

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

НАУКОВИЙ ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ
імені С.З. ГЖИЦЬКОГО

СЕРІЯ: ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

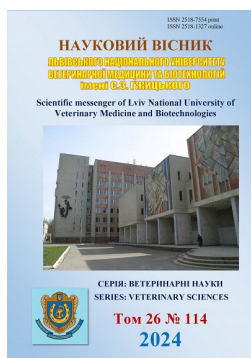


SCIENTIFIC MESSENGER
OF LVIV NATIONAL UNIVERSITY OF VETERINARY
MEDICINE AND BIOTECHNOLOGIES

SERIES: VETERINARY SCIENCES

Том 26 № 114
2024

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
Засновник: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького	Founder: Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv
<i>Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 14133–3104 ПР від 11.06.2008 року.</i>	<i>Certificate of registration of print media Series KV number 14133–3104 PR from 11.06.2008 year</i>
Рік заснування: 1998	Year of foundation: 1998
Мова видання: українська, англійська Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет Вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол № 6 від 26 червня 2024 року)	Language edition: Ukrainian, English Recommended for printing and distribution via the Internet by the Academic Council of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv (Minutes No. 6 of June 26, 2024)
Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 2058 протокол № 18 від 13.06.2024 р. Ідентифікатор медіа – R30-05008	Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine No. 2058 Minutes No. 18, dated 13.06.2024 Media identifier – R30-05008
Журнал входить до переліку наукових фахових видань України Категорія “Б”. Галузь науки – Ветеринарні, спеціальність – 211 “Ветеринарна медицина”, 212 “Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза” (Наказ Міністерства освіти і науки України від 15 жовтня 2019 р. № 1301)	The journal is included in the list of professional publications of Ukraine Category “B”. Veterinary, specialty – 211 “Veterinary Medicine”, 212 – “Veterinary Hygiene, Sanitation and Examination” (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of October 15, 2019, No. 1301)
Журнал представлено у міжнародних наукометричних базах даних, репозитаріях та пошукових системах: Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Crossref, Електронний репозитарій Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького	The journal is presented international scientometric databases, repositories and scientific systems: Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Vernadsky National Library of Ukraine, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Crossref, Electronic repository of Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv
РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ Голова редакційної колегії: Б. В. ГУТИЙ, 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 Т. В. МАРТИШУК, к.с.-г.н. (Україна) Члени редакційної колегії Р. АЛКСІЄВИЧ, док. габ. (Республіка Польща) Р. ВЕЛЕНМАН, к.вет.н. (Швейцарія) С. ВІНЯРЧИК, док. габ. (Республіка Польща) В. В. ВЛІЗЛО, д.вет.н. (Україна) Л. П. ГОРАЛЬСЬКИЙ, д.вет.н. (Україна) В. М. ГУНЧАК, д.вет.н. (Україна) І. В. ДВИЛЮК, к.вет.н. (Україна) М. М. ЖЕЛАВСЬКИЙ, д.вет.н. (Україна) М. І. ЖИЛА, д.вет.н. (Україна) Я. В. КІСЕРА, д.вет.н. (Україна) І. І. КОВАЛЬЧУК, д.вет.н. (Україна) Г. І. КОЦОМБАС, д.вет.н. (Україна) Б. М. КУРТЯК, д.б.н. (Україна) К. КУБЯК, док. габ. (Республіка Польща) М. КОЗИРОВСЬКИЙ, док. габ. (Республіка Польща) В. В. МЕЛЬНИЧУК, д.вет.н. (Україна) А. Р. МИСАК, д.вет.н. (Україна) Р. А. ПЕЛЕНЬО, д.вет.н. (Україна) Р. ПІЛИП, к.вет.н. (Канада) Р. ПОГРАНИЧНИЙ, д.вет.н. (США) А. М. ТИБІНКА, д.вет.н. (Україна) В. З. САЛАТА, д.вет.н. (Україна) Л. Г. СЛІВІНСКА, д.вет.н. (Україна) В. Ю. СТЕФАНИК, д.вет.н. (Україна) В. В. СТИБЕЛЬ, д.вет.н. (Україна) М. Р. СІМОНОВ, д.вет.н. (Україна) І. М. СОКУЛЬСЬКИЙ, к.вет.н. (Україна) І. Д. ЮСЬКІВ, д.вет.н. (Україна)	EDITORIAL BOARD Editor-in-Chief: B. GUTYJ, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) Deputy Editors: O. FEDETS, Cand. Agr. Sci. (Ukraine) J. STRONSKYJ, Cand. Vet. Sci. (Ukraine) Executive Secretary: T. MARTYSHUK, Cand. Agr. Sci. (Ukraine) Editorial board R. ALEKSIEWICZ, Dr. Vet. Sci. (Poland) R. WEILENMANN, Cand. Vet. Sci. (Switzerland) S. WINIARCZYK, Dr. Vet. Sci. (Poland) V. VLIZLO, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) L. HORALSKYI, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) V. HUNCHAK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) I. V. DVYLIUK, Cand. Vet. Sci. (Ukraine) M. ZHELAVSKYI, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) M. ZHYLA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) Y. KISERA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) I. KOVALCHUK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) G. KOTSYUMBAS, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) B. KURTYAK, Dr. Biol. Sci. (Ukraine) K. KUBIAK, Dr. Vet. Sci. (Poland) M. KOZIOROWSKI, Dr. Vet. Sci. (Poland) V. MELNYCHUK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) A. MYSAK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) R. PELENO, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) R. PILIP, Cand. Vet. Sci. (Canada) R. POGRANICHNIY, Dr. Vet. Sci. (USA) A. TYBINKA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) V. SALATA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) L. SLIVINSKA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) V. STEFANYK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) V. STYBEL, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) M. SIMONOV, Dr. Vet. Sci. (Ukraine) I. SOKULSKYI, Cand. Vet. Sci. (Ukraine) I. YUSKIV, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)
Адреса редакції: Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010 тел. +38 (032) 2392622, +380681362054 E-mail: admin@lvet.edu.ua, bvuh@ukr.net https://lvet.edu.ua	Editors office address: Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, 79010, Ukraine, Lviv, Pekarska str., 50 tel. +38 (032) 2392622, +380681362054 E-mail: admin@lvet.edu.ua, bvuh@ukr.net https://lvet.edu.ua



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/nvlvet11401

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

UDC 637.07:637.072:636.4

The shelf life of pork depends on its quality and microbial and non-microbial meat destructors

I. Y. Stronskyi, M. R. Simonov✉, Y. S. Stronskyi

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

Article info

Received 15.03.2024

Received in revised form

15.04.2024

Accepted 16.04.2024

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-670-17-44
E-mail: m.simonov@ukr.net

Stronskyi, I. Y., Simonov, M. R., & Stronskyi, Y. S. (2024). The shelf life of pork depends on its quality and microbial and non-microbial meat destructors. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 3–9. doi: 10.32718/nvlvet11401

This work aimed to establish the maximum shelf life of pork of different quality classes depending on the action of non-microbial and microbial destructors. To achieve this goal, samples were taken from the longest back muscles of domestic and industrial pig carcasses. Depending on the results of organoleptic research, pork was divided into three quality classes: 1) NOR (close to optimal quality indicators), 2) PSE (pale, soft, exudative), and 3) DFD (dark, firm, dry). After that, each of the samples was divided into 1 equal parts and placed for storage in a refrigerator ($t = 3 \pm 1^\circ\text{C}$). Each day, one part of the samples was used for laboratory research. The purpose of laboratory research was to establish the freshness of meat by determining the reaction to peroxidase, amino-ammonia nitrogen, reaction to ammonia with Nessler's reagent, and the content of short-chain fatty acids. In addition, the level of MAFAnM was determined. The results of laboratory studies showed that the fastest signs of spoilage were registered in pork, with signs of PSE obtained after the slaughter of pigs on small farms. The first signs of deterioration appeared already on the sixth day of storage. The second fastest spoilage rate (on the eighth day) was meat samples of the PSE quality class taken from pigs of industrial origin. At the same time, the highest increase in microbial contamination during storage was registered in meat samples of industrial origin with signs of DFD. We found that the microbial contamination of pork depends not only on the initial contamination at the production site but also on the quality class of the meat. On the 12th day of pork storage, only NOR-class meat samples of industrial origin remained fresh. Comparing meat samples of the same quality classes, asserting a shorter shelf life and a higher risk of meat products obtained due to domestic origin and backyard slaughter of pigs is possible. The main reason is a combination of factors, the main of which are the impossibility of observing proper hygienic conditions for animal slaughter, poor bleeding, unbalanced diet, and others.

Key words: pork, quality, shelf life, freshness.

Термін зберігання свинини залежно від її якості та дії мікробних і немікробних деструкторів м'яса

І. Ю. Стронський, М. Р. Сімонов✉, Ю. С. Стронський

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

Метою даної роботи було встановити граничний термін зберігання свинини різних класів якості, залежно від дії немікробних та мікробних деструкторів. Для досягнення мети відбиралися проби з найдовшого м'язу спини туш свиней домашнього та промислового походження. Залежно від результатів органолептичного дослідження свинину поділяли на три класи якості: 1) NOR (наближене до оптимальних показників якості); 2) PSE (бліде, м'яке, ексудативне) і 3) DFD (темне, тверде, сухе). Після цього кожну з проб розділяли на 12 рівних частин і поміщали для зберігання в холодильник ($t = 3 \pm 1^\circ\text{C}$). Кожного дня для лабораторних досліджень використовували по одній з частин проб. Метою лабораторних досліджень було встановлення свіжості м'яса шляхом визначення реакції на пероксидазу, аміно-аміачного нітрогену, реакції на аміак з реактивом Неслера та вміст коротколанцюгових

жирних кислот. Окрім цього, проводили визначення рівня МАФАНМ. Результати лабораторних досліджень показали, що найвищі ознаки псування реєструвалися в свинині з ознаками PSE, отриманій після забою свиней в межах дрібних присадибних господарств. Перші ознаки псування проявилися вже на шосту добу зберігання. Другими за швидкістю псування (на восьму добу) були проби м'яса класу якості PSE, відібрані від свиней промислового походження. При цьому найвище зростання рівня мікробної контамінації впродовж зберігання зареєстровано у пробах м'яса саме промислового походження з ознаками DFD. Нами встановлено, що мікробне забруднення свинини залежить не лише від початкової контамінації на виробництві, а й класу якості м'яса. На 12 добу зберігання свинини свіжими залишалися лише проби м'яса класу NOR промислового походження. Порівнюючи проби м'яса однакових класів якості можна стверджувати про коротший термін зберігання та вищий ризик м'ясної продукції, отриманої в результаті домашнього походження та подвійного забою свиней. Основною причиною є сукупність факторів, основними з яких є неможливість дотримання належних гігієнічних умов забою тварин, погане знекровлення, незбалансований раціон та інші.

Ключові слова: свинина, якість, строк придатності, свіжість.

Вступ

Відповідно до державного стандарту України (DSTU 7158:2010) свинина у півтушах повинна бути придатною до використання впродовж 12 діб за умови її зберігання при температурі від нуля до мінус одного градуса Цельсію. Іншими словами кажучи, на 12 добу зберігання свинини показники якості та безпечності повинні відповідати показникам свіжого м'яса.

Термін зберігання та якість свинини залежать від багатьох факторів, які мають місце до та після забою тварини, зокрема годівля і спосіб утримання свиней (Vieira et al., 2021), рівень стресу, який мав місце до забою (Simonov et al., 2022), біологічний склад свинини (Dikeman, 2007; Yin et al., 2016; Li et al., 2019), санітарно-гігієнічний стан виробництва (Betic et al., 2019) та інші. Узагальнюючи, можна сказати, що деструктори м'яса, від величини дії яких залежить строк придатності свинини, поділяються на дві великі категорії: мікробної та немікробної природи.

Щодо мікробіологічних критеріїв безпечності свинини, чинними вимогами є допустима наявність МАФАНМ (мезофільні аеробні та факультативно анаеробні мікроорганізми) до $1 \cdot 10^3$ КУО/г. При цьому не дозволяється наявність патогенних мікроорганізмів у 25 г продукції. Відповідно до вимог ЄС (Commission Regulation (EC) No 2073/2005) максимально дозволена кількість МАФАНМ у м'ясі не повинна перевищувати $5 \cdot 10^6$ КУО/г. Щодо *E. coli* обмеження становить 500 КУО/г. Наявність патогенних мікроорганізмів у 25 г свинини заборонена. За умови перевищення дозволеного рівня мікроорганізмів погіршується якість м'яса (ослизнення, поява сторонніх запахів) та його безпечність.

Основним деструктором немікробної природи є перекисне окиснення наявних у м'ясі ліпідів (Stronskyi et al., 2022). Окиснення ліпідів є одним із основних механізмів погіршення якості харчових продуктів і особливо м'ясних продуктів. Зміни якості проявляються у негативних змінах смаку, кольору, консистенції та харчової цінності, можливе утворення токсичних сполук. Окиснення ліпідів у м'язовій тканині починається на рівні мембрани у внутрішньоклітинних фосфоліпідних фракціях (Graya et al., 1996). Як це відбувається, досі не з'ясовано, хоча прийнято вважати, що наявність перехідних металів, зокрема Феруму, є вирішальним у синтезі проміжних сполук, здатних відокремлювати протон від ненасиченої жирної кислоти.

На сьогодні у світі є чіткі критерії якості та безпечності м'яса і м'ясних продуктів. Однак нез'ясованим залишається питання граничного терміну зберігання м'яса різних класів якості. В Україні прийнято свинину поділяти на три класи: 1) NOR (наближене до оптимальних показників якості); 2) PSE (бліде, м'яке, ексудативне) і 3) DFD (темне, тверде, сухе). У світовій практиці іноді додатково використовують ще один клас – RSE (червонувато-рожеве, м'яке, ексудативне).

Мета дослідження

Виходячи з того, що структура свинини різних класів якості різниться, виникає запитання впливу мікробних та немікробних деструкторів на термін придатності м'яса різної якості, що й стало метою даної роботи.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень був найдовший м'яз спини свиней промислового та домашнього походження. Загалом було досліджено проби, відібрані від 25 свиней (15 тварин промислового утримання та забою і 10 тварин домашнього утримання та забою). Дослід проведено впродовж листопада–січня 2021–2022 р.

Свиней промислового походження утримували в умовах ФГ "Колос" (Тернопільської обл.), та піддавали забою в умовах промислового забійного цеху (ТзОВ "М'ясопром", м. Рава-Руська Львівської обл.), а свині домашнього походження утримувалися та піддавалися забою в дрібних присадибних господарствах населення (с. Новошино Львівської обл.). До забою всі тварини були аналогами за породою (українська степова біла), статтю (свинки), живою масою (84–95 кг) та клінічно здоровими.

