sex, pregnancy and season on some haematological and biochemical blood values in Angora rabbits. *Scandinavian Journal of Laboratory animal science*, 36(2), 155–162. doi: 10.23675/sjlas.v36i2.180.
- Chiericato, G. M., Rizzi, C., Ravarotto, L., & Zakaria, H. (2000). Circulating levels of metabolites, enzymes and minerals of Grimaud female rabbits from weaning to 120 days of age. *World Rabbit Science Association*, 8(1), 111–116.
- Dychok, A. Z., Lesyk, Ja. V., & Cap, M. M. (2018). Rezystentnist' organizmu kroliv za dii' spoluk sul'furu. *Biologija tvaryn*, 20(3), 16–23. doi: 10.15407/animbio20.03.016 (in Ukrainian).
- Elokil, A. A., Imbabi, T. A., Mohamed, H. I., Abouelezz, K. F. M., Ahmed-Farid, O., Shishay, G., Sabike, I. I., & Liu, H. (2019). Zinc and copper with new Triazine Hydrazone Ligand: two novel organic complexes enhanced expression of peptide growth factors and cytokine genes in weaned v-line rabbit. *Animals*, 9(12), 1134. doi: 10.3390/ani9121134.
- Fedoruk, R. S., & Lesyk, Ja. V. (2009). Osoblyvosti zhyvlennja kroliv za suchasnyh metodiv vedennja krolivnyctva. *Biologija tvaryn*, 11(1/2), 91–103 (in Ukrainian).
- Felber, D. M., Wu, Y., & Zhao, N. (2019). Regulation of the metal transporters ZIP14 and ZnT10 by Manganese intake in mice. *Nutrients*, 11(9), 2099. doi: 10.3390/nu11092099.
- Filipova, O. B., Kijko, E. I., & Maslova N. I. (2019). Sorbcija metallov na glaukonite v uslovijah zheludochno-kishechnogo trakta teljat. *Rossijskaja sel'skohozejstvennaja nauka*, 5, 44–48. doi: 10.31857/S2500-26272019544-48 (in Russian).
- Filippova, O., Kiyko, E., Zazulya, A., & Maslova, N. (2019). Enterosorbent for farm animals. *Earth and Environmental Science*, 403(012142), 1–8. doi: 10.1088/1755-1315/403/1/012142.
- Hall, E. R. (1952). Investigations on the microbiology of cellulose utilization in domestic rabbits. *Journal Microbiology*, 7(3–4), 350–357. doi: 10.1099/00221287-7-3-4-350.
- Hynd, P. I. (2000). The nutritional biochemistry of wool and hair follicles. Published online by Cambridge University Press, 70(2), 181–195. doi: 10.1017/S1357729800054655.
- Koltun, Je. M. & Rusyn, V. I. (2014). Okremi pokaznyky obminu rehovyn u krovi molodnjaku hudoby za nedostatn'ogo mineral'nogo zhyvlennja. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S. Z. G'zhyc'kogo*, 16, 2(59), 124–130 (in Ukrainian).
- Levchenko, V. I. et al. (2019). *Veterynarna klinichna biohimija: pidruchnyk – 2-ge vyd., pererob. ta dop. za red. Levchenka V. I. & Vlizla V. V. Bila Cerkva* (in Ukrainian).
- Liu, L., Gao, Q., Wang, C., Fu, Z. H., Wang, K., & Li, F. C. (2019). High doses of Cobalt inhibited hair follicle development in rex rabbits. *World rabbit science*, 27(4), 217–225. doi: 10.4995/wrs.2019.12038.
- Luchyn, I. S. & Darmograj, L. M. (2016). Shljahy vyrishennja bilkovoi' problemy za vyroshhuvannja gibrydnyh kroliv. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukraїny*, 58, 1. <http://journals.urau.ua/index.php/2223-1609/article/view/113468> (in Ukrainian).
- Maertes, L., Peres, J. & Villamide, M., Cervera, C., Gidenne, T., & Xiccato, G. (2004). Nutritive value of raw materials for rabbits: EGRAN tables 2004. *World rabbits sci.*, 10(4), 157–166. doi: 10.4995/wrs.2002.488.
- Mahmoud, S. L., Kamel, E. A., Kholief, T. E., Gomaa, A. M. (2018). Effect of phytic acid and/or ascorbic acid to mitigate manganese toxicity in experimental animals. *Journal of Scientific Research in Science*, 35(1), 358–370. doi: 10.21608/JSRS.2018.25527.
- Mista, D., Rzas, A., Szmanko, T., et. al. (2012). The effect of humic-fatty acid preparation on production parameters and meat quality of growing rabbits. *Annals of animal science*, 12(1), 117–126. doi: 10.2478/v10220-012-0010-x.
- Mizoguchi, Y., Matsuoka, T., Mizuguchi, H., et. al. (2010). Changes in blood parameters in New Zealand White rabbits during pregnancy. *Laboratory Animals*, 44, 33–39. doi: 10.1258/la.2009.008002.
- Papadomichelakis, G., Pappas, A. C., Zoidis, E., Danezis, G., Georgiou, K. A., & Fegeros, K. (2019). Blood and hair as non-invasive trace element biological indicators in growing rabbits. *World rabbit science*, 27(1), 21–30. doi: 10.4995/wrs.2019.10654.
- Pedan, L. R. (2013). Profilaktyka vplyvu chynnykiv navkolyshn'ogo seredivysha na zdorov'ja za dopomogoju mikroelementu Margancju (ogljad literatury). *Gigijena naselenyh misc'*, 62, 326–345 (in Ukrainian).
- Prasad, A. S. (2003). Zinc deficiency. *Br Med J*, 409–410. doi: 10.1136/bmj.326.7386.409.
- Raafat, B. M., El-Barbary, A., Touson, E., & Aziz, S. (2011). Di-mercapto succinic acid (DMSA) and vitamin C chelating potency in lead intoxication, regarding oxidative stress and apoptotic related proteins in rabbits. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 9(2), 121–131. doi: 10.1016/j.jgeb.2011.09.004.
- Romanchuk, L. D., & Annamuhamedova, O. O. (2002). Vplyv mikroelementnyh dobavok na okremi

- pokaznyky fiziologichnogo statusu vidgodivel'nogo molodnjaka v umovah dovgotryvalogo radiacijnogo zabrudnennja u malyh dozah. Visnyk DAU Zoоекologija, 2, 90–94 (in Ukrainian).
- Salama, M. S. A., Morsy, W. A. M., Mohamed, R. A., & El-Midany, S. A. (2019). Effect of some feed-additives on the growth performance, physiological response and histopathological changes of rabbits subjected to ochratoxin-A feed contamination. *Slovenian veterinary research*, 56(22), 499–508. doi: 10.26873/SVR-787-2019.
- Shtapenko, O. V., Gevkan, I. I., & Slyvchuk, Y. I., Dzen, Ye. O., Syrvatka, V. Ya., & Matvienko, N. M. (2018). Effect of organic microelements in liposomal form on fertilizing ability and the level of antioxidant reactions of female rabbits. *Biotechnologia Acta*, 11(4), 50–56. doi: 10.15407/biotech11.04.050.
- Simonov, P. V. (2015). Vplyv nanochastynok midi na pokaznyky gemodynamiky kroliv u gostromu eksperymenti. *Farmacevtychnyj zhurnal*, 4, 96–102 (in Ukrainian).
- Skal'nij, A. V., & Rudakov, I. A. (2004). Biojelementy v medicine. *Oniks 21 vek*, Mir, Moskva (in Russian).
- Surai, P. F. (2005). Minerals and anti-oxidants. *Re – defining Mineral Nutrition*: Nottingham University Press., Nottingham, 147–178.
- Trahtenberg, I. M. (2017). *Narysy z toksykologii' vazhkyh metaliv*. Vypusk V – Zaliz. VD “Avicena”, Kyi'v (in Ukrainian).
- Tymchyshyn O. L. (2015). *Farmakologichna aktyvnist' novoi' biologichno aktyvnoi' rehovyny – Kuprum-oksietylidendyfosfonatogermanatu: dys. na zdobuttja naukovogo stupenja kandydata medychnyh nauk*: 14.03.05. Odesa (in Ukrainian).
- Vorobel', M. I. & Pivtorak, Ja. I. (2011). Znachennja mikroelementiv u zhyttjedijal'nosti tvaryn. *Naukovyj visnyk LNUVMBT imeni S. Z. G'zhyc'kogo*, 13, 4(50), 54–60 (in Ukrainian).
- Willis, K. (2015). An investigation of the effects of fluvic and humic acids on the absorption of selected drugs, vitamins and minerals using the everted mouse gut model: *Magister Scientiae in Pharmacology*. Pretoria.
- Zadnipyryany, I. V., Sataieva, T. P., Tretiakova, O. S., & Zukow, W. (2019). Miocardial interstitial matrix as novel target for succinic acid treatment strategies during experimental hypobaric hypoxia. *Russian Open Medical Journal*, 8(2, e0201), 1–6. doi: 10.15275/rusomj.2019.0201.



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/nvlvet9725  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:612:612.176.02:636.087:636.5

## Physiological state of the broiler chickens organism on the background of combined stress and additive of humic acids and probiotic

V. G. Stoyanovskyy, M. O. Shevchuk, I. A. Kolomiets

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

### Article info

Received 17.02.2020  
Received in revised form  
19.03.2020  
Accepted 20.03.2020

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary Medicine  
and Biotechnologies Lviv,  
Pekarska Str., 50, Lviv,  
79010, Ukraine.  
Tel.: +38-067-112-41-45  
E-mail: kolomiciryyna@gmail.com

*Stoyanovskyy, V. G., Shevchuk, M. O., & Kolomiets, I. A. (2020). Physiological state of the broiler chickens organism on the background of combined stress and additive of humic acids and probiotic. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 157–161. doi: 10.32718/nvlvet9725*

The cultivation of broiler chickens is cost-effective given the high reproductive quality and growth rate of young growth at an early age. However, the management of the industry involves a number of technological operations that cause excessive stress on the adaptive systems, decrease the immunobiological reactivity of the bird organism, the development of stress and cause a decline in egg and meat productivity. Under these conditions, it is necessary to strengthen and stimulate the resistance of the body of the bird, to determine ways to eliminate the development of stressful states by providing full feeding. Therefore, the purpose of the study was to determine the morpho-functional status of the body of broiler chickens against the background of combined stress when included in the diet of humic acids "Reasil Humic Vet", "Reasil Humic Health" and probiotics "Laktin". For the 13th day of life, all livestock in a clinically healthy poultry were subjected to combined stress – revaccination (intranasal against Newcastle disease) + cold stress (for 60 min by conditioning the room and reducing the vivarium temperature by 5 °C). The study material was sampled 3 days after exposure to stress (corresponding to the anxiety stage), at 13, 20, and 26 days after exposure to stress (which accounted for the various stages of resistance stage development). It is established that the morpho-functional status of the body of broiler chickens on the background of combined stress is characterized at the stage of anxiety by reducing the concentration of hemoglobin and hematocrit by an average of 16.6 %, increasing the number of eosinophils and pseudo-eosinophils; at various stages of development of the stage of resistance – decrease in the number of red blood cells and hemoglobin concentration by 3.4–6.5 % against the background of increase of hematocrit value by 37.0 %, increase in the number of leukocytes by 17.2 % with a slight stabilization of respiratory and protective function of blood due to 26 days after stress. Influencing the formation of adaptive reactions of the body of broiler chickens of the experimental groups in the conditions of development of adaptation syndrome positive influence of the use of new biostimulants of natural origin "Reasil Humic Vet", "Laktin" and "Reasil Humic Health" is shown, which is shown by the increase of hemoglobin concentration on average 13.0 % ( $P < 0.05$ ), leukocyte count by 25.4 % ( $P < 0.05$ ) due to lymphocytes 1.1 times ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** broiler chickens, vaccination, cold stress, adaptation, humic acids, probiotic.

## Фізіологічний стан організму курчат-бройлерів на тлі комбінованого стресу при включенні в раціон гумінових кислот та пробіотика

В. Г. Стояновський, М. О. Шевчук, І. А. Коломієць

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

Вирощування курей-бройлерів виступає рентабельним з огляду на високі відтворювальні якості та інтенсивність росту молодяку в ранньому віці. Проте, ведення галузі включає ряд технологічних операцій, які викликають надмірне напруження пристосу-

вальних систем, зменшення імунобіологічної реактивності організму птиці, розвиток стресу і зумовлюють зниження яєчної і м'ясної продуктивності. За таких умов необхідно зміцнювати і стимулювати резистентність організму птиці, визначити способи усунення розвитку стресових станів за рахунок забезпечення повноцінної годівлі. Тому метою роботи було з'ясувати морфо-функціональний статус організму курчат-бройлерів на тлі комбінованого стресу при включенні в раціон гумінових кислот "Reasil Humic Vet", "Reasil Humic Health" та пробіотика "Laktin". На 13 добу життя все поголів'я клінічно здорової птиці піддавалося дії комбінованого стресу – ревакцинація (інтраназальним методом проти хвороби Ньюкасла) + холодний стрес (протягом 60 хв шляхом кондиціонування приміщення та зниження температури повітря у віварії на 5 °С). Матеріал для досліджень відбирали на 3 добу після дії стрес-фактора (що відповідало стадії тривоги), на 13, 20 і 26 добу після дії стрес-фактора (що припадало на різні етапи розвитку стадії резистентності). Встановлено, що морфо-функціональний статус організму курчат-бройлерів на тлі дії комбінованого стресу характеризується на стадії тривоги зниженням концентрації гемоглобіну та величини гематокриту в середньому на 16,6 %, збільшенням кількості еозинофілів і псевдоеозинофілів; на різних етапах розвитку стадії резистентності – зниженням кількості еритроцитів та концентрації гемоглобіну на 3,4–6,5 % на тлі підвищення гематокритної величини на 37,0 %, підвищення кількості лейкоцитів на 17,2 % з незначною стабілізацією дихальної та захисної функції крові через 26 діб після дії стресу. Впливаючи на формування пристосувальних реакцій організму курчат-бройлерів дослідних груп в умовах розвитку адаптаційного синдрому встановлено позитивний вплив застосування нових біостимуляторів природного походження "Reasil Humic Vet", "Laktin" та "Reasil Humic Health", що проявляється підвищенням концентрації гемоглобіну в середньому на 13,0 % ( $P < 0,05$ ), кількості лейкоцитів на 25,4 % ( $P < 0,05$ ) за рахунок лімфоцитів в 1,1 рази ( $P < 0,05$ ).

**Ключові слова:** курчата-бройлери, вакцинація, холодний стрес, адаптація, гумінові кислоти, пробіотик.

## Вступ

Ефективність розвитку галузі птахівництва обумовлює економічну і продовольчу безпеку країни, а вирощування курей-бройлерів виступає рентабельним з огляду на високі відтворювальні якості та інтенсивність росту молодняку в ранньому віці (Osti et al., 2017; Chen et al., 2018). За даними літератури, фізіологічно обумовлені вікові періоди імунодепресивного стану організму курчат-бройлерів співпадають із 3–5, 14–28 та 40–50 добою, що пов'язано з ювенальною линькою, статевим дозріванням, початком яйцекладки і характеризуються порушенням метаболічних процесів, зниженням резистентності організму (Fisinin et al., 2015; Stojanovskij et al., 2018). Крім цього, ряд дослідників вважають, що ведення галузі включає ряд технологічних операцій, які викликають надмірне напруження пристосувальних систем, зменшення імунобіологічної реактивності організму птиці, розвиток стресу і зумовлюють зниження яєчної і м'ясної продуктивності (Pavlova, 2015; Stojanovskij et al., 2018). За таких умов при дії технологічних стрес-факторів, необхідно зміцнювати і стимулювати резистентність організму птиці, визначити способи усунення розвитку стресових станів за рахунок забезпечення повноцінної годівлі, а також включення в раціон біологічно активних кормових добавок природного походження (Olubodun et al., 2015; Guttyj et al., 2017; Kapustian et al., 2018).

Мета роботи – з'ясувати морфо-функціональний статус організму курчат-бройлерів на тлі комбінованого стресу при включенні в раціон гумінових кислот "Reasil Humic Vet", "Reasil Humic Health" та пробіотика "Laktin".

## Матеріал і методи досліджень

Усі маніпуляції з курчатами проводили з дотриманням вимог "Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей" (Страсбург, 1986), ухвали Першого національного конгресу з біоетики (Київ, 2001) – "Загальні етичні принципи експеримен-

тів на тваринах" та з дотриманням принципів гуманності, викладеними у директиві Європейської Спільноти. Дослід проведено на базі віварію Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок на молодняку курчат-бройлерів кросу "Kobb-500", з яких в 5-добовому віці сформовано три групи – контрольну (К) і дві дослідні (Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>) по 25 особин в кожній групі, підібраних за принципом аналогів. Все поголів'я птиці до постановки на дослід було вакциноване проти хвороби Марека, Ньюкасла та інфекційного бронхіту згідно терміну відповідних вакцинацій. Утримання птиці відповідало загальноприйнятим технологічним вимогам підлогового утримання з вільним доступом до напувалок та годівниць. З 11 доби життя і до завершення експерименту (45 доба життя) додатково до стандартного раціону курчатом Д<sub>1</sub> групи випоювали кормовий препарат "Reasil Humic Vet" у рідкій формі з розрахунку 100 мл/100 л води та пробіотичну кормову добавку "Laktin" з розрахунку 1–2 л/100 л води; курчатом Д<sub>2</sub> групи згодовували кормовий препарат "Reasil Humic Health" в сухій формі з розрахунку 1–2 кг/1 т корму згідно інструкцій. На 13 добу життя все поголів'я клінічно здорової птиці піддавалося дії комбінованого стресу – ревакцинація (інтраназальним методом проти хвороби Ньюкасла) + холодний стрес (протягом 60 хв шляхом кондиціонування приміщення та зниження температури повітря у віварії на 5 °С). Матеріал для досліджень відбирали на 3, 13, 20 і 26 добу після дії стрес-фактора: вказані періоди реалізації стрес реакцій запропоновані на основі результатів досліджень і розробок колективу кафедри нормальної та патологічної фізіології імені С. В. Стояновського (Stojanovskij et al., 2018). Забій проводили до ранкової годівлі після легкого ефірного наркозу шляхом декапітації по 5 курчат з кожної групи. Матеріалом для досліджень слугувала кров, в якій визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів, лейкограму крові, концентрацію гемоглобіну, величину гематокриту за загальноприйнятими методиками (Vlizo et al., 2012).

### Результати та їх обговорення

При дослідженні загальних фізіологічних показників на початкових етапах дії комбінованого стресу спостерігали пригнічення загального стану, що проявлялося скупчуванням, зниженням рівня споживання корму молодняку птиці, яке тривало до завершення першої доби. Одержані результати дослідження показників, що характеризують морфо-функціональний статус організму курчат-бройлерів за дії стресу на тлі включення в раціон добавок наведені у таблиці 1 і 2. Аналізуючи дані таблиці 1 необхідно відмітити, що в крові курчат К групи через 3 доби після дії стресу, що відповідало стадії тривоги, абсолютні значення кількості еритроцитів, концентрації гемоглобіну та величини гематокриту перебували у межах фізіологічної норми, що підтверджувалося клініко-фізіологічним обстеженням стану здоров'я поголів'я птиці. Разом з тим, у курчат Д<sub>1</sub> групи на тлі збільшення кількості еритроцитів на 14,5 % і величини гематокриту на 5,6 %, спостерігали вірогідне зниження концентрації гемоглобіну на 17,1 % (P < 0,05), порівняно з контролем. В курчат Д<sub>2</sub> групи виявлено тенденцію до збільшення кількості еритроцитів на 15,8 %, проте зниження концентрації гемоглобіну та величини гематокриту вказувало на послаблення киснево-транспортної функції крові.

**Таблиця 1**

Морфологічні показники крові курчат-бройлерів на тлі комбінованого стресу при включенні в раціон "Reasil Humic Vet" + "Laktin" та "Reasil Humic Health", (M ± m, n = 5)

Групи	Кількість еритроцитів, Г/л	Концентрація гемоглобіну, г/л	Величина гематокриту, %
через 3 доби після дії стресу			
К	1,52 ± 0,12	56,25 ± 2,93	29,64 ± 2,62
Д <sub>1</sub>	1,74 ± 0,12	46,63 ± 2,03*	31,31 ± 3,29
Д <sub>2</sub>	1,76 ± 0,14	53,50 ± 4,18	28,39 ± 1,24
через 13 днів після дії стресу			
К	1,47 ± 0,09	52,59 ± 4,03	40,62 ± 3,68
Д <sub>1</sub>	2,16 ± 0,12*	54,90 ± 1,37	44,08 ± 2,16
Д <sub>2</sub>	1,64 ± 0,24	54,06 ± 2,98	42,61 ± 1,69
через 20 днів після дії стресу			
К	1,58 ± 0,09	46,92 ± 5,55	22,09 ± 2,11
Д <sub>1</sub>	1,78 ± 0,21	47,90 ± 6,84	21,57 ± 0,81
Д <sub>2</sub>	1,73 ± 0,12	58,05 ± 5,27*	20,06 ± 0,81
через 26 днів після дії стресу			
К	2,09 ± 0,21	75,42 ± 2,41	25,68 ± 1,24
Д <sub>1</sub>	2,15 ± 0,19	85,23 ± 3,94*	20,65 ± 1,88
Д <sub>2</sub>	2,02 ± 0,44	84,17 ± 3,38*	19,04 ± 1,41*

Примітка: тут і далі різниці статистично вірогідні по відношенню до К групи та позначені: – P < 0,05; \*\* –P < 0,01; \*\*\* –P < 0,001

На початкових етапах розвитку стадії резистентності, що припадало на 13 добу після дії стресу, фізіологічний статус організму курчат К групи характеризувався зниженням кількості еритроцитів та концентрації гемоглобіну на 3,4–6,5 % на тлі підвищення

гематокритної величини на 37,0 %, що могло виступати ознакою розвитку стресової реакції. У курчат Д<sub>1</sub> групи виявляли підвищення кількості еритроцитів на 46,9 % (P < 0,05), в той час коли вірогідних відхилень у величині досліджуваного показника птиці Д<sub>2</sub> групи виявлено не було, що могло свідчити про стимулюючий вплив комплексного застосування гумінових кислот і пробіотика на еритроцитопоез (Mohammed et al., 2018).

Встановлено, що на 20 добу розвитку стадії резистентності в курчат К групи абсолютна величина кількості еритроцитів наближалася до числових значень стадії тривоги, а концентрація гемоглобіну та величина гематокриту знижувалися в середньому на 16,6 %, що могло виступати ознакою розвитку постнатальної адаптації організму птиці (Nguyen et al., 2016). У курчат дослідних груп кількість еритроцитів була вищою в середньому на 12,7 %, величина гематокриту наближалася до контролю, а концентрація гемоглобіну була вищою, насамперед у Д<sub>2</sub> групі птиці на 23,7 % (P < 0,05), що підтверджувало ефективність кормового препарату "Reasil Humic Health" на основі гумінових кислот, які впливають на процеси аеробного окиснення, рівень енергетичних процесів за участю глюкози та активність ферментативних систем організму (Hangalapura et al., 2004).

На 26 добу розвитку стадії резистентності в курчат К групи кількість еритроцитів і концентрація гемоглобіну були вищими відповідно на 37,5 і 34,1 % порівняно з стадією тривоги, що могло свідчити про покращення дихальної функції крові, проте зниження величини гематокриту на 13,4 % могло вказувати на тривалу адаптацію організму птиці до дії стресу. В курчат Д<sub>1</sub> і Д<sub>2</sub> групи кількість еритроцитів наближалася до контролю, проте концентрація гемоглобіну підвищувалася в середньому на 13,0 % (P < 0,05), що свідчило про позитивний вплив кормових препаратів на величину концентрації гемоглобіну в умовах розвитку адаптаційного синдрому. Проте, виявлене зниження величини гематокриту в птиці дослідних груп, насамперед, Д<sub>2</sub> групи на 25,8 % (P < 0,05) могло бути обумовлено способом і формою застосування препарату "Reasil Humic Health".

В основі підтримки гомеостазу організму, як відомо, лежать складні регуляторні взаємозв'язки між крово- та лімфообігом, а також діяльністю органів імунної системи, що забезпечують стійкість птиці до дії стресів (Varkholiak et al., 2020). Аналізуючи дані таблиці 2 необхідно відмітити, що в крові курчат К групи через 3 доби після дії стресу, що відповідало стадії тривоги, кількість лейкоцитів становила 23,3 ± 2,62 Г/л, серед яких частка еозинофілів і псевдоеозинофілів перебувала в верхніх межах фізіологічної норми і складала відповідно 8,6 ± 0,65 та 32,6 ± 1,18 %. Це вказувало на розвиток стресової реакції в їх організмі, оскільки, як відомо, кількість вище названих клітин білої крові збільшується за дії стресу на його початковому етапі (Tsiouris et al., 2015). В курчат Д<sub>1</sub> і Д<sub>2</sub> групи кількість лейкоцитів була вищою від контролю в середньому на 22,7 % за рахунок лімфо-

цитів в 1,1 раза, а в Д<sub>2</sub> групі – ще й за рахунок моноцитів. Разом з тим, вірогідне зниження кількості еозинофілів в дослідних групах птиці в 1,3 раза ( $P < 0,05$ ) вказувало на знижену інтенсивність розвитку стресової реакції, що можна вважати позитивним ефектом застосованих препаратів.