Від кожної з туш відбирали по одній пробі м'яса (вагою 950–1100 г) з найдовшого м'язу спини в ділянці 7–12 грудного хребців. Проби м'яса за органолептичними характеристиками розділяли на три групи: 1) NOR (наближене до оптимальних показників якості; по п'ять проб від свиней промислового утримання і забою та домашнього); 2) PSE (бліде, м'яке, ексудативне; по п'ять проб від свиней промислового утримання і забою та домашнього) і 3) DFD (темне, тверде, сухе; п'ять проб від свиней промислового вирощування та забою). Після цього кожну з проб розділяли на 12 рівних частин і поміщали для зберігання в

холодильник ($t = 3 \pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Кожного дня для лабораторних досліджень використовували по одній з частин проб.

З метою встановлення свіжості м'яса проводили органолептичні дослідження та визначення реакції на пероксидазу, аміно-аміачного нітрогену, реакції на аміак з реактивом Неслера та вміст коротколанцюгових жирних кислот ([Nakaz Ministerstva Ahranoi Polityky Ukrainy, 2002](#)). Окрім цього, проводили визначення рівня МАФАНМ ([DSTU 8446:2015](#)).

Одержані дані опрацьовували у програмі Excel, визначаючи середню арифметичну величину (M), статистичну помилку середньої арифметичної величини (m), вірогідність різниці між середніми арифметичними двох варіаційних рядів ($P <$).

Таблиця 1

Реакція на пероксидазу проб найдовшого м'язу спини різних класів якості ($n = 5$)

Клас якості	Доба від забою свиней											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Промислового походження												
NOR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PSE	+	+	+	+	+	+	+	±	-	-	-	-
DFD	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Домашнього походження												
NOR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	-
PSE	+	+	+	+	+	±	-	-	-	-	-	-

Щоденні дослідження проб м'яса класу якості PSE показали ознаки псування проб на восьму добу зберігання (чотири проби з п'яти) за промислового походження та на шосту добу за домашнього (три з п'яти).

При дослідженні реакції на пероксидазу проб класу якості DFD встановлено негативну реакцію починаючи з сьомої доби зберігання.

Проведені дослідження рівня аміно-аміачного нітрогену показали ([табл. 2](#)), що м'ясо промислового походження класу якості NOR відповідає показникам

Результати та їх обговорення

Як видно із даних [таблиці 1](#), на 12 добу зберігання м'яса забійних тварин вимогам свіжості відповідали лише проби класу NOR, отримані після промислового вирощування та забою свиней. На 11 добу зберігання проби (три з п'яти), отримані від свиней домашнього утримання та забою класу NOR, показали негативний результат реакції на пероксидазу. А саме витяжка не набувала синьо-зеленого забарвлення. Окремі проби були злегка липкими, а м'ясо на розрізі вологим і менш пружним. На 12 добу зберігання всі проби даної групи показали негативний результат.

свіжого м'яса впродовж 12 діб зберігання. На противагу в пробах, отриманих від свиней за домашнього утримання та забою, рівень аміно-аміачного нітрогену з дев'ятої доби і далі відповідав показникам м'яса сумнівної свіжості. Вже починаючи з п'ятої доби, різниця була вірогідною ($P < 0,05-0,01$). Найбільш вираженою вона була на 12 добу зберігання проб, а саме: у пробах м'яса домашнього походження, порівняно із промисловим, концентрація аміно-аміачного нітрогену була вищою на 42,7 % ($P < 0,01$).

Таблиця 2

Вміст аміно-аміачного нітрогену в пробах найдовшого м'язу спини різних класів якості, мг ($n = 5$)

Клас якості	Доба від забою свиней											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Промислове походження												
NOR	0,64 ± 0,04	0,67 ± 0,03	0,67 ± 0,02	0,69 ± 0,06	0,73 ± 0,05	0,78 ± 0,04	0,82 ± 0,08	0,88 ± 0,07	0,92 ± 0,08	0,92 ± 0,11	1,11 ± 0,05	1,17 ± 0,05
PSE	0,72 ± 0,03	0,81 ± 0,06	0,83 ± 0,04	0,94 ± 0,07	1,10 ± 0,08	1,15 ± 0,09	1,24 ± 0,09	1,25 ± 0,08	1,28 ± 0,08	1,31 ± 0,13	1,38 ± 0,12	1,41 ± 0,10
P <*			0,01	0,05			0,01	0,01	0,05			
DFD	0,79 ± 0,10	0,85 ± 0,11	0,86 ± 0,09	0,88 ± 0,12	0,98 ± 0,09	1,21 ± 0,10	1,26 ± 0,20	1,31 ± 0,17	1,37 ± 0,15	1,42 ± 0,23	1,63 ± 0,08	1,67 ± 0,08
P <*					0,05	0,01			0,05		0,001	0,001
Домашнє походження												
NOR	0,58 ± 0,03	0,62 ± 0,05	0,74 ± 0,05	0,85 ± 0,06	0,97 ± 0,05	1,12 ± 0,09	1,19 ± 0,11	1,24 ± 0,06	1,29 ± 0,10	1,37 ± 0,08	1,54 ± 0,12	1,67 ± 0,09
P <***					0,05	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01
PSE	0,75 ± 0,03	0,84 ± 0,06	0,99 ± 0,12	1,12 ± 0,13	1,26 ± 0,16	1,30 ± 0,13	1,42 ± 0,07	1,54 ± 0,08	1,68 ± 0,14	1,75 ± 0,13	1,89 ± 0,12	2,05 ± 0,12
P <*	0,01	0,01						0,05	0,05	0,05		0,05
P <***								0,05	0,05	0,05	0,05	0,01

Примітка: * – вірогідність порівняно з класом якості NOR; ** – вірогідність порівняно з аналогічним класом якості м'яса промислового походження

Показники, отримані за дослідження проб м'яса класу PSE, свідчать про те, що починаючи з дев'ятої доби, є ознаки псування за промислового походження та починаючи з шостої доби – за домашнього походження. При цьому рівень аміно-аміачного нітрогену в пробах м'яса домашнього утримання та забою відповідає рівню, характерному для несвіжого м'яса. Порівнюючи показники м'яса промислового та домашнього забою, можна сказати про вірогідно ($P < 0,05–0,01$) вищі значення в останньому. Найбільш відчутна різниця була встановлена на 12 добу зберігання (22,6 %).

Впродовж проведення досліду рівень аміно-аміачного нітрогену у м'ясі класу PSE перевищував рівень у м'ясі класу NOR. Так, за промислового походження м'яса різниця становила від 12,1 до 52,0 % у різні доби його зберігання, а за домашнього – від 15,7 до 35,8 %.

Таблиця 3

Реакція на аміак з реактивом Неслера в пробах найдовшого м'язу спини різних класів якості, мг ($n = 5$)

Клас якості	Доба від забою свиней											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Промислового походження												
NOR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PSE	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
DFD	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Домашнього походження												
NOR	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	-	-
PSE	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Найгірші результати показали проби м'яса класу DFD промислового та PSE домашнього походження. Вже на шосту добу зберігання витяжка з м'яса класу DFD за додавання до неї реактиву Неслера була інтенсивного жовтого кольору, що є характерним для продукції сумнівної свіжості. Аналогічний результат було отримано за дослідження проб м'яса класу PSE домашнього походження, однак на десяту добу зберігання витяжка була помаранчевого кольору з наявністю пластівців. Проби м'яса класу PSE за промислового походження показали дещо кращий результат. Зміну забарвлення витяжки з м'яса починали реєструвати з восьмої доби зберігання.

За дослідження рівня коротколанцюгових жирних кислот (КЖК) встановлено (табл. 4), що найвищий їх рівень реєструється у м'ясі класу PSE, незалежно від походження. Так, у м'ясі свиней за промислового утримання та забою впродовж періоду досліду рівень КЖК був вищим від 1,4 до 2,8 раза ($P < 0,05–0,001$) порівняно з м'ясом класу NOR. За домашнього утримання та забою теж встановлено значущі різниці. Починаючи з восьмої доби зберігання м'яса, концентрація КЖК була вищою на 20,6–43,8 % ($P < 0,05–0,01$).

Також починаючи з восьмої доби зберігання проб м'яса класу DFD, можна вести мову про ознаки псування. За порівняння концентрації аміно-аміачного нітрогену в пробах м'яса класів NOR та DFD видно значну різницю (від 23,1 до 54,9 %) впродовж всіх 12 діб зберігання. Однак найбільш вираженою вона була починаючи з 11 доби (42,7 – 46,6 %; $P < 0,001$).

Отримані результати досліджень (табл. 3) відібраних проб м'яса на реакцію та аміак з реактивом Неслера можна говорити про подібну з попередніми даними тенденцію. А саме: впродовж 12 діб м'ясо класу якості NOR показало позитивний результат, який є характерним для свіжого м'яса. Однак це не стосується проб, отриманих від свиней домашнього утримання та забою. Дві з п'яти проб показали сумнівний результат на дев'яту добу зберігання. А на 11 добу всі п'ять проб показали, що м'ясо є сумнівної свіжості.

Варто зауважити, що починаючи з восьмої доби зберігання, вміст КЖК у м'ясі класу PSE домашнього походження був вірогідно вищим (на 34,1–38,6 %; $P < 0,05–0,01$), порівняно з аналогічним, але промислового походження. Також вищим був вміст КЖК й у пробах м'яса класу NOR. Різниця склала від 41,2 % до 3,1 раза ($P < 0,05–0,001$). При цьому найбільш значущою різниця була на першу добу зберігання проб ($P < 0,001$).

Проби м'яса класу якості DFD показали вищий, порівняно з класом NOR, рівень КЖК. Впродовж періоду дослідження різниця становила від 40,2 % до 2,7 раза ($P < 0,05–0,001$), однак найбільш суттєвою вона була після восьмої доби зберігання.

Проведені дослідження контамінації проб м'яса мезофільними аеробними та факультативно анаеробними мікроорганізмами (табл. 5) вказують на те, що впродовж 12 добового зберігання лише в м'ясі промислового походження класу якості NOR не встановлено перевищення максимально допустимої концентрації. На сьому добу зберігання проб м'яса промислового походження класу DFD зареєстровано недопустимий рівень мікробного забруднення. На 12 добу зберігання встановлено максимальний рівень контамінації серед досліджуваних проб м'яса.

Таблиця 4

Вміст коротколанцюгових жирних кислот в пробах найдовшого м'язу спини різних класів якості, мг КОН (n = 5)

Клас якості	Доба від забою свиней											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Промислове походження												
NOR	1,12 ± 0,12	1,32 ± 0,08	1,32 ± 0,07	1,58 ± 0,10	2,02 ± 0,17	3,12 ± 0,16	3,22 ± 0,09	3,26 ± 0,17	3,44 ± 0,12	3,59 ± 0,11	3,72 ± 0,14	3,85 ± 0,21
PSE	3,12 ± 0,32	3,58 ± 0,42	3,62 ± 0,41	4,05 ± 0,40	4,17 ± 0,28	4,29 ± 0,25	4,44 ± 0,33	4,51 ± 0,43	4,87 ± 0,58	5,32 ± 0,55	6,12 ± 0,42	7,24 ± 0,59
P <*	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,05	0,05	0,05	0,001	0,001
DFD	2,75 ± 0,12	3,14 ± 0,32	3,56 ± 0,56	3,85 ± 0,56	4,21 ± 0,42	4,38 ± 0,55	4,62 ± 0,70	5,25 ± 0,61	6,08 ± 0,56	6,25 ± 0,90	6,47 ± 0,92	6,85 ± 0,51
P <*	0,001		0,01	0,01	0,01			0,05	0,01	0,05	0,05	0,001
Домашнє походження												
NOR	3,55 ± 0,24	3,57 ± 0,20	3,71 ± 0,40	4,25 ± 0,27	4,34 ± 0,51	4,40 ± 0,35	4,55 ± 0,41	4,89 ± 0,49	5,12 ± 0,52	5,98 ± 0,55	6,21 ± 0,55	6,43 ± 0,48
P <***	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,05	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01
PSE	2,15 ± 0,29	3,68 ± 0,16	4,05 ± 0,11	4,31 ± 0,20	4,50 ± 0,24	4,92 ± 0,32	5,25 ± 0,26	6,05 ± 0,11	6,75 ± 0,22	7,21 ± 0,22	8,45 ± 0,70	9,25 ± 0,56
P <*	0,01							0,05	0,05		0,05	0,01
P <***								0,01	0,05	0,05	0,05	0,05

Примітка: * – вірогідність порівняно з класом якості NOR; ** – вірогідність, порівняно з аналогічним класом якості м'яса промислового походження

Таблиця 5

Вміст мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів в пробах найдовшого м'язу спини різних класів якості, КУО/г (n = 5)

Клас якості	Доба від забою свиней											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Промислового походження												
NOR	$2,15 \cdot 10^2$ ± 0,64	$2,30 \cdot 10^2$ ± 0,25	$2,58 \cdot 10^2$ ± 0,72	$2,74 \cdot 10^2$ ± 0,85	$2,87 \cdot 10^2$ ± 0,64	$2,98 \cdot 10^2$ ± 0,30	$3,41 \cdot 10^2$ ± 0,55	$3,72 \cdot 10^2$ ± 0,12	$4,05 \cdot 10^2$ ± 0,65	$4,20 \cdot 10^2$ ± 0,38	$6,71 \cdot 10^2$ ± 0,96	$7,68 \cdot 10^2$ ± 0,91
PSE	$2,45 \cdot 10^2$ ± 1,02	$3,80 \cdot 10^2$ ± 0,67	$3,02 \cdot 10^2$ ± 0,41	$3,15 \cdot 10^2$ ± 0,87	$3,46 \cdot 10^2$ ± 0,76	$3,61 \cdot 10^2$ ± 0,84	$3,95 \cdot 10^2$ ± 0,92	$4,35 \cdot 10^2$ ± 0,66	$5,25 \cdot 10^2$ ± 0,21	$6,25 \cdot 10^2$ ± 0,35	$7,54 \cdot 10^2$ ± 0,69	$9,65 \cdot 10^2$ ± 1,21
DFD	$2,05 \cdot 10^2$ ± 0,06	$3,48 \cdot 10^2$ ± 0,38	$4,15 \cdot 10^2$ ± 0,98	$5,48 \cdot 10^2$ ± 0,85	$6,49 \cdot 10^2$ ± 0,87	$8,05 \cdot 10^2$ ± 1,12	$1,12 \cdot 10^3$ ± 1,15	$3,54 \cdot 10^3$ ± 1,01	$4,87 \cdot 10^3$ ± 1,24	$6,85 \cdot 10^3$ ± 1,48	$8,54 \cdot 10^3$ ± 2,15	$9,55 \cdot 10^3$ ± 1,45
Домашнього походження												
NOR	$3,92 \cdot 10^2$ ± 0,09	$4,15 \cdot 10^2$ ± 0,24	$4,58 \cdot 10^2$ ± 0,65	$4,75 \cdot 10^2$ ± 0,72	$5,95 \cdot 10^2$ ± 0,98	$7,05 \cdot 10^2$ ± 0,87	$8,15 \cdot 10^2$ ± 0,92	$1,07 \cdot 10^3$ ± 0,85	$1,25 \cdot 10^3$ ± 0,71	$1,49 \cdot 10^3$ ± 0,84	$2,75 \cdot 10^3$ ± 1,02	$3,41 \cdot 10^3$ ± 1,04
PSE	$3,55 \cdot 10^2$ ± 0,17	$3,78 \cdot 10^2$ ± 0,12	$4,02 \cdot 10^2$ ± 0,08	$4,67 \cdot 10^2$ ± 0,11	$5,91 \cdot 10^2$ ± 1,01	$7,40 \cdot 10^2$ ± 0,90	$9,25 \cdot 10^2$ ± 0,87	$1,86 \cdot 10^3$ ± 0,19	$2,39 \cdot 10^3$ ± 1,17	$3,54 \cdot 10^3$ ± 0,92	$4,87 \cdot 10^3$ ± 1,28	$5,52 \cdot 10^3$ ± 2,25

Досліджувані проби м'яса домашнього походження, незалежно від класу якості, характеризувалися перевищенням допустимої контамінації, починаючи з восьмої доби зберігання. При цьому на 12 добу експерименту рівень мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів у м'ясі з ознаками PSE удвічі вищий порівняно з NOR.