На початкових етапах розвитку стадії резистентності, що припадало на 13 добу після дії стресу, кількість лейкоцитів в курчат К групи підвищувалася на 17,2 % в основному за рахунок лімфоцитів в 1,2 раза порівняно з стадією тривоги (3 доба), що було позитивним явищем і могло бути обумовлено реакцією імунної системи організму на ревакцинацію. Підтвердженням цього могло служити суттєве зниження частки еозинофілів і псевдоеозинофілів що є ознакою

розвитку адаптаційного синдрому. В курчат Д<sub>1</sub> і Д<sub>2</sub> групи кількість лейкоцитів була нижчою від контролю в середньому на 9,9 % з деякими відмінностями у лейкограмі, що свідчило про різний вплив застосованих добавок. Що стосується еозинофілів і псевдоеозинофілів, то їх кількість збільшувалася відносно контролю, насамперед, в курчат Д<sub>2</sub> групи в 1,5 та 1,2 раза ( $P < 0,05$ ). Можливо, така реакція могла свідчити про послаблення стресового стану в організмі птиці за використання препарату. Стосовно лімфоцитів, то їх кількість в курчат Д<sub>1</sub> групи наближалася до контролю, а в Д<sub>2</sub> групі була нижчою в 1,2 раза ( $P < 0,05$ ), що могло залежати від способу застосування добавок і форми їх використання.

**Таблиця 2**

Кількість лейкоцитів (Г/л) і величина лейкограми (%) крові курчат-бройлерів на тлі комбінованого стресу при включенні в раціон “Reasil Humic Vet” + “Laktin” та “Reasil Humic Health”, ( $M \pm m, n = 5$ )

Групи	Кількість лейкоцитів	Еозинофіли	Псевдоеозинофіли	Лімфоцити	Моноцити
через 3 доби після дії стресу					
К	23,3 ± 2,62	8,6 ± 0,65	32,6 ± 1,18	51,2 ± 2,48	7,4 ± 0,94
Д <sub>1</sub>	28,6 ± 2,25	6,4 ± 0,50*	30,8 ± 2,94	56,6 ± 2,34	6,0 ± 0,25
Д <sub>2</sub>	25,3 ± 3,39	6,4 ± 0,64*	29,4 ± 1,88	56,0 ± 3,32	8,0 ± 0,30
через 13 днів після дії стресу					
К	27,3 ± 3,18	5,2 ± 0,94	28,6 ± 2,49	59,4 ± 1,88	6,6 ± 0,80
Д <sub>1</sub>	24,6 ± 2,80	6,0 ± 0,63	29,2 ± 2,98	59,4 ± 2,49	5,2 ± 0,76
Д <sub>2</sub>	24,0 ± 3,60	8,0 ± 0,25*	35,2 ± 1,77*	50,0 ± 1,32*	6,6 ± 0,92
через 20 днів після дії стресу					
К	25,2 ± 2,65	7,2 ± 0,49	36,0 ± 3,63	52,0 ± 1,22	4,6 ± 0,34
Д <sub>1</sub>	29,1 ± 3,86	6,6 ± 0,75	31,4 ± 2,71	55,2 ± 2,50	6,6 ± 0,60*
Д <sub>2</sub>	30,0 ± 1,73*	6,0 ± 0,62	31,6 ± 2,39	57,0 ± 1,41*	5,2 ± 0,89
через 26 днів після дії стресу					
К	23,6 ± 1,80	6,0 ± 0,40	32,0 ± 3,26	56,6 ± 1,09	5,2 ± 0,94
Д <sub>1</sub>	29,6 ± 1,12*	4,6 ± 0,45*	29,6 ± 2,11	61,0 ± 1,07*	4,6 ± 0,73
Д <sub>2</sub>	27,3 ± 2,50	6,4 ± 0,94	31,4 ± 2,56	57,0 ± 2,72	5,0 ± 0,60

На 20 добу розвитку стадії резистентності кількість лейкоцитів в курчат К групи була вищою на 8,2 % в основному за рахунок псевдоеозинофілів в 1,1 раза порівняно зі стадією тривоги, що вказувало на підвищення природної резистентності організму птиці за рахунок гуморальних факторів, оскільки зменшення частки моноцитів в 1,6 раза виступало ознакою зниження клітинних механізмів захисту (Qureshi et al., 2018). В курчат дослідних груп кількість лейкоцитів була вищою від контролю, насамперед, в курчат Д<sub>2</sub> групи на 19,0 % ( $P < 0,05$ ). Встановлено, що частка еозинофілів і псевдоеозинофілів була нижчою від контролю в 1,1 раза, що свідчило про позитивний вплив кормових препаратів на нівелювання наслідків стресової реакції в організм курчат. На це вказувало і зростання частки лімфоцитів насамперед в Д<sub>2</sub> групі в 1,1 раза ( $P < 0,05$ ) і моноцитів насамперед в Д<sub>1</sub> групі в 1,4 раза ( $P < 0,05$ ), порівняно з контролем.

На 26 добу розвитку стадії резистентності в курчат К групи числові значення кількості лейкоцитів наближалися до стадії тривоги, функціональний стан організму характеризувався зниженням розвитку стресового синдрому: кількість еозинофілів була нижчою в 1,4 раза, кількість псевдоеозинофілів набли-

жалася до вихідного стану, дещо підвищувалася кількість лімфоцитів та знижувалася частка моноцитів в 1,4 раза. Позитивну динаміку спостерігали в кількості білих клітин крові курчат Д<sub>1</sub> групи, де кількість лейкоцитів була вищою на 25,4 % ( $P < 0,05$ ) за рахунок лімфоцитів в 1,1 раза ( $P < 0,05$ ), що виступало ознакою підвищення імунного статусу їх організму і свідчило про позитивний вплив вживання кормових добавок “Reasil Humic Vet” + “Laktin”. Нівелювання наслідків стресового стану тут характеризувалося зниженням кількості еозинофілів в 1,3 раза ( $P < 0,05$ ) та псевдоеозинофілів в 1,1 раза. В птиці Д<sub>2</sub> групи встановлено незначне підвищення кількості лейкоцитів, проте співвідношення різних форм білих клітин у числових значеннях наближалися до контролю, що вказувало на менш помітний вплив кормового препарату “Reasil Humic Health” на функціональний стан організму курчат в період розвитку адаптаційного синдрому.

### Висновки

Встановлено, що морфо-функціональний статус організму курчат-бройлерів на тлі дії комбінованого



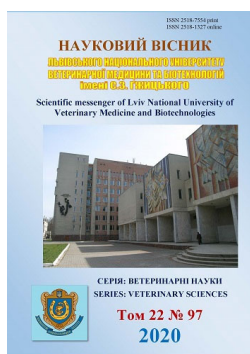
стресу характеризується на стадії тривоги зниженням концентрації гемоглобіну та величини гематокриту в середньому на 16,6 %, збільшенням кількості еозинофілів і псевдоеозинофілів; на різних етапах розвитку стадії резистентності – зниженням кількості еритроцитів та концентрації гемоглобіну на 3,4–6,5 % на тлі підвищення гематокритної величини на 37,0 %, підвищення кількості лейкоцитів на 17,2 % з незначною стабілізацією дихальної та захисної функції крові через 26 діб після дії стресу.

Впливаючи на формування пристосувальних реакцій організму курчат-бройлерів дослідних груп в умовах розвитку адаптаційного синдрому встановлено позитивний вплив застосування нових біостимуляторів природного походження “Reasil Humic Vet”, “Laktin” та “Reasil Humic Health”, що проявляється підвищенням концентрації гемоглобіну в середньому на 13,0 % ( $P < 0,05$ ), кількості лейкоцитів на 25,4 % ( $P < 0,05$ ) за рахунок лімфоцитів в 1,1 рази ( $P < 0,05$ ).

*Перспективи подальших досліджень* бачимо у дослідженні стану імунологічної реактивності організму курчат-бройлерів у стресові періоди при включенні в раціон кормових добавок “Reasil Humic Vet” + “Laktin” та кормової добавки “Reasil Humic Health”.

## References

- Osti, R., Bhattarai, D., & Zhou, D. (2017). Climatic Variation: Effects on Stress Levels, Feed Intake, and Bodyweight of Broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(3), 345–350. doi: 10.1590/1806-9061-2017-0494.
- Chen, N. N., Liu, B., Xiong, P. W., Guo, Y., He, J. N., Hou, C. C., Ma, L. X., & Yu, D. Y. (2018). Safety evaluation of zinc methionine in laying hens: Effects on laying performance, clinical blood parameters, organ development, and histopathology. *Poultry Science*, 97(4), 1120–1126. doi: 10.3382/ps/pex400.
- Fisinin, V. I., & Kavtarashvili, A. Sh. (2015). Heat stress in poultry: methods and techniques for prevention and alleviation (review). *Agricultural Biology*, 50(4), 431–443. doi: 10.15389/agrobiol.2015.4.431.
- Stojanovskij, V. G., Krogh, A. O. & Kolomiets, I. A. (2018). Adaptacija stanu nespecifichnoї rezistentnosti organizmu kachok v umovah stresu pri vkluchenni v racion probiotichnih dobavok. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*, 20(87), 32–38. doi: 10.15421/nvlvet8706 (in Ukrainian).
- Pavlova, I. (2015). Effect of probiotics on doxycycline disposition in gastro-intestinal tract of poultry. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 18(3), 248–257. doi: 10.15547/bjvm.908.
- Stojanovskij, V. G., Kolomiec, I. A., Garmata, L. S., & Kamracka, O. I. (2018). Zmini morfofunkcionalnogo stanu organiv endokrinnoi ta imunnoi sistem perepeliv promislivogo viroshhuvannja za dii stresu. *Fiziologichnij zhurnal*, 64(1), 25–33. doi: 10.15407/fz64.01.025 (in Ukrainian).
- Olubodun, J., Zulkifli, I., Hair-Bejo, M., Kasim, A., & Soleimani, A. F. (2015). Physiological response of glutamine and glutamic acid supplemented broiler chickens to heat stress. *European Poultry Science*, 79–82. doi: 10.1399/eps.2015.87.
- Gutyj, B., Leskiv, K., Shcherbatyy, A., Pritsak, V., Fedorovych, V., Fedorovych, O., Rusyn, V., & Kolomiets, I. (2017). The influence of Metisevit on biochemical and morphological indicators of blood of piglets under nitrate loading. *Regul. Mech. Biosyst.* 8(3), 427–432. doi: 10.15421/021766.
- Kapustian, A., Chernov, N., Stankevich, G., Kolomiets, I., Matsjuk, O., Musiy, L. & Slyvka, I. (2018). Determination of the enzyme destruction rational mode of biomass autolysate of lactic acid bacteria. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1/11 (91), 63–68. doi: 10.15587/1729-4061.2018.120877.
- Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S. & Ratich, I. B. (2012). Laboratorni metodi doslidzhen u biologii, tvarinnictvi ta veterinarnij medicini: dovidnik (in Ukrainian).
- Mohammed, A. A., Jacobs, J. A., Murugesan, G. R., & Cheng, H. W. (2018). Effect of dietary synbiotic supplement on behavioral patterns and growth performance of broiler chickens reared under heat stress. *Poultry Science*, 97(4), 1101–1108. doi: 10.3382/ps/pex421.
- Nguyen, P. H., Greene, E., Donoghue, A., Huff, G., Clark, F. D., & Dridi, S. (2016). A new insight into cold stress in poultry production. *Adv. Food. Technol. Nutr. Sci. Open. J.*, 2(1), 1–2. doi: 10.17140/AFTNSOJ-2-124.
- Hangalapura, B. N., Nieuwland, M. G. B., Buyse, J., Kemp, B., & Parmentier, H. K. (2004). Effect of duration of cold stress on plasma adrenal and thyroid hormone levels and immune responses in chicken lines divergently selected for antibody responses. *Poult. Sci.*, 83(10), 1644–1649. doi: 10.1093/ps/83.10.1644.
- Varkholiak, I., & Gutyj, B. (2020). The influence of the preparation “Bendamin” on the morphological and biochemical indices of blood of rats in experimental modeling of heart failure. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(1), 38–41. doi: 10.32718/ujvas3-1.07.
- Tsiouris, V., Georgopoulou, I., Batzios, C., Pappaioannou, N., Ducatelle R., & Fortomaris P. (2015). The effect of cold stress on the pathogenesis of necrotic enteritis in broiler chicks. *Avian Pathology*, 44(6), 430–435. doi: 10.1080/03079457.2015.1083094.
- Qureshi, S., Khan, H. M., Mir, M. S., Raja, T. A., Khan, A. A., Ali, H., & Adil, S. (2018). Effect of Cold Stress and Various Suitable Remedies on Performance of Broiler Chicken. *J. World Poult. Res.*, 8(3), 66–73.



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/nvlvet9726  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 637.524.4:033.5.003:338.432.631.11

## Comparative assessment of the quality of rabbit meat, which was obtained in the conditions of a slaughter enterprise and backyard

R. S. Shevchik, Y. V. Duda, O. G. Gavrulina, L. V. Kuneva

*Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine*

### Article info

Received 18.02.2020  
Received in revised form  
23.03.2020  
Accepted 24.03.2020

*Dnipro State Agrarian and  
Economic University,  
Yefremov Str., 25 Dnipro,  
49027, Ukraine.  
Tel.: +38-096-767-02-39  
E-mail: rimmasvytoslavna@gmail.com*

*Shevchik, R. S., Duda, Y. V., Gavrulina, O. G., & Kuneva, L. V. (2020). Comparative assessment of the quality of rabbit meat, which was obtained in the conditions of a slaughter enterprise and backyard. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 162–168. doi: 10.32718/nvlvet9726*

Recently, healthy food products, include rabbit meat, are becoming increasingly popular consumers. Given the large percentage of households producing rabbit meat, as well as the development of relevant enterprises, the issue of quality of rabbit meat obtained under various technological conditions is relevant. The research material was two groups of Californian breed rabbits: the first (I) in the amount of 32 animals from a small rabbit farm city, the second (II) in the amount of 60 animals from a rabbit breeding and processing enterprise in the Dnipro. The experience consisted of determining: technological features of the slaughter and primary processing of rabbits, meat production and quality characteristics of rabbit meat, as well as slaughter veterinary and sanitary examination and histomorphological research. The general patterns of slaughter and primary processing of rabbits of both groups were generally similar and consistent with the requirements. The differences are defined in the methods of stunning, bleeding, toilet carcasses and preparing them for storage. A quick and effective method of bleeding rabbits of group II led to blood contamination of the skins, while in group I the skins remained clean. The dressing out percentage of rabbit backyard slaughter was 6.2 % higher ( $P < 0.001$ ) than at the enterprise, and, conversely, the loss of carcass meat juice after cooling was 3.24 % less ( $P < 0.01$ ) in production than in the small farm. The decrease in meat pH at the extreme minimum values per day after slaughter in the 1st group was more intense than in the 2nd group: 5.72 and 5.93 ( $P < 0.001$ ), respectively. The influence of the conditions for the production of rabbit meat on the moisture and protein content in meat was not revealed. The pathological changes common to both groups of rabbits were characterized by the detection of hematomas, subcutaneous abscesses in carcasses (9.4 % and 5.0 % of cases), hepatic coccidiosis (12.5 % and 18.3 %). A significant difference was found in pathological changes in the lungs: the incidence of hemoaspiration of the lungs of rabbit slaughter was 16.5 times higher than that of rabbits slaughtered under production conditions.

**Key words:** bruising of rabbits, households, enterprises for the production of rabbit meat, technological schemes of slaughter.

## Порівняльна оцінка якості кролятини, отриманої в умовах забійного підприємства і приватного сектору

Р. С. Шевчик, Ю. В. Дуда, О. Г. Гаврилiна, Л. В. Кунєва

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна*

Останнім часом все більш затребуваними споживачами стають продукти здорового харчування, до яких фахівці зараховують кролятину. Враховуючи великий відсоток господарств населення з виробництва м'яса кролів, а також розвиток відповідних підприємств, актуальним є питання порівняльної характеристики якості кролятини, отриманої за різних технологічних умов. Матеріалом дослідження були дві групи кролів каліфорнійської породи: перша (I) у кількості 32 тварини із кролеферми приватного сектору міста Дніпра, друга (II) – у кількості 60 тварин із підприємства з вирощування і переробки кролів міста Дніпра. Дослід

складався з визначення: технологічних особливостей забою і первинної переробки кролів, м'ясних продуктивних та якісних характеристик кролятини, а також післязайної ветеринарно-санітарної експертизи та гістоморфологічного дослідження. Загальні схеми забою і первинної переробки кролів обох груп загалом були схожі й відповідали вимогам. Відмінності визначені у способах оглушення, знекровлення, туалету тушок та підготовки їх до зберігання. Швидкий та ефективний спосіб знекровлення кролів II групи приводив до забруднення кров'ю шкурок, тимчасом як в I групі шкури залишалися чистими. Забійний вихід тушок кролів подвірного забою був вищим на 6,2 % ( $P < 0,001$ ), ніж на підприємстві і, навпаки, втрати м'ясного соку тушки після охолодження були меншими на 3,24 % ( $P < 0,01$ ) на виробництві, ніж у господарстві приватного сектору. Зниження рН м'яса до крайніх мінімальних значень через добу після забою в I групі було інтенсивнішим, ніж в II групі: 5,72 і 5,93 ( $P < 0,001$ ) відповідно. Не виявлено впливу умов виробництва кролятини на вміст вологи і білка в м'ясі. Спільні для обох груп кролів патологічні зміни характеризувались виявленням гематом, підшкірних абсцесів на тушках (9,4 % і 5,0 % випадків), еймеріозом печінки (12,5 % і 18,3 %). Суттєва різниця виявлена в патологічних змінах легень: частота випадків гемоаспірації легень кролів подвірного забою була в 16,5 разу вищою, ніж у кролів, забитих у виробничих умовах.

**Ключові слова:** забій кролів, господарства населення, підприємства з виробництва кролятини, технологічні схеми забою.

## Вступ

В теперішній час актуальності здорового харчування дієтичні властивості кролятини, що обумовлені низьким вмістом холестерину, сприяють збільшенню попиту на м'ясо кролів.

Насущним питанням у кролівництві й переробному виробництві залишаються ризики під час забою, включаючи передзайні та післязайні етапи, що можуть вплинути на добробут тварин і безпечність та якість м'яса (Cavani et al., 2009). Гуманне поводження з кролями, як моральна потреба сучасного суспільства і гарантія якості кролятини, забезпечується на державному рівні в багатьох країнах світу дотриманням процедур благополуччя тварин під час виробництва (Blecha, 2015; Nielsen et al., 2020). Вченими визнана пряма залежність якості м'яса від добробуту кролів в періоди вирощування та підготовки і проведення забою (Składanowska-Baryza & Stanisław, 2019). На якісні показники кролятини впливає багато факторів, основними з яких є – склад раціонів, умови вирощування, годівлі, забою, переробки кролів (Okab et al., 2008; Dabbou et al., 2018; Duda et al., 2019; Fathi et al., 2019; Shevchik et al., 2019; Darmohray et al., 2019; Lesyk et al., 2020).

Оцінювання певних етапів виробництва кролятини зазвичай проводиться за показниками м'ясної продуктивності кролів, якісними характеристиками м'яса. М'ясна продуктивність кролів, яка насамперед обумовлена генетичними факторами, тісно пов'язана з ціновою політикою і споживацькою зацікавленістю (Wang et al., 2016), але також є відображенням адекватної системи утримання і годівлі тварин (Szendrő & Dalle Zotte, 2011; Dalle Zotte, 2014). Якщо основні складові кролятини характеризують поживну і біологічну цінність м'яса, то показники вологості та рН є показовими для оцінювання технологічних властивостей і ефективності дотримання положень добробуту кролів під час підготовки та проведення забою (Chulayo & Muchenje, 2015).

Зважаючи на те, що у Дніпропетровській області з 151,6 тисяч кролів 92,2 % утримуються в господарствах населення, але розвивається і промислове виробництво кролятини (Державна служба статистики України, Тваринництво України, 2019), метою роботи було порівняння якісних характеристик м'яса кролів,

отриманого в умовах приватного сектору та підприємства міста Дніпра.

## Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження були дві партії кролів каліфорнійської породи: перша (I) у кількості 32 тварини з кролеферми приватного сектору міста Дніпра, друга (II) – у кількості 60 тварин із підприємства з вирощування і переробки кролів міста Дніпра. Утримання кролів I і II груп було кліткове, для годівлі застосовували повнораціонні комбікорми за призначенням. Лабораторні дослідження проводили в умовах Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ.

У забійному цеху підприємства забивали кролів II групи у віці 77 діб. Подвірний забій I групи кролів проводили у 120-денному віці в пристосованому приміщенні. Дослідження технологічних особливостей забою і первинної переробки кролів, а також ветеринарний огляд і післязайну ветеринарно-санітарну експертизу проводили згідно з “Правилами передзайного ветеринарного огляду і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса і м'ясопродуктів” (2002). Після зважування, визначення рН м'яса, продукти забою охолоджували при температурі +4 °C упродовж 24 годин, потім визначали масу охолоджених тушок. М'ясні продуктивні характеристики тушок вимірювали або розраховували відповідності до Blasco & Ouhayoun (1996): жива маса, маса теплої тушки, маса охолодженої тушки, забійний вихід тушки, відсоток втраченого м'ясного соку в результаті охолодження тушки, відсоток до маси тушки: печінки, нирок, серця, легень.

Якісні показники м'яса визначали в м'язах *Longissimus dorsi*. Для вимірювання рН теплих тушок (через 15 хвилин після забою – рН<sub>0</sub>) та охолоджених (через 24 години – рН<sub>24</sub>) використовували портативний рН-метр для м'яса з металевим штирем (Gondo PS-45, Китай), який вводили в м'язи *Longissimus dorsi* на рівні 5-го поперекового, 5 і 8-го грудного хребців. Вологість м'яса визначали відповідно до ДСТУ ISO 1442:2005 (2005) “М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод)”, вміст білка – біуретовим методом з використанням спектрофотометра марки 721-VIS (Torten & Whitaker, 2006). Гістоморфологічні дослідження проводили

загальноприйнятими методами відповідно до Goralskyj et al. (2011).

### Результати та їх обговорення

В результаті аналізу технологічних схем забою і первинної переробки кролів в приватному секторі населення та в цеху забійного підприємства були визначені відмінності як у способах, так і в умовах проведення технологічних операцій (табл. 1). В обох групах кролів перед забоєм витримували на голодній дієті: на підприємстві – 12 годин, у приватному господарстві – 10 годин відповідно до вимог “Правил передзабійного ветеринарного огляду і ветеринарно-санітарної експертизи м’яса і м’ясопродуктів” (2002). У повідомленнях закордонних вчених про період

голодування кролів перед забоєм є розбіжності з нашими державними вимогами. Trocino et al. (2003) вважають, що голодна дієта кролів не має перевищувати 6–9 годин, а Cavani & Petracci (2004) зазначають, що за 12 годин голодування кролі втрачають 3–6 % живої маси. Важливість тривалості передзабійного голодування кролів Dalle Zotte (2002) пов’язує з добробутом тварин, втратами ваги, ризиком бактеріального забруднення, якістю м’яса.

Умови проведення забою тварин суттєво відрізнялись. Подвірний забій кролів проводився в пристосованому приміщенні, тимчасом як забійний цех був облаштований згідно з ветеринарно-санітарними вимогами. Кролів першої групи оглушували механічним способом за допомогою палиці, а другої – електрошокером на контактному столі.

**Таблиця 1**

Порівняння технологічних схем забою і первинної обробки кролів в умовах забійного цеху переробного підприємства і приватного сектору

№ з/п	Технологічні операції	Групи кролів	
		I	II
	I. Підготовча стадія	голодна дієта 10 год	голодна дієта 12 год
	II. Основна стадія		
1	Оглушення тварин	Механічний спосіб	Електрооглушення
2	Підвішування кроля за задні кінцівки	+	+
3	Знекровлення	Перерізання судин шиї	Відрізання голови
4	Зняття шкіри:	Вручну, “панчохою”	Вручну, “панчохою”
	відрізання голови	+	-
	відрізання кінцівок	передніх	передніх
5	Нутрування (час після забою, хвилин)	7,3	4,2
6	Туалет тушки	Сухий	Сухий і вологий
7	Відділення задніх кінцівок	+	+
8	Формування тушки	-	+
	III. Завершальна стадія		
9	Охолодження, зважування	+	+
10	Пакування	Довільне	Стандартне
12	Зберігання	0...+2 °С	0...+2 °С

Особливості кожного методу оглушення визначені вченими: якщо ефективність механічного оглушення кролів залежить від навичок оператора (Składanowska-Baryzajoanna & Stanisz, 2019), то технологічний режим електрооглушення впливає на ніжність і соковитість м’яса (Lafuente & Lopez, 2014).

Знекровлювали кролів: I групи перерізанням судин шиї, а тварин II групи – відрізанням голови (рис. 1, 2).

Швидкий та ефективний спосіб знекровлення кролів II групи приводив до забруднення кров’ю шкурок, тимчасом як в I групі шкіри залишались чистими.

Шкури з тушок знімали в обох групах за подібною технологією: операції проводились вручну, шляхом забілування, відрізанням нижніх частин передніх кінцівок, голови (для I групи) і стягуванням шкіри з тушки у вигляді “панчохи” (рис. 3, 4).



**Рис. 1.** Знекровлення кролів I групи



Рис. 2. Знекровлення кролів II групи



Рис. 5. Вологий туалет тушки



Рис. 3. Зняття шкіри і відрізання голови (I група)



Рис. 6. Сформована тушка



Рис. 4. Зняття шкіри (II група)

Часове обмеження періоду з моменту знекровлення до видалення внутрішніх органів було витримано в обох групах, але у виробничих умовах цей період був коротший майже в 2 рази, що, можливо, пояснюється навичками працівників та їх кількістю. Після нутрування тушки II групи піддавали сухому і вологому туалету, який полягав у видаленні залишків крові, механічних забруднень, волосся, у зачистці шийного зарізу і митті проточною водою за допомогою душового пристрою (рис. 5).

Обробку тушок кролів I групи завершували сухим туалетом без промивання водою. Тушки II групи після відділення дистальних частин задніх кінцівок підлягали формуванню (рис. 6). Завершальна стадія переробки кролів загалом була схожа між групами, за винятком операції пакування.

Забійні показники кролів обох груп наведені в таблиці 2. Відповідно до національного стандарту ДСТУ 4293: 2004 “Кролі для забою” кролі I групи за живою масою ( $3458,3 \pm 126,12$  г), вгодваністю, технологією вирощування і типом годівлі належали до вищої категорії, тимчасом як кролі II групи відповідали всім вимогам стандарту для вищої категорії, крім віку. Різниця у забійному віці між першою і другою групами кролів складала 43 доби, що відібражалось на живій масі та забійному виході, які були значно вищими у кролів подвірного забою:  $3458,3$  г проти  $2612,5$  та  $60,6$  % проти  $54,4$  % ( $P < 0,001$ ) відповідно. За повідомленням [Nielsen et al. \(2020\)](#), бажаний забійний вік кролів в деяких західних країнах ЄС становить 63–77 діб, тимчасом як в центральній Європі, особливо у дворових господарствах, перевищує 85 діб, що збігається з нашими дослідженнями: виробництво використовує західноєвропейську технологію забою кролів у раньому віці (77 діб), а у дворовому господарстві кролів забивають у 120-добовому віці.

В результаті охолодження парних тушок в умовах забійного цеху виявлено менше втрат м'ясного соку на  $3,24$  % ( $P < 0,01$ ), ніж у дворовому господарстві,

що пов'язано з технічними можливостями виконання операції охолодження, спрямованої на мінімізацію "холодильникових" втрат. Відсотки до маси тушки серця, печінки, легень, нирок не мали суттєвих відмінностей між групами.

**Таблиця 2**

М'ясні характеристики кролів, перероблених в умовах приватного сектору і забійного цеху підприємства

Показники	Групи	
	I (n = 32)	II (n = 60)
Жива маса, <sup>1</sup> г	3458,3 ± 126,12	2612,5 ± 98,76
Маса теплої тушки, г	2096,1 ± 35,46	1421,3 ± 80,11
Маса охолодженої тушки, г	1984,2 ± 41,17	1391,4 ± 46,42
Забійний вихід, %	60,6 ± 0,73	54,4 ± 0,53 ***
Втрати при охолодженні парної тушки, %	5,34 ± 0,46	2,10 ± 0,67 **
Серце, %	0,47 ± 0,07	0,42 ± 0,15
Печінка, %	4,8 ± 0,93	4,21 ± 0,28
Легені, %	0,88 ± 0,15	0,65 ± 0,11
Нирки, %	0,87 ± 0,12	0,99 ± 0,34

<sup>1</sup> – I група кролів 120-добового віку, II група – 77-добового віку

\*\* – різниця між I і II групами достовірна при P < 0,01

\*\*\* – різниця між I і II групами достовірна при P < 0,001

За результатами післязабійної ветеринарно-санітарної експертизи продуктів забою кролів I та II груп (табл. 3) у 9,4 та 5,0 % випадків відповідно були виявлені травматичні пошкодження у вигляді невеликих гематом, прокусів, підшкірних абсцесів на тушках обох груп. В одиничному випадку виявлений нефрит у II групі кролів, в серці змін не встановлено взагалі.

**Таблиця 3**

Результати посмертного дослідження забійних кролів, перероблених в умовах подвір'я і підприємства

Патологічні зміни, %	Групи	
	I (n = 32)	II (n = 60)
Тушки	9,4	5,0
Легень	28,1	1,7
Серця	0	0
Печінки	12,5	18,3
Нирок	0	1,7

Суттєва різниця між групами встановлена за результатами огляду ліверу: в групі кролів подвірного забою 28,1 % легень були з гемоаспірацією, тимчасом як в умовах підприємства зміни в легенях встановили в одному випадку (1,7 %). Потрапляння крові в легені було спричинено порушенням техніки проведення операцій забою.

Понад 10 % випадків в обох групах складала печінкова форма еймеріозу, яка характеризувалась білково-жировою дистрофією, наявністю паразитарних гранулом, розширеними жовчними ходами з потовщенням їхніх стінок. На мікрорівні встановили, що часточкова будова паренхіми збережена, локально реєструється дисконкомплексія гепатоцитів. Деякі ядра клітин мають ознаки каріопікнозу або каріорексису. У

цитоплазмі гепатоцитів містяться дрібні жирові краплини, що свідчить про порушення ліпідного обміну та розвиток жирової дистрофії за типом декомпозиції. Незначна кількість клітин набубнявілі, мають нерівномірно забарвлену цитоплазму, зернисті гранули – ознаки білкової дистрофії органа.

В паренхімі печінки виявили інфільтрацію лімфоїдними, еозинофільними і гістіоцитарними клітинами, розростання фібробластичних елементів, які формують основу продуктивного запалення і утворюють паразитарну гранульому.

Встановили локальне порушення гемодинаміки, що проявлялося розширенням та переповненням кров'ю центральних вен печінки. Виявили розширення жовчних ходів, їх епітелій набубнявілий, цитоплазма просвітлена.

Результати наших досліджень частково збігаються з повідомленням [Rampin et al. \(2008\)](#), які дослідили 59 440 тушок забитих кролів та встановили, що найчастішими ураженнями були: підшкірний абсцес та патології травної (в тому числі печінковий еймеріоз) і сечової систем.

Якісні характеристики м'яса кролів обох груп показані в таблиці 4.

**Таблиця 4**

Якісні показники кролятини, отриманої в умовах приватного сектору і забійного цеху підприємства

Показники	Групи	
	I (n = 32)	II (n = 60)
pH <sub>0</sub>	7,14 ± 0,03	7,12 ± 0,02
pH <sub>24</sub>	5,72 ± 0,02	5,93 ± 0,01***
Волога, %	72,67 ± 1,44	71,95 ± 1,98
Білок, %	21,02 ± 1,09	20,36 ± 1,23

\*\*\* – різниця між I і II групами достовірна при P < 0,001

Визначений вміст вологи в м'ясі кролів першої і другої груп (72,67 ± 1,44 і 71,95 ± 1,98 % відповідно) був трохи нижчим за середні значення вологи кролятини (73,8 %), представлених [Dalle Zotte \(2014\)](#), а вміст білка в м'ясі у кролів подвірного забою майже відповідав значенням, встановленим [Tavdidishvili et al. \(2018\)](#) у кролів каліфорнійської породи – 21,1 %. При цьому нами не виявлено впливу умов виробництва кролятини на вміст вологи і білка в м'ясі. Проте зниження рН м'яса до крайніх мінімальних значень через добу після забою в I групі було інтенсивнішим, ніж в II групі: 5,72 і 5,93 (P < 0,001) відповідно. Можливо, це пов'язано з різними методами оглушення тварин, про що повідомляється в дослідженнях [Lafuente & Lopez \(2014\)](#), які встановили, що при оглушенні кролів електричним струмом значення рН м'яса через 24 години було вище, ніж в м'ясі кролів, оглушених механічним способом. Автори пояснюють це тим, що прискорення раннього підкислення м'язів електричним струмом порушувало природний процес дозрівання м'яса. Враховуючи, що для високої якості м'яса кролів важливо, щоб показник рН через 24 години після забою був істотно нижчим за 6,0 ([Wang et al., 2016](#)), можна припустити, що якість кролятини,

отриманої в умовах приватного сектору за цим показником, як і придатність до зберігання, вищі, ніж у кролів, забитих на підприємстві.

### Висновки

В умовах підприємства використовується технологія раннього забійного віку кролів (77 діб), а у дворозовому господарстві пізнього – 120 діб. Загальні схеми забою і первинної переробки кролів обох груп були схожі і відповідали вимогам. Відмінності виявили у способах оглушення, знекровлення, туалету тушок та підготовки їх до зберігання. Для обох груп кролів встановлена загальна тенденція з виявлення патологічних змін: гематоми, підшкірні абсцеси на тушках у 9,4 % і 5,0 % випадків та печінкова форма еймеріозу (12,5 % і 18,3 % випадків), яка характеризувалась білково-жировою дистрофією, наявністю паразитарних гранулом, розширеними жовчними ходами та порушенням гемодинаміки. Частота випадків гемоаспірації легень кролів подвірного забою була в 16,5 разу вищою, ніж у кролів, забитих у виробничих умовах. Забійний вихід тушок кролів подвірного забою був вищим на 6,2 % ( $P < 0,001$ ), ніж на підприємстві і, навпаки, втрати м'ясного соку тушки після охолодження були меншими на 3,24 % ( $P < 0,01$ ) на виробництві, ніж у господарстві приватного сектору. Значення рН м'яса через 24 години після забою були значно нижчими у кролів подвірного забою, ніж виробничого – 5,72 проти 5,93 ( $P < 0,001$ ).

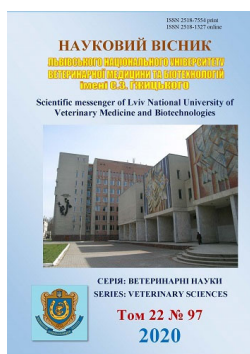
*Перспективи подальших досліджень.* Зважаючи на розбіжності ветеринарно-санітарних умов забою кролів у дворових господарствах та на відповідних потужностях, у перспективі потрібні системні дослідження санітарного стану виробництва кролятини.

### References

- Bello, O. O., Bello, T. K., & Adekoya, R. A. (2018). Preliminary Bacteriological Evaluation of Smoked Rabbit Meat Sold on Lagos-Benin Expressway, Nigeria. *J. Food Tech. Food Chem*, 1(1), 104. <http://article.scholarena.co/Preliminary-Bacteriological-Evaluation-of-Smoked-Rabbit-Meat-Sold-on-Lagos-Benin-Expressway-Nigeria.pdf>.
- Blasco, A., & Ouhayoun, J. (1996). Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.*, 4(2), 93–99. doi: 10.4995/wrs.1996.278.
- Blecha, J. (2015). Regulating backyard slaughter: Strategies and gaps in municipal livestock ordinances. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 6(1), 33–48. doi: 10.5304/jafscd.2015.061.011.
- Cardinali, R., Cullere, M., Dal Bosco, A., Mugnai, C., Ruggeri, S., Mattioli, S., Castellini, C., Tralbalza Marinucci, M. & Dalle Zotte, A. (2015). Oregano, rosemary and vitamin E dietary supplementation in growing rabbits: Effect on growth performance, carcass traits, bone development and meat chemical composition. *Livestock Science*, 175, 83–89. doi: 10.1016/j.livsci.2015.02.010.
- Chulayo, A. Y., & Muchenje, V. (2015). A balanced perspective on animal welfare for improved meat and meat products. *South African Journal of Animal Science*, 45(5), 452–469. doi: 10.4314/sajas.v45i5.2.
- Cavani, C., & Petracci, M. (2004). Rabbit meat processing and traceability. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*, 1318–1336.
- Cavani, C., Petracci, M., Trocino, A. & Xiccato, G. (2009). Advances in research on poultry and rabbit meat quality. *Italian Journal of Animal Science*, 8(2), 741–750. doi: 10.4081/ijas.2009.s2.741.
- Dabbou, S., Gasco, L., Rotolo, L., Pozzo, L., Tong, J. M., Dong, X. F., Rubiolo, P., Schiavone, A., & Gai, F. (2018). Effects of dietary alfalfa flavonoids on the performance, meat quality and lipid oxidation of growing rabbits. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 31(2), 270–277. doi: 10.5713/ajas.17.0284.
- Dalle Zotte, A. (2002). Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livestock Production Science*, 75(1), 11–32. doi: 10.1016/S0301-6226(01)00308-6.
- Dalle Zotte, A. (2014). Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4 (4), 62–67. doi: 10.2527/af.2014-0035.
- Darmohray, L. M., Luchyn, I. S., Gutyj, B. V., Golovach, P. I., Zhelavskiy, M. M., Paskevych, G. A., Vishchur, V. Y. (2019). Trace elements transformation in young rabbit muscles. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 616–621. <https://www.ujecology.com/articles/trace-elements-transformation-in-young-rabbit-muscles.pdf>.
- Duda, Y. V., Shevchik, R. S., & Kuneva, L. V. (2019). The effect of *Passalurus ambiguus* and *Cysticercus pisiformis* on the yield of rabbit slaughter products. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region, Veterinary sciences*, Odessa, 93, 234–239.
- Goralskyj, L. P., Khomich, V. T. & Kononskyi, O. I. (2011). The technology of manufacturing histological preparations. In: *Fundamentals of histology technique and morphofunctional research methods under norm and pathology* 3rd ed, Polissia, Zhytomyr.
- Fathi, M., Abdelsalam, M., Al-Homidan, I., Ebeid, T., Shehab-El-Deen, M., Abd El-Razik, M., Abou-Emera, O. & Mostafa, M. (2019). Supplemental effects of eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) leaves on growth performance, carcass characteristics, blood biochemistry and immune response of growing rabbits. *Annals of Animal Science*, 19(3), 779–791. doi: 10.2478/aoas-2019-0023.
- Lafuente, R., & Lopez, M. (2014). Effect of electrical and mechanical stunning on bleeding, instrumental properties and sensory meat quality in rabbits. *Meat Sci.*, 98(2), 247–254. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.05.031.
- Lesyk, Y., Ivanytska, A., Kovalchuk, I., Monastyrskaya, S., Hoivanovych, N., Gutyj, B., Zhelavskiy, M., Hulai, O., Midyk, S., Yakubchak, O., & Poltavchenko, T. (2020). Hematological parameters and content of lipids in tissues of the organism of rabbits according

- to the silicon connection. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 30–36. doi: 10.15421/2020\_5.
- Nielsen, S. S., Alvarez, J., Bicout, D.J., Calistri, P., Depner, K., Drewe, J.A., Garin-Bastuji, B., Gonzales Rojas, J. L., Gortázar Schmidt, C., Michel, V., Miranda Chueca, M. Á., Roberts, H. C., Sihvonen, L.H., Spoolder, H., Stahl, K., Velarde Calvo, A., Viltrop, A., Buijs, S., Edwards, S., Candiani, D., Mosbach-Schulz, O., Van der Stede, Y. & Winckler, C. (2020). EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare) Scientific Opinion on the health and welfare of rabbits farmed in different production systems. *EFSA Journal*, 18(1), 5944–5996. doi: 10.2903/j.efsa.2020.5944.
- Okab, A. B., El-Banna, S. G., & Koriem, A. A. (2008). Influence of environmental temperatures on some physiological and biochemical parameters of New-Zealand rabbit males. *Slovak Journal of Animal Science*, 41(1), 12–19. [http://www.cvzv.sk/slju/08\\_1/Okab.pdf](http://www.cvzv.sk/slju/08_1/Okab.pdf).
- Rampin, F., Piccirillo, A., Schiavon, E., Poppi, L., & Grilli, G. (2008). Detection of pathological lesions in slaughtered rabbits. *Ital. J. Anim. Sci.*, 7, 105–111. doi: 10.4081/ijas.2008.105.
- Shevchik, R. S., Duda, Y. V., Kuneva, L. V. (2019). The influence of veterinary-sanitary and technological conditions of slaughter on the microbiological parameters of rabbit meat. XVIII All-Ukrainian scientific-practical conference of young scientists “Young scientists in solving urgent problems of biology, animal husbandry and veterinary medicine”, Lviv, December 5-6, 21(3), 168 (in Ukrainian).
- Składanowska-Baryza, J., & Stanis, M. (2019). Pre-Slaughter Handling Implications on Rabbit Carcass and Meat Quality – A Review, *Annals of Animal Science*, 19(4), 875–885. doi: 10.2478/aoas-2019-0041.
- Szendrő, Zs., & Dalle Zotte, A. (2011). Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits: A review, *Livestock Science*, 137(1-3), 296–303. doi: 10.1016/j.livsci.2010.11.012.
- Tavidishvili, D., Khutsidze, T., & Tsagareishvili, D. (2018). A study of the quality and biological value of meat of different breeds of rabbit bred in Georgia. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12(1), 553–559. doi: 10.5219/934.
- Torten, J., & Whitaker, J. (2006). Evaluation of the Biuret and Dye-Binding Methods for Protein Determination in Meats. *Journal of Food Science*, 29(2), 168–174. doi: 10.1111/j.1365-2621.1964.tb01713.x.
- Trocino, A., Xiccato, G., Queaque, P.6 & Sartori, A. (2003). Effect of transport duration and gender on rabbit carcass and meat quality. *World Rabbit Sci.*, 11(1), 23–32. doi: 10.4995/wrs.2003.494.
- Wang, J., Su, Y., Elzo, M. A., Jia, X., Chen, S., & Lai, S. (2016). Comparison of Carcass and Meat Quality Traits among Three Rabbit Breeds. *Korean journal for food science of animal resources*, 36(1), 84–89. doi: 10.5851/kosfa.2016.36.1.84.





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/nvlvet9727  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.98:619:616-076:636.8

## Pathologistical changes in the lungs of *Felis silvestris catus* when infected with *Aelurostrongylus abstrusus*

O. M. Shchebentovska, M. V. Holubtsova

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

### Article info

Received 20.02.2020  
Received in revised form  
23.03.2020  
Accepted 24.03.2020

Stepan Gzhytskyi National  
University of Veterinary  
Medicine and Biotechnologies  
Lviv, Pekarska St., 50, Lviv,  
79010, Ukraine  
Tel.: +38-067-701-81-46  
E-mail: [schebentovskaolga@gmail.com](mailto:schebentovskaolga@gmail.com)

*Shchebentovska, O. M., & Holubtsova, M. V. (2020). Pathologistical changes in the lungs of Felis silvestris catus when infected with Aelurostrongylus abstrusus. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 169–174. doi: 10.32718/nvlvet9727*

*Aelurostrongylus abstrusus* is a parasite that belongs to Nematoda type, Metastrongyloidea superfamily, Angiostrongylidae family, *Aelurostrongylus* genus and is known as feline helminth, whose intermediate hosts are slugs and snails and reservoir hosts are mice and birds. In cats, *Aelurostrongylus abstrusus* parasitizes in bronchioles and alveoli, causing specific inflammatory changes in the lower respiratory tract and enables the development of such clinical signs as cough, shortness of breath as well as mucous-purulent discharge from the nasal cavity, when complicated by bacterial infections. Females of parasite lay eggs, which the larvae of L<sub>1</sub> hatch from. Subsequently, these larvae cough with bronchial mucus and are swallowed by an animal. They pass through the digestive channel without changes and together with the faeces are released into the environment. The first stage larvae actively penetrate into the body of the slugs, fade twice and are becoming invasive. Duration of larvae development from the stage L<sub>1</sub> to L<sub>3</sub> depends on the biological cycle of intermediate hosts – slugs and snails. Cats are becoming infected by eating slugs or snails with invasive larvae of the third stage (L<sub>3</sub>), which are transmitted from the digestive channel of the definitive host (cat) with blood flow to the lungs. Usually, the pathogen has low pathogenicity and invasions are primarily detected after animal's death, during pathoanatomical dissection. Acute clinical signs of the disease have not been described much up to date. The article presents the results of pathomorphological examination of the cat's lungs infected by *Aelurostrongylus abstrusus*. The severity of pathomorphological changes of the cat's pulmonary tissue depends on the intensity of the invasion. When dissected, the lungs appear unevenly coloured, dark red with light and slightly denser areas, where focal parasitic nodules are clearly distinct, surrounded by pink halo and different in size but mostly round, dense consistency. Main morphological characteristic of *Aelurostrongylus abstrusus* infection is the presence of numerous eggs and L<sub>1</sub> larvae in the alveoli but also in the bronchi. Helminth eggs accumulated in the alveolar lumps, surrounded by a thin shell; a severe cellular reaction from lymphocytes, macrophages and histiocytes occurred around this shell. An inflammatory reaction resulted in the thickening of the interstitial tissue with a strong vascular response, characterized by fraying and edema of the vessel walls. The results of pathomorphological researches have shown that the main changes were localized in the lungs and bronchial tubes with diffuse damage of the pulmonary tissue parenchyma and development of croupous pneumonia.

**Key words:** *Arion lusitanicus*, pulmonary nematodes, helminth eggs, larvae, alveoli, focal necrosis, parasitic nodes, pneumonia.

## Патоморфологічні зміни в легенях kota свійського (*Felis silvestris catus*) інвазованого *Aelurostrongylus abstrusus*

О. М. Щебентовська, М. В. Голубцова

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

*Aelurostrongylus abstrusus* – паразит, що належить до типу *Nematoda*, надроду *Metastrongyloidea*, родини *Angiostrongylidae*, роду *Aelurostrongylus* відомий як котячий легеневий гельмінт, проміжними господарями якого є слизні та равлики, резервуарними – миші, птахи та ящірки. Паразитуює *Aelurostrongylus abstrusus* в бронхіолах і альвеолах, викликаючи специфічні запальні зміни у нижніх дихальних шляхах з розвитком у котів таких клінічних проявів, як кашель, задишка, при ускладненнях бактеріальними інфекціями – слизово-гнійні виділення з носової порожнини. Самки паразита відкладають яйця з яких вилуплюються личинки L<sub>1</sub>. В подальшому ці личинки відкашлюються з бронхіальним слизом і заковтуються твариною. Через травний канал вони проходять без змін і разом з фекаліями виділяються у зовнішнє середовище. Личинки першої стадії активно проникають в тіло слизнів, двічі линяють та стають інвазійними. Тривалість розвитку личинки від стадії L<sub>1</sub> до L<sub>3</sub>, найчастіше, залежить від біологічного циклу проміжних господарів – слизнів і равликів. Коти заражаються при поїданні слизнів або равликів з інвазійною личинкою третьої стадії (L<sub>3</sub>), яка з травного каналу дефінітивного господаря (кота) з током крові та лімфою переноситься до легень. Зазвичай, збудник має низьку патогенність і найчастіше інвазію виявляють вже після загибелі тварини при проведенні патологоанатомічного розтину. Гострі клінічні прояви захворювання практично не описані. У статті представлені результати патоморфологічного дослідження легень kota, інвазованого нематодою *Aelurostrongylus abstrusus*. Вираженість патоморфологічних змін у легеневої тканині котів, у значній мірі, залежить від інтенсивності інвазії. На розтині легень нерівномірно забарвлені, темно червоного кольору з світлими, дещо ущільненими ділянками, де чітко візуалізувались фокальні паразитарні вузлики, оточені рожевим ореолом, різні за розміром, переважно округлої форми, на розрізі щільної консистенції. Основною морфологічною ознакою ураження *Aelurostrongylus abstrusus* була наявність в альвеолах численних яєць та личинок на стадії L<sub>1</sub>, які також знаходили і в бронхах. Яйця гельмінтів нагромаджувались в альвеолярних просвітах, були оточені тоненькою оболонкою, навколо якої виникала виражена клітинна реакція з лімфоцитів, макрофагів та гістіоцитів. Запальна реакція призводила до потовщення інтерстиціальної тканини з характерною судинною реакцією, розволокненням та набряком стінок судин. Результати патоморфологічних досліджень показали, що основні зміни локалізувались у легенях та бронхах з дифузним ушкодженням паренхіми легеневої тканини та розвитком крупнозної пневмонії.

**Ключові слова:** *Arion lusitanicus*, легеневі нематоди, яйця гельмінтів, личинки, альвеоли, фокальний некроз, паразитарні вузлики, пневмонія.

## Вступ

Органи дихання є місцем локалізації багатьох видів круглих червів у ссавців, птахів, земноводних і плазунів. Залежно від циклу розвитку паразита, личинки займають строго специфічні ділянки в органах дихання, куди потрапляють через кровоносну та лімфатичну систему, найчастіше із травного тракту (Neviadomska et al., 2006).

Сьогодні в європейських країнах, а також і в Україні, приділяється велика увага до вивчення клінічних особливостей та морфологічних змін у домашніх та диких котів за ураження нематодами, які викликають патології в органах дихання та серцево-судинній системі (Conboy, 2009; Traversa et al., 2010; Traversa & Di Cesare, 2013; Brianti et al., 2014). Оpubліковані наукові статті щодо епізоотичної ситуації по хворобах котів, інвазовані *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898), свідчать про широкий ареал цього захворювання у країнах Європи. Проблема аелюростронгільозу існує у Швеції (Grandi et al., 2017), Німеччині (Lange et al., 2018), Данії (Olsen et al., 2015), розповсюджена у регіонах Греції (Symeonidou et al., 2018), Італії (Di Cesare et al., 2015; Di Cesare et al., 2015), Португалії (Nabais, et al., 2014), Сербії (Gavrilović et al., 2017) та інших країнах.

За сучасною класифікацією, збудник *Aelurostrongylus abstrusus* котів, належить до типу *Nematoda*, класу *Chromadorea*, ряду *Rhabditida*, підряду *Strongylida*, надроду *Metastrongyloidea*, родини *Angiostrongylidae*, роду *Aelurostrongylus* (Elsheikha et al., 2016).