Як видно з наведених даних (табл. 5), у пробах м'яса промислового походження класу якості PSE впродовж 12 діб зберігання рівень мікробіологічного забруднення був дещо вищим за проби м'яса класу NOR, однак не перевищував недопустимі значення. Однак на 12 добу встановлений показник у 5,7 раза нижчий, порівняно з показником проб м'яса аналогічного класу якості, але отриманим в результаті забою свиней в домашніх умовах.

Наведені результати досліджень показують, що клас якості м'яса та місце забою свиней впливають на термін зберігання свинини. Найшвидше ознаки псування реєструвалися в свинині з ознаками PSE, отриманій після забою свиней в межах дрібних присадиб-

них господарств. На нашу думку, основною причиною є висока мікробіологічна контамінація та використання горизонтального методу знекровлення туш свиней, який не дозволяє провести достатнє знекровлення. Проте ключовим фактором є неможливість дотримання правил належної гігієнічної практики в непристосованих умовах "подвірного забою".

Звертає на себе увагу факт, що найвище зростання рівня мікробної контамінації зареєстровано у пробах м'яса саме промислового походження з ознаками DFD. Незважаючи на те, що початковий рівень контамінації м'яса свиней промислового забою був співмірним, впродовж 12 діб зберігання в однакових умовах в пробах м'яса класу якості DFD встановлено найвищу активність зростання рівня мікроорганізмів. Це є свідченням, що мікробне забруднення свинини залежить не лише від початкової контамінації на виробництві, а й класу якості м'яса. На нашу думку, основною причиною є високі рівні pH проб м'яса класу якості DFD та низькі м'язових вуглеводів. Відомо (Stronskyi et al., 2021), що за низької кількості

м'язових вуглеводів рН м'яса знижується повільно, відповідно денатурація білків є малоактивною, вода міцно зв'язана і натомість мале або зовсім відсутнє утворення ексудату, що й призводить до появи сухого, твердого та темного м'яса (DFD) низької якості. Подібну думку висловлюють й інші дослідники (Faucitano et al., 2010). Зокрема показано, що раннє псування свинини класу якості DFD пов'язане з низьким запасом глікогену та глюкози в м'язах, які є провідними джерелами енергії для мікроорганізмів. У цьому випадку зростає використання амінокислот як джерела вуглецю. Глюкоза та глюкозо-6-фосфат є переважними субстратами для мікробного росту, але як тільки ці субстрати вичерпуються, ріст бактерій за рахунок використання амінокислот спричиняє ознаки псування м'яса. Відповідно – починаючи з шостої доби зберігання проб м'яса, реєструвалися ознаки псування. Так, починаючи з шостої доби, про це свідчила реакція на аміак з реактивом Неслера, з сьомої – реакція на пероксидазу, а з восьмої – на аміноаміачний нітроген.

Другими за швидкістю псування були проби м'яса класу якості PSE, відібрані від свиней промислового походження. Основною причиною отримання блідого, м'якого та ексудативного м'яса є передзабійні умови утримання свиней (Stronskyi et al., 2021; Simonov et al., 2022). У випадку високої концентрації лактату в організмі свиней рН м'яса зрушене у кислоту сторону. Як показали наші дослідження, рівень мікробної контамінації проб м'яса промислового походження класу якості PSE незначно відрізнялися від показників м'яса класу NOR. Впродовж періоду зберігання не встановлено перевищення граничного допустимого рівня мікроорганізмів, що може бути пов'язано з негативним впливом на розвиток мікроорганізмів низьких значень рН та високих лактату. Подібні результати досліджень трапляються в доступних джерелах літератури (Caldara et al., 2014). Однак, незважаючи на допустимі рівні мікробного забруднення, починаючи з восьмої доби реєструвалися ознаки сумнівної свіжості проб м'яса. Про це свідчить результат реакції на пероксидазу та реакція з реактивом Неслера, починаючи з восьмої доби, а реакція на аміно-аміачний азот – з дев'ятої доби. Основною причиною псування м'яса класу якості PSE є дія немікробних деструкторів м'яса. Природні компоненти, які містяться в м'язовій тканині, такі як Ферум, міоглобін, перекис гідрогену і аскорбінова кислота можуть викликати окиснення ліпідів, діючи як каталізатори або сприяючи утворенню активних форм Оксигену (Van-Ba et al., 2021). В основі окиснення ліпідів, що містяться в м'ясі, лежить їх взаємодія з Оксигеном повітря. Відповідно стійкість ліпідів до окиснення визначається насамперед їх жирнокислотним складом. Окиснення ліпідів починається в субклітинних мембранах у фракції високоненасичених фосфоліпідів. Підтверджує дане припущення результат визначення рівня коротколанцюгових жирних кислот. Проведені нами дослідження показали вірогідно вищі показники у м'ясі класу якості PSE, порівняно з м'ясом класу NOR, починаючи з восьмої доби зберігання. Наявні в м'ясі, з ознаками PSE, ліпіди є більш чутливими до окиснення, оскільки

на цьому в м'ясі відсутня кірочка підсихання та відбувається порушення його структури внаслідок надто швидкого зниження рН м'яса впродовж його дозрівання. У результаті швидкого затвердіння м'язових волокон пошкоджується їхня структура, відбувається надлишкова втрата вологи та зміна кольору.

Деякі інші результати досліджень отримано при дослідженні проб м'яса класу якості PSE домашнього походження. На відміну від м'яса промислового походження, починаючи з восьмої доби зберігання, встановлено недопустимі показники мікробного забруднення. Також варто зазначити, що мікробне забруднення, починаючи з дев'ятої доби, було вищим порівняно з пробами класу NOR домашнього походження. Однозначно пояснити дану закономірність без подальших досліджень важко. Можемо припустити, що основною причиною є погане знекровлення туш, оскільки за подвірного забою зазвичай використовується горизонтальний метод знекровлення, який не дозволяє досягнути оптимальних результатів. Це в сукупності з руйнуванням структури м'яса могло дати отриманий результат. Як і у випадку з пробами м'яса класу PSE промислового походження, встановлено перевищення допустимого рівня коротколанцюгових жирних кислот та ознаки псування. Однак ці ознаки з'явилися, починаючи з шостої доби зберігання. Основною причиною є вища активність процесів перекисного окиснення ліпідів та дія інших деструкторів немікробної природи (Min & Ahn, 2005; Wójciak & Dolatowski, 2012). Основною передумовою цього, на нашу думку, є незбалансований раціон насамперед щодо вмісту речовин, які володіють антиоксидантними властивостями.

Висновки

Результати лабораторних досліджень показали, що найшвидше ознаки псування реєструвалися в свинині з ознаками PSE, отриманій після забою свиней в межах дрібних присадибних господарств. Перші ознаки псування проявилися вже на шосту добу зберігання. Другими за швидкістю псування (на восьму добу) були проби м'яса класу якості PSE, відібрані від свиней промислового походження. При цьому найвище зростання рівня мікробної контамінації впродовж зберігання зареєстровано у пробах м'яса саме промислового походження з ознаками DFD. Нами встановлено, що мікробне забруднення свинини залежить не лише від початкової контамінації на виробництві, а й класу якості м'яса.

На 12 добу зберігання свинини свіжими залишалися лише проби м'яса класу NOR промислового походження.

Порівнюючи проби м'яса однакових класів якості можна стверджувати про коротший термін зберігання та вищий ризик м'ясної продукції, отриманої в результаті домашнього походження та подвірного забою свиней. Основною причиною є сукупність факторів, основними з яких є неможливість дотримання належних гігієнічних умов забою тварин, погане знекровлення, незбалансований раціон та інші.

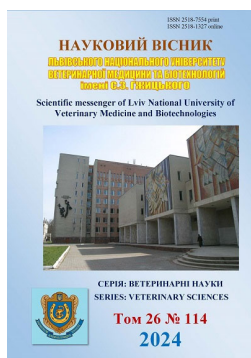
Перспективи подальших досліджень. Науковий інтерес викликають дослідження кореляційних зв'язків між вмістом речовин з антиоксидантними властивостями у раціоні свиней та рівнем перекисного окиснення ліпідів у м'ясі. Також перспективним напрямом наукового пошуку є вивчення впливу способу та матеріалу упаковки свинини на кінцевий термін її придатності.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Betic, N., Brankovic, I., & Nastasijevic, I. (2019). Biological Hazards in the Pork Chain Continuum: Risk Mitigation Strategy. *Meat Technology*, 60(2), 106–120. DOI: 10.18485/meattech.2019.60.2.5.
- Caldara, F., Santos, L., Nieto, V., Foppa, L., Santos, R., Paz, I., Garcia, R., & Naas, I. (2014). Microbiological growth in normal and PSE pork stored under refrigeration. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(2), 459–469. DOI: 10.1590/S1519-99402014000200020.
- Commission Regulation (EC) No 2073/2005. Microbiological criteria for foodstuffs. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32005R2073>.
- Dikeman, M. E. (2007). Effects of metabolic modifiers on carcass traits and meat quality. *Meat Sci.*, 77(1), 121–135. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.04.011.
- DSTU 7158:2010 (2011). Miaso. Svyynyna v tushakh i pivtushakh. Tekhnichni umovy. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=89370 (in Ukrainian).
- DSTU 8446:2015 (2017). Metody vyznachennia kilkosti mezofilnykh aerobnykh ta fakultativno-anaerobnykh mikroorhanizmiv. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=84583 (in Ukrainian).
- Faucitano, L., Ielo, M., Ster, C., & Fiego, D., Methot, S., & Saucier, L. (2010). Shelf life of pork from five different quality classes. *Meat Science*, 84(3), 466–469. DOI: 10.1016/j.meatsci.2009.09.017.
- Graya, J. I., Goma, E. A., & Buckley, D. J. (1996). Oxidative quality and shelf life of meats. *Meat Science*, 43(1), 111–123. DOI: 10.1016/0309-1740(96)00059-9.
- Li, N., Zhang, Y., Wu, Q., Gu, Q., Chen, M., Zhang, Y., et al. (2019). High-throughput sequencing analysis of bacterial community composition and quality characteristics in refrigerated pork during storage. *Food Microbiol*, 83, 86–94. DOI: 10.1016/j.fm.2019.04.013.
- Min, B., & Ahn, D. (2005). Mechanism of lipid peroxidation in meat and meat products—A review. *Food Science and Biotechnology*, 14(1), 152–163. URL: https://www.researchgate.net/publication/228577245_Mechanism_of_lipid_peroxidation_in_meat_and_meat_products_-_A_review.
- Nakaz Ministerstva Ahrarnoi Polityky Ukrainy N 28 vid 07.06.2002 (2002). Pro zatverdzhennia Pravyl peredzabiinoho veterynarnoho ohliadu tvaryn i veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy miasa ta miasnykh produktiv. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-02#Text> (in Ukrainian).
- Simonov, M., Stronskyi, I., Salata, V., Stronskyi, Y., Kladnytska, L., Kukhtyn, M., Tomchuk, V., Kozyska, T., & Tokarchuk, T. (2022). The effect of transportation and pre-slaughter detention on quality of pig meat. *Potravinarstvo*, 16, 80–91. DOI: 10.5219/1699.
- Stronskyi, I. Y., Simonov, M. R., Stronskyi, Y. S., Akymyshyn, M. M. (2021). Vplyv stresu na yakist miasa svynei. *Biol. Tvarin.*, 23(1), 30–33. DOI: 10.15407/animbiol23.01.030 (in Ukrainian).
- Stronskyi, I., Simonov, M., & Stronskyi, Y. (2021). Yakist svynyny, zalezno vid umov peredzabiinoho utrymanna svynei. *Visnyk Sumskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu. Seriya «Veterynarna medytsyna»*, 4(55), 31–37. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2021.4.5 (in Ukrainian).
- Stronskyi, I., Simonov, M., & Stronskyi, Y. (2022). Vmist produktiv perekysnogo oksynennia lipidiv u miasi svynei za promyslovoho ta domashnoho zaboju. *NV LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Seriya: Veterynarni nauky*, 22(99), 69–74. DOI: 10.32718/nvlvet9911 (in Ukrainian).
- Van-Ba, H., Kuk-Hwan, S., Sun-Moon, K., Yun-Seok, K., & Soo-Hyun, C. (2021). A study on shelf life of prepackaged retail-ready Korean native black pork belly and shoulder butt slices during refrigerated display. *Anim Biosci.*, 34(12), 2012–2022. DOI: 10.5713/ab.21.0172.
- Vieira, C., Sarmiento-García, A., García, J. J., Rubio, B., & Martínez, B. (2021). Quality and shelf life of fresh meat from iberian pigs as affected by a new form of presentation of oleic acid and an organic-acid mix in the diet. *Foods*, 10(5), 985. DOI: 10.3390/foods10050985.
- Wójciak, K. M., & Dolatowski, Z. J. (2012). Oxidative stability of fermented meat products. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, 11(2), 99–109. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22493153>.
- Yin, Y., Xing, L., Zhou, G., & Zhang, W. (2016). Antioxidative and antibacterial activities of rosemary extract in raw ground pork patties. *Journal of Food and Nutrition Research*, 4(12), 806–813. DOI: 10.12691/jfmr-4-12-7.