*Aelurostrongylus abstrusus* є біогельмінтом, проміжними господарями якого є різні види слизнів (*Arion lusitanicus*, *Limax maximus*) і равликів (*Helix aspersa*, *Achatina fulica*), резервуарними – миші, птахи, ящірки. Дорослі особини *Aelurostrongylus abstrusus* паразитують в легеневої тканині та бронхах і є яйцеживород-

ними. Самки паразита відкладають яйця з яких вилуплюються личинки L<sub>1</sub>. В подальшому ці личинки відкашлюються з бронхіальним слизом і заковтуються твариною. Через травний канал вони проходять без змін і разом з фекаліями виділяються у зовнішнє середовище. Личинки першої стадії активно проникають в тіло слизнів, двічі линяють та стають інвазійними, там вони можуть тривалий час зберігатись. Тривалість розвитку личинки від стадії L<sub>1</sub> до L<sub>3</sub>, найчастіше, залежить від біологічного циклу проміжних господарів – слизнів і равликів. Коти заражаються при поїданні слизнів або равликів з інвазійною личинкою третьої стадії (L<sub>3</sub>), яка з травного каналу дефінітивного господаря (кота) з током крові та лімфою переноситься до легень. Інкубаційний період триває від 4 до 6 тижнів, патентний період – близько 4 місяців, проте деякі гельмінти можуть жити в легенях декілька років, але при діагностиці личинки будуть відсутні у калі (Traversa & Di Cesare, 2014; Brianti et al., 2014).

Зазвичай збудник має низьку патогенність і найчастіше інвазію виявляють при проведенні патологоанатомічного розтину котів. Згідно з літературними даними, коти, які мало рухаються, живуть в квартирах, більше знаходяться у спокої, клінічні прояви захворювання, переважно, обмежуються хронічним кашлем, тоді, як у тварин жвавих, активних, особливо при фізичних навантаженнях часто відзначають тривалий кашель і нежить, легку задишку і утворення слизового мокротиння з наступним розвитком інтерстиціальної бронхопневмонії (Barutzki & Schaper, 2013). Слід зазначити, що хворіють коти незалежно від середовища в якому проживають, способу життя, породи та статі. В літературі описані випадки захворювання домашніх котів, які постійно утримувались у приміщеннях, без доступу до вигульних майданчиків. Тварини, що живуть на вулиці, мають можливість полювати на мишей, птахів, поїдати слизнів, равликів,

звичайно, частіше уражаються гельмінтами *A. abstrusus*.

Незважаючи на те, що багато практикуючих лікарів ветеринарної медицини вважають елустронгілез спорадичним захворюванням і відносно непатогенним, останні кілька років спостерігають все більшу зацікавленість та вивчення його впливу на здоров'я не лише домашніх котів, але й диких тварин з родини котячих, яких утримують у приватних зоопарках (Mircean et al., 2010).

Поширення хвороби на території Західної України сприяє масове розмноження проміжних хазяїв – іспанських рудих слизнів (*Arion lusitanicus*) для яких висока температура та підвищена вологість, у зв'язку зі зміною клімату, є оптимальними для швидкого розвитку. Равлики, на нашу думку, в поширенні даного захворювання, мають другорядне значення.

Метою роботи було з'ясувати основні патоморфологічні зміни в легенях kota свійського інвазованого *Aelurostrongylus abstrusus*.

### Матеріал і методи досліджень

Матеріал для патогістологічного дослідження відбирали від kota свійського, 4 річного віку, спонтанно інвазованого *Aelurostrongylus abstrusus*. Упродовж року в тварини відмічали несистематичний кашель, а за кілька днів до загибелі – підвищення температури, в межах від 39,2 до 41,1 °С, апатію, втрату апетиту, важке дихання з хрипами.

Патологоанатомічний розтин проводили в прозекторії кафедри нормальної та патологічної морфології і

судової ветеринарії ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Для гістологічного дослідження відбирали шматочки уражених легень, які фіксували у 10 % водному розчині нейтрального формаліну. Зафіксовані у розчині формаліну фрагменти відібраних тканин зневоднювали у висхідному ряді спиртів із наступною заливкою у парафін за загальноприйнятою методикою. З парафінових блоків виготовляли гістозрізи товщиною 7 мкм на санному мікротомі MC-2 (Merkulov, 1953; Kiceli, 1962, Merkulov, 1969). Для світлооптичної мікроскопії парафінові зрізи фарбували гематоксиліном Маєра та еозином. Світлову мікроскопію і мікрофотографування гістопрепаратів здійснювали за допомогою мікроскопа Leica DM-2500 та фотокамери Leica DFC 450C.

### Результати та їх обговорення

При проведенні патологоанатомічного розтину kota було встановлено, що тварина загинула від крупозної пневмонії. Макроскопічно легені нерівномірно забарвлені, чітко виділялись ділянки із світлим забарвленням та більшою щільністю, та темно-червоні ділянки (рис. 1), з поверхні розрізу яких витікала мутна червона чи рожева рідина. Шматочки легень у воді занурено плавали. В паренхімі легень чітко розрізняли світло рожевого та сірого кольору, переважно округлої форми, різних розмірів вузлики (рис. 2). Розміщувались вони хаотично по всій площі легеневої тканини, на розрізі були щільні та дифузні.

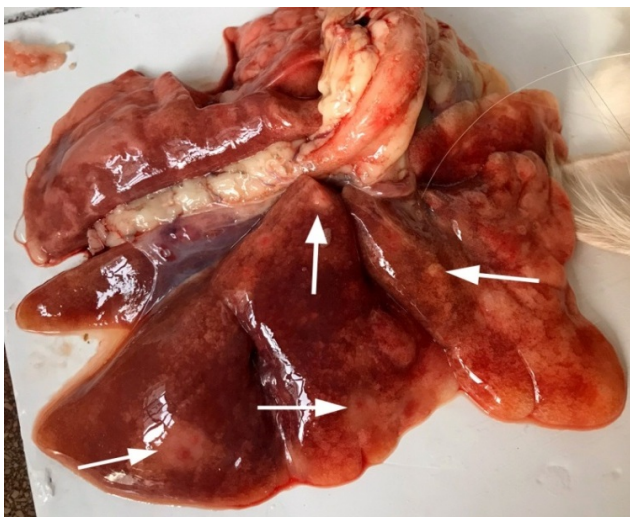


Рис. 1. Крупозна пневмонія. Паразитарні вузлики (стрілки)

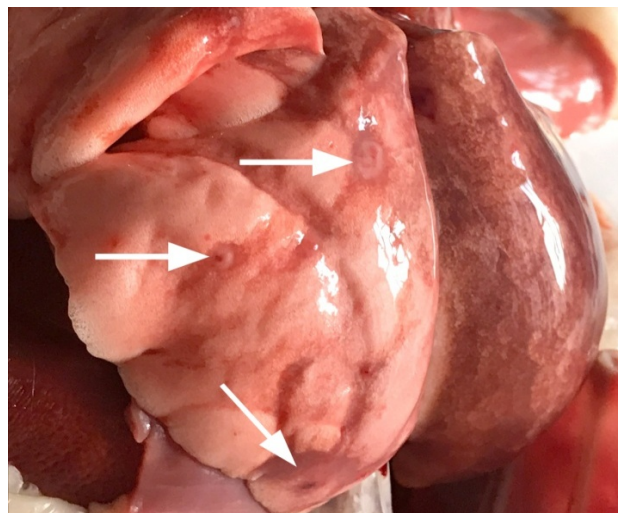
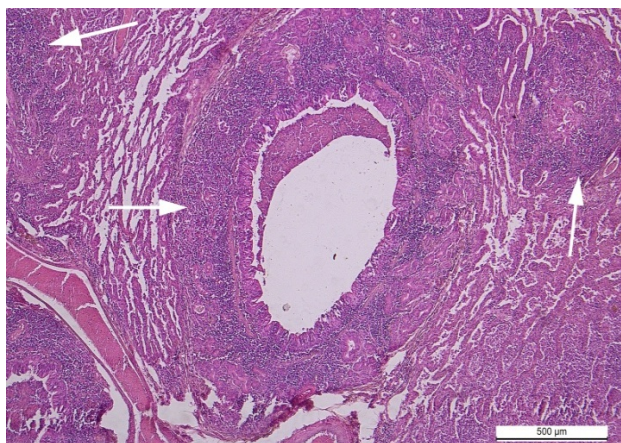


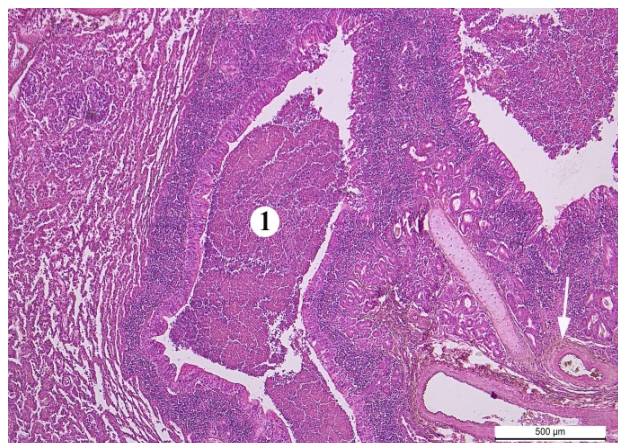
Рис. 2. Легені. Паразитарні вузлики (стрілки) в легеневій частці. Фокальний некроз

Висока інтенсивність інвазії легень kota гельмінтами *Aelurostrongylus abstrusus* призвела до розвитку крупозної пневмонії. В уражених ділянках альвеоли були заповнені лейкоцитами та фібрином, альвеолярні перегородки деформовані. Лейкоцити та філаменти фібрину заповнювали просвіт бронхів. Міжчасточкові перегородки були набряклі. Стінки бронхів потовще-

ні, набряклі, відзначалась масивна інфільтрація перибронхіальної сполучної тканини лімфоїдними клітинами, гістіоцитами та плазмоцитами з утворенням навколо бронхів клітинних муфт (рис. 3, 4). Судини переповнені кров'ю. Навколо судин також характерними були лімфоцитарні клітинні інфільтрати.



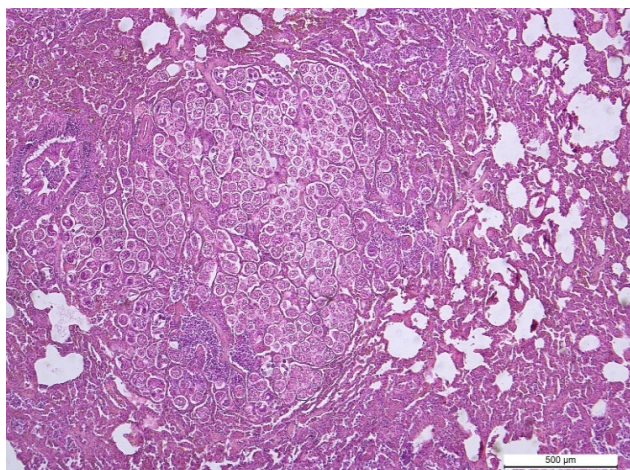
**Рис. 3.** Легені. Інфільтрація перибронхіальної сполучної тканини лімфоїдними, гістіоцитарними та плазматичними клітинами (стрілки). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20



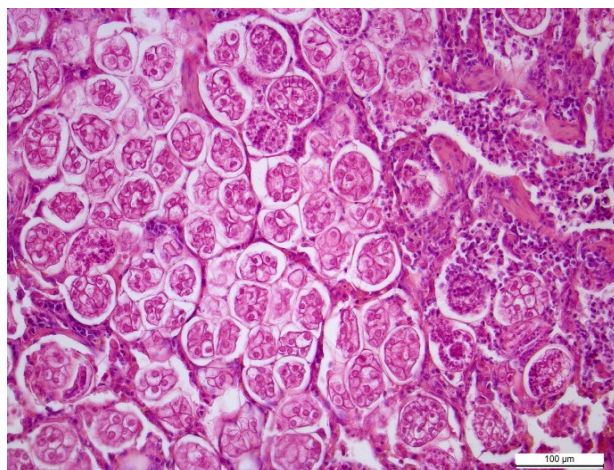
**Рис. 4.** Легені. Просвіт бронхів заповнений лейкоцитами (1). Розволокнення та набряк стінки судин (стрілка). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20

В альвеолах, де мікроскопічно виявляли яйця гельмінта, характерним було формування специфічних паразитарних вузликів (рис. 5). Ці вузлики в альвеолах і бронхіолах є результатом скупчення яєць і личинок. Альвеоли розширені, альвеолярні перегородки пошкоджені, оточені поліморфноядерними нейтрофі-

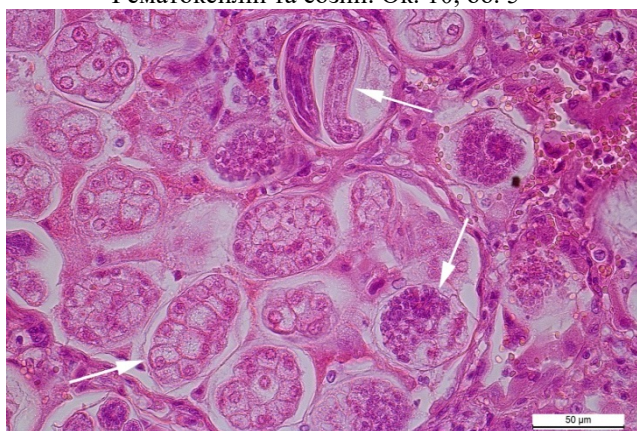
лами, макрофагами та плазматичними клітинами. Яйця *Aelurostrongylus abstrusus*, які заповнювали альвеоли та альвеолярні ходи мали гладку тоненьку оболонку, а в середині містились морули з бластомерами (рис. 6, 7, 8).



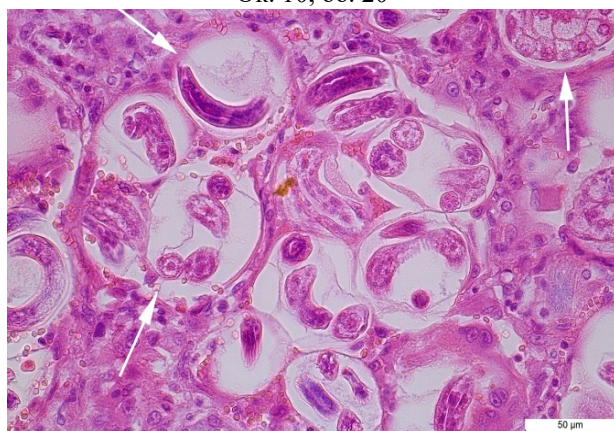
**Рис. 5.** Легені. Паразитарні вузлики, що містять личинки та яйця *Aelurostrongylus abstrusus*. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 5



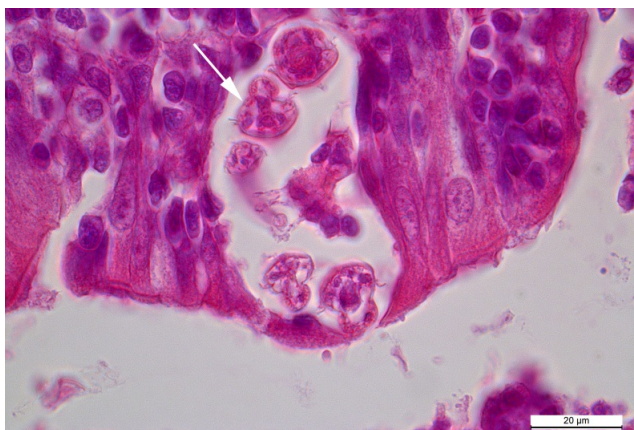
**Рис. 6.** Альвеоли заповнені яйцями *Aelurostrongylus abstrusus* з бластомерами. Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 20



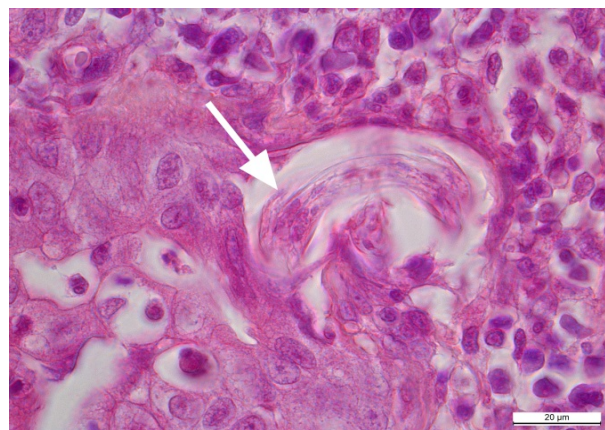
**Рис. 7.** Яйця *Aelurostrongylus abstrusus* з бластомерами та личинками L<sub>1</sub> (стрілки). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40



**Рис. 8.** Яйця *Aelurostrongylus abstrusus* з бластомерами та личинками L<sub>1</sub> (стрілки). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 40



**Рис. 9.** Личинки, що мігрують в епітелій бронхів (стрілка). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 90



**Рис. 10.** Поздовжній переріз личинки L<sub>1</sub> *Aelurostrongylus abstrusus* (стрілка). Гематоксилін та еозин. Ок. 10, об. 90

На поперечних зрізах також добре візуалізувались личинки L<sub>1</sub>. На шляху міграції личинок до бронхів та у місцях виходу в простір, характерною була запальна реакція, набряк і крововиливи з подальшим потовщенням інтерстиціальної тканини.

В результаті міграції великої кількості личинок *Aelurostrongylus abstrusus* значні патоморфологічні зміни виявляли в паренхімі легень. Розвинулась крупозна пневмонія на стадії сірої гепатизації. Слід зазначити, що у більшості клінічних випадків гельмінтозна інвазія ускладнювалась нашаруванням вторинної сапрофітної мікрофлори. Тому, лікарі ветеринарної медицини не так часто констатують загибель тварин від гельмінтів.

### Висновки

За ураження *Aelurostrongylus abstrusus* в легенях kota виявляли дифузне ушкодження легеневої паренхіми, значне скупчення личинок L<sub>1</sub> і яєць в альвеолярних просвітах, інфільтрацію клітинними елементами перибронхіальної сполучної тканини та набряк артеріол.

*Перспективи подальших досліджень.* Проведення моніторингових гельмінтолярокопічних досліджень калу котів у Львівській області та виявлення антитіл до *Aelurostrongylus abstrusus* за допомогою серологічних тестів методом ІФА.

### References

Barutzki, D., & Schaper, R. (2013). Occurrence and regional distribution of *Aelurostrongylus abstrusus* in cats in Germany. *Parasitol Res*, 112, 855–861. doi: 10.1007/s00436-012-3207-0.

Brianti, E., Giannetto, S., Dantas-Torres, F., & Otranto, D. (2014). Lungworms of the genus *Troglostrongylus* (Strongylida: Crenosomatidae): neglected parasites of domestic cats. *Vet Parasitol*, 202(3–4), 104–112. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.01.019.

Conboy, G. (2009). Helminth parasites of the canine and feline respiratory tract. *Vet Clin Small Anim.*, 39, 1109–1126. doi: 10.1016/j.cvsm.2009.06.006.

Di Cesare, A., Di Francesco, G., Frangipane di Regalbano, A., Eleni, C., De Liberato, C., Marruchella, G., Iorio, R., Malatesta, D., Romanucci, M.R., Bongiovanni, L., Cassini, R., & Traversa, D. (2015). Retrospective study on the occurrence of the feline lungworms *Aelurostrongylus abstrusus* and *Troglostrongylus* spp. in endemic areas of Italy. *Vet J.*, 203(2), 233–238. doi: 10.1016/j.tvjl.2014.12.010.

Di Cesare, A., Veronesi, F., Grillotti, E., Manzocchi, S., Perrucci, S., Beraldo, P., et al. (2015). Respiratory nematodes in cat populations of Italy. *Parasitol Res*, 114, 4463–4469. doi: 10.1007/s00436-015-4687-5.

Elsheikha, H. M., Schnyder, M., Traversa, D., Di Cesare, A., Wright, I., Lacher, D.W. (2016). Updates on feline aelurostrongylosis and research priorities for the next decade. *Parasites & Vectors*, 9, 389. doi: 10.1186/s13071-016-1671-6.

Gavrilović, P., Jovanović, M., Gavrilović, A., & Nešić, S. (2017). Fatal aelurostrongylosis in a kitten in Serbia. *Acta Parasitol*, 62(2), 488–491. doi: 10.1515/ap-2017-0058.

Grandi, G., Comin, A., Ibrahim, O., Schaper, R., Forshell, U., & Lind, E. O. (2017). Prevalence of helminth and coccidian parasites in Swedish outdoor cats and the first report of *Aelurostrongylus abstrusus* in Sweden: a coprological investigation. *Acta veterinaria Scandinavica*, 59(1), 19. doi: 10.1186/s13028-017-0287-y.

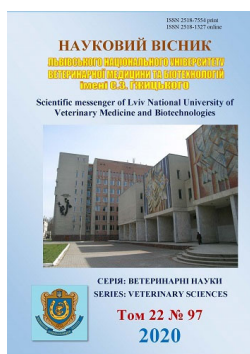
Kiceli, D. (1962). *Praktičeskaja mikropotehnika i gictohimija*. Budapesht (in Russian).

Lange, M. K., Penagos-Tabares, F., Hirzmann, J., Failing, K., Schaper, R., Van Bourgonie, Y. R., Backeljau, T., Hermosilla, C., & Taubert, A. (2018). Prevalence of *Angiostrongylus vasorum*, *Aelurostrongylus abstrusus* and *Crenosoma vulpis* larvae in native slug populations in Germany. *Vet Parasitol*, 254, 120–130. doi: 10.1016/j.vetpar.2018.03.011.

Merkulov, G. A. (1953). *Mikropokopičeskaja tehnik*. Mockva: Izdatel'ctvo inostrannoju literatury (in Russian).

Merkulov, G. A. (1969). *Kurc patologicheckoj tehnik*. L. (in Russian).

- Mircean, V, Titilincu, A, Vasile, C. (2010). Prevalence of endoparasites in household cat (*Felis catus*) populations from Transylvania (Romania) and association with risk factors. *Vet Parasitol*, 171, 163–166. doi: 10.1016/j.vetpar.2010.03.005.
- Nabais, J., Alho, A. M., Gomes, L., Ferreira da Silva, J., Nunes, T., Vicente, G., et al. (2014). *Aelurostrongylus abstrusus* in cats and *Angiostrongylus vasorum* in dogs from Lisbon, Portugal. *Acta Parasitol Portug*, 20(1/2), 35–40.
- Neviadomska, K., Poimanska, T., Mahnitska, B., Chubai, A. (2006). *Zahalna parazytolohiia*. Kyiv: Nauk. dumka (in Ukrainian).
- Olsen, C. S., Willesen, J. L., Pipper, C. B., & Mejer, H. (2015). Occurrence of *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) in Danish cats: A modified lung digestion method for isolating adult worms. *Vet Parasitol*, 210, 32–39. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.03.016.
- Symeonidou, I., Gelasakis, A. I., Arsenopoulos, K., Angelou, A., Beugnet, F., & Papadopoulos, E. (2018). Feline gastrointestinal parasitism in Greece: emergent zoonotic species and associated risk factors. *Parasites & Vectors*, 11(1), 227. doi: 10.1186/s13071-018-2812-x.
- Traversa, D., Di Cesare, A., & Conboy, G. (2010). Canine and feline cardiopulmonary parasitic nematodes in Europe: emerging and underestimated. *Parasite & Vectors*, 3, 62. doi: 10.1186/1756-3305-3-62.
- Traversa, D., & Di Cesare, A. (2013). Feline lungworms: what a dilemma. *Trends in Parasitology*, 29, 423–430. doi: 10.1016/j.pt.2013.07.004.
- Traversa, D., & Di Cesare, A. (2014). Cardio-pulmonary parasitic nematodes affecting cats in Europe: unraveling the past, depicting the present, and predicting the future. *Front. Vet. Sci*, 1, 11. doi: 10.3389/fvets.2014.00011.



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/nvlvet9728  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.22/.28.087

## Effect of additives and various microorganisms on fermentation in the rumen

O. I. Sklyar, I. V. Gerun

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

### Article info

Received 24.02.2020  
Received in revised form  
24.03.2020  
Accepted 25.03.2020

Sumy National Agrarian University,  
Gerasim Kondratieva Str., 160,  
Sumy, 40021, Ukraine.  
Tel.: +38-095-258-95-61  
E-mail: rittyru@gmail.com

*Sklyar, O. I., & Gerun, I. V. (2020). Effect of additives and various microorganisms on fermentation in the rumen. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 175–180. doi: 10.32718/nvlvet9728*

The article provides information on the use of drugs to improve scarring. Some changes in the composition of the diet may improve the profile of fermentation of microorganisms. Diarrhea is the main cause of morbidity and mortality of calves at an early age, so its prevention is important for stimulating the development of calves. However, due to the growing risk of antibiotic resistance being released into the environment and entering animal products, probiotic supplements have been developed as an alternative to improve animal health and productivity. Although the administration of probiotics to animals has been linked to the efficacy of certain groups (pathogens) in the gut microbiota, it is currently unclear how they interact with the entire gut society. Probiotics and prebiotics have the ability to regulate the balance and activity of the microbiota of the gastrointestinal tract, and are therefore considered beneficial to animals and used as a functional feed. Feeding restrictions have shown that they significantly affect the structure and activity of the gut microbial cultures of ruminants. Probiotics are micro-organisms that are not of scar origin but can be adapted to scar conditions and improve the fermentation process. Probiotics are defined as living micro-organisms or components of microbial cells that favorably affect the host organism as they regulate the gut microbiota in order to improve animal health. Inconsistent, perhaps because the dynamics of gastrointestinal development have not been taken into account. Probiotics may be used to reduce the risk or severity of pathological conditions in stressful conditions caused by impaired bowel function. Probiotics used in feed for ruminants mainly include fungi and bacteria that have replaced traditional antibiotics. In healthy calves in which the microorganism culture is relatively stable, the minimal benefits of probiotics may be noticeable. Probiotic yeast organisms have been introduced to increase the effectiveness of the scar to regulate the microflora. The focus is on the benefits of probiotics and prebiotics for the gastrointestinal ecosystem microbiome in ruminants, which are closely related to animal feeding and health.

**Key words:** rumen, gastrointestinal tract, yeast, probiotics, prebiotics.

## Вплив добавок та різних мікроорганізмів на процеси бродіння в рубці

O. I. Sklyar, I. V. Gerun

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

В статті наведено дані щодо використання препаратів для поліпшення рубцевого травлення. Деякі зміни в складі раціону можуть поліпшити профіль ферментації мікроорганізмів. Діарея є основною причиною захворюваності та смертності телят в ранньому віці, тому її профілактика важлива для стимулювання розвитку телят. Проте у зв'язку зі зростаючою небезпекою щодо появи стійкості до антибіотиків, що викидаються в навколишнє середовище і потрапляють в продукти тваринного походження, були розроблені пробіотичні добавки як альтернатива для поліпшення здоров'я і продуктивності тварин. Хоча призначення пробіотиків тваринам було пов'язано з ефективністю щодо певних груп (патогенів) в мікробіоті кишкового тракту, в даний час залишається неясним, як вони взаємодіють з усім вмістом кишкового тракту. Пробиотики та пребіотики мають здатність регулювати баланс і активність мікробіоти шлунково-кишкового тракту, через що вважаються корисними для тварин і використовуються як функціональний корм. Обмеження в годівлі показали, що вони помітно впливають на структуру і діяльність кишкових мікробних

культур жуйних тварин. Пробиотики – це мікроорганізми, які не є рубцевого походження, але можуть бути адаптовані до рубцевих умов і покращувати процес бродіння. Пробиотики визначаються як живі мікроорганізми або компоненти мікробних клітин, які сприятливо впливають на організм господаря, оскільки вони регулюють мікрофлору кишечника з метою поліпшення здоров'я тварин. Попередні дослідження показали потенційні можливості пробиотиків та пребіотиків в годівлі тварин, але їхня ефективність часто варіюється і є непослідовною, можливо, тому, що динаміка розвитку шлунково-кишкової культури не була взята до уваги. Для зниження ризику або тяжкості наслідків патологій у стресових умовах, що викликані порушенням нормальної роботи кишечника, можуть використовуватись пробиотики. Пробиотики, що використовуються в кормах для жуйних тварин, в основному включають в себе грибки і бактерії, які замінили традиційні антибіотики. У здорових телят, в яких культура мікроорганізмів відносно стабільна, можуть бути помітні мінімальні переваги пробиотиків. Пробиотичні дріжджові організми були введені з метою підвищення ефективності роботи рубця для регулювання мікрофлори. Основна увага приділена перевагам пробиотиків та пребіотиків для мікробіому шлунково-кишкової екосистеми у жуйних тварин, які тісно пов'язані з годівлею і здоров'ям тварини.

**Ключові слова:** рубець, шлунково-кишковий тракт, дріжджі, пробиотики, пребіотики.

## Вступ

Дослідниками зазначено, що екологічні та стохастичні (ймовірні) фактори, такі як дієтичний харчовий раціон, практика годівлі, чинять сильний вплив на склад і функції мікробіоти у жуйних тварин (Tilley & Terry, 1963; Taylor et al., 2002; Seymour et al., 2005; Kozlovska et al., 2011; Kolesova et al., 2017). Вивчалася шлунково-кишкова мікробна культура в кишечнику людини, котра складається щонайменше з тисячі різних видів мікроорганізмів, які впливають на енергоефективність господаря, включаючи перетравлення і зберігання енергії. У жуйних же тварин велика кількість енергії, одержуваної з дієтичних полісахаридів, які не можуть бути перетравлені господарем, пов'язана з функцією мікробних культур в рубці. Велика частина шлунково-кишкової бактеріальної культури ссавців пов'язана з двома типами *Bacteroidetes* та *Firmicutes*. З іншого боку, інші типи мають ніші в будь-якому співтоваристві, залежно від виду тварини. Таким чином, мікробіум шлунково-кишкового тракту є унікальним серед видів, які вимагають наявності різних систем для ефективного перетворення в енергію. Основні бактерії у великій рогатій худобі складають до 90 % від загальної кількості культур (Stehni & Huzhvyńska, 2005). Однак певна частина культур бактерій кишечника ще не ідентифікована через неповне розуміння структури мікроорганізмів в шлунково-кишковій екосистемі, тому що багато видів, досліджених зі зразків фекалій, отримані з невідомих (тобто раніше не ідентифікованих в кишковій мікрофлорі видів) (Tudisco et al., 2010). Тимчасом як екосистеми шлунково-кишкового тракту у людини відомі, більша частина бактерій у ВРХ залежить від годівлі (Tudisco et al., 2009). Потрібні подальші дослідження, щоб виявити більшу частину невідомих мікроорганізмів, присутніх в мікробіоті шлунково-кишкового тракту.

Пробиотики – це мікроорганізми, які не є рубцевого походження, але можуть бути адаптовані до рубцевих умов і поліпшувати процес бродіння. Пробиотики визначаються як живі мікроорганізми або компоненти мікробних клітин, які сприятливо впливають на організм господаря, оскільки вони регулюють мікрофлору кишечника з метою поліпшення здоров'я тварин (Paraniak et al., 2018;

Fedak et al., 2018). Пробиотики, що використовуються в кормах для жуйних тварин, в основному включають в себе грибки і бактерії, які замінили традиційні антибіотики. Для цієї мети в кормах для тварин використовуються специфічні види бактерій (Huzhvyńska, 2014). У системах виробництва м'ясої худоби антибіотики використовуються для зниження частоти метаболічних порушень, підвищення ефективності та зниження рівня рубцевого ацидозу, проте використання деяких неприродних антибіотиків обмежено (Van Soest et al., 1991). Пробиотики мають здатність стимулювати розвиток здорової мікробіоти, підвищуючи перетравну здатність, знижуючи рН і покращуючи імунітет слизової оболонки, запобігаючи заселенню патогенних організмів у кишечнику. Важливо, щоб введені мікроби не стали антагоністичним середовищем до вже адаптованого середовища шлунково-кишкового тракту. Крім того, існує ряд вимог до алохтонних видів пробиотиків для адаптації до кишкового середовища слизової оболонки кишечника і глікопротеїну у тварин. Ситуація в рубці дещо схожа, введені мікроби повинні знайти придатну для існування нішу, таку як рубцевий епітелій, рубцева рідина або волокнистий корм, і впливати на здоров'я господаря та видалення токсичних молекул і перетравлювання полімерів (Weinberg et al., 1995; Weissbach, 1996; Warren et al., 2002).

Пробиотики – це неперетравлювані кормові інгредієнти, при вживанні яких в достатній кількості вибірково стимулюється ріст і активність одного або обмеженої кількості мікробів в кишечнику. Вплив пробиотиків і внутрішніх корисних бактерій шлунково-кишкового тракту можуть бути посилені за рахунок використання пребіотиків. Для отримання користі для здоров'я тварини найчастіше використовуваними пребіотиками є вуглеводні субстрати, такі як олігосахариди або кормова клітковина з низькою засвоюваністю.

Дослідження пробиотиків і пребіотиків розвивалися спільно в галузях продовольства і кормів та разом з медициною і фармацевтикою (Zahiroddini et al., 2004; 2006). Існує також ряд прикладних досліджень в галузі скотарства; однак лише деякі з них обговорювалися у зв'язку з динамікою набутих мікроорганізмів.

*Мета* досліджень – застосування пробиотичних



препаратів для формування мікробіоценозу шлунково-кишкового тракту тварин та їх корекція.

### Матеріал і методи досліджень

Для проведення дослідів були сформовані за методом пар-аналогів 2 групи телят чорно-рябої породи 5-тижневого віку з середньою живою масою  $49,53 \pm 1,44$  кг. Тварини 1 групи (5 голів) були контрольними, телята 2 групи (10 голів) – дослідними і отримували з молоком один раз на добу препарат молочнокислих бактерій по 1 г/гол. з 5-тижневого віку протягом 21 діб. Телята отримували молозиво, а потім молоко та інші корми відповідно до загальноприйнятих норм. Перед початком дослідів, після закінчення випоювання препарату і через 1 місяць після закінчення випоювання препарату в 5 тварин з кожної групи вранці до згодовування брали проби крові з яремної вени для аналізів. Отримані

цифрові дані оброблені методом варіаційної статистики. Для виявлення статистичних відмінностей використаний критерій Стюдента.

### Результати та їх обговорення

У молодих жуйних тварин пробіотики, такі як LAB або Бацилли, зазвичай націлені на нижню частину кишечника і являють собою цікавий засіб стабілізації мікробіоти кишечника і зниження ризику колонізації патогенних мікроорганізмів. LAB – добре відома пробіотична добавка для молодих телят, що вважається прийнятною для регулярного застосування. Попередні результати підтверджують сприятливий вплив на баланс мікробіоти шлунково-кишкового тракту, а також на годівлю і здоров'я тварин (табл. 1).

**Таблиця 1**

Кількість мікроорганізмів у шлунково-кишковому тракті телят

Ділянки шлунково-кишкового тракту Area gastrointestinal tract	Групи мікроорганізмів			
	Лактобактерії Lactobacilli	Біфідобактерії Bifidobacteria	Анаеробні коки Anaerobic cocci	Гриби Fungus
Сичуг Abomasum	1,8	0,3	0,3	0,6
Дванадцятипала кишка Duodenum	0,4	0,8	1,4	27800
Порожня кишка Jejunum	0,3	0,6	0,2	600000
Клубова кишка Ileum	1,4	0,4	1,3	34
Сліпа кишка Caecum	0,6	1,2	0,5	26
Ободова кишка Colon	0,8	0,5	0,6	51
Пряма кишка Rectum	0,5	1,1	0,5	26

Примітка: \* –  $P \leq 0,05$  порівняно зі здоровими тваринами

Оптимізація кишкової флори вважається ефективною для здорового вирощування телят, бо вона збільшує кількість корисних мікроорганізмів. Забезпечення мікроорганізмами корів з народження з профілактичною метою дозволяє об'єднати і встановити ці види пробіотиків разом з мікробіотою телят. Крім того, раннє заселення LAB кишкової екосистемі може знизити приєднання патогенів до слизової оболонки кишечника. Було показано, що стабільне мікробне навантаження видів Лактобацили *Lactobacillus* поліпшує набір ваги та імунокомпетентність у молодих телят, однак попередні дані щодо використання пробіотиків при годівлі телят зазвичай були неоднозначними. Ефективність видів пробіотиків може варіюватися залежно від того, чи вирощуються телята в здорових умовах, оскільки в попередніх дослідженнях ефект пробіотиків часто був вищим, коли контрольні телята були слабкими, що визначалося за кількістю фекалій

або ректальної температури. У стресових умовах для зниження ризику або тяжкості ушкоджень, викликаних порушенням нормальної роботи кишечника, можуть використовуватися мікроорганізми, одержувані прямим згодовуванням. Потрібне краще розуміння того, як обрані види лактобактерій і біфідобактерій долають вплив патогенних мікроорганізмів: шляхом антагонізації патогенності й модулювання імунних реакцій на інфекції. Деякі види бактерій родів *Lactobacillus* і *Bifidobacterium* показали добрі результати як пробіотики у жуйних тварин, збільшуючи рівень приросту ваги та продуктивності. Крім того, було відмічено, що ці молочнокислі бактерії здатні знизити ризик ентеральних захворювань, що викликаються кишковою паличкою і сальмонелюю.

Грибки *Aspergillus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae* та *Candida levisca* використовувалися як пробіотики, а також харчові добавки для поліпшення процесу

бродіння рубця. *A. oryzae* поліпшує використання молочної кислоти декількома бактеріями, такими як *Megasphaera elsdenii* та *Selomonas ruminantium*, що дозволяє уникнути зниження рН відразу після годівлі. *S. cerevisiae* сприяє метаболізму мікроорганізмів рубця, оскільки він підвищує рН рубця або зменшує час, протягом якого рН становить менше 5,6, збільшує співвідношення бутирату і пропіонату, а також підвищує засвоєваність сухої речовини і нейтрального волокна. Крім того, дріжджові культури стимулюють використання  $H^+$  ацетогенними бактеріями, тим самим знижуючи виробництво метану. Присутність *Saccharomyces cerevisiae* сприяє створенню фібринолітичних бактерій у вигляді *F. succinogenes* та *R. albus*, а також зменшує популяцію мікроорганізмів, які виробляють молочну кислоту, та мікроорганізмів, що використовують  $H^+$  для виробництва  $CH_4$ . Крім того, *S. cerevisiae* стимулює розмноження грибків *N. frontalis* та виробництво молочної кислоти з використанням *M. elsdenii* та *S. ruminantium*, запобігаючи зниженню рН рубця, покращуючи ферментацію волокон і збільшуючи виробництво пропіонату. Всі ці результати свідчать про те, що ці добавки вигідні з точки зору збільшення ваги та виробництва молока. У жуйних тварин пробіотики показали позитивний ефект у відлучених телят та збільшення продуктивності молочних корів, засвоєння поживних речовин, ефективність, збільшення ваги м'ясної худоби, а також більшу стійкість до шлунково-кишкових захворювань.

Цукор запобігає адгезії ентеробактерій (кишкова паличка *Escherichia coli* і сальмонела) до епітелію кишечника. Галактозо-лактоза (ГЛ) – це трисахарид (галактоза плюс лактоза), який утворюється при ферментативній обробці сироватки бета-галактозидази. Додавання ГЛ в замітник молока (ЗМ) раніше мало позитивний вплив на розвиток і здоров'я молочних телят. Додавання МОС, ФОС і ГЛ може поліпшити показники розвитку телят як на стадії до, так і після відлучення; однак зміни в активності мікробної ферментації цими цукрами ще не детально

вивчені. Більшість пребіотиків можуть не мати очевидного позитивного ефекту порівняно з пробіотиками. Згодовування целюлозоолігосахариду (ЦС), що є комерційно доступним олігосахаридом, підвищує продуктивність і впливає на кишкову екологію у телят, яких годували ЗМ або цільним молоком. Істотних відмінностей у складі фекальних спільнот бактерій або профілях органічних кислот в групі ЗМ не спостерігалось. Однак ця добавка, мабуть, ефективно модулює кишкове бактеріальне співтовариство кишечника телят при прийомі з цільним молоком, бо частка групи Коккоідів Клостридії була вище в пребіотичній групі в дослідженні з цільним молоком. Виходячи з цих результатів, тип рідкого корму (ЗМ або незбиране молоко) для телят до відлучення може відповідати за різні реакції на годівлю ЦС. Загалом додавання ЦС не виявила ніякого впливу на підтримання рівня видів Лактобацили (*Lactobacillus*) і Біфідобактерій (*Bifidobacterium*) в товстій кишці телят до відлучення. Вважається, що ЦС використовується специфічними мікробами, які мешкають в кишечнику теляти, і це призводить до збільшення числа бактерій, що продукують масляну кислоту і належать до Коккоідів Клостридії. Концентрації бутирату калу в той час також були вищі. Поряд з його значенням як джерела енергії, бутират також бере участь в рості та диференціюванні клітин кишечника в товстій кишці, чим поліпшує його епітеліальну структуру, підвищує ефективність травлення і всмоктування, що може сприяти вищій здатності до засвоєння корму. ЦС, що задається з рідким кормом (молоком або відновлене ЗМ), може досягти нижньої частини травного тракту в рефлексі шлунково-кишкового тракту і надавати пребіотичний ефект, використовуючи механізм, аналогічний механізму моногастальних тварин.

Встановлено, що впродовж застосування пробіотичного препарату у тварин дослідної групи в порівнянні з контролем збільшується вміст загального білка (табл. 2).

**Таблиця 2**

Вплив пробіотика на біохімічні показники крові телят

Показники	Групи тварин	До застосування	Після застосування
Загальний протеїн, г/л	К	72,6 ± 1,60	77,3 ± 2,30
	Д	80,3 ± 3,20	78,2 ± 2,60
Альбуміни, %	К	42,4 ± 2,6	44,3 ± 1,6
	Д	44,0 ± 2,0	42,0 ± 1,2
α-глобуліни, %	К	6,2 ± 0,1	8,3 ± 1,4
	Д	9,0 ± 1,2	7,0 ± 1,0
β-глобуліни, %	К	12,0 ± 1,0	12,4 ± 2,0
	Д	14,0 ± 1,0	13,5 ± 2,1
γ-глобуліни, %	К	11,3 ± 0,5	13,2 ± 1,1
	Д	11,9 ± 1,3	14,5 ± 1,2
БАСК, %	К	29,54 ± 2,60	38,59 ± 1,70
	Д	25,30 ± 2,30	44,20 ± 2,40
ЛАСК, %	К	8,44 ± 0,70	9,36 ± 0,80
	Д	9,36 ± 0,90	15,4 ± 0,60

Примітка: \* –  $P < 0,05$ , \*\*\* –  $P < 0,001$  порівняно з контролем

Аналіз проведених досліджень свідчить про позитивний вплив пробіотика на показники імуноглобулінів, які підвищуються в середньому на 5 %. У процесі використання тваринам препарату спостерігається зростання БАСК – до  $44,20 \pm 2,40$  %, ЛАСК – до  $15,4 \pm 0,60$  ( $P < 0,05$ ).

Дослідження показали, що згодовування телятам добавок після відлучення збільшило добовий приріст і ефективність годівлі, але не в період до відлучення. Це, можливо, було викликано, головним чином, посиленням румінальної ферментації, оскільки підвищилися рівні пропіоната і загальний рівень жирних кислот з коротким ланцюгом (ЖКЛ), що дозволяє припустити, що ЦС впливав на характер ферментації, забезпечення джерел вуглецю та енергії. Після відлучення тверді корми потрапляють безпосередньо в рубець, а потім піддаються мікробіологічній обробці. За винятком дуже молодих жуйних тварин, пребіотики, що вводяться перорально, засвоюються мікробами румінального походження і не доходять до нижньої частини кишечника, якщо вони не захищені від перетравлення руміналом. Пробиотики для жуйних тварин в основному застосовують для покращення перетравлювання клітковини мікроорганізмів рубця. Встановлено, що вони позитивно впливають на різні процеси травлення, особливо на целюлолітичний аналіз і синтез мікробних білків. Основною формою пробіотика, який зазвичай використовується у молочних корів, є різні види дріжджів (в основному пекарські дріжджі). Що стосується бактеріальних пробіотиків, то бактерії, що продукують лактат (ентерококи, лактобактерії), які підтримують молочну кислоту на більш сталому рівні, ніж стрептококи *bovis*, можуть бути використані як засіб профілактики ацидозів у тварин, яких годували концентрованими кормами. *Megasphaella elsdenii* або Пропіонокислі бактерії також вводилися як мікроорганізми прямого згодовування, щоб уникнути накопичення румінального лактату.

Рубцева ферментація є результатом метаболізму бактерій, грибків та простих одноклітинних організмів, присутніх в цьому середовищі. Їхні метаболічні шляхи взаємопов'язані таким чином, що кінцевий продукт або проміжні метаболіти будь-якого типу мікроорганізмів є субстратом іншого, що необхідних для годівлі жуйних тварин, досягаючи кінцевих продуктів рубцевого бродіння.

### Висновки

Здоров'я шлунково-кишкового тракту можна визначити як здатність підтримувати баланс екосистеми ШК. Бажані зміни в мікробіоті можуть бути пояснені впливом пробіотиків і пребіотиків, а не вегетативними змінами. Дослідження показали, що пробіотики покращили баланс мікробіоти великої рогатої худоби, динаміку і функції рубцевої спільноти. Поліпшення рубцевого бродіння призводить до збільшення виробництва продукції

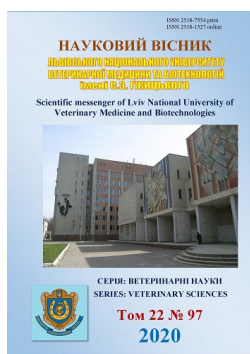
тваринництва. Встановлено позитивний вплив на целюлолітичний аналіз і синтез мікробних білків. Встановлено, що додавання пробіотика жуйним тваринам сприяло поліпшенню засвоєння поживних речовин, збільшенню ваги, а також більшій стійкості до шлунково-кишкових захворювань. Призначення прийому пребіотиків відлученим і не відлученим телятам є вигідним, оскільки формування у телят бажаної кишкової (рубець або нижня частина кишечника) мікробіоти може сприяти подальшому поліпшенню показників розвитку в старшому віці.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження структури і діяльності мікробіоти кишечника, функціональних взаємодій між мікробами кишечника і відносин між мікробами і клітинами-господарями необхідні для визначення фундаментальних аспектів майбутніх пробіотичних та пребіотичних досліджень.

### References

- Fedak, N., Chumachenko, S., Darmohray, L. M., Guttyj, B. V., & Perederiy, M. H. (2018). The effectiveness of the use of probiotics for wet maize grain preserving. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 20(89), 85–88. doi: 10.32718/nvlvet8916.
- Huzhvyńska, S. O. (2014). Vidbir molochnokyslykh bakterii dlia vyhotovlennia probiotychnykh preparativ. *Veterynarna medytsyna*, 99, 196–201 (in Ukrainian).
- Kolesova, E. A., Teraevich, A. S., & Lajons, D. A. (2017). Probiotiki dlja krupnogo rogatogo skota. *Materialy Mezhdunarodnoj (zaочноj) nauchno-prakticheskoy konferencii*, 106–111 (in Russian).
- Kozlovska, H. V., Danylenko, S. H., & Skybitskyi, V. H. (2011). Antahonistychni ta adhezyvni vlastyvyosti bifidobakterii, vydilyenykh vid teliat. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny im. S.Z. Hzhyskoho*, 13(4), 177–181 (in Ukrainian).
- Paraniak, R., Kalyn, B., & Nahirniak, T. (2018). Value and feasibility of probiotic use. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(87), 116–121. doi: 10.15421/nvlvet8723.
- Seymour, W. M., Campbell, D. R., & Johnson, Z. B. (2005). Relationship between rumen volatile fatty acid concentrations and milk production dairy cows: a literature study. *Animal Feed Science and Technology*, 119, 155–169.
- Stehni, B. T., & Huzhvyńska, S. O. (2005). Probiotyky u tvarynyntstvi. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 2, 26–29 (in Ukrainian).
- Taylor, C. C., Ranjit, N. J., Mills, J. A., Neylon, J. M., & Kung, L. (2002). The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows. *J Dairy Sci.*, 85(7), 1793–1800. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74253-7.

- Tilley, J. M. A., & Terry, R. A. (1963). A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J Br Grassland Soc.*, 18(2), 104–111. doi: 10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x.
- Tudisco, R., Calabrò, S., Grossi, M., Piccolo, G., Guglielmelli, A., Cutrignelli, M. I., Caiazzo, C., & Infascelli, F. (2010). Influence of replacing corn silage with barley silage in the diets of buffalo cows on milk yield and quality. *Vet. Res. Commun.*, 34(1), S193–S196. doi: 10.1007/s11259-010-9406-1.
- Tudisco, R., Calabrò, S., Terzi, V., Piccolo, V., Guglielmelli, A., & Infascelli, F. (2009). *In vitro* fermentation of ten cultivars of barley silage. *Italian J. Anim. Sci.*, 8(2), 343–345. doi: 10.4081/ijas.2009.s2.343.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.*, 74(10), 3583–3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
- Warren, H. E., Tweed, J. K. S., Youell, S. J., Dewhurst, R. J., Lee, M. R. F., & Scollan, N. D. (2002). Effect of ensiling on the fatty acid composition of the resultant silage. In: Durand JL, Emile JC, Huyghe C, Lemaire G, editors. *Multi-Function Grasslands*, 7. *Grassland Science in Europe*, 100–101.
- Weinberg, Z.G., Ashbell, G., Bolson, K.K., Pahlow, G., Hen, Y., & Azrieli, A. (1995). The effect of a propionic acid bacterial inoculant applied at ensiling, with or without lactic acid bacteria, on the aerobic stability of pearl millet and maize silages. *J Appl Bacteriol.*, 78(4), 430–436. doi: 10.1111/j.1365-2672.1995.tb03430.x.
- Weissbach, F. (1996). New developments in crop conservation. *Proceedings of the 11th International Silage Conference; Aberystwyth, IGER*, 11–25.
- Zahiroddini, H., Baah, J., & McAllister, T. A. (2006). Effects of microbial inoculants on the fermentation, nutrient retention, and aerobic stability of barley silage. *Asian-Aust J Anim Sci.*, 19(10), 1429–1436. doi: 10.5713/ajas.2006.1429.
- Zahiroddini, H., Baah, J., Absalom, W., & McAllister, T. A. (2004). Effect of an inoculant and hydrolytic enzymes on fermentation and nutritive value of whole crop barley silage. *Anim Feed Sci Technol.*, 117(3-4), 317–330. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2004.08.013.



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/nvlvet9729  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:618.519.16:631.22:636.2

## Distribution of obstetric pathology of cows in the leading agricultural enterprises of Khmelnytsky region

R. M. Sachuk<sup>1</sup>, Ya. S. Stravsky<sup>2</sup>, A. M. Shevchenko<sup>3</sup>, O. A. Katsaraba<sup>4</sup>, S. V. Zhigalyuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Epizootology Station IVM NAAS, Rivne, Ukraine

<sup>2</sup>I. Gorbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

<sup>3</sup>PE "Torres-N", Kyiv region, Brovary, Ukraine

<sup>4</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

### Article info

Received 26.02.2020

Received in revised form

26.03.2020

Accepted 27.03.2020

Research Epizootology Station IVM  
NAAS, Knyaz Vladimir Str., 16/18,  
Rivne, 33028, Ukraine.  
Tel.: +38-097-671-90-63  
E-mail: sachuk.08@ukr.net

I. Gorbachevsky Ternopil National  
Medical University, Maidan Voli, 1  
Ternopil, 46002, Ukraine.

PE "Torres-N", Gagarina Str., 16,  
office 40, Kyiv region, Brovary,  
07400, Ukraine.