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/nvlvet11402
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:636.7/8:591.469

Features of mammary gland morphology in domestic carnivores

T. Kot[✉], A. Dubovyi, Y. Liakhovchuk

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Article info

Received 18.03.2024
Received in revised form
17.04.2024
Accepted 18.04.2024

Polissia National University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.
Tel.: +38-098-211-48-33
E-mail: tkotvet@ukr.net

Kot, T., Dubovyi, A., & Liakhovchuk, Y. (2024). Features of mammary gland morphology in domestic carnivores. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 10–15. doi: 10.32718/nvlvet11402

The mammary gland is a target organ for hormones in the hypothalamus, pituitary gland, thyroid gland, and ovaries. In the postnatal period of animal ontogenesis, breast growth, and development are determined by the estrous cycle and pregnancy. One of the most pressing problems in morphology, mammary gland, and reproductology of animals is the study of the structure of the breast at the macro and microscopic levels. However, modern studies on the morphology of animals' breasts are mainly devoted to the features of pathomorphological changes in the breast during carcinogenesis. The work aims to conduct a scientific review of the study of normal breast morphology in domestic carnivores. Electronic publication searches have been conducted in the Web of Science, Scopus, PubMed, and Google Scholar databases over the past 20 years. The principles of objectivity and a comprehensive attitude to studying the chosen problem are used. The authors of the review article review the current scientific literature and summarize current knowledge on the features of dog and cat breast morphology. The anatomical structure of the breast of animals is presented with an emphasis on its topography. According to the description of the microscopic structure of the breast, its main structural components are characterized by secretory parts (alveoli and tubes) and intraparticle excretory ducts. Anatomical characteristics of the nerves, blood, and lymphatic vessels of the mammary glands of dogs and cats are presented. Morphological changes in the mammary gland of dogs and cats at different stages of the estrus cycle and during pregnancy are described; in particular, the mammary gland is at rest (inactive) during proestrus and estrus. According to diestrus, due to an increase in progesterone levels, successive morphological changes occur, in particular, stromal and ductal proliferation; early development of lobules with branching ducts and proliferation of alveoli; the dominance of glandular tissue with large lobules containing secretory material; early regression, an increase in interparticle connective tissue, eosinophilic protein secretion in dilated ducts and alveoli. Complete involution of the alveoli and tubes of the breast is recorded at the end of the anestrus. The described anatomical and microscopic features of the structure of the mammary glands of dogs and cats are relevant for the comparative morphology of carnivores at different stages of the sexual cycle and during pregnancy. Data on blood supply, lymphatic drainage, and innervation of the breast are essential for its functional characteristics in normal and pathological conditions, particularly for developing a reasonable model of breast extirpation in malignant tumors.

Key words: dog, cat, mammary gland, anatomical and microscopic structure, sexual cycle, pregnancy, morphological changes.

Особливості морфології молочної залози свійських м'ясоїдних тварин

T. Kot[✉], A. Дубовий, Ю. Ляховчук

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Молочна залоза є органом-мішенню для гормонів гіпоталамуса, гіпофіза, щитоподібної залози і яєчників. У постнатальному періоді онтогенезу тварин ріст та розвиток молочної залози визначається естральним циклом і вагітністю. Однією з актуальних проблем морфології, мамології та репродуктології тварин є вивчення будови молочної залози на макро- і мікроскопічному рівні. Проте сучасні дослідження з морфології молочної залози тварин присвячені в основному особливостям патоморфологічних змін молочної залози за канцерогенезу. Мета роботи – провести науковий огляд з вивчення нормальної морфології молочної залози

свійських м'ясоїдних тварин. Електронний пошук публікацій було проведено в базах даних *Web of Science*, *Scopus*, *PubMed* та *Google Scholar*, переважно за останні 20 років. Використано принципи об'єктивності та комплексного ставлення до вивчення обраної проблеми. Авторами оглядової статті розглянуто сучасну наукову літературу та узагальнено поточні знання з особливостей морфології молочної залози собаки і кішки. Анатомічну будову молочної залози тварин представлено з акцентом на її топографію, за опису мікроскопічної будови молочної залози охарактеризовано її основні структурні компоненти: секреторні відділи (альвеоли і трубки) та внутрішньочасточкові вивідні протоки. Подано анатомічну характеристику нервів, кровоносних і лімфатичних судин молочної залози собаки та кішки. Описано морфологічні зміни в молочній залозі собаки і кішки на різних стадіях естрального циклу і за вагітності, зокрема, що молочна залоза перебуває в стані спокою (неактивна) під час проєструсу і тічки. За дієструсу, внаслідок підвищення рівня прогестерону, відбуваються послідовні морфологічні зміни, зокрема стромальна і протокова проліферація; ранній розвиток часточок з розгалуженням протоків і проліферацією альвеол; домінування залозистої тканини з великими часточками, які містять секреторний матеріал; рання регресія, збільшення міжчасточкової сполучної тканини, еозинофільний білковий секрет в розширених протоках і альвеолах. Повна інволюція альвеол і трубок молочної залози реєструється в кінці анеструсу. Описані анатомічні та мікроскопічні особливості будови молочної залози собаки і кішки актуальні для порівняльної морфології м'ясоїдних тварин на різних стадіях статевого циклу і за вагітності. Дані з кровопостачання, лімфодренажу та іннервації молочної залози важливі для її функціональної характеристики в нормі та за патологічних станів, зокрема для розробки обґрунтованої моделі екстирпації молочної залози при злоякісних пухлинах.

Ключові слова: собака, кішка, молочна залоза, анатомічна і мікроскопічна будова, статевий цикл, вагітність, морфологічні зміни.

Вступ

Свійські м'ясоїдні тварини – собака свійський (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758) і кіт свійський (*Felis catus*, Linnaeus, 1758) як представники класу теплокровних хребетних тварин – ссавці (Mammalia) мають молочну залозу, яка виробляє і секретує молоко для харчування новонародженого потомства (Rudyk & Kot 2012; Kot et al., 2019). Молочна залоза важлива для забезпечення колострального імунітету через молозиво, яке виробляється упродовж перших двох діб після пологів (Chandra et al., 2010). Молозиво відрізняється від молока, головним чином, за концентрацією в ньому імуноглобуліну G: 20–30 г/л – у молозиві собаки, 40–50 г/л – у молозиві кішки проти < 1 г/л – у молоці. Окрім системного імунного захисту, молозиво відіграє важливу роль у місцевому імунному захисті шлунково-кишкового тракту цуценяти і кошеняти завдяки імуноглобуліну А, лізоциму, лактоферину, лейкоцитам та цитокинам (Rehm et al., 2007; Chastant-Maillard et al., 2017; Chastant, 2023).

Молочна залоза є органом-мішенню для гормонів (пролактин, естроген і прогестерон), які виробляються в гіпоталамусі, гіпофізі, щитоподібній залозі, яєчниках (Stolnicu, 2018; Assis et al., 2023; Kot et al., 2023). На ріст і розвиток молочної залози впливають вагітність та естральний цикл (Moulton, 1990; Ilkbahar et al., 1999; Pollard, 2001; Macias, & Hinck, 2012). У собаки естральний цикл буває двічі на рік з інтервалом 5,5 місяця, найчастіше у січні–березні й серпні–вересні, з середньою тривалістю близько 7 місяців. Тривалість стадій статевого циклу собаки, за результатами аналізу літературних джерел, різняться: проєструс (4–7–10 днів), еструс (5–9–14 днів), метеструс (1–2 місяці) і анеструс (2–4–5 місяців) (England & Heimendahl, 2010; Rehm et al., 2007). Домашня кішка належить до поліестральних тварин, в якій феномен овуляції полягає в її індукції під час статевого акту. Естральний цикл у кішки в умовах Північної півкулі триває з початку лютого до серпня–вересня, інколи до листопада, після чого настає період статевого спокою – анеструсу. Проте у деяких порід кішок статевий цикл буває двічі на рік, зокрема у лютому–березні і влітку. Весною, якщо не настало запліднення, статевий

цикл може повторитися через 14–28 днів. Тривалість проєструсу у кішки – 1–3 дні, еструсу – 4–6–8 днів, метеструсу – 7–14 днів, анеструсу – 3–4 місяців (Burlakova & Stefanyk, 2021).

Однією з актуальних проблем біології, мамології, репродуктології, морфології тварин є вивчення росту, розвитку і будови молочної залози. Дослідження молочної залози присвячені в основному канцерогенезу молочної залози собаки та кішки (Torrigiani et al., 2022). У спеціальній науковій літературі мало відомостей з нормальної анатомії, гістології та цитології молочної залози свійських м'ясоїдних тварин (Santos et al., 2010). Знання мікроскопічної будови молочної залози собаки і кішки на різних стадіях естрального циклу важливо для оцінки патологічних змін в ній при захворюваннях різної етіології (Pereira et al., 2004; Silva, 2016). Злоякісні пухлини молочної залози дають метастази, особливо через лімфатичну систему залози, тому анатомічні знання про цю систему у собаки і кішки важливі для розробки обґрунтованої моделі хірургічного видалення молочної залози за канцерогенезу. Знання розміщення артеріальних кровоносних судин і їх можливих відхилень є незамінним за проведення ангіографії молочної залози собаки та кішки (Dyulger et al., 2020).

Мета дослідження

Мета роботи – провести науковий огляд з вивчення морфології молочної залози свійських м'ясоїдів тварин.

Завдання роботи:

1. Здійснити аналіз спеціальної літератури з топографії та анатомічної будови молочної залози собаки і кішки.
2. Здійснити аналіз спеціальної літератури з мікроскопічної будови, кровопостачання, лімфодренажу та іннервації молочної залози собаки і кішки.
3. Здійснити аналіз спеціальної літератури з морфологічних змін в молочній залозі собаки і кішки за естрального циклу та вагітності.

Матеріал і методи досліджень

Електронний пошук публікацій було проведено в базах даних Web of Science, Scopus, PubMed та Google Scholar з використанням таких термінів, як “молочна залоза”, “собака”, “кішка”, “естральний цикл”, “вагітність”, “анатомія”, “топографія”, “мікроскопічна будова”, “васкуляризація”, “лімфодренаж”, “кровопостачання”, “іннервація”. Для пошуку необхідної інформації використано різні комбінації цих термінів. Стратегія пошуку була обмежена включенням лише праць, опублікованих українською і англійською мовами за останні 20 років. У процесі дослідження використано принципи об’єктивності та комплексного ставлення до вивчення проблеми.

Результати та їх обговорення

Топографія і анатомія молочної залози. Молочна залоза (*glandulae lactiferae*) у собаки і кішки представлена множинним вим’ям (ubera), яке зазвичай складається з 4 (кішка) або 5 (собака) пар молочних залоз, розміщених на вентральній стінці тіла (Raharison & Sautet, 2006). Залежно від розташування, у собаки розрізняють 2 пари грудних, 2 – черевних і 1 пахову пару, а у кішки – по 2 грудні та черевні пари молочних залоз (Lamb, 2008). У собак, незалежно від породи і розміру тварини, можуть розвиватися 6 пар молочних залоз, рідко 4 пари (Silver, 1966).

У собаки і кішки кожна молочна залоза складається з тіла і соска. Сосок має форму тупого конуса з тонким волоссям біля основи. У собаки сосок молочної залози має конічну форму і округлу верхівку. На останній відкриваються розміщені поряд 8–22 (частіше 10–14) соскових каналів, довжина яких становить близько 1/3 довжини соска (Zappulli et al., 2019). У кішки формується 4–8 соскових каналів, з яких окремі відкриваються зовні на кінчику соска, а решта – збоку на соску. Висота нелактуючої молочної залози у кішки становить близько 1 мм, у собаки, залежно від породи, – до 3 мм. Під час підсосного періоду сосок молочної залози кішки збільшується і сягає довжини 5–8 мм (Silver, 1966; Santos et al., 2010).

Мікроскопічна будова молочної залози. Гістологічно молочна залоза класифікується як складна розгалужена альвеолярно-трубчаста залоза з апокринним типом секреції (Sleekx et al., 2011). Молочна залоза побудована з паренхіми і сполучнотканинної строми. Остання утворена пухкою волокнистою тканиною і формує трабекули та капсулу. Трабекули поділяють молочну залозу на часточки. Строма містить багато жирових клітин, нервових закінчень, кровоносних і лімфатичних судин, а трабекули – ще й міжчасточкові вивідні протоки. Між ними розміщені прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини з численними кровоносними судинами (Hristakiev et al., 2015, 2016).

Паренхіма молочної залози представлена 6–12 часточками – у собаки, 8 часточками – у кішки. Часточки утворені секреторними відділами (альвеолами і трубками) та внутрішньочасточковими вивідними протоками. Стінка секреторних відділів молочної

залози утворена базальною мембраною, на якій розміщені міоепітеліоцити і секреторні клітини (лактоцити). Останні містять на апікальному полюсі мікроворсинки. Залежно від функціонального стану лактоцити можуть бути кубічними або циліндричними і пов’язані між собою десмосомами. В них є багато синтезуючих органел і секреторних включень (Tateyama et al., 1990).

Секреторні відділи молочної залози починаються з внутрішньочасточкових вивідних протоків. В стінці внутрішньочасточкових вивідних протоків розташовані міоепітеліоцити, а в стінці протоки кожної часточки з’являються гладкі м’язові клітини. За ходом внутрішньочасточкові протоки сполучаються у єдину протоку часточки. З неї молоко надходить у соскову протоку, яка в ділянці соска молочної залози розширюється у молочний синус (Sorenmo et al., 2011).

Сосок молочної залози являє собою кільцеподібну складку шкіри, між листками якої знаходиться волокниста сполучна та гладка м’язова тканина. Усередині соска розташована соскова частина молочної цистерни, з якої відкриваються молочні канали. Внутрішня поверхня останніх утворена слизовою оболонкою, яка вкрита багат шаровим плоским зроговілим епітелієм (Zappulli et al., 2019).