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

**Sachuk, R. M., Stravsky, Ya. S., Shevchenko, A. M., Katsaraba, O. A., & Zhigalyuk, S. V. (2020). Distribution of obstetric pathology of cows in the leading agricultural enterprises of Khmelnytsky region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 181–186. doi: 10.32718/nvlvet9729**

There is a problem in the farms of the Khmelnytsky region of reducing the reproductive capacity of cows. Our analysis in the region showed that in the studied cows of the Native Land Branch of PJSC "Grain Products MHP" and PE "Demetra-2010" the length of the service period and the postpartum period are somewhat longer. The service period during all three lactations was smaller in cows of the Branch "Native land" of PJSC "Grain product MHP" by 11.9 days for animals of PE "Demetra-2010", the average period indicator was  $169.3 \pm 65.04$  and  $181.2 \pm 31.11$  days, respectively. In a retrospective analysis which was conducted by us in the leading farms of the Khmelnytsky region, it was found that the share of obstetric diseases in the structure of non-communicable cow pathology was 21.9 % in the Branch "Native Territory" of PJSC "Zernoproduct MHP" and 22.5 % in PE "Demetra 2010". At the diagnostic stage of obstetric examination, the spread of obstetric pathology in cows during periods of dryness, calving and post-calving was analyzed. In the period of dryness, there were 8.1 % (7.5–9.9 %) cases of sedimentation, 3.9 % (2.3–4.5 %) udder edema. In the course of the farm surveys, the pathological course of childbirth was recorded in 3360 animals, accounting for 54 % of the total number of surveyed and 88.5 % of feral animals. Namely, in 1417 cows (22.8 %) observed pathology of the third stage of childbirth (delay of litter), in 963 cows (15.5 %) observed weakness of the generic activity. In 723 cows (11.6 %), birth trauma was reported. Postpartum complications in the cows surveyed in the Khmelnytsky region were observed postpartum sepsis (0.3 %), infected wounds after caesarean section (0.2 %) and vulva (0.1 %) postpartum vulva-vaginitis (7.1 %), subinvolution uterus (11.2 %) and endometritis (21.6 %). It was found that cows of the dry period were diagnosed with subclinical mastitis, which fluctuated within 13.3 %, respectively. Whereas clinical mastitis in the dry season on average on farms sick 7.4 % of animals. Prospective in the study of the etiology of metabolic and obstetric diseases will be the study of individual indicators of quality and safety of feed, clinical and laboratory studies of pathology of the reproductive system, which will become the basis for early diagnosis of these diseases.

**Key words:** cows, partum, postpartum period, delay in litter, subinvolution of uterus, postpartum endometritis, vulva-vaginitis, paresis, subclinical mastitis

## Поширення акушерської патології корів у провідних сільськогосподарських підприємствах Хмельницької області

Р. М. Сачук<sup>1</sup>, Я. С. Стравський<sup>2</sup>, А. М. Шевченко<sup>3</sup>, О. А. Кацараба<sup>4</sup>, С. В. Жигалюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Дослідна станція епізоотології ІВМ НААН, м. Рівне, Україна

<sup>2</sup>Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, м. Тернопіль, Україна

<sup>3</sup>ПП "Торес-Н", Київська область, м. Бровари, Україна

<sup>4</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У господарствах Хмельницької області існує проблема зниження відтворювальної здатності корів. Проведений нами аналіз у регіоні показав, що у досліджуваного поголів'я корів Філії "Рідний край" ПрАТ "Зернопродукт МХП" та ПП "Деметра-2010" тривалість сервіс-періоду і міжотельного періоду децю подовжені. Сервіс-період упродовж всіх трьох лактацій був меншим у корів Філії "Рідний край" ПрАТ "Зернопродукт МХП" на 11,9 доби, ніж у тварин ПП "Деметра-2010", середній показник періоду становив  $169,3 \pm 65,04$  та  $181,2 \pm 31,11$  доби відповідно. При ретроспективному аналізі, який було проведено нами у провідних господарствах Хмельницької області, встановлено, що питома вага акушерських захворювань у структурі незаразної патології корів складала 21,9 % у Філії "Рідний край" ПрАТ "Зернопродукт МХП" та 22,5 % у ПП "Деметра-2010". На діагностичному етапі акушерської диспансеризації було проаналізовано поширення акушерської патології у корів в періоди сухостою, отелу та післятелу. У період сухостою відмічено: випадки залежування до родів 8,1 % (7,5–9,9 %), набряк вимені 3,9 % (2,3–4,5 %). За час проведення досліджень у господарствах патологічний перебіг родів реєстрували у 3360 тварин, що складає 54 % від загальної кількості обстежених і 88,5 % від розтелених тварин. Зокрема, у 1417 корів (22,8 %) спостерігали патологію третьої стадії родів (затримку посліду), у 963 корів (15,5 %) відмічено слабкість родової діяльності. У 723 корів (11,6 %) було зафіксовано травми родових шляхів. Серед післяродових ускладнень у обстежених корів господарствах Хмельницької області спостерігали післяродовий сепсис (0,3 %), інфіковані рани після кесаревого розтину (0,2 %) та вульви (0,1 %) післяродовий вульво-вагініт (7,1 %), субінволюція матки (11,2 %) та ендометрит (21,6 %). Було встановлено, що у корів сухостійного періоду субклінічний мастит коливався в середньому в 13,3 %, тимчасом як клінічним маститом у сухостійний період в середньому по господарствах хворіло 7,4 % тварин. Перспективним у вивченні етіології метаболічних та акушерських хвороб буде дослідження окремих показників якості та безпечності кормів, проведення клінічних та лабораторних досліджень патології статевої системи, що стане основою ранньої діагностики цих захворювань.

**Ключові слова:** корови, роди, післяродовий період, затримка посліду, субінволюція матки, післяродовий ендометрит, вульво-вагініт, парез, субклінічний мастит.

## Вступ

Продуктивність корів значною мірою залежить від стану плодючості тварин, ритмічного відтворення стада, раціонального догляду, годівлі та утримання тварин (Gutyj et al., 2017; Bomko et al., 2018; Slivinska et al., 2018; 2019; Kulyaba et al., 2019; Borshch et al., 2020; Grymak et al., 2020). Саме за таких умов можливо досягти генетично запрограмованої продуктивності тварин та зберегти здоров'я і продовжити термін їхнього господарського використання (Hladii et al., 2017). Тому будь-які порушення у системі живлення та утримання тварин, особливо у сухостійний період та у перші тижні після родів, призводять до появи захворювань, зниження продуктивності, зокрема захворювання статевих органів, розладу обміну речовин (Sachuk et al., 2019; Klosova et al., 2019).

На сьогодні запобігання акушерській патології у молочному скотарстві є досить актуальною проблемою, оскільки ця патологія супроводжується затриманням посліду, субінволюцією матки та гострим гнійно-катаральним післяродовим ендометритом. Ці захворювання призводять до розвитку анафродизії, неплідності та значних економічних збитків (Kalynovskiy et al., 2013; Katsaraba, 2015). Патологія родів у корів є суттєвим фактором, який впливає не тільки на характер перебігу післяродового періоду, а й виступає чинником патогенезу неплідності. Саме тому вивчення механізмів розвитку післяродових захворювань в сучасній акушерській науці має вагоме значення (Koreiba, 2014; Stravsky et al., 2017).

Таким чином, акушерська патологія не лише привертає до себе увагу дослідників, тут є вже певні напрацювання, однак всі вони різнопланові, що утруднює формування на їхній основі конкретних рекомендацій, тому ця проблема залишається відкритою. Па-

тологія відтворення корів, а саме акушерська патологія є справжньою проблемою для багатьох господарств України (Sachuk et al., 2019).

Тому, виходячи із вищевикладеного, метою нашої роботи було вивчити поширення акушерської патології у провідних сільськогосподарських підприємствах Хмельницької області.

## Матеріал і методи досліджень

На основі статистичних даних проаналізовано поголів'я, кількість підприємств та показники відтворювальної здатності корів у сільськогосподарських підприємствах Рівненської області (Demchak et al., 2018).

Дані про захворювання корів на акушерську патологію та порушення обміну речовин проаналізували на основі акушерської диспансеризації у Філії "Рідний край" ПрАТ "Зернопродукт МХП" (с. Новоставці) Теофіпольського району та ПП "Деметра-2010" (с. Боришківці) Кам'янець-Подільського району Хмельницької області протягом 2016–2018 рр. Дослідження проведені на 6227 коровах сухостійного періоду і тих, які розтелилися з жовтня по березень 2016–2018 рр. голштинської, симентальської та української молочної чорно-рябої порід із продуктивністю 4000–6500 кг. При аналізі захворюваності корів враховані власні клініко-діагностичні дослідження організму корів і річні звіти Хмельницької регіональної державної лабораторії ветеринарної медицини.

При оцінці відтворювальної здатності корів керувалися стандартними зоотехнічними методиками (DSTU 3070–95, 1995; Hladii et al., 2017).

Статистичну обробку результатів здійснювали методами варіаційної статистики з використанням програми Statistica 6.0 (StatSoft Inc., USA). Застосовували непараметричні методи досліджень (критерії Уїлкок-

сона, Манна–Уїтні). Визначали середнє арифметичне (x), стандартну похибку середньої величини (SE).

### Результати та їх обговорення

Філія “Рідний край” ПрАТ “Зернопродукт МХП” та ПП “Деметра-2010” – провідні господарства Хмельницької області, основними напрямками розвитку яких є виробництво м’ясо-молочної продукції. У цих господарствах ми вивчали тривалість сервісу-періоду корів та міжотельного періоду. На основі проведених досліджень встановлено, що у досліджуваного поголів’я корів Філії “Рідний край” ПрАТ “Зернопродукт МХП” та ПП “Деметра-2010” тривалість сервіс-періоду і міжотельного періоду, як і в корів господарств Рівненської області, дещо подовжені. Сервіс-період упродовж всіх трьох лактацій був меншим у корів Філії “Рідний край” ПрАТ “Зернопродукт МХП” на 11,9 доби, ніж у тварин ПП “Деметра-2010”, серед-

ній показник періоду становив  $169,3 \pm 65,04$  та  $181,2 \pm 31,11$  доби відповідно. Показник міжотельного періоду дещо перевищує оптимальну тривалість в корів обох досліджуваних господарств, що обумовлено як генетико-біологічними, так і технологічними факторами і протягом всіх лактацій трьох досліджуваних років на 9,4 доби за другу лактацію; 14,6 – за третю та 17,7 доби – за найвищу лактацію відповідно.

При проведеному нами ретроспективному аналізі у провідних господарствах Хмельницької області встановлено, що питома вага акушерських захворювань в структурі незаразної патології корів складала 21,9 % у Філії “Рідний край” ПрАТ “Зернопродукт МХП” та 22,5 % у ПП “Деметра-2010”.

Результати ретроспективного аналізу акушерської патології корів обстежених господарств за нозологічними одиницями протягом 2016–2018 рр. подано у табл. 1.

**Таблиця 1**

Структура акушерської патології корів сухостійного періоду у провідних господарствах Хмельницької області

Нозологічна одиниця	Філія “Рідний край”		ПП “Деметра-2010”		Всього	
	n	%	n	%	n	%
Всього корів	4590	100	1637	100	6227	100
Залежування до родів	344	7,5	162	9,9	506	8,1
Набряк вимені	207	4,5	38	2,3	245	3,9
Кетоз та ацидоз	431	9,4	273	16,7	704	11,3
Синдром жирної печінки	220	4,8	90	5,5	310	5,0
Субклінічний мастит	642	14,0	191	11,7	833	13,3
Клінічний мастит	257	5,6	203	12,4	460	7,4
Мертві плоди	39	0,8	28	1,7	67	1,1
Ідіопатичний аборт	51	1,1	39	2,4	90	1,4

У зв’язку з тим, що господарства благополучні щодо хламідіозу, туберкульозу, бруцельозу та лейкозу корів, то наявність в анамнезі ідіопатичних абортів 1,1–2,4 (1,4) %, мертвих плодів 0,8–1,7 (1,1) % можна розцінювати як свідчення прихованих або недиагностованих запальних процесів репродуктивних органів (хронічний ендометрит, цервіцити, вульво-вагініти) до осіменіння, що є ризиком ускладнень у сухостійному періоді та патології родів.

Також нами було встановлено, що у сухостійний період корів був діагностований субклінічний мастит, який коливався в межах 11,3–16,7 (14,0) % та 9,5–13,9

(11,7) % відповідно, тимчасом як клінічним маститом у сухостійний період в середньому по господарствах хворіло від 5,6 до 12,4 % тварин.

Як свідчать дані таблиці 2, з 6227 досліджуваних корів отели пройшли вчасно у 3798 (61,0 %).

Зрозуміло, що вищеописані ускладнення призвели до зростання частоти патологічних отелів, так, у 216 (3,5 %) корів – спостерігали крупноплідність, з них з оперативним втручанням – у 12 випадках (0,2 %) за показами: слабкість родової діяльності, генетичні вади та травмами родових шляхів.

**Таблиця 2**

Особливості патології при отеленнях у корів провідних господарствах Хмельницької області

Нозологічна одиниця	Філія “Рідний край”		ПП “Деметра-2010”		Всього	
	n	%	n	%	n	%
Всього обстежених корів	4590	100	1637	100	6227	100
Всього отелень	2777	60,5	1021	62,4	3798	61,0
Затримка посліду	998	21,7	419	25,6	1417	22,8
Порушення взаємовідношення плода до родових шляхів (крупноплідність)	119	2,6	97	5,9	216	3,5
Метвонародження, каліцтво	23	0,5	18	1,1	41	0,7
Слабкість родової діяльності	803	17,5	160	9,8	963	15,5
Травми родових шляхів	569	12,4	154	9,4	723	11,6

Структура післяродових ускладнень у обстежених корів засвідчила, що в групі наявні окремі випадки важких форм септичного процесу – післяродовий сепсис (0,3 %), інфіковані рани після кесаревого роз-

тину (0,2 %) та вульви (0,1 %), частина яких ускладнилась післяродовими вульво-вагінітами (7,1 %) та ендометритами (21,6 %), складають вагому частку (табл. 3).

**Таблиця 3**

Структура післяродових ускладнень корів у провідних господарствах Хмельницької області

Нозологічна одиниця	Філія “Рідний край”		ПП “Деметра-2010”		Всього	
	n	%	n	%	n	%
Всього обстежених корів	4590	100	1637	100	6227	100
Післяродовий сепсис	9	0,2	7	0,4	16	0,3
Інфікована рана після кесаревого розтину	6	0,1	6	0,4	12	0,2
Інфікований шов вульви	4	0,09	3	0,2	7	0,1
Післяродовий вульво-вагініт	245	5,3	198	12,1	443	7,1
Післяродовий ендометрит	945	20,6	401	24,5	1346	21,6
Субінволюція матки	523	11,5	175	10,7	698	11,2
Післяродовий парез	500	10,9	291	17,8	791	12,7
Субклінічний мастит	909	19,8	491	30,0	1400	22,5
Клінічний мастит	918	20,0	376	23,0	1294	20,8
Кетоз	606	13,2	237	14,5	843	13,5

Детальне обстеження корів даної групи засвідчило, що реальна частота післяродових ускладнень є вищою, оскільки замість верифікації діагнозу післяродового ендометриту фігурує інший діагноз – субінволюція матки (11,2 %).

Враховуючи зазначене, наявність післяродового ендометриту та ранових ускладнень за клінічними даними отелів трактували у випадках 698 поєднань субінволюції матки та підвищення температури тіла вище ніж 39,5 °С більше доби (n = 26); наявних змін у показниках крові (n = 15) та невідповідності даних УЗ-обстеження. Підтвердженням діагнозу післяродового септичного ускладнення були схеми лікування, що були призначені коровам у цей період (антибіотикотерапія препаратами широкого спектру дії, призначення двох антибіотиків широкого спектру дії одночасно та норсульфазолом, додаткова обробка антисептиками ран на передній черевній стінці та вульви), внутрішньоматкові втручання: накладання вторинних швів на вульву, ревізія стінок порожнини матки. Проведена антибактеріальна та протизапальна терапія не була достатньо ефективною, тільки у 30,3 % тварин потрібно було виконати позапланове оперативне втручання.

Крім того, варто наголосити на частоті захворювань корів субклінічним маститом, випадків якого найбільше реєструвалося у післяотельний період. У Філії “Рідний край” протягом досліджуваних років ця патологія коливалася в межах 19,8 %, у ПП “Деметра-2010” – 30,0 %, при цьому в 77,5 % та 76,6 % тварин третьої, четвертої лактації, які хворіли понад 2 рази. Найбільше число уражених корів у господарствах СМ спостерігається в осінньо-зимовий і весняний періоди, тимчасом як клінічним маститом у цей період хворіло від 19,8 до 30,0 % тварин. При клінічному маститі спостерігали зміни в секреті молочної залози, загальному стані тварини, а в окремих тварин ПП “Деметра-2010” (n = 6) були наявні некрози дійок.

Субклінічний мастит у корів ПП “Деметра-2010” діагностували за допомогою реактиву Profilac Reagent

Н. У Філії “Рідний край” використовують каліфорнійський маститний тест. Під час обліку реакції враховували забарвлення суміші та утворення желеподібного згустку.

### Висновки

1. Серед захворювань незаразної етіології у сільськогосподарських підприємствах Хмельницької області акушерська патологія становила 21,9 % у Філії “Рідний край” ПрАТ “Зернопродукт МХП” та 22,5 % у ПП “Деметра-2010”.

2. У структурі акушерської патології досліджених корів двох господарств чільне місце займає: затримка посліду (22,8 %), слабкість родової діяльності (15,5 %), травми родових шляхів (11,6 %), крупноплідність (3,5 %), мертвонародження, каліцтво (0,7 %).

3. Серед післяродових ускладнень в обстежених корів спостерігали післяродовий сепсис (0,3 %), інфіковані рани після кесаревого розтину (0,2 %) та вульви (0,1 %), післяродовий вульво-вагініт (7,1 %), субінволюцію матки (11,2 %) та ендометрит (21,6 %).

4. Дані патології мають важливе ветеринарне, економічне та соціальне значення, оскільки зумовлені незавершеністю і невідповідністю лікування та в окремих випадках призводили до розвитку важких захворювань післяродового періоду, погіршення загального здоров'я тварини та порушення у них відтворної функції.

Перспективним у вивченні етіології акушерських і метаболічних хвороб буде дослідження окремих показників якості та безпечності кормів, проведення клінічних та лабораторних досліджень патології статеві системи, що стане основою ранньої діагностики цих захворювань.

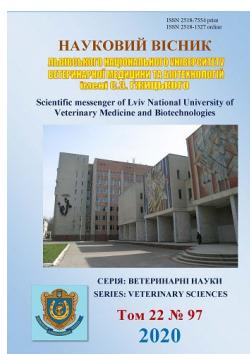
### References

Bomko, V., Kropyvka, Yu., Bomko, L., Chernyuk, S., Kropyvka, S., Gutyj, B. (2018). Effect of mixed ligand



- complexes of Zinc, Manganese, and Cobalt on the Manganese balance in high-yielding cows during first 100-days lactation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 420–425. doi: 10.15421/2018\_230.
- Borshch, O. O., Gutyj, B. V., Sobolev, O. I., Borshch, O. V., Ruban, S. Yu., Bilkevich, V. V., Dutka, V. R., Chernenko, O. M., Zhelavskiy, M. M., & Nahirniak, T. (2020). Adaptation strategy of different cow genotypes to the voluntary milking system. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 145–150. doi: 10.15421/2020\_23.
- Demchak, I. M., Mykytiuk, D. M., & Chyzhevskiy, O. L. (2018). Materialy doslidzhen stanu molochnoho skotarstva ta hrupuvannia silskohospodarskykh pidpriemstv za naiavnistiu poholivia koriv stanom na 1 kvitnia 2018 roku [Research on dairy cattle breeding and agricultural grouping by cow livestock as of April 1, 2018]. K.: NDI “Ukrahropromproduktivnist” (in Ukrainian).
- DSTU 3070–95. 1995. Shtuchne osimeninnia silskohospodarskykh tvaryn. Terminy ta vyznachennia: vyd. ofitsiine. – Artificial insemination of farm animals. Terms and definitions: The official publishing house. In-t rozvedennia i henetyky tvaryn UAAN – Institute of Animal Breeding and Genetics of NAAS. K. : Derzhstandart Ukrainy, 39 (in Ukrainian).
- Grymak, Y., Skoromna, O., Stadnytska, O., Sobolev, O., Gutyj, B., Shalovylo, S., Hachak, Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyma, V., Pakholkiv, N., Jarochoyich, I., Nahirniak, T., Pavliv, O., Farionik, T., & Bratyuk, V. (2020). Influence of “Thireomagnile” and “Thyrioton” preparations on the antioxidant status of pregnant cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(1), 122–126. doi: 10.15421/2020\_19.
- Gutyj, B., Grymak, Y., Drach, M., Bilyk, O., Matsjuk, O., Magrelo, N., Zmiya, M., & Katsaraba, O. (2017). The impact of endogenous intoxication on biochemical indicators of blood of pregnant cows. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(3), 438–443. doi: 10.15421/021768.
- Hladii, M. V., Vyshnevskiy, L. V., Turianytsia, A. M., & Polupan, Yu. P. et al. (2017). Kontseptsiiia stvorennia avtomatyzovanoi informatsiinoi systemy z monitorynhu selektsiinykh protsesiv u skotarstvi (AIS “Reiestr pleminykh tvaryn”). [The concept of the creation of an automated information system for the monitoring of breeding processes in cattle breeding (AIS “Register of Tribal Animals”)]. Chubynske, 28 (in Ukrainian).
- Kalynovskiy, H. M., Zakharin, V. V., & Honcharenko, V. V. (2013). Korektsiia perebihu oteleennia u netelei i pisliaotelnoho periodu v koriv-pervistok [Correction of the course of calving in heifers and postpartum period in first-born cows]. *Monohrafiia. Zhytomyr: “Polissia”* (in Ukrainian).
- Katsaraba O. A. (2015). Profilaktyka akusherskoi patolohii ta mastytu koriv u period sukhostoiu [Prevention of obstetric pathology and mastitis of cows during the dry season]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinaryanoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 17(61), 59–65 (in Ukrainian).
- Klosova, X. G., Bushueva, I. V., Parchenko, V. V., Shcherbyna, R. O., Samura, T. O., Gubenko, I. Ya., Gutyj, B. V., & Khariv, I. I. (2019). Trifuzol Suppositories Usage Results On The Course Of Endometrial Inflammatory Processes In Cows. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 10(1), 1215–1223. [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019\\_10\(1\)/\[157\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(1)/[157].pdf).
- Koreiba, L. V. (2014). Rodovi ta pisliarodovi uskladnennia u koriv holshtynskoi porody v umovakh PrAT “Ahro-Soiuz” Synelnykivskoho raionu Dnipropetrovskoi oblasti [Parturition and postpartum complications in Holstein cows under conditions of PJSC “Agro-Soyuz” of Sinelnikov district of Dnipropetrovsk region]. *Problemy zooinzhenerii ta veterinaryanoi medytsyny*, 29(2), 92–94 (in Ukrainian).
- Kulyaba, O., Stybel, V., Gutyj, B., Turko, I., Peleno, R., Turko, Ya., Golovach, P., Vishchur, V., Prijma, O., Mazur, I., Dutka, V., Todoriuk, V., Golub, O., Dmytriv, O., & Oseredchuk, R. (2019). Effect of experimental fascioliasis on the protein synthesis function of cow liver. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(4), 612–615. <https://www.ujecology.com/abstract/effect-of-experimental-fascioliasis-on-the-protein-synthesis-function-of-cow-liver-44972.html>.
- Kuzebnyi, S., Sharapa, H., & Shylofost, V. (2014). Perebih oteleennia i pisliaotelnoho periodu u koriv molochnoho napriamu produktyvnosti. [The course of partum and postpartum period in milk production cows]. *Tvarynyntstvo Ukrainy – Livestock of Ukraine*, 3–4, 32–36 (in Ukrainian).
- Sachuk, R. M., Stravsky, Ya. S., Katsaraba, O. A., Zhigalyuk, S. V., Kulynich, O. V., & Kushnir, M. I. (2019). Monitorynh akusherskoi patolohii koriv u silskohospodarskykh pidpriemstvakh Rivnenskoj oblasti [Monitoring of obstetric pathology of cows in agricultural enterprises of Rivne region]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinaryanoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 21(96), 117–123. doi: 10.32718/nvlvet9621 (in Ukrainian).
- Sachuk, R. M., Zhyhaliuk, S. V., Stravskiy, Ya. S., Katsaraba, O. A., Mahrelo, N. V., & Nikitinskiy, P. A. (2019). Diahnostyka metabolichnykh porushen v orhanizmi koriv pid chas oteleennia ta rozrobka preventyvnykh zakhodiv [Diagnosis of metabolic disorders in the body of cows during calving and the development of preventive measures]. *Scientific Horizons*, 6(79), 59–64. doi: 10.33249/2663-2144-2019-79-6-59-64 (in Ukrainian).
- Slivinska, L., Fedorovych, V., Gutyj, B., Lychuk, M., Shcherbatyy, A., Gudyma, T., Chernushkin, B., Fedorovych, N. (2018). The occurrence of osteodystrophy in cows with chronic micronutrients deficiency. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 24–32. doi: 10.15421/2018\_305.
- Slivinska, L., Shcherbatyy, A., Gutyj, B., Lychuk, M., Fedorovych, V., Maksymovych, I., Rusyn, V.,

- Chernushkin, B. (2018). Parameters of erythropoiesis, acid resistance and population composition of erythrocytes of cows with chronic hematuria. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 379–385. doi: 10.15421/2017\_225.
- Slivinska, L.G., Shcherbatyy, A.R., Lukashchuk, B.O., Zinko, H.O., Gutyj, B.V., Lychuk, M.G., Chernushkin, B.O., Leno, M.I., Prystupa, O.I., Leskiv, K.Y., Slepokura, O.I., Sobolev, O.I., Shkromada, O.I., Kysterna, O.S., Musiienko, O.V. (2019). Correction of indicators of erythropoiesis and microelement blood levels in cows under conditions of technogenic pollution. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 127–135. <https://www.ujecology.com/abstract/correction-of-indicators-of-erythropoiesis-and-microelement-blood-levels-in-cows-under-conditions-of-technogenic-poll-26002.html>.
- Stravsky, Y. S., Panych, A. P., Stefanik, V. Yu., Kobyliukh, I. B., & Muzyka, V. P. (2017). *Diahnostyka, likuvannia ta profilaktyka akusherskoi patolohii u koriv (metodychni rekomendatsii)*. [Diagnosis, treatment and prevention of obstetric pathology in cows (guidelines)]. Lviv (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/nvlvet9730  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.99:595.421

## Ixodid ticks in the Western Ukraine

V. A. Levytska, A. B. Mushynskiy

State Agrarian and Engineering University in Podilya, Kamianets-Podilskiy, Ukraine

### Article info

Received 28.02.2020  
Received in revised form  
30.03.2020  
Accepted 31.03.2020

State Agrarian and Engineering  
University in Podilya,  
Shevchenko St., 13, Kamianets-  
Podilskiy, 32300, Ukraine.  
Tel.: +38-067-381-20-12  
E-mail: Levytska28@gmail.com

*Levytska, V. A., & Mushynskiy, A. B. (2020). Ixodid ticks in the Western Ukraine. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 22(97), 187–193. doi: 10.32718/nvlvet9730*

During the 2018–2019 years, 2884 ticks were collected from five species of animals, including pets (dogs and cats), cattle (cows and horses) and wildlife (wild boar) in Khmelnytsky, Chernivtsi and Vinnytsia regions. Ixodid ticks were identified as: *D. reticulatus* (2370; 82.2 % of all collected ticks), *I. ricinus* 510 (17.7 %) and 4 of *I. hexagonus* (0.1 %) from cats. Adult *D. reticulatus* (77 %) and *I. ricinus* (23 %) were detected in dogs. Ixodid ticks collected from horses were *D. reticulatus* (95 %) and *I. ricinus* (5 %), and from cows – *D. reticulatus* (93 %) and *I. ricinus* (7 %). *I. ricinus* was the predominant tick collected from cats (58 %). 100 % of *D. reticulatus* was collected from wild boars. Most ticks were collected during the spring tick activity between March and May. However, *D. reticulatus* was found on animals every month, including the winter. *D. reticulatus* males accounted for the overwhelming majority of ticks collected in winter (68 % for dogs, 84 % for wild boars). In all other seasons *D. reticulatus* females prevailed – 66 % in dogs, 77 % in horses and 71 % in cattle, in all areas. In addition, 4 females of *I. hexagonus* were removed from the cat in June. The average number of ticks per animal was about three ticks among dogs, two in cats, fourteen in cattle, seven in horses and seven in wild boars. Particularly high amount of *D. reticulatus* was recorded on cattle and horses in the spring. The relatively high amount of *I. ricinus* was observed in cats in the spring months. To evaluate the natural biocenoses of the three ticks species in the study areas, the ticks were collected using a flag in urban parks and rural areas. Two types of ticks were found in open areas. The density of adult *D. reticulatus* ticks in the open areas was relatively high, above 20 mites/1000 m<sup>2</sup> in most places. The density of adult ticks of *I. ricinus* was significantly lower in the typical habitat (forests), within 3 mites/1000 m<sup>2</sup>, several times lower than the density of *D. reticulatus* in the typical habitat. Thus, in the western regions of Ukraine, two species of *I. ricinus* and *D. reticulatus* mites are widespread in natural biocenoses, as well as in farm and domestic animals, *D. reticulatus* is the dominant species. This type of tick is active throughout the year, so constant preventive treatment of animals is required to prevent infection with tick-borne diseases.

**Key words:** *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus*, domestic animals, Western Ukraine.

## Видовий склад іксодових кліщів у Західному регіоні України

В. А. Левицька, А. Б. Мушинський

Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, Україна

За період дослідження протягом 2018–2019 років було зібрано 2884 кліщів від п'яти видів тварин, включаючи домашніх (собак та котів), сільськогосподарських (корів та коней) та диких тварин (дикий кабан) в Хмельницькій, Чернівецькій та Вінницькій областях. Виявлено три види кліщів: *D. reticulatus* (2370 особини; 82,2 % усіх зібраних кліщів), *I. ricinus* 510 особин (17,7 %) та 4 самки *I. hexagonus* (0,1 %) від котів. На собаках було виявлено дорослих *D. reticulatus* (77 %) та *I. ricinus* (23 %). Фауна кліщів у коней складалась з *D. reticulatus* (95 %) та *I. ricinus* (5 %), а у великої рогатої худоби – *D. reticulatus* (93 %) та *I. ricinus* (7 %). *I. ricinus* був переважаючим видом кліщів, зібраним з котів (58 %). З диких кабанів було зібрано 100 % *D. reticulatus*. Найбільше кліщів було зібрано у весняний пік активності кліщів у період з березня по травень. Однак *D. reticulatus* був знайдений на тваринах кожного місяця, у тому числі в зимовий період. Самці *D. reticulatus* становили переважну більшість кліщів, зібраних взимку (68 %

для собак, 84 % для диких кабанів). У всі інші сезони переважали самки *D. reticulatus* – 66 % у собак, 77 % у коней та 71 % у великої рогатої худоби в усіх областях. Крім того, у червні в kota було видалено 4 самки *I. hexagonus*. Середня інтенсивність ураження кліщами становила близько трьох кліщів серед собак, два – у котів, чотирнадцять – у великої рогатої худоби, сім – у коней і сім – у диких кабанів. Особливо висока інтенсивність *D. reticulatus* була зафіксована на великій рогатій худобі та на конях навесні. Відносно висока інтенсивність ураження *I. ricinus* виявлена на котах у весняні місяці. Для оцінки природних біоценозів трьох видів кліщів в досліджуваних областях кліщів збирали за допомогою прапора в міських парках та в приміських зонах. *D. reticulatus* та *I. ricinus* були виявлені на відкритих територіях, *I. hexagonus* виявлено не було. Густина дорослих кліщів *D. reticulatus* на відкритих територіях була відносно високою, понад 20 кліщів/1000 м<sup>2</sup> у більшості місць. Густина дорослих кліщів *I. ricinus* була значно нижчою у типовому середовищі існування (лісі), в межах 3 кліщів/1000 м<sup>2</sup>, у кілька разів нижча, ніж щільність *D. reticulatus* у типовому середовищі існування. Отже, в західних областях України у природних біоценозах, а також серед сільськогосподарських та домашніх тварин широко поширені два види кліщів *I. ricinus* та *D. reticulatus*, домінуючим видом є *D. reticulatus*. Даний вид кліщів є активним протягом всього року, тому необхідними є постійні профілактичні обробки тварин для запобігання зараженню кліщовими захворюваннями.

**Ключові слова:** *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus*, свійські тварини, західна Україна.

## Вступ

Кліщі родини Ixodidae налічують 713 видів, з яких 41 вид виявлено на території Європи. В Україні описано 26 видів кліщів, це представники 6 родів: *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Hyalomma* (Iemchuk, 1960). Вони паразитують на домашніх і сільськогосподарських тваринах, серед них найпоширенішими видами кліщів є *Ixodes ricinus* та *Dermacentor reticulatus* (Roczeń-Karczmarz et al., 2018). Рід *Dermacentor* – переносники і резерванти збудників піроплазмідозів (бабезіозів) коней, свиней, собак, а також анаплазмозу великої рогатої худоби і збудників кліщового енцефаліту, кліщових рикетсіозів, туляремії, чуми та ін., патогенів, які мають велике значення в гуманній та ветеринарній медицині (Mierzejewska et al., 2013; Boulanger et al., 2019). *D. reticulatus* – головний переносник *Babesia canis*, збудника бабезіозу собак. Ця хвороба є найпоширенішим кліщовим захворюванням серед собак у всіх областях України, ендемічних для *D. reticulatus*. Іксодеси – переносники збудників бабезіозу великої рогатої худоби, анаплазмозу жуйних, а *I. ricinus* є ще переносником *Borrelia burgdorferi* s.l. (Boulanger et al., 2019).

*I. ricinus* та *D. reticulatus* відрізняються поширенням, ареалами, сезонною активністю та специфікою господаря (Nowak-Chmura & Siuda, 2012). *I. ricinus* виявлено майже на всій території України, тимчасом як ареал *D. reticulatus* обмежений північною частиною країни. До типових біотопів *I. ricinus* належать листяні, хвойні та змішані ліси, пустирі, болота, пасовища та міські парки. Цей кліщ найактивніший з травня до початку жовтня і має дуже широке коло господарів: ящірки, багато видів птахів, дрібні, середні й великі ссавці та людина (Medlock et al., 2013). Для порівняння: вид *D. reticulatus* трапляється на відкритих територіях, таких як пасовища, луки, береги річок і озер, покриті високими травами та чагарниками, краї заболочених земель і лісові стежки (Vajer et al., 2014a). Він вперше з'являється ранньою весною, а після літньої діпаузи знову активний в кінці осені й навіть на початку зими, до перших снігопадів. Вважають, що основними господарями є великі дикі та домашні ссавці, а також людина (Karbowiak, 2009).

Паразитовання кліщів на домашніх та сільськогосподарських тваринах добре вивчене, однак проміжні

живителі для певних видів кліщів ще вивчені мало. У разі незавершеного циклу живлення переривається життєвий цикл кліща. Таким чином, виявлення видів тварин, які підтримують завершення життєвих циклів конкретних видів кліщів, допомагає нам зрозуміти причини поширення цих кліщів та екологічну циркуляцію збудників, пов'язаних із відповідними видами-переносниками. В умовах швидкого розширення ареалу пасовищного кліща *D. reticulatus* та масштабів трансмісивних хвороб в багатьох європейських країнах останніми роками кілька авторів висловили припущення, що це пов'язано із розширенням та збільшенням кількості відповідних видів тварин, які можуть бути живителями (олені, лосі та кабани) (Karbowiak, 2009; Beugnet & Chalvet-Monfray, 2013). Порівняно із загальною популяцією диких ссавців в Україні (приблизно 221 тис. копитних, 1,7 млн хутрових звірів), популяція сільськогосподарських та домашніх тварин значно більша. В Україні є близько 3,3 млн великої рогатої худоби, 1,2 млн овець і кіз, 244 тис. коней, а також велика популяція собак (близько 6 млн) та котів (близько 7,5 млн) (Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy, 2019).

Таким чином, метою цього дослідження було визначити видовий склад кліщів серед сільськогосподарських та домашніх тварин в західних областях, ендемічних як для *I. ricinus*, так і для *D. reticulatus*; порівняти видовий склад кліщів у природних біоценозах; оцінити сезонну активність кліщів.

## Матеріал і методи досліджень

Протягом двох років (2018–2019) було зібрано 2884 іксодових кліщів (*D. reticulatus* та *I. ricinus*) від домашніх (кішка, собака), сільськогосподарських (великої рогатої худоби, коні) та диких (кабан) тварин в Хмельницькій, Чернівецькій та Вінницькій областях.

Кліщів збирали з собак (819 кліщів) та котів (376 кліщів), які потрапляли на прийом у ветеринарні лікарні міста Кам'янця-Подільського, Хмельницького, Чернівців, Вінниці.

Кліщів також знімали з великої рогатої худоби та коней, що утримувались на відкритих пасовищах, розташованих біля лісів. Кліщі з коней були зібрані в Хмельницькій та Чернівецькій областях, а з великої рогатої худоби – у Хмельницькій та Вінницькій.

Усього було знято 305 кліщів з коней та 1327 – з великої рогатої худоби. Середня кількість кліщів на одну тварину була розрахована, виходячи з кількості обстежених тварин.

Крім того, до цього дослідження було включено 57 кліщів, зібраних із восьми диких кабанів, знайдених взимку 2018–19 років.

Для визначення видового складу та ареалів поширення *I. ricinus* та *D. reticulatus* чисельність кліщів у навколишньому середовищі оцінювали для кожної місцевості окремо. Голодних кліщів збирали в тих самих районах, що і ситих кліщів від тварин. Кліщів збирали “на прапор” (1×1 м) протягом 2018–2019 років у міських парках та у сільській місцевості. Збори проводили двічі на день у пік активності між 9–11 год ранку та 16–18 год ввечері. Після визначення виду та статі за допомогою мікроскопії кількість була обчислена і виражена у кількості кліщів на 1000 м<sup>2</sup> (Beklemishev, 1961).

Кліщів зберігали в 96 % етанолі та досліджували в лабораторії паразитології на кафедрі інфекційних та інвазійних хвороб Подільського державного аграрно-технічного університету. Вид, стать та стадію розвит-

ку визначали у кожного кліща окремо (Filippova, 1977).

Первинні дані проаналізовані стандартними методами, що застосовуються в біологічній статистиці, за допомогою електронних таблиць Excel.

### Результати та їх обговорення

#### Результати досліджень

**Видовий склад кліщів серед сільськогосподарських та домашніх тварин в західних областях.** За період дослідження було зібрано 2884 кліщі від п’яти видів тварин, включаючи домашніх тварин (собак та котів), худобу (корів та коней) та дику природу (дикий кабан). Виявлено три види кліщів: *D. reticulatus* 2370 особин (82,2 % усіх зібраних кліщів), *I. ricinus* 510 особин (17,7 %) та 4 самки *I. hexagonus* (0,1 %) від котів (табл. 1, 2).

*D. reticulatus* був домінуючим видом кліщів, виявленим на чотирьох видах тварин, і становив 77, 93, 95 та 100 % усіх кліщів у собак, великої рогатої худоби, коней та диких кабанів відповідно. На другому місці *I. ricinus*, що був домінуючим кліщем, зібраним з котів (58 % всіх кліщів).

**Таблиця 1**

Видовий склад іксодових кліщів, виявлених на домашніх тваринах в західних областях України

Область	Вид тварин	Період		Кількість кліщів				
		Сезон	DRF	DRM	DR всього	IRF	IRM	IR всього
Хмельницька	Собаки	Весна	79	32	111	23	5	28
		Літо	27	4	31	19	3	22
		Осінь	32	13	45	6	1	7
		Зима	5	9	14	0	0	0
		Всього	147	54	201	48	9	57
	Коти	Весна	9	2	11	45	11	56
		Літо	12	4	16	19	2	21
		Осінь	7	1	8	3	0	3
		Зима	0	0	0	1	0	1
		Всього	28	7	35	68	13	81
Чернівецька	Собаки	Весна	69	41	110	32	7	39
		Літо	3	5	8	4	0	4
		Осінь	17	8	25	6	3	9
		Зима	1	5	6	0	0	0
		Всього	94	55	149	42	10	52
	Коти	Весна	23	15	38	18	21	39
		Літо	2	1	3	13	8	21
		Осінь	16	9	25	5	4	9
		Зима	0	2	2	0	3	3
		Всього	41	27	68	36	36	72
Вінницька	Собаки	Весна	108	54	162	29	23	52
		Літо	21	11	32	6	8	14
		Осінь	42	37	79	12	3	15
		Зима	2	4	6	0	0	0
		Всього	173	106	279	47	34	81
	Коти	Весна	17	10	27	34	18	52
		Літо	0	3	3	2	5	7
		Осінь	11	7	18	6	0	6
		Зима	2	1	3	0	0	0
		Всього	30	21	51	42	23	65

Примітка: DR – *Dermacentor reticulatus*; IR – *Ixodes ricinus*; F – самка; M – самець

\* – до таблиці не включено 4 самки *I. hexagonus*, виявлених у котів влітку

На собаках було виявлено дорослих *D. reticulatus* (77 %) та *I. ricinus* (23 %). Фауна кліщів у коней складалась з *D. reticulatus* (95 %) та *I. ricinus* (5 %), у великої рогатої худоби – *D. reticulatus* (93 %) та *I. ricinus* (7 %), у котів – *D. reticulatus* (41 %), *I. ricinus* (58 %) та *I. hexagonus* (1 %).

**Сезонна активність кліщів.** Існували значні відмінності у складі кліщів між сезонами. Найбільше кліщів було зібрано у весняний пік активності кліщів у період з березня по травень. Однак *D. reticulatus* знаходили на тваринах кожного місяця, у тому числі в зимовий період. Пасовищний кліщ був домінуючим видом серед собак і коней навесні та восени і був єдиним видом, виявленим на собаках та диких кабанів у зимові місяці.

Взимку 2018–2019 років з диких кабанів було зібрано 57 кліщів, і всі вони були визначені як *D. reticulatus*. Прохолодна погода тривала з кінця грудня до кінця березня, спостерігався сніг і температура нижче ніж 0 °C протягом більшої частини цього періоду, але була досить довга і тепла осінь, що призвело до появи *D. reticulatus* в собак у цей період.

Середня інтенсивність ураження кліщами становила близько трьох кліщів серед собак, два – у котів, чотирнадцять – у великої рогатої худоби, сім – у коней і сім – у диких кабанів. Особливо висока інтенсивність *D. reticulatus* була зафіксована на великій рогатій худобі та конях навесні. Відносно висока інтенсивність ураження *I. ricinus* виявлена на котах у весняні місяці.

Самці *D. reticulatus* становили переважну більшість кліщів, зібраних взимку (68 % для собак, 84 % для диких кабанів). У всі інші сезони самки *D. reticulatus* переважали серед усіх кліщів, зібраних у собак (66 %), коней (77 %) та великої рогатої худоби (71 %) в усіх областях. Крім того, у червні в kota було

виявлено лише 4 самки *I. hexagonus*, самців не виявили жодного.

**Порівняння видового складу кліщів у природних біоценозах.** Для оцінки природних біоценозів трьох видів кліщів в досліджуваних областях кліщів збирали за допомогою прапора в міських парках та в приміських зонах. *D. reticulatus* та *I. ricinus* були виявлені на відкритих територіях, *I. hexagonus* виявлено не було. Густота дорослих кліщів *D. reticulatus* на відкритих територіях була відносно високою, понад 20 кліщів/1000 м<sup>2</sup> у більшості місць. Густота дорослих кліщів *I. ricinus* була значно нижчою у типовому середовищі існування (ліси), в межах 3 кліщів/1000 м<sup>2</sup>, у кілька разів нижча, ніж щільність *D. reticulatus* у типовому середовищі існування.

При аналізі пропорційного співвідношення виявлення кліщів *D. reticulatus* та *I. ricinus* у тварин навесні, в час пікової активності для обох видів кліщів, виявилось подібне співвідношення. Співвідношення кліщів *D. reticulatus* до *I. ricinus* становило в середньому 4,5:1. Однак лише у котів ця пропорція була зворотна – 1:1,4 на користь *I. ricinus*.

#### Обговорення

Метою дослідження було визначити видовий склад іксодових кліщів серед домашніх та сільськогосподарських тварин, а також у природних біоценозах у трьох областях, ендемічних для *I. ricinus* та *D. reticulatus*. Встановлено, що *D. reticulatus* був домінуючим видом серед великої рогатої худоби, коней, собак та диких кабанів, за винятком котів, у яких переважали кліщі *I. ricinus*. Найбільшу кількість кліщів було зібрано навесні, а також восени. Навесні чисельність кліщів *D. reticulatus* була значно вищою за *I. ricinus* у типових місцях їхнього існування, що становить більший ризик зараження.

**Таблиця 2**

Видовий склад іксодових кліщів виявлених на сільськогосподарських тваринах в західних областях України

Вид тварин	Область	Період		Кількість кліщів				
		Сезон	DRF	DRM	DR всього	IRF	IRM	IR всього
Велика рогата худоба (98)	Хмельницька (56)	Весна	311	81	392	17	9	26
		Літо	14	10	24	0	1	1
		Осінь	78	39	117	9	5	14
		Зима	0	0	0	0	0	0
		Всього	403	130	533	26	15	41
	Вінницька (42)	Весна	296	166	462	18	11	30
		Літо	16	18	34	2	0	2
		Осінь	163	48	211	11	4	15
		Зима	0	0	0	0	0	0
		Всього	475	232	707	31	15	46
Коні (41)	Хмельницька (24)	Весна	54	18	72	3	0	3
		Літо	9	0	9	2	0	2
		Осінь	38	5	43	4	0	4
		Зима	0	0	0	0	0	0
		Всього	101	23	124	9	0	9
	Чернівецька (17)	Весна	74	28	102	3	2	5
		Літо	2	0	2	0	0	0
		Осінь	45	16	61	1	0	0
		Зима	0	1	1	0	0	0
		Всього	121	45	166	4	2	6

Примітка: DR – *Dermacentor reticulatus*; IR – *Ixodes ricinus*; F – самка; M – самець

Фауна кліщів у тваринництві та серед домашніх тварин залежить головним чином від географічного положення, оскільки різні види кліщів мешкають на різних континентах, а географічний ареал для різних видів кліщів визначається наявністю певних видів тварин. У нашому дослідженні вид кліщів *D. reticulatus* складав 82,2 % усіх кліщів, зібраних з тварин, і це збігається з даними, одержаними у Європі (Caminade et al., 2019).

В попередніх дослідженнях в Україні встановлено, що *D. reticulatus* становив 63 % (Hamel et al., 2013), у Білорусії – 61,6 % (Reye et al., 2013). Україна, а також сусідні країни, населені східною популяцією цього виду кліща, і, очевидно, ризик нападу даного виду у цьому регіоні високий (Karbowiak, 2009; Karbowiak, 2014). В інших регіонах центральної Європи також виявлено кліщів *D. reticulatus* у собак: у Німеччині – 45 % кліщів (Beck et al., 2014); в Угорщині – 49 % кліщів (Földvári & Farkas, 2005). У дослідженні в Австрії *D. reticulatus* становив 15 % усіх кліщів, але був домінуючим на початку весни та пізньої осені (Duscher et al., 2013). У всіх країнах, де *D. reticulatus* є важливою складовою фауни кліщів у собак, потенційним є підвищений ризик зараження собак бабезіозом, оскільки цей вид кліщів є основним переносником *B. Canis* (Karbowiak, 2009; Zygnier et al., 2009). Пасовищний кліщ досить рідко трапляється у Великобританії та Бельгії (0,6–0,8 %), але останнім часом був виявлений як постійний компонент фауни кліщів серед собак цих країн (Smith et al., 2011; Claerebout et al., 2013). Цікаво, що на півдні Польщі *D. reticulatus* не виявлено серед 236 кліщів, зібраних з собак, а виявлено лише *I. ricinus* та *I. hexagonus* (Kilar, 2011).

У нашому дослідженні європейський лісовий кліщ *I. ricinus* становив лише 17,7 % кліщів, це досить низький відсоток порівняно з попередніми даними з України (36 %) та з країн Європи (Hamel et al., 2013). Відсоток *I. ricinus* становив 43 та 46 % відповідно до останніх досліджень в Угорщині та Німеччині (Földvári & Farkas, 2005; Beck et al., 2014). Найвищий відсоток цього виду кліщів був виявлений серед собак з Великобританії 52–72 % (Ogden et al., 2000; Smith et al., 2011), 76 % – у Бельгії (Claerebout et al., 2013), 76 % – в Австрії (Duscher et al., 2013), а також 89 % – на півдні Польщі (Kilar, 2011).

Однак у Європі спостерігається значно більша чисельність кліщів виду *D. reticulatus* порівняно з *I. ricinus* на відкритих ділянках в природних умовах існування, які найчастіше використовуються для виходу собак та худоби (Welc-Fałęciak et al., 2014). Тому в подальшому при розширенні ареалу пасовищного кліща ризик зараження трансмісивними хворобами зростає в кілька разів. Нині в деяких країнах Європи вже виявлено показники збільшення зараження собак кліщовими хворобами, які спостерігаються внаслідок розширення ареалу *D. Reticulatus* (Bajer et al., 2014b).

*I. hexagonus* виявляли досить рідко в Україні і лише від їжаків (Kolomin, 2006). Однак, 22–39 % кліщів, знятих з собак у Великобританії, а також 10,6 % у Польщі, належали до даного виду (Ogden et al., 2000;

Smith et al., 2011; Kilar, 2011). Наші дані збігаються з даними, отриманими з Угорщини та Австрії, де 0,1–0,4 % кліщів становили *I. hexagonus* (Földvári & Farkas, 2005; Duscher et al., 2013).