Кровопостачання молочної залози. Молочна залоза свійських м’ясоїдних тварин добре васкуляризована. До грудних молочних залоз собаки і кішки прямують кровоносні гілки внутрішньої грудної, латеральної грудної, поверхневої краніальної надчеревної та дорсальних міжреберних артерій. Черевні молочні залози кішки, а у собаки і пахова молочна залоза отримують кровопостачання через латеральну шкірну сітку дорсальних міжреберних артерій та поверхневої каудальної надчеревної артерії. З латеральної поверхні черевної стінки додатково прямують гілки краніальної черевної і глибокої огинаючої клубової артерії. Поверхневі надчеревні артерії галузяться біля сосків черевних молочних залоз (Hristakiev et al., 2015, 2016; Ferreira et al., 2023). Вени молочної залози свійських м’ясоїдних тварин паралельні ходу артерій, тому венозний відтік крові подібний до артеріального. Проте дрібні вени можуть перетинати серединну площину тіла тварин між лівими та правими молочними залозами. Краніальні і каудальні поверхневі надчеревні вени є основними венами молочної залози свійських м’ясоїдних тварин. Вени грудних молочних залоз впадають в краніальну поверхневу надчеревну вену, вени черевних і пахової молочних залоз – у каудальну поверхневу надчеревну вену (Goldschmidt et al., 2017).

Лімфодренаж молочної залози. У собаки відтік лімфи з грудних і краніальної черевної молочних залоз здійснюється до власного пахового лімфатичного вузла і частково – до додаткового лімфатичного вузла. Окремі лімфатичні судини прямують вентрально через грудну стінку до краніального грудного лімфатичного вузла. Від каудальної черевної і пахової молочних залоз лімфа відтікає у поверхневий паховий лімфатичний вузол. В окремих випадках лімфатичні судини можуть перетинати серединну площину тіла тварин і віддавати лімфу в контрлатеральні лімфатичні вузли (Ruperte et al., 1991). У кішки лімфа з

грудних молочних залоз відтікає двома-трьома лімфатичними судинами у додаткові пахові лімфатичні вузли, а з черевних молочних залоз – однією-двома лімфатичними судинами до додаткових пахових або пахових лімфатичних вузлів. В окремих випадках вона дренується до обох лімфатичних вузлів одночасно або тільки до медіальних клубових лімфатичних вузлів. Каудальна черевна молочна залоза однією-трьома лімфатичними судинами дренується до додаткових пахових або медіальних клубових лімфатичних вузлів (Papadopoulou et al., 2009; Moraes & Borges, 2021). За дослідження лімфодренажу 50 самок кішок шляхом непрямої ін'єкції *in vivo* туші в паренхіму молочної залози встановлено, що лімфа від каудальної грудної і краніальної черевної молочних залоз відтікає каудально до поверхневого пахового лімфатичного центру та/або краніально до пахового лімфатичного центру. Краніальна грудна молочна залоза дренується виключно краніально, а каудальна черевна – виключно каудально. Тому відповідно межа між двома напрямками лімфодренажу може існувати лише між каудальною грудною і краніальною черевною молочними залозами (Raharison & Sautet, 2006, 2007).

Іннервація молочної залози. Симпатичні волокна автономної нервової системи іннервують міоепітеліоцити і лактоцити секреторних відділів, гладкі міоцити кровоносних і лімфатичних судин, а також шкіру сосків молочної залози (Pinho & Gulbenkian, 2007). У собаки окремі гілки латеральних шкірних гілок 3-го грудного і 2-го поперекового нервів досягають молочної залози латерально, а вентральних шкірних гілок 3–10-го грудних нервів – медіально. Пахова молочна залоза іннервується статево-стегновим нервом (Sorenmo et al., 2011). У кішки шкірні гілки 2-го грудного – 3-го поперекового нервів, а також статево-стегового нерва беруть участь в іннервації молочної залози. Також вентральна шкірна сітка 3–6-го поперекових нервів сягає краніальної частини молочної залози з медіальної поверхні (Kot et al., 2023).

Морфологічні зміни в молочній залозі на різних стадіях естрального циклу і за вагітності. Вивчення мікроскопічної будови молочної залози свійських м'ясоїдних тварин на різних стадіях естрального циклу важливо для оцінки патологічних змін в молочній залозі при захворюваннях різної етіології (Santos et al., 2010; Chandra et al., 2010). На стадії проеструсу молочна залоза собаки неактивна і представлена в основному міжчасточковими протоками та місцями невеликими часточками, оточеними великою кількістю міжчасточкової та внутрішньочасточкової сполучної тканини. Окремі альвеолярні структури з попереднього естрального циклу вистелені плоскими або кубічними вакуолізованими епітеліальними клітинами. Макрофаги, які містять ліпофусцин, реєструються у просвіті альвеол, а також у пухкій внутрішньочасточковій сполучній тканині. Початок тічки характеризується інтенсивною проліферацією епітелію внутрішньочасточкових вивідних протоків з подальшим утворенням численних дрібних протоків. Останні вистелені багатошаровим епітелієм, подібним до клітин кінцевих зачатків (Santos et al., 2010).

Метаеструс (інтереструс) є періодом між одним еструсом та наступним за умови, що овуляція не відбулася. Впродовж цього часу концентрація естрогенів низька і прояви сексуальної поведінки відсутні (Burlakova & Stefanyk, 2021). Початок метеструсу характеризується більшим розвитком протоків з утворенням часточок молочної залози. Епітелій, який вистилає протоки, є багатошаровим, його клітини розміщені пухко, мають круглі або подовжені еухроматичні ядра з 1–2 ядерцями та численними мітотичними фігурами. Більшість фібробластів у міжчасточковій стромі мітотично активні (Santos et al., 2010).

У пізньому метеструсі розвиток молочної залози собаки досягає свого піку з утворенням секреторних альвеол на кінці внутрішньочасточкових протоків. Просвіт альвеол заповнений еозинофільним білковим секретом, а стінка альвеол вистелена секреторними клітинами кубічної форми. Навколо секреторного епітелію розміщуються міоепітеліальні клітини. Вони формують безперервний шар навколо недорозвинених альвеол і переривчастий шар навколо повністю сформованих і розтягнутих секретом альвеол. Внутрішньочасточкові вивідні протоки містять еозинофільний секрет у своєму просвіті та вистелені одним шаром кубічного або плоского епітелію та суцільним шаром веретеноподібних міоепітеліоцитів. Навколо альвеол реєструється незначна кількість внутрішньочасточкової стромі. Пучки колагенових і ретикулярних волокон утворюють міжчасточкову строму, яка оточує заповнені секретом міжчасточкові протоки (Santos et al., 2010).

Анеструс характеризується відсутністю циклічної активності яєчників, що проявляється в період короткого світлового дня і пов'язано з секрецією мелатоніну (Silva, 2016; Burlakova & Stefanyk, 2021). У молочній залозі собаки за раннього анеструсу альвеоли містять менше секрету. Їх стінка утворена вакуолізованими епітеліальними клітинами, які розміщуються на базальній мембрані. У деяких часточках спостерігаються зміни, пов'язані з регресією молочної залози, зокрема збільшення кількості внутрішньочасточкової сполучної тканини та її інфільтрація лімфоцитами і плазматичними клітинами (Santos et al., 2010).

За пізнього анеструсу зміни, пов'язані з регресією молочної залози собаки, стають більш помітними. У молочній залозі інтенсивно розвивається сполучнотканинна строба, місцями у капсулі та трабекулах реєструється інфільтрат з лімфоцитів, плазматичних клітин і макрофагів, що містять ліпофусцин. Просвіт протоків часточок молочної залози звужується. Епітелій секреторних відділів (альвеоли, трубки, внутрішньочасточкові вивідні протоки) стає низьким і несекретуючим, більшість його клітин містять пікнотичні ядра (Santos et al., 2010; Canadas et al., 2019).

Під час вагітності за підвищення у крові рівня прогестерону, пролактину і релаксину відбувається ріст молочної залози за рахунок подовження і третинного розгалуження протокової системи її часточок. Протоки дають початок численним часточкам, в яких розвиваються альвеоли, секреторні одиниці молочної залози (часточково-альвеолярні одиниці). Під впливом пролактину пресекреторна альвеолярна клітина

перетворюється на секреторну альвеолярну клітину (England & Heimendahl, 2010; Zambelli, 2012).

На момент пологів молочна залоза собаки представлена протоково-часточково-альвеолярними структурами. Продукти секреції альвеолярно-трубчастих одиниць транспортуються через внутрішньочасточкові вивідні протоки в протоку часточки до соскового молочного синуса і з нього в молочні канали для вигодовування новонародженого потомства. Секреція молока відбувається інтенсивно в період від пологів до 10 дня після них. За цей час лактації об'єм паренхіми молочної залози збільшується, окремі молочні залози зі збільшеними сосками стають добре помітними (Orfanou et al., 2010).

Більшість авторів стверджують, що у собаки і кішки через 10 днів після пологів в молочній залозі починається альвеолярна регресія, яка завершується на 40 день. За неї у паренхімі молочної залози реєструються тільки протоки попередніх альвеолярно-трубчастих одиниць. Окремі автори описують морфологічні ознаки інволюції молочної залози собаки з 56 до 90 дня після пологів, за якої насамперед зазнають інволюції грудні молочні залози. Тіло і сосок молочних залоз собаки за численних лактацій залишаються дещо більшими, ніж у тварин, які не народжували (Orfanou et al., 2010).

Висновки

Оглядово-аналітичний характер статті спрямований на привернення уваги вчених, ветеринарних лікарів-діагностів і лікарів-клініцистів різного профілю до проблеми морфології молочної залози свійських м'ясоїдних тварин. Базові анатомічні та мікроскопічні знання з будови молочної залози собаки і кішки актуальні для порівняльної морфології м'ясоїдних тварин залежно від стадії статевого циклу або вагітності. Особливості морфології нервів, кровоносних і лімфатичних судин молочної залози собаки та кішки важливі для функціональних характеристик молочної залози в нормі й за патологічних станів, особливо при розробці обґрунтованої моделі її екстирпації при злоякісних пухлинах.

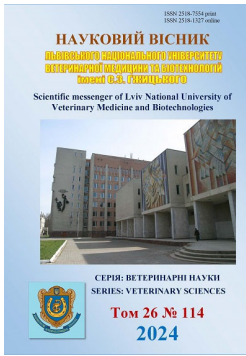
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Assis, M. M. Q., Sala, P. L., Ceranto, A. C. S., Borges, T. B., Leitzke, A. V. S., Belettini, S. T., Boscarato, A. G., & Quessada, A. M. (2023). Macroscopic changes in the mammary glands of healthy cats after progesterone administration. *Semina: Ciências Agrárias*, 44(3), 1059–1066. DOI:10.5433/1679-0359.2023v44n3p1059.
- Burlakova, O. V., & Stefanyk, V. Yu. (2021). Statevyy tsykl kотиachykh ta neinvazyvny metody diahnostyky. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni nauky*, 23(101), 124–132. DOI: 10.32718/nvlvet10120 (in Ukrainian).
- Canadas, A., França, M., Pereira, C., Vilaça, R., Vilhena, H., Tinoco, F., Silva, M. J., Ribeiro, J., Medeiros, R., & Oliveira, P. (2019). Canine mammary tumors: comparison of classification and grading methods in a survival study. *Veterinary Pathology*, 56, 208–219. DOI: 10.1177/0300985818806968.
- Chandra, S. A., Mark Cline, J., & Adler, R. R. (2010). Cyclic morphological changes in the beagle mammary gland. *Toxicologic Pathology*, 38(6), 969–983. DOI: 10.1177/0192623310374327.
- Chastant, S. (2023). Lactation in domestic carnivore. *Animal Frontiers*, 13(3), 78–83. DOI: 10.1093/af/vfad027.
- Chastant-Maillard, S., Aggouni, C., Albaret, A., Fournier, A., & Mila, H. (2017). Canine and feline colostrum. *Reproduction Domestic Animals*, 52(S2), 148–152. DOI: 10.1111/rda.12830.
- Dyulger, G. P., Dyulger, P. G., Alikhanov, O., Sedletskaya, E. S., Latynina, E. S., Obukhova, M. E., Leontieva, I. L., Bychkov, V. S., & Baimukanov, D. A. (2020). Epidemiology, risk factors and pathomorphological features of mammary tumors in cats. *Bulletin the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 6(388), 78–84. DOI: 10.32014/2020.2518-1467.185.
- England, G., & Heimendahl, A. (2010). *BSAVA Manual of canine and feline reproduction and neonatology*. Second edition, 8–12. URL: <https://www.bsavalibrary.com/content/book/10.22233/9781905319541>.
- Ferreira, T., Gama, A., Seixas, F., Faustino-Rocha, A. I. Lopes, C., Gaspar, V. M., Mano, J. F., Medeiros, R., & Oliveira, P. A. (2023). Mammary glands of women, female dogs and female rats: similarities and differences to be considered in breast cancer research. *Veterinary Sciences*, 10(6), 379. DOI: 10.3390/vetsci10060379.
- Goldschmidt, M. H., Peña, L., & Zappulli, V. (2017). Tumors of the mammary gland. In: *Tumors in domestic animals*. Hoboken, New York. DOI: 10.1002/9781119181200.ch17.
- Hristakiev, L., Georgiev, G. D., Georgiev, G. I., Sapundzhiev, E., & Raychev, I. (2015). Characteristic on the arterial blood supply of dog mammary glands. *Acta Morphologica et Anthropologica*, 22, 69–74. URL: <http://www.iempam.bas.bg/journals/acta/acta22/69-74.pdf>.
- Hristakiev, L., Georgiev, G. I., Altankova, R., Georgiev, G. D., & Sapundzhiev E. (2016). Histologic features of the dog's mammary glands blood supply. *Tradition and modernity in veterinary medicine*, 1(1), 15–20. URL: <https://scij-tmvm.com/vol/vol.1/L.Hristakiev%20et%20al..pdf>.
- Ilkbahar, Y. N., Thordarson, G., Camarillo, I. G., & Talamantes, F. (1999). Differential expression of the growth hormone receptor and growth hormone-binding protein in epithelia and stroma of the mouse mammary gland at various physiological stages. *Journal Endocrinology*, 161(1), 77–87. DOI: 10.1677/joe.0.1610077.
- Kot, T. F., Huralska, S. V., & Zaika, S. S. (2023). Morfolohiia yaiechnykh koriv na riznykh stadiakh stat-evoho tsykladu [Morphology of cow ovaries at different stages of the sexual cycle]. Zhytomyr: Druk-Buk (in Ukrainian).
- Kot, T. F., Zhytova, O. P., & Huralska, S. V. (2019). Osoblyvosti anatomii miasoidnykh tvaryn [Features of