Встановлено, що велика рогата худоба, коні, собаки та дикі кабани є живителями для *D. reticulatus*, але переваги до жодного виду тварин не виявлено. Переважання виду *D. reticulatus* над *I. ricinus* може бути пов'язано зі значно меншим життєвим циклом *D. reticulatus* порівняно з *I. ricinus* (1-річний проти 2-річного життєвого циклу) (Zahler & Gothe, 1995). Цікаво, що хоча *I. ricinus* переважав на кішках і вважається, що цей вид господарів не є характерним живителем для *D. reticulatus*, було виявлено даний вид кліщів на котках, тому котів можна вважати господарями для *D. reticulatus*. Велика рогата худоба та собаки є переважними господарями для кліщів *D. reticulatus*, що підтверджується виявленням значної кількості ситих самок на цих видах тварин. На тваринах, яких регулярно обробляли акарицидами, виявляли значно меншу кількість кліщів або мертвих особин.

За нашими даними кліщі виду *D. reticulatus* були виявлені на собаках протягом усього року, включаючи зимовий період, а також були зібрані в незначній кількості протягом зими від котів, коней та досить багато – від диких кабанів. Наявність *D. reticulatus* на тваринах та в навколишньому середовищі взимку раніше було зафіксовано іншими авторами, на відміну від *I. ricinus*, який у зимові місяці практично відсутній. Є повідомлення, що кліщів виду *D. reticulatus* виявляли взимку в Німеччині (Dautel et al., 2008) та Польщі (Buczek et al., 2014). Інші види живителів, на яких були виявлені кліщі взимку, включають лося та оленя (Izdebska, 2001). Взимку було зібрано кліщів обох статей, але самців було більше, як і у нашому дослідженні. Самці *D. reticulatus* становили понад 68 % усіх кліщів, зібраних протягом зими. Подібні дані наводять й інші дослідники (Izdebska, 2001; Karbowiak, 2009; Buczek et al., 2014).

Встановлено, що *D. reticulatus* здатний передавати збудники і взимку (Karbowiak, 2009). На основі результатів досліджень інших авторів та наших результатів підтверджено, що цілорічна активність є нормальною поведінкою для *D. reticulatus*, отже, це відіграє важливу роль у циркуляції трансмісивних хвороб протягом цілого року. Тому в ендемічних регіонах повинен забезпечуватися цілорічний захист тварин від кліщів, особливо пізньої осені, під час м'якої зими та ранньої весни, оскільки активність *D. reticulatus* у ці періоди може спричинити захворювання, які переносять кліщі (Levytska & Berezovskyi, 2019).

Низька кількість ураження кліщами котів, ймовірно, пов'язана з їхньою поведінкою та тим, що у ветеринарні клініки в основному потрапляли домашні тварини (Marchiondo et al., 2013). Більшість кліщів, зібраних від котів, були *I. ricinus*. Вища ураженість *I. ricinus* може бути пояснена або відбором господарів (вважається, що дорослий *D. reticulatus* харчується великими ссавцями), або типом акарициду, яким ко-

ристуються господарі. Більшість препаратів, що застосовуються для котів в Україні, містять фіпроніл. Ця діюча речовина є недостатньо ефективною щодо європейського лісового кліща, але є найбільш ефективним акарицидом проти пасовищного кліща *D. reticulatus* (Beck et al., 2014; Bajer et al., 2014b).

### Висновки

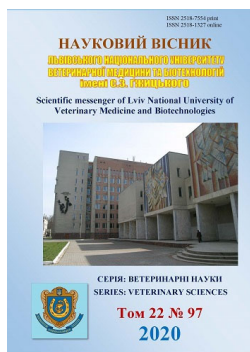
Отже, в західних областях України у природних біоценозах, а також серед сільськогосподарських та домашніх тварин широко поширені два види кліщів: *I. ricinus* та *D. reticulatus*, домінуючим видом є *D. reticulatus*. Даний вид кліщів є активним протягом усього року, тому необхідними є постійні профілактичні обробки тварин – для запобігання зараженню кліщовими захворюваннями.

### References

- Bajer, A., Mierzejewska, E.J., Rodo, A., Bednarska, M., Kowalec, M., & Welc-Fałęciak, R. (2014a). The risk of vector-borne infections in sled dogs associated with existing and new endemic areas in Poland. Part 1: A population study on sled dogs during the racing season. *Vet Parasitol*, 202(3-4), 276–286. doi: 10.1016/j.vetpar.2013.12.033.
- Bajer, A., Mierzejewska, E. J., Rodo, A., Welc-Fałęciak, R. (2014b). The risk of vector-borne infections in sled dogs associated with existing and new endemic areas in Poland. Part 2: occurrence and control of babesiosis in a sled dog kennel during a 13-year-long period. *Vet Parasitol*, 202(3-4), 234–240. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.02.007.
- Beck, S., Schreiber, C., Schein, E., Krućken, J., Baldermann, C., Pachnicke, S., von Samson-Himmelstjerna, G., & Kohn, B. (2014). Tick infestation and prophylaxis of dogs in northeastern Germany: a prospective study. *Ticks Tick Borne Dis*, 5(3), 336–342. doi: 10.1016/j.ttbdis.2013.12.009.
- Beklemishev, V. N. (1961). Terms and concepts needed for the quantitative accounting populations ectoparasites and nikodils. *Zool. Journal.*, 40(2), 148–158.
- Beugnet, F., & Chalvet-Monfray, K. (2013). Impact of climate change in the epidemiology of vector-borne diseases in domestic carnivores. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*, 36(6), 559–566. doi: 10.1016/j.cimid.2013.07.003.
- Boulanger, N., Boyer, P., Talagrand-Reboul, E., & Hansmann, Y. (2019). Ticks and tick-borne diseases. *Med Mal Infect*, 49(2), 87–97. doi: 10.1016/j.medmal.2019.01.007.
- Buczek, A., Bartosik, K., & Zając, Z. (2014). Changes in the activity of adult stages of *Dermacentor reticulatus* (Ixodida: Amblyommidae) induced by weather factors in eastern Poland. *Parasit Vectors* 7, 245. doi: 10.1186/1756-3305-7-245.
- Caminade, C., McIntyre, K. M., & Jones, A. E. (2019). Impact of recent and future climate change on vector-borne diseases. *Ann N Y Acad Sci*, 1436(1), 157–173. doi: 10.1111/nyas.13950.
- Claerebout, E., Losson, B., Cochez, C., Casaert, S., Dalemans, A. C., De Cat, A., Madder, M., Saegerman, C., Heyman, P., & Lempereur, L. (2013). Ticks and associated pathogens collected from dogs and cats in Belgium. *Parasit Vectors*, 6, 183. doi: 10.1186/1756-3305-6-183.
- Dautel, H., Dippel, C., Ka'immer, D., Werkhause, A., & Kahl, O. (2008). Winter activity of *Ixodes ricinus* in a Berlin forest. *Inter J Med Microbiol*, 294(1), 50–54. doi: 10.1016/j.ijmm.2008.01.010.
- Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2019). Rezhym dostupu [https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2006/sg/sg\\_rik/sg\\_u/tvar\\_u.html](https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2006/sg/sg_rik/sg_u/tvar_u.html) (in Ukrainian).
- Duscher, G. G., Feiler, A., Leschnik, M., & Joachim, A. (2013). Seasonal and spatial distribution of ixodid tick species feeding on naturally infested dogs from Eastern Austria and the influence of acaricides/ repellents on these parameters. *Parasit Vectors*, 6, 76. doi: 10.1186/1756-3305-6-76.
- Filippova, N. A. (1977). Iksodovi klishchi pidrodney Ixodinae. *Fauna SRSR. Arakhnida. Leninhrad, Vydavnytstvo. Nauka* (in Ukrainian).
- Földvári, G., & Farkas, R. (2005). Ixodid tick species attaching to dogs in Hungary. *Vet Parasitol*, 129(1-2), 125–131. doi: 10.1016/j.vetpar.2004.11.032.
- Hamel, D., Silaghi, C., Zapadynska, S., Kudrin, A., & Pfister, K. (2013). Vector-borne pathogens in ticks and EDTA- blood samples collected from client-owned dogs, Kiev, Ukraine. *Ticks Tick Borne Dis*, 4(1-2), 152–155. doi: 10.1016/j.ttbdis.2012.08.005.
- Iemchuk, Ye. M. (1960). *Fauna Ukrainy. Tom 25 [Iksodovi klishchi]*, Vyp. 1. Zovnishnia i vnutrishnia budova, ekolohiia, systematyka, poshyrennia ta shkidlyvist iksodovykh klishchiv. Kyiv Vydavnytstvo AN Ukrainskoi RSR (in Ukrainian).
- Izdebska, J. N. (2001). The occurrence of parasitic arthropods in two groups of European bison in the Białowieża primeval forest. *Wiad Parazytol*, 47(4), 801–804. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16886430>.
- Karbowiak, G. (2009). *Kleszcz łąkowy Dermacentor reticulatus- występowanie, biologa i rola jako wektora chorób odkleszczowych*. Habilitation thesis. Instytut Parazytologii im. Witolda Stefańskiego PAN, Warsaw.
- Karbowiak, G. (2014). The occurrence of the *Dermacentor reticulatus* tick-its expansion to new areas and possible causes. *Ann Parasitol*, 60(1), 37–47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24930245>.
- Kilar, P. (2011). Ticks attacking domestic dogs in the area of the Rymanów district, Subcarpathian province, Poland. *Wiad Parazytol*, 57(3), 189–191. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22165742>.
- Kolonin, G. V. (2006). *Fauna of Ixodid Ticks of the World (Acari, Ixodidae)*. <http://web.archive.org/web/20100922170628/http://www.kolonin.org/3.html>.
- Kybicova, K., Bastova, K., & Maly, M. (2017). Detection of *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Anaplasma phagocytophilum* in questing ticks *Ixodes ricinus* from



- the Czech Republic. *Ticks and Tick-borne Diseases*, 8(4), 483–487. doi: 10.1016/j.ttbdis.2017.02.007.
- Levytska, V. A., & Berezovskyi, A. V. (2019). Farmakolo-hichni doslidzhennia eksperymentalnoho preparatu Imkar-120. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 119–125. doi: 10.31210/visnyk2019.02.15 (in Ukrainian).
- Marchiondo, A. A., Holdsworth, P. A., Fourie, L. J., Rugg, D., Hellmann, K., Snyder, D. E., & Dryden, M. W. (2013). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition: guidelines for evaluating the efficacy of parasiticides for the treatment, prevention and control of flea and tick infestations on dogs and cats. *Vet Parasitol*, 194(1), 84–97. doi: 10.1016/j.vetpar.2013.02.003.
- Medlock, J. M., Hansford, K. M. et al. (2013). Driving forces for changes in geographical distribution of *Ixodes ricinus* ticks in Europe. *Parasite Vectors*, 6, 1. doi: 10.1186/1756-3305-6-1.
- Mierzejewska, E. J., Pawelczyk, A., Welc-Faleciak, R., Radkowski, M., & Bajer, A. (2013). Co-infections involving TBE virus, *Babesia* and *Rickettsia* spp. In: *Dermacentor reticulatus* ticks. XXIII Congress of the Polish Parasitological Society, Szklarska Poreba-Piechowice, September 2013, *Annals of Parasitology*, 59, 182.
- Nowak-Chmura, M., & Siuda, K. (2012). Ticks of Poland: review of contemporary issues and latest research. *Ann Parasitol*, 58(3), 125–155. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23444797>.
- Ogden, N. H., Cripps, P., Davison, C. C., Owen, G., Parry, J. M., Timms, B. J., & Forbes, A. B. (2000). The ixodid tick species attaching to domestic dogs and cats in Great Britain and Ireland. *Med Vet Entomol*, 14(3), 332–338. doi: 10.1046/j.1365-2915.2000.00244.x.
- Reye, A., Stegnyy, V., Mishaeva, N., & Velhin, S. (2013). Prevalence of tick-borne pathogens in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks from different geographical locations in Belarus. *PLoS One*, 8(1), e54476. doi: 10.1371/journal.pone.0054476.
- Roczeń-Karczmarz, M., Dudko P., Demkowska-Kutrzepa M., Meisner M., Studzińska M., Junkuszew A., Sopińska A., & Tomczuk, K. (2018). Comparison of the occurrence of tick-borne diseases in ticks collected from vegetation and animals in the same area. *Medycyna Weterynaryjna*, 74, 484–488. doi: 10.21521/mw.6107.
- Smith, F. D., Ballantyne, R., Morgan, E. R., & Wall, R. (2011). Prevalence, distribution and risk associated with tick infestation of dogs in Great Britain. *Med Vet Entomol*, 25(4), 377–384. doi: 10.1111/j.1365-2915.2011.00954.x.
- Welc-Faleciak, R., Kowalec, M., Karbowski, G., Bajer, A., Behnke, J. M., & Siński, E. (2014). Rickettsiaceae and Anaplasmataceae infections in *Ixodes ricinus* ticks from urban and natural forested areas of Poland. *Parasites Vectors*, 7, 121. doi: 10.1186/1756-3305-7-121.
- Zahler, M., & Gothe, R. (1995). Effect of temperature and humidity on egg hatch, moulting and longevity of larvae and nymphs of *Dermacentor reticulatus* (Ixodidae). *Appl Parasitol*, 36(1), 53–65. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7780450>.
- Zygner, W., Górski, P., & Wedrychowicz, H. (2009). New localities of *Dermacentor reticulatus* tick (vector of *Babesia canis canis*) in central and eastern Poland. *Pol J Vet Sci*, 12(4), 549–555. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20169932>.



**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**

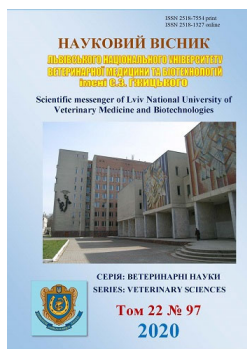
ISSN 2518-7554 print  
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet97  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

**Зміст**

1. **Горб К. О.**  
Біохімічні показники сироватки крові собак за ктеноцефальозу ..... 3
2. **Горват М. П., Данкович Р. С.**  
Морфологічна характеристика органів дихання і травлення виноградного равлика (*Helix pomatia* L., 1758) ..... 7
3. **Горюк Ю. В., Кухтин М. Д., Салата В. З., Горюк В. В.**  
Видовий склад та стійкість до метициліну стафілококів, виділених на молочних фермах .... 13
4. **Рорadiuk В., Holopura S.**  
Validation of a portable ECG monitor for the diagnosis of arrhythmias in horses compared to a standard electrocardiograph ..... 20
5. **Нечипоренко О. Л., Березовський А. В., Фотіна Т. І., Петров Р. В.**  
Визначення кумулятивної та шкірно-резорбтивної дії дезінфікуючого засобу “Зоодізін” .... 26
6. **Гончаров С. Л.**  
Поширення нематоди *Eustrongylides exisus* Jägerskiöld, 1909, – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) серед тарані (*Rutilus rutilus*, Linnaeus 1758) у Дніпро-Бузькому лимані півдня України ..... 31
7. **Кушнір Г. В., Зрайло І. І., Левицький Т. Р., Гутий Б. В., Федор Г. Ю., Назар Б. І., Курилас Л. В., Неділька Г. Ю., Вільха О. М.**  
Оцінка різних методів контролю якості зернової сировини ..... 39
8. **Петров Р. В., Рисований В. І., Муравйов Ф. Г., Назаренко С. М.**  
Розповсюдження апофалозу риби в басейнах річок Сумської області ..... 43
9. **Малімон З. В., Салата В. З., Кочетова Г. С., Прокопенко Т. О., Гусак Л. М.**  
Аналіз забруднення радіонуклідами харчових продуктів лісового походження на території України за 2013–2019 роки ..... 47
10. **Слободян С. О., Гутий Б. В., Мурська С. Д.**  
Вплив селеніту натрію і кормової добавки “Метісевіт плюс” на морфологічні показники крові щурів за інтоксикації Кадмієм і Свинцем ..... 52
11. **Рубленко Н. М., Головка А. М.**  
Чутливість до антибактеріальних препаратів у ізолятів *Salmonella enterica* subsp. *Enterica*, виділених на території України в 2014–2017 рр. .... 58
12. **Яремчук В. Ю., Слівінська Л. Г., Стронський Ю. С.**  
Морфологічні особливості печінки курей-несучок кросу “Ломан Браун” за гепатозу ..... 69
13. **Стецько Т. І., Любенко Я. М., Падовський В. Н., Островська Л. Л., Калініна О. Й., Балян О. З.**  
Дослідження антимікробної активності данофлораксацину проти збудників бактеріальних інфекцій у кіз ..... 74
14. **Сідашова С. О., Гутий Б. В., Халак В. І., Гуменний О. Г.**  
Вплив комплексної дії пробіотику та специфічної профілактики асоційованих хвороб слизових оболонок на деякі кількісні ознаки великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності ..... 79

15. **Мотько Н. Р., Фоменко І. С., Возна О. Є.**  
Роль газових медіаторів нітроген (II) оксиду та гідроген сульфід у розвитку патохімічних змін у слизовій оболонці щурів при моделюванні водно-іммобілізаційного та адреналін-індукованого стресу ..... 88
16. **Яценко І. В., Парилівський О. І.**  
Новітні досягнення в судово-ветеринарній експертизі тварин, постраждалих від жорстокого поводження ..... 95
17. **Галатюк О. Є., Романишина Т. О., Лахман А. Р.**  
Чутливість хвороботворних бактерій бджіл до зразка розчину міді і цитрату срібла ..... 106
18. **Котелевич В. А., Ларіна К. С.**  
Ветеринарно-санітарна оцінка ковбасних виробів у місті Житомир за показниками якості та безпечності ..... 112
19. **Дубова О. А., Феценко Д. В., Згозінська О. А., Пінський О. В., Буднік Т. С., Чала І. В.**  
Пойкілоцитоз за спонтанного бабезіозу собак ..... 118
20. **Євстаф'єва В. О., Стародуб Є. С.**  
Поширення трихостронгілозу гусей на території Полтавської області ..... 125
21. **Духницький В. Б., Деркач І. М., Деркач С. С., Фрицький І. О., Плутенко М. О., Лозовий В. М.**  
Дослідження подразнювальної дії та алергенних властивостей клатрохелату Феруму(IV) ... 130
22. **Сапко С. А.**  
Ефективність препарату на основі комбінації імідаклоприд/івермектин для зовнішнього застосування ("МЕГА СТОП" для котів) ..... 136
23. **Романович Л. В.**  
Вплив згодовування вітамінів Е і С на вміст протеїну та співвідношення його фракцій у сироватці крові курчат-бройлерів ..... 141
24. **Корнійчук Ю. В., Грушанська Н. Г., Костенко В. М.**  
Профілактика порушень обміну мінеральних речовин у лактуючих кролиць ..... 147
25. **Стояновський В. Г., Шевчук М. О., Коломієць І. А.**  
Фізіологічний стан організму курчат-бройлерів на тлі комбінованого стресу при включенні в раціон гумінових кислот та пробіотика ..... 157
26. **Шевчик Р. С., Дуда Ю. В., Гавриліна О. Г., Кунєва Л. В.**  
Порівняльна оцінка якості кролятини, отриманої в умовах забійного підприємства і приватного сектору ..... 162
27. **Щебентовська О. М., Голубцова М. В.**  
Патоморфологічні зміни в легенях kota свійського (*Felis silvestris catus*) інвазованого *Aelurostrongylus abstrusus* ..... 169
28. **Скляр О. І., Герун І. В.**  
Вплив добавок та різних мікроорганізмів на процеси бродіння в рубці ..... 175
29. **Сачук Р. М., Стравський Я. С., Шевченко А. М., Кацараба О. А., Жигалюк С. В.**  
Поширення акушерської патології корів у провідних сільськогосподарських підприємствах Хмельницької області ..... 181
30. **Левицька В. А., Мушинський А. Б.**  
Видовий склад іксодових кліщів у Західному регіоні України ..... 187



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/nvlvet97  
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

## Content

1. **Horb K. O.**  
Biochemical parameters of blood serum of dogs for ctenocephalidosis ..... 3
2. **Horvat M. P., Dankovych R. S.**  
Morphological characteristics of respiratory and digestive organs of Roman snail (*Helix pomatia* L., 1758) ..... 7
3. **Horiuk Y. V., Kukhtyn M. D., Salata V. Z., Horiuk V. V.**  
Species composition and methicillin resistance of staphylococci isolated on dairy farms ..... 13
4. **Popadiuk B., Holopura S.**  
Validation of a portable ECG monitor for the diagnosis of arrhythmias in horses compared to a standard electrocardiograph ..... 20
5. **Nechyporenko O. L., Berezovskyy A. V., Fotina T. I., Petrov R. V.**  
Determination of the cumulative and skin-resorptive action of the Zoodizin disinfectant ..... 26
6. **Honcharov S. L.**  
Prevalence of the nematodes *Eustrongylides exisus* Jägerskiöld, 1909, – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) infection in the *Rutilus rutilus*, linnaeus 1758 and the seasonal dynamics of the infection in the waters of the Dnipro-Buh estuari in southern Ukraine ..... 31
7. **Kushnir G. V., Zraylo I. I., Levytskyy T. R., Gutyj B. V., Fedor G. Y., Nazar B. I., Kurylas L. V., Nedilka G. Y., Vilha O. M.**  
Evaluation of different methods of control of quality of grain raw materials ..... 39
8. **Petrov R. V., Rysovanyy V. I., Muravyov F. G., Nazarenko S. M.**  
Distribution of fish apophalosis in the river basins of Sumy region ..... 43
9. **Malimon Z. V., Salata V. Z., Kochetova G. S., Prokopenko T. O., Gusak L. M.**  
Analysis of radiouclide contamination of forestry products on the territory of Ukraine 2013–2019. 47
10. **Slobodian S. O., Gutyj B. V., Murska S. D.**  
Effect of sodium selenite and feed additive “Metisevit plus” on morphological parameters of blood of rats at the intoxication of Cadmium and Lead ..... 52
11. **Rublenko N. M., Holovko A. M.**  
Antimicrobial susceptibility of isolates of *Salmonella enterica* subsp. *Enterica* isolated in Ukraine during the period of 2014–2017 ..... 58
12. **Yaremchuk V. Y., Slivinska L. G., Stronskyi Y. S.**  
Morphological particulars of the liver of laying hens of cross “Lohmann Brown” under hepatitis . 69
13. **Stetsko T. I., Liubenko Ya. M., Padovskyy V. N., Ostrovska L. L., Kalinina O. Yo., Balyan O. Z.**  
Investigation of the antimicrobial activity of danofloxacin against bacteria pathogens in goats ... 74
14. **Sidashova S. O., Gutyj B. V., Khalak V. I., Humeny O. G.**  
Influence of complex action of probiotic and specific prophylaxis of associated mucosal diseases on some quantitative traits of dairy cattle performance ..... 79
15. **Motko N., Fomenko I., Vozna O.**  
The role of gas mediators of nitrogen (II) oxide and hydrogen sulfide in the development of pathochemical changes in the mucous membrane of rats at water-immobilization and adrenaline-induced stress modeling ..... 88

16.	<b>Yatsenko I. V., Parilovsky O. I.</b> Recent advances in forensic veterinary examination of animals affected by violent attitude .....	95
17.	<b>Galatiuk O. Ye., Romanishina T. A., Lakhman A. R.</b> Sensitivity of bees' pathogenic bacteria to a sample of copper solution and silver citrate .....	106
18.	<b>Kotelevych V. A., Larina K. S.</b> Veterinary and sanitary evaluation of sausage products in Zhytomyr according to quality and safety indicators .....	112
19.	<b>Dubova O. A., Feshchenko D. V., Zghozinska O. A., Pinsky O. V., Budnik T. C., Chala I. V.</b> Poikilocytosis under dogs' spontaneous babesiosis .....	118
20.	<b>Yevstafieva V. O., Starodub Y. S.</b> Distribution of trichostrongylosis of geese on the territory of Poltava region .....	125
21.	<b>Dukhnitsky V. B., Derkach I. M., Derkach S. S., Fritsky I. O., Plutenko M. O., Lozovy V. M.</b> Investigation of the irritant effects and allergenic properties of the Iron(IV) clathrocholate complexes .....	130
22.	<b>Sapko S. A.</b> Effectiveness of the imidacloprid/ivermectin combination for external application ("MEGA STOP" for cats) .....	136
23.	<b>Romanovych L. V.</b> The influence of vitamin E and C feeding on protein content and ratios of its fractions in broiler chickens serum .....	141
24.	<b>Korniichuk Y. V., Grushanska N. H., Kostenko V. M.</b> Prevention of mineral metabolism of disorders in lactating rabbits .....	147
25.	<b>Stoyanovsky V. G., Shevchuk M. O., Kolomiets I. A.</b> Physiological state of the broiler chickens organism on the background of combined stress and additive of humic acids and probiotic .....	157
26.	<b>Shevchik R. S., Duda Y. V., Gavrilina O. G., Kuneva L. V.</b> Comparative assessment of the quality of rabbit meat, which was obtained in the conditions of a slaughter enterprise and backyard .....	162
27.	<b>Shchepentovska O. M., Holubtsova M. V.</b> Pathogistological changes in the lungs of <i>Felis silvestris catus</i> when infected with <i>Aelurostrongylus abstrusus</i> .....	169
28.	<b>Sklyar O. I., Gerun I. V.</b> Effect of additives and various microorganisms on fermentation in the rumen .....	175
29.	<b>Sachuk R. M., Stravsky Ya. S., Shevchenko A. M., Katsaraba O. A., Zhigalyuk S. V.</b> Distribution of obstetric pathology of cows in the leading agricultural enterprises of Khmelnitsky region .....	181
30.	<b>Levytska V. A., Mushynskyi A. B.</b> Ixodid ticks in the Western Ukraine .....	187

**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 22 № 97**

Підписано до друку 25.06.2020. Формат 60x84/8  
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний № 1. Ум. друк. арк. 23,02  
Наклад 300 прим. Зам. № 25/06.

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