- the anatomy of carnivores]. Zhytomyr: Druk-Buk (in Ukrainian).
- Kot, T., Lutsiuk, I., & Synytskyi, O. (2019). The structural features of the skulls of animals of a series of Carnivore. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 65–69. DOI: 10.32718/nvlvet9312 (in Ukrainian).
- Lamb, C. R. (2008). Radiographic anatomy of dogs and cats. *Veterinary Record*, 163(23), 693–693. DOI: 10.1136/vr.163.23.693.
- Macias, H., & Hinck, L. (2012). Mammary gland development: mammary gland development. *WIREs Developmental Biology*, 1(4), 533–557. DOI: 10.1002/wdev.35.
- Moraes, N. S., & Borges, N. C. (2021). Sonographic assessment of the normal and abnormal feline mammary glands and axillary and inguinal lymph nodes. *Veterinary Medicine International*, 2021, 9998025. DOI: 10.1155/2021/9998025.
- Moulton, J. E. (1990). Tumors of the mammary gland. In: *Tumors in domestic animals*. University of California Press, Los Angeles, 518–552.
- Orfanou, D. C., Poulos, A., Ververidis, H. N., Mavrogiani, V. S., Taitzoglou, I. A., Bosco, C. M., & Fthenakis, G. C. (2010). Histological features in the mammary glands of female dogs throughout lactation. *Anatomy Histology Embryology*, 39(5), 473–478. DOI: 10.1111/j.1439-0264.2010.01018.x.
- Papadopoulou, P. L., Patsikas, M. N., Charityanti, A., Kazakos, G. M., Papazoglou, L. G., Karayannopoulou, M., Chrisogonidis, I., Tziris, N., & Dimitriadis, A. (2009). The lymph drainage pattern of the mammary glands in the cat: a lymphographic and computerized tomography lymphographic study. *Anatomy Gistology Embryology*, 38(4), 292–299. DOI: 10.1111/j.1439-0264.2009.00942.x.
- Pereira, P. D., Carvalheira, J., & Gartner, F. (2004). Cell proliferation in feline normal, hyperplastic and neoplastic mammary tissue – an immunohistochemical study. *Veterinary Journal*, 168(2), 180–185. DOI: 10.1016/j.tvjl.2003.10.018.
- Pinho, M. S., & Gulbenkian, S. (2007). Innervation of the canine mammary gland: an immunohistochemical study. *Histology Histopathology*, 22, 1175–1184. DOI: 10.14670/HH-22.1175.
- Pollard, J. N. (2001). Tumoral-stromal interactions: transforming growth factor- β isoforms and hepatocyte growth factor/scatter factor in mammary gland ductal morphogenesis. *Breast Cancer Research*, 3, 230–237. DOI: 10.1186/bcr301.
- Raharison, F., & Sautet, J. (2006). Lymph drainage of the mammary glands in female cats. *Journl Morphology*, 267(3), 292–299. DOI: 10.1002/jmor.10403.
- Raharison, F., & Sautet, J. (2007). The topography of the lymph vessels of mammary glands in female cats. *Anatomy Histology Embryology*, 36(6), 442–452. DOI: 10.1111/j.1439-0264.2007.00783.x.
- Rehm, S., Stanislaus, D. J., & Williams, A. M. (2007). Estrous cycle-dependent histology and review of sex steroid receptor expression in dog reproductive tissues and mammary gland and associated hormone levels. *Birth Defects Res B Dev Reprod Toxicol*, 80(3), 233–245. DOI: 10.1002/bdrb.20121.
- Rudyk, S. K., & Kot, T. F. (2012). *Anatomia kishky. Chastyna 2. Systema orhaniv shkirnoho pokryvu Nutroshchi* [Anatomy of a cat. Part 2. The system of skin organs. Entrails.]. Zhytomyr: Polissia (in Ukrainian).
- Ruperte, J. J., Sautet, Y., Gine, J. M., Lopez, C., Ordonez, G., & Rodriguez, A. (1991). Communication lymphatico-veneuses dans la glande mammaire de la chienne. *Anatomischer Anzeiger*, 172, 331. URL: <https://portalrecerca.uab.cat/en/publications/communications-lymphatico-veneuses-dans-la-glande-mammaire-de-la->.
- Santos, M., Marcos, R., & Faustino, A. M. R. (2010). Histological study of canine mammary gland during the oestrous cycle. *Reproduction Domestic Animals*, 45(5), 146–154. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2009.01536.x.
- Silva, L. D. M. (2016). Controle do ciclo estral em cadelas. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 40(4), 180–187. URL: [http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v40/n4/p180-187%20\(RB686\).pdf](http://www.cbra.org.br/portal/downloads/publicacoes/rbra/v40/n4/p180-187%20(RB686).pdf).
- Silver, I. A. (1966). The anatomy of the mammary gland of the dog and cat. *Journal Small Animal Practice*, 7(11), 689–296. DOI: 10.1111/j.1748-5827.1966.tb04394.x.
- Sleeckx, N., de Rooster, H., Veldhuis Kroeze, E., Van Ginneken, C., & Van Brantegem, L. (2011). Canine mammary tumours, an overview: canine mammary tumours. *Reproduction Domestic Animals*, 46(6), 1112–1131. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2011.01816.x.
- Sorenmo, K. U., Risotto, R., & Goldschmidt M. H. (2011). Development, anatomy, histology, lymphatic drainage, clinical features, and cell differentiation markers of canine mammary gland neoplasms. *Veterinary Pathology*, 48(1), 85–97. DOI: 10.1177/0300985810389.
- Stolnicu, S. (2018). Histology of the normal breast, normal changes, and abnormalities of breast development. *Practical Atlas of Breast Pathology*. Springer: Cham, Switzerland, 1–25. DOI: 10.1007/978-3-319-93257-6_1.
- Tateyama, S., Takeshita, A., Nosaka, D., Yamaguchi, R., Miyoshi, N., & Kondo, F. (1990). Tissue culture of feline normal mammary gland. *Nihon Juigaku Zasshi*, 52(1), 137–143. DOI: 10.1292/jvms1939.52.137.
- Torrigiani, F., Moccia, V., Brunetti, B., Millanta, F., Valdivia, G., Peña, L., Cavicchioli, L., & Zappulli, V. (2022). Mammary fibroadenoma in cats: a matter of classification. *Veterinary Sciences*, 9(6), 253. DOI: 10.3390/vetsci9060253.
- Zambelli, D. (2012). Reproductive physiology of feline pregnancy and parturition and conditions of the periparturient period. In: *Management of pregnant and neonatal dogs, cats, and exotic pets*. Wiley-Blackwell, Hoboken, New York, 43–54. DOI: 10.1002/9781118997215.ch4.
- Zappulli, V., Peña, L., Rasotto, R., Goldschmidt, M. H., Gama, A., Scruggs, J. L., & Kiupel, M. (2019). Mammary tumors. In *Surgical pathology of tumors of domestic animals*. Davis-Thompson DVM Foundation: Gurnee, IL, 1–270.



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/nvlvet11403

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

UDC 619:636.8.045:616.94

Feline Calicivirosis in the catteries

A. O. Rudchenko✉

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Article info

Received 20.03.2024

Received in revised form
22.04.2024

Accepted 23.04.2024

Polissia National University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.
Tel.: +38-068-735-86-15
E-mail: rudchenko1999@icloud.com

Rudchenko, A. O. (2024). Feline Calicivirosis in the catteries. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 16–21. doi: 10.32718/nvlvet11403

Cat breeding has become very popular nowadays. The presence of these animals in catteries, especially in conditions of imperfect compliance with sanitary and hygienic requirements, often causes outbreaks of viral diseases, the causative agents of which are transmitted mainly by the aerogenic transmission mechanism. Calicivirosis is the most common kennel disease; it can occur as a mono-infection and can also be associated with other viral respiratory diseases. The study aimed to evaluate the epizootic features and clinical course of feline calicivirus in catteries. It was found that the disease's stationary focus was in the experimental cattery. Depending on the year's season, the morbidity increase begins in April, peaks (40 %) in July, and gradually decreases until September. The most vulnerable age group is kittens aged 2–6 months due to imperfect immune mechanisms at this age. The disease occurs mainly manifestly in this age group, with characteristic pronounced clinical signs. Sick cats have sub febrile or pyretic fever, lack of appetite, and salivation with viscous saliva. Ulcers develop on the mucous membranes of the oral cavity. Also, erosions and ulcers are noted in the nasal mirror and on the mucous membrane of the larynx. There was conjunctivitis with serous to catarrhal-purulent exudate. Laboratory tests revealed leukopenia, acceleration of erythrocyte sedimentation rate, left shift of the nucleus, lymphocytosis, and monocytosis, which indirectly determine the viral disease and stimulation of immune functions, and the development of a systemic inflammatory response. Biochemical tests revealed the development of intoxication syndrome, hepatitis liver failure, and renal failure. The data obtained prove the systemic nature of the impact of calicivirus infection, the development of complications in the form of a systemic inflammatory response, which affects various organs and systems, particularly the liver and excretory system. The development of multiorgan pathology in feline calicivirus infection requires an integrated approach to treatment, including pathogenetic and symptomatic measures in the treatment protocol.

Key words: calicivirus, multiorgan pathology, cats, liver, kidneys, ulcers.

Каліцивіроз котів в умовах розплідника

A. O. Рудченко✉

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Розведення котів в наш час набуло широкої популярності. Перебування цих тварин у розплідниках, особливо за умов недостатнього дотримання санітарно-гігієнічних вимог, часто спричиняє спалахи вірусних захворювань, збудники яких передаються переважно за допомогою аерогенного механізму передачі. Каліцивіроз є найпоширенішою хворобою в розплідниках, може перебігати як моноінфекція, а також перебувати в асоціації з іншими вірусними респіраторними захворюваннями. Мета роботи – оцінка епізоотичних особливостей та клінічного перебігу каліцивірозу котів за умов утримання у розпліднику. Встановлено, що в дослідному розпліднику існує стаціонарне вогнище хвороби. Залежно від сезону року наростання захворюваності розпочинається з квітня, сягає піку (40 %) у липні, а надалі поступово знижується до вересня. Найвразливішою віковою групою є котята віком 2–6 міс., що зумовлено недосконалістю імунних механізмів у цьому віці. У цієї вікової категорії хвороба перебігає переважно в маніфестній формі, з характерними яскраво вираженими клінічними ознаками. У хворих котів виявлено лихоманку субфебрильного або піретичного типу, відсутність апетиту, обов'язково присутня слинотеча в'язкою слиною. На слизових оболонках ротової порожнини розвиваються виразки. Також розвиток ерозій та виразок виявлено на носовому дзеркалі, на слизовій оболонці гортані. Присутній кон'юнктивіт від серозного до катарально-гнійного за характером ексудату. Лабораторними дослідженнями встановлено лейко-

пенію, прискорення швидкості осідання еритроцитів, зрушення ядра ліворуч, лімфоцитоз, моноцитоз, що опосередковано визначають вірусне захворювання та стимуляцію імунних функцій, а також розвиток системної запальної відповіді. Біохімічними тестами встановлено розвиток інтоксикаційного синдрому, гепатиту та печінкової недостатності, ниркової недостатності. Отримані дані доводять системний характер впливу каліцивірусної інфекції, розвиток ускладнень у вигляді системної запальної реакції, внаслідок чого страждають різні органи і системи, зокрема печінка та видільна система. Розвиток поліорганної патології за каліцивірозу котів вимагає комплексного підходу до лікування, включаючи до протоколу лікування засоби і заходи патогенетичного та симптоматичного впливу.

Ключові слова: каліцивіроз, поліорганна патологія, коти, печінка, нирки, виразки.

Вступ

Упродовж багатьох століть коти вважались невід'ємною частиною способу життя людини. Їхня загадкова природа, вишуканий граціозний вигляд притягували увагу та надихали людей. У сучасному світі ці тварини стали не лише домашніми улюбленицями, а й членами родини, які приносять радість, розраду та складають компанію своїм власникам. Розведення котів у розплідниках стало своєрідним мистецтвом, що поєднує поціновувачів цих прекрасних створінь. Створення у розплідниках необхідних санітарно-гігієнічних умов є запорукою здоров'я та добробуту котів. Визначну роль відіграють також селекція та спарювання, що повинні враховувати генетичні особливості породи. Таким чином відбувається як збереження породних якостей котів, так і поліпшення їх характеристик (Spiri, 2022).

Розведення котів відіграє важливу роль у збереженні культурного спадку та історичних рисів породи. Окрім того, розплідники виконують роль центрів обміну досвідом та знаннями між заводчиками, сприяючи прогресу та удосконаленню порід. Проте розведення котів у розплідниках – це не лише технічно складний процес, а й відповідальна справа, що вимагає знань про особливості розведення котів та санітарно-гігієнічні вимоги.

Хвороби котів, особливо в умовах розплідників, являють собою серйозну проблему, що вимагає уважного контролю та професійного підходу. У місцях, де тварини утримуються на обмеженій території, існує високий ризик циркуляції вірусних інфекцій. Цьому сприяє близький контакт між тваринами, зумовлюючи ефективність циркуляції патогенів. Найпоширенішими представниками вірусного спектру патогенів є збудники каліцивірозу, ринотрахеїту, панлейкопенії, герпесвірозу, а також хламідіозу котів. Майже всі патогени викликають, зокрема, ураження верхніх дихальних шляхів і за умов розплідника можуть швидко поширюватися. Недостатнє та несвоєчасне вакцинавання, невідповідні умови утримання можуть погіршити епізоотичну ситуацію щодо згаданих інфекційних захворювань. Важливо забезпечити у розплідниках дотримання відповідних протиепізоотичних заходів, включаючи специфічну профілактику, дезінфекцію тощо (Nakanishi et al., 2019).

Найбільш поширеною проблемою розплідників котів є каліцивірусна інфекція, яка може охоплювати 100 % поголів'я, значна частина тварин можуть бути тривалими носіями збудника і виділяти його у зовнішнє середовище. Вивчення епізоотичних особливостей поширення та клінічного перебігу цього захворювання є необхідним для створення оптимальних, адек-

ватних та ефективних протиепізоотичних заходів для забезпечення здоров'я котів (Afonso et al., 2015; Hou et al., 2016; Afonso et al., 2017).

Мета дослідження

Мета роботи – оцінка епізоотичних особливостей та клінічного перебігу за каліцивірусної інфекції котів в умовах розплідника.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження виконувалися на базі навчально-науково-виробничої клініки ветеринарної медицини Поліського національного університету впродовж 2023 р. Матеріалом були коти розплідника м. Житомира. Дослідна група – хворі на каліцивіроз коти віком 2–6 міс., у кількості 12 тварин. Контрольна група – клінічно здорові коти за принципом пар-аналогів, кількість – 12 тварин. Епізоотичні особливості вивчали шляхом статистичного аналізу ветеринарної звітності розплідника, за яким визначали сезонність та вікові особливості перебігу каліцивірозу.

Діагноз підтверджували використанням тесту експрес-діагностики W81201 Каліцивіроз котів Ag Test (FCV Ag). Клінічні ознаки у хворих тварин визначали загальними методами.

Гематологічні та біохімічні дослідження виконували на базі навчально-наукової клінічної лабораторії ветеринарної медицини Поліського національного університету (Свідоцтво про відповідність системи вимірювань згідно вимог ДСТУ ISO 10012:2005 від 16.06.2022).

Гематологічні дослідження проводили на гематологічному аналізаторі Abacus Vet 5 (Diatron MI ZRT, Угорщина), визначали уміст гемоглобіну, кількість формених елементів (еритроцити, лейкоцити, тромбоцити), лейкоформулу, швидкість осідання еритроцитів.

Біохімічні дослідження проводили на напівавтоматичному аналізаторі Chem 7 (Erba Lachema, Чехія). Визначали такі показники: рівень загального білка, альбумінів, загального та кон'югованого білірубину, активність індикаторних ферментів аланінамінотрансферази (АлАТ), аспартатамінотрансферази (АсАТ), гама-глутамілтранспептидази (ГГТ), α -амілази, концентрацію креатиніну та сечовини.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили, використовуючи метод дисперсійного аналізу Фішера, оцінюючи достовірність різниці дисперсій за F-критерієм Фішера.

Результати та їх обговорення

За результатами статистичної звітності ветеринарної медицини розпліднику котів каліцивіроз серед поголів'я реєструється стаціонарно впродовж останніх 6 років, що вказує на наявність стаціонарного епізоотичного вогнища (Hou et al., 2016). За прове-

дення аналізу випадків захворювання залежно від сезону року встановлено, що хвиля захворюваності наростає впродовж весни до липня (з 15 % поголів'я у березні до 40 % у липні), надалі поступово знижується, сягаючи свого мінімуму у зимовий період (січень–лютий) (рис. 1).

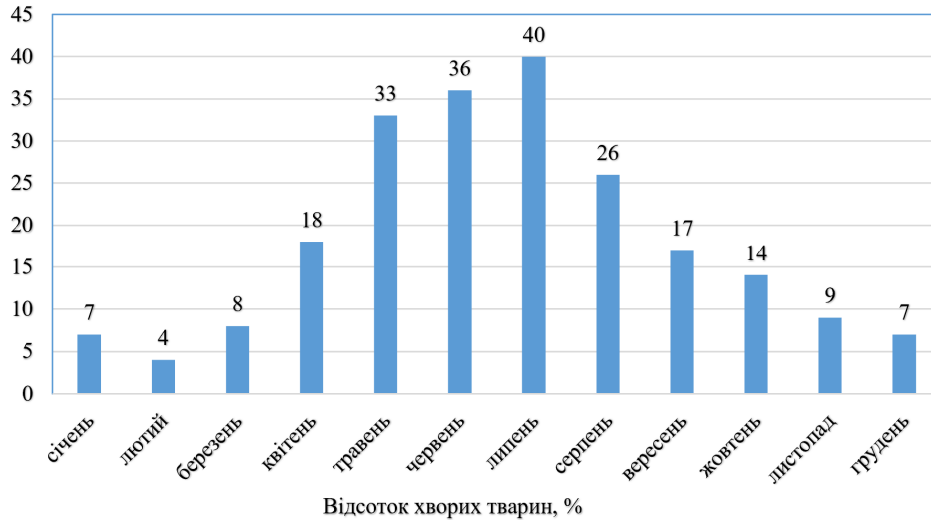


Рис. 1. Діаграма сезонності захворюваності котів на каліцивіроз в умовах розплідника (%)

Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що сплеск захворюваності, який спостерігається в травні–вересні з піком у липні зумовлений значною мірою збільшенням температури навколишнього середовища, що приводить і до збільшення температурних показників мікроклімату розплідника. Перебування тварин в замкнутому приміщенні та за умов досить скупченого утримання сприяє, ймовірно, падінню імунітету котів, а отже – і сприйнятливості до

впливу вірусу (Hosie & Conley, 2019; Kratzer et al., 2020; Hofmann-Lehmann et al., 2022).

Аналізуючи віковий аспект клінічного прояву каліцивірозу (рис. 2), ми виявили, що захворювання частіше клінічно гостро проявляється у кошенят вікової групи 2–6 місяців. Водночас коти старших вікових категорій можуть хворіти на каліцивіроз як в маніфестній, так і в хронічній та прихованій формі або залишатися вірусоносіями тривалий час (Afonso et al., 2015; Afonso et al., 2017).

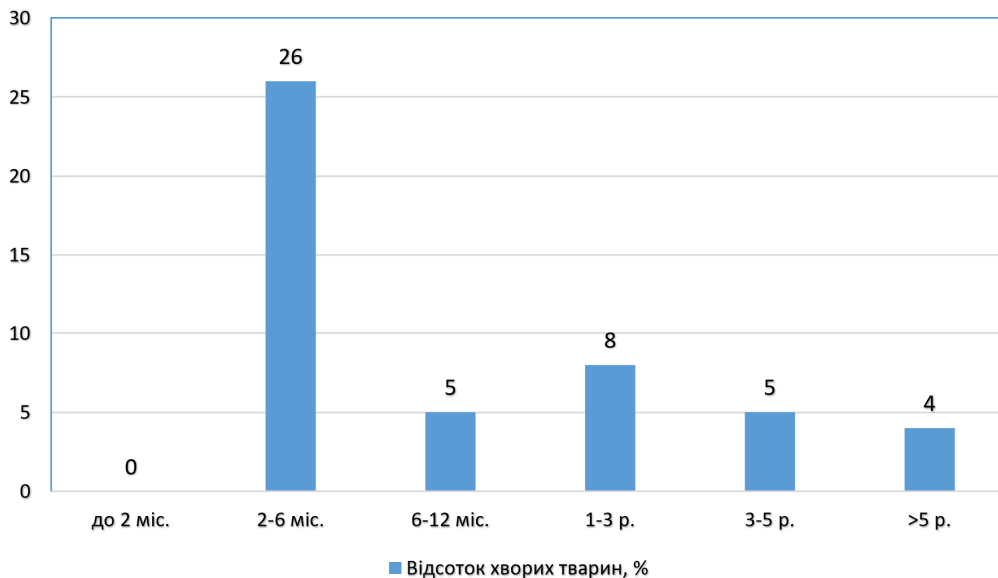


Рис. 2. Захворюваність котів на каліцивіроз у віковому аспекті

Уразливість вікової категорії кошенят 2–6 міс. є найвищою, ймовірно, внаслідок недосконалості та недорозвиненості імунних механізмів та системи неспецифічної резистентності. Саме в цій групі найчастіше проявляється яскраво виражена гостра форма перебігу з характерними клінічними ознаками (Berger et al., 2015; Conley, 2018; Bordicchia et al., 2021).

У маніфестній формі каліцивіроз проявляється характерними клінічними симптомами: лихоманка субфебрильна або піретична, апетит відсутній, тварини кволі та апатичні. З рота виділяється густа слина, яку досить важко видалити. Слизові оболонки ротової порожнини, язика, глотки набряклі, почервонілі. Акт дихання часто утруднений через набряклість слизових оболонок та скупчення великої кількості густого слизу (Berger et al., 2015; Rodriguez et al., 2018; Povey, 2019; Caringella et al., 2019; Bordicchia et al., 2021; Nazan & Simsek, 2021). Слизові виділення також спостерігаються і на кон'юнктиві, часто плівка третьої повіки насувається на очне яблуко (рис. 3). Згодом на слизових оболонках ротової порожнини, язика, носового дзеркала розвиваються виразки (рис. 4), які болючі та інколи кровоточать. Такі виразки можуть траплятися і на слизових оболонках гортані (Rolim et al., 2017; Thomas et al., 2017; Druet & Hennet, 2017; Da Silva et al., 2018; Nakanishi et al., 2019; Fried et al., 2021).

Гематологічні дослідження котів, хворих на каліцивіроз, мають різноманітні зрушення (табл. 1).

Каліцивірусна інфекція характеризується розвитком анемії гіпохромного характеру, лейкопенії, достовірної тромбоцитопенії. За показниками лейкоформули виявлено зрушення ядра ліворуч, лімфоцитоз та моноцитоз. Означені показники вказують на явища загальної інтоксикації організму, системного запального процесу, пригнічення загальної імунної резистентності організму.



Рис. 3. Катаральний кон'юнктивіт та виразковий запалення носового дзеркала у кошеняти віком 5 місяців за каліцивірозу



Рис. 4. Виразковий глосит у кошеняти віком 5 міс. за каліцивірозу

Таблиця 1

Гематологічні показники котів, хворих на каліцивіроз, $M \pm m$ ($n = 12$)

Показник	Хворі коти	Здорові коти
Гемоглобін, г/л	$100 \pm 5,2$ ***	$124 \pm 4,2$
ШОЕ, мм/год	$21 \pm 3,4$ ***	$1,7 \pm 0,05$
Еритроцити, Т/л	$4,1 \pm 0,6$ *	$6,4 \pm 0,7$
Лейкоцити, Г/л	$5,1 \pm 0,5$ *	$8,4 \pm 1,3$
Тромбоцити, Г/л	$184 \pm 12,6$ ***	$286 \pm 15,3$
Лейкоформула:		
-базофіли, %	$1,2 \pm 0,04$ ***	0
-еозинофіли, %	$2,9 \pm 0,03$ ***	$1,7 \pm 0,04$
-паличкоядерні нейтрофіли, %	$13,5 \pm 2,1$ ***	$5,7 \pm 0,4$
-сегментоядерні нейтрофіли, %	$31,4 \pm 2,3$ *	$55,7 \pm 7,4$
-лімфоцити, %	$42,8 \pm 4,1$	$33,4 \pm 3,2$
-моноцити, %	$8,2 \pm 1,2$ ***	$3,4 \pm 0,07$
Індекс ядра	0,42	0,1

Примітка: * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$

Виявлена достовірна тромбоцитопенія може вказувати на розвиток патології гемостазу, що втягується в патогенез вірусного захворювання як ускладнення, а також спричиняє поліорганну патологію.

Результати біохімічних досліджень дозволяють оцінити роботу основних функцій організму (табл. 2)

Таблиця 2

Біохімічні показники котів за каліцивірозу, $M \pm m$ ($n = 12$)

Показник	Хворі коти	Здорові коти
Загальний білок, г/л	$51,6 \pm 5,3$	$63,8 \pm 7,6$
Альбуміни, г/л	$18,4 \pm 3,1$ **	$30,9 \pm 2,4$
Загальний білірубін, мкмоль/л	$7,9 \pm 1,3$ *	$3,2 \pm 0,3$
Кон'югований білірубін, мкмоль/л	$4,3 \pm 0,8$ ***	$0,02 \pm 0,002$
АсАТ, Од/л	$59,3 \pm 4,4$ ***	$18,8 \pm 4,4$
АлАТ, Од/л	$68,4 \pm 8,3$ ***	$19,7 \pm 3,7$
Креатинін, мкмоль/л	$196 \pm 11,3$ ***	$118 \pm 6,8$
Сечовина, ммоль/л	$11,2 \pm 2,3$ *	$4,2 \pm 1,3$

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

У хворих на каліцивіроз котів спостерігається гіпопротеїнемія, гіпоальбумінемія як одні з показників інтоксикаційного синдрому та системної запальної реакції. Білірубінемія, яка зумовлена кон'югованим білірубіном, вказує на розвиток гепатиту та печінкової недостатності, а гіперферментація трансамінз додатково підтверджує цю патологію. Підвищена активація трансамінз також вказує на розвиток гіпоксії кардіоміоцитів та метаболічних проблем (Rolim et al., 2017; Lanave et al., 2023).

Продукти залишкового азоту (креатинін та сечовина) мають достовірно вищий рівень у хворих котів і визначають порушення фільтраційної функції нирок, ниркову недостатність (Rolim et al., 2017; Lanave et al., 2023).

Перерахований комплекс патологічних процесів, що розвиваються в організмі хворих на каліцивіроз котів, справляє серйозний деструктивний вплив на організм тварини (Deschamps et al., 2015).

Узагальнюючи вищенаведене, можна стверджувати, що маніфестна форма перебігу каліцивірусної інфекції котів включає як специфічні ураження, зокрема розлади респіраторних шляхів та патологоморфологічні зміни у вигляді виразок на слизових оболонках носової, ротової порожнини, шкіри носового дзеркала, губ, також неспецифічні ураження органів різних систем, що є важливими для життєдіяльності організму тварини. Ці розлади втягуються у патологічний процес як ускладнення, що виникли внаслідок системної запальної відповіді та загальної інтоксикації як результатів вірулентного впливу вірусу.

Висновки

Каліцивіроз котів є вірусною інфекцією, захворюваність на яку за умов розплідників значна і становить до 40 %. Найбільш сприйнятливою віковою групою є молодняк віком 2–6 міс. У сезонному аспекті найбільша кількість хворих котів реєструється у літній період. Клінічні ознаки яскраві, специфічні, супроводжуються слинотечею, розвитком виразок на слизових оболонках носового дзеркала, носової та ротової порожнини тощо. Лабораторні ознаки характеризують інтоксикаційний синдром, системну запальну відповідь, розвиток поліорганної патології.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні патоморфологічних ознак захворювання з метою встановлення і підтвердження єдиної причини розвитку ускладнень за перебігу вірусної інфекції, якою є розвиток стану шоку.

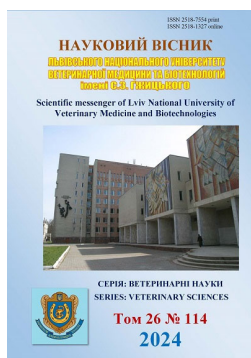
Відомості про конфлікт інтересів

Автор декларує відсутність конфлікту інтересів.

References

- Afonso, M., Pinchbeck, G., Bonner, S., Daly, J., Gaskell, R., Dawson, S., & Radford, A. (2015). Feline calicivirus infection in European veterinary practices – prevalence, risk factors and molecular epidemiology. In BSAVA Congress Proceedings, 473. DOI: 10.22233/9781910443521.63.7.
- Afonso, M. M., Pinchbeck, G. L., Smith, S. L., Daly, J. M., Gaskell, R. M., Dawson, S., & Radford, A. D. (2017). A multi-national European cross-sectional study of feline calicivirus epidemiology, diversity and vaccine cross-reactivity. *Vaccine*, 35(20), 2753–2760. DOI: 10.1016/j.vaccine.2017.03.030.
- Berger, A., Willi, B., Meli, M. L., Boretti, F. S., Hartnack, S., Dreyfus, A., Lutz, H., & Hofmann-Lehmann, R. (2015). Feline calicivirus and other respiratory pathogens in cats with Feline calicivirus-related symptoms and in clinically healthy cats in Switzerland. *BMC Vet. Res.*, 11, 282. DOI: 10.1186/s12917-015-0595-2.
- Bordicchia, M., Fumian, T. M., Van Brussel, K., Russo, A. G., Carrai, M., Le, S. J., Pesavento, P. A., Holmes, E. C., Martella, V., White, P., et al. (2021). Feline calicivirus virulent systemic disease: Clinical epidemiology, analysis of viral isolates and in vitro efficacy of novel antivirals in Australian outbreaks. *Viruses*, 13, 2040. DOI: 10.3390/v13102040.
- Caringella, F., Elia, G., Decaro, N., Martella, V., Lanave, G., Varello, K., Catella, C., Diakoudi, G., Carelli, G., Colaianni, M. L., et al. (2019). Feline calicivirus infection in cats with virulent systemic disease, Italy. *Res. Vet. Sci.*, 124, 46–51. DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.02.008.
- Conley, M. J. (2018). Structural and functional characterisation of feline calicivirus entry. Thesis, University of Glasgow. URL: <http://theses.gla.ac.uk/8920>.
- Da Silva, A. S., Hertel, A. C., Lotério, M. P., Cota, J. M., Rodrigues, B. G., Santos, M. R., & Reis, E. C. (2018). Feline chronic gingivostomatitis with calicivirus infection. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 55(3), e141344. DOI: 10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2018.141344.
- Deschamps, J. Y., Topie, E., & Roux, F. (2015). Nosocomial feline calicivirus-associated virulent systemic disease in a veterinary emergency and critical care unit in France. *JFMS Open Rep.*, 1(2). DOI: 10.1177/2055116915621581.
- Druet, I., & Hennet, P. (2017). Relationship between feline calicivirus load, oral lesions, and outcome in feline chronic gingivostomatitis (caudal stomatitis): Retrospective study in 104 cats. *Front. Vet. Sci.*, 4, 209. DOI: 10.3389/fvets.2017.00209.
- Fried, W. A., Soltero-Rivera, M., Ramesh, A., Lommer, M. J., Arzi, B., DeRisi, J. L., & Horst, J. A. (2021). Use of unbiased metagenomic and transcriptomic analyses to investigate the association between feline calicivirus and feline chronic gingivostomatitis in domestic cats. *Am. J. Vet. Res.*, 82(5), 381–394. DOI: 10.2460/ajvr.82.5.381.
- Hofmann-Lehmann, R., Hosie, M. J., Hartmann, K., Egberink, H., Truyen, U., Tasker, S., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Frymus, T., Lloret, A., Marsilio, F., Pennisi, M. G., Addie, D. D., Lutz, H., Thiry, E., Radford, A. D., & Möstl, K. (2022). Calicivirus Infection in Cats. *Viruses*, 14(5), 937. DOI: 10.3390/v14050937.
- Hosie, M. J., & Conley, M. J. (2019). Feline Calicivirus. In Reference Module in Life Sciences. Elsevier. DOI: 10.1016/b978-0-12-809633-8.20927-8.
- Hou, J., Sanchez-Vizcaino, F., McGahie, D., Lesbros, C., Almeras, T., Howarth, D., O'Hara, V., Dawson, S., & Radford, A. D. (2016). European molecular epidemiology of feline calicivirus.

- ology and strain diversity of feline calicivirus. *Vet. Rec.*, 178(5), 114–115. DOI: 10.1136/vr.103446.
- Kratzer, G., Lewis, F. I., Willi, B., Meli, M. L., Boretto, F. S., Hofmann-Lehmann, R., Torgerson, P., Furrer, R., & Hartnack, S. (2020). Bayesian network modeling applied to feline calicivirus infection among cats in Switzerland. *Front. Vet. Sci.*, 7, 73. DOI: 10.3389/fvets.2020.00073.
- Lanave, G., Buonavoglia, A., Pellegrini, F., Di Martino, B., Di Profio, F., Diakoudi, G., Catella, C., Omar, A. H., Vasinioti, V. I., Cardone, R., et al. (2023). An Outbreak of Limping Syndrome Associated with Feline Calicivirus. *Animals*, 13(11), 1778. DOI: 10.3390/ani13111778.
- Nakanishi, H., Furuya, M., Soma, T., Hayashiuchi, Y., Yoshiuchi, R., Matsubayashi, M., Tani, H., & Sasai, K. (2019). Prevalence of microorganisms associated with feline gingivostomatitis. *J. Feline Med. Surg.*, 21, 103–108. DOI: 10.1177/1098612X18761274.
- Nazan, B., & Simsek, A. (2021). Investigation of Feline calicivirus infection in cats with upper respiratory tract disease in Diyarbakir, Turkey. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 58, e177172. DOI: 10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2021.177172.
- Povey, C. (2019). The Pathobiology of Feline Caliciviruses. In *Comparative Pathobiology of Viral Diseases*, 85–104. CRC Press. DOI: 10.1201/9780429286643-5.
- Rodriguez, J. M., Kohler, K., & Kipar, A. (2018). Calicivirus co-infections in herpesvirus pneumonia in kittens. *Vet. J.*, 236, 1–3. DOI: 10.1016/j.tvjl.2018.04.004.
- Rolim, V. M., Pavarini, S. P., Campos, F. S., Pignone, V., Faraco, C., Muccillo, M. S., Roehle, P. M., da Costa, F. V., & Driemeier, D. (2017) Clinical, pathological, immunohistochemical and molecular characterization of feline chronic gingivostomatitis. *J. Feline Med. Surg.*, 19, 403–409. DOI: 10.1177/1098612X16628578.
- Spiri, A. M. (2022). An Update on Feline Calicivirus. *Schweiz. Arch. Tierh.*, 164, 225–241. DOI: 10.17236/sat00346.
- Thomas, S., Lappin, D. F., Spears, J., Bennett, D., Nile, C., & Riggio, M. P. (2017). Prevalence of feline calicivirus in cats with odontoclastic resorptive lesions and chronic gingivostomatitis. *Res. Vet. Sci.*, 111, 124–126. DOI: 10.1016/j.rvsc.2017.02.004.



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/nvlvet11404
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.98:636.028.083:612.017

Epizootic monitoring of rabies incidence in the Vinnytsia region

O. Paladiychuk[✉], T. Farionik

Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

Article info

Received 22.03.2024
Received in revised form
22.04.2024
Accepted 23.04.2024

Vinnytsia National Agrarian
University, Sontachna Str., 3,
Vinnytsya, 21000, Ukraine.
Tel.: +38-097-251-40-39
E-mail: olenapaladiychuk@gmail.com

Paladiychuk, O., & Farionik, T. (2024). Epizootic monitoring of rabies incidence in the Vinnytsia region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 22–26. doi: 10.32718/nvlvet11404

Today, the entire territory of Ukraine is unfavorable for rabies, as a result of which we have one of the highest levels of rabies incidence among all European countries. Vinnytsia region remains one of the most disadvantaged regions in terms of rabies among both wild and domestic carnivores. However, the reasons for the permanently acute rabies epizootic situation in this territory remain poorly understood. The research materials included statistical data from the Main Department of the State Consumer Service in Vinnytsia region, reports of epizootic surveys of problematic areas regarding rabies; annual reports of food safety and veterinary medicine departments in districts, annual reports of the Vinnytsia Regional State Laboratory of the State Consumer Service, accompanying documents, and materials from primary veterinary records. From 2019 to 2023, 896 animals that died of rabies were found in Vinnytsia region. The most rabies cases among foxes are 427 heads (39 %), among dogs – 29 %. Among cats, 27 % (409 heads); among ruminants – 55 animals (7 %) fell ill and died from rabies. The ratio of conducted studies and positive results has increased in recent years, in 2019–2021 – 18 %, 13 %, 12 %, and in 2022–2023 – 26 %, 31 %. In 2023, during the examination of pat material from 250 dogs and cats that were received after death at the Vinnytsia Regional State Laboratory of the State Production and Consumer Service, rabies was confirmed in 95 animals, which is 38 % of those examined. Most sick dogs and cats with rabies were in March and October – 14–12 animals (27 %). Most foxes with rabies after death were received in November – 12 heads (38 %) from the herd.

Key words: rabies, animals, epizootic, vaccination, monitoring, foxes.

Епізоотологічний моніторинг захворюваності тварин на сказ у Вінницькій області

О. Р. Паладійчук[✉], Т. В. Фаріонік

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

На сьогодні вся територія України є неблагополучною щодо сказу, внаслідок чого маємо один із найвищих рівнів захворюваності на сказ серед усіх європейських країн. Вінницька область залишається однією з найбільш неблагополучних областей щодо сказу як серед диких, так і домашніх м'ясоїдних. Проте причини перманентно гострої епізоотичної ситуації зі сказу на даній території залишаються малоз'ясованими. Матеріалами досліджень були: статистичні дані Головного управління Держпродспоживслужби у Вінницькій області, акти епізоотологічних обстежень неблагополучних щодо сказу пунктів; річні звіти управлінь безпечності харчових продуктів та ветеринарної медицини районів; річні звіти Вінницької регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби області виявлено 896 тварин, що загинуло від сказу. Найбільше випадків захворюваності на сказ серед лисиць – 427 голів (39 %), серед собак – 29 %, котів – 27 % (разом 409 голів); серед жувальних – 55 тварин (7 %) захворіло і загинуло від сказу. Кількість співвідношення проведених досліджень та позитивні результати збільшується в останні роки, в 2019–2021 рр. – 18 %, 13 % і 12 %, в 2022–2023 рр. – 26 %, 31 %. Протягом 2023 р. при дослідженні патологічного матеріалу від 250 собак і котів, що поступили після загибелі у Вінницьку регіональну державну лабораторію Держпродспоживслужби, у 95 тварин підтвердився сказ, а це 38 % від досліджених. Найбільше хворих на сказ собак і котів було в березні та жовтні – 14–12 тварин (27 %). Найбільше лисиць, хворих на сказ, після загибелі поступило в листопаді – 12 голів (38 %).

Ключові слова: сказ, тварини, епізоотологічний, вакцинація, моніторинг, лиси.

Вступ

На початку XXI століття сказ як один із найстаріших зоонозів, відомих людству, й досі залишається недооціненим захворюванням, яким нехтують у багатьох частинах світу і яке спричиняє десятки тисяч людських смертей щороку та понад 1 мільйон смертей серед тварин (Brown et al., 2005; Avramenko & Milanko, 2013; Holik et al., 2015).

На жаль, Україна також не є винятком, і на сьогодні вся територія держави є неблагополучною щодо сказу, внаслідок чого маємо один із найвищих рівнів захворюваності на сказ серед усіх європейських країн (Radzykhovskiy et al., 2019; Makovska et al., 2020; Paladiichuk & Lavryshyn, 2024).

Вінницька область впродовж 2018 року залишалась однією із найбільш неблагополучних областей щодо сказу як серед диких, так і домашніх м'ясоїдних. Проте причини перманентно гострої епізоотичної ситуації зі сказу на даній території залишаються малоз'ясованими (Makovska et al., 2018, 2020).

Аналіз досліджень і публікацій. Протягом 2018 року на території Вінницької області було зареєстровано 263 випадки сказу, що складає 15,4 % від загального числа зареєстрованих випадків в Україні (1704). Із них серед диких тварин – 154 (найбільше серед лисиць – 145 (55, 1 %), серед домашніх – 109 (найбільше серед котів – 56 (21,3 %), собак – 39 (14,8 %) та ВРХ – 10 (3,8 %) (Makovska et al., 2020).

Наразі Україна – єдина країна Європи, у якій більшість випадків захворювання на сказ припадає на домашніх тварин – собак та котів.

Потрібно приділяти більше уваги профілактиці захворювання у домашніх м'ясоїдних – собак і котів шляхом обов'язкової вакцинації проти сказу кожного року (Brown et al., 2005; Hryshok et al., 2005; Avramenko & Milanko, 2013; Holik et al., 2015; Levkivskiy et al., 2016; Makovska et al., 2018).

Територія Вінницької області має площу 26,5 тис. км², що покриває близько 4,4 % території України. Встановлено, що лисиці – основне джерело збудника інфекції в наш час. Щоб запобігти захворюванням продуктивних тварин на сказ, потрібно не допускати їхніх контактів з дикими тваринами.

Стосовно диких м'ясоїдних тварин, а саме лисів, яких найбільше хворіє і гине і які з покусами переда-

ють вірус сказу домашнім тваринам, потрібно при зменшенні популяції ще проводити пероральну імунізацію хоч би раз на рік не менше 5 років підряд (Radzykhovskiy et al., 2019; Makovska et al., 2020; Paladiichuk & Lavryshyn, 2024).

У зв'язку з напруженим епізоотологічним станом на території Вінницької області з 2018 р. почали кампанію з пероральної імунізації диких м'ясоїдних тварин повітряним методом, яка тривала чотири роки підряд, у 2022 р. призупинена у зв'язку з воєнним станом (Paladiichuk & Lavryshyn, 2024).

На Вінниччині протягом 2023 р. за рішенням Державної надзвичайної протиепізоотичної комісії при Вінницькій обласній військовій адміністрації з метою виконання Плану протиепізоотичних заходів з профілактики основних інфекційних хвороб у Вінницькій області було проведено весняну й осінню кампанія пероральної вакцинації. У травні та вересні на площі 4 тис. км² наземним розподілом розповсюдили по 100 тис. доз принадз вакциною (Paladiichuk & Lavryshyn, 2024).

Мета дослідження

Провести епізоотологічний моніторинг захворюваності тварин на сказ з 2019 р. по 2023 р. на території Вінницької області, встановити закономірності виникнення захворювання відповідно до пори року, піки епізоотії і згасання.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалами досліджень були: статистичні дані Головного управління Держпродспоживслужби у Вінницькій області, акти епізоотологічних обстежень неблагополучних щодо сказу пунктів; річні звіти управлінь безпечності харчових продуктів та ветеринарної медицини районів; річні звіти Вінницької регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби, супровідні документи та матеріали первинного ветеринарного обліку.

Результати та їх обговорення

З 2019 р. по 2023 р. на території Вінницької області виявлено 896 тварин, що загинули від сказу (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість тварин, що загинули від сказу на Вінниччині за останні 5 років

Вид тварин	2019 р.		2020 р.		2021 р.		2022 р.		2023 р.	
	голів	%	голів	%	голів	%	голів	%	голів	%
Велика рогата худоба	6	2	19	9	7	7	5	6	5	4
Дрібна рогата худоба	3	1	2	1	1	1	1	1	3	2
Коні	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Собаки	36	10	64	28	27	25	33	41	39	29
Коти	53	15	45	20	32	30	24	30	56	41
Лиси	247	71	91	40	40	37	17	21	32	24
Куниці	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—
Тхори	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Борсуки	1	—	3	1	—	—	—	—	—	—
Разом	346	100	227	100	107	100	81	100	135	100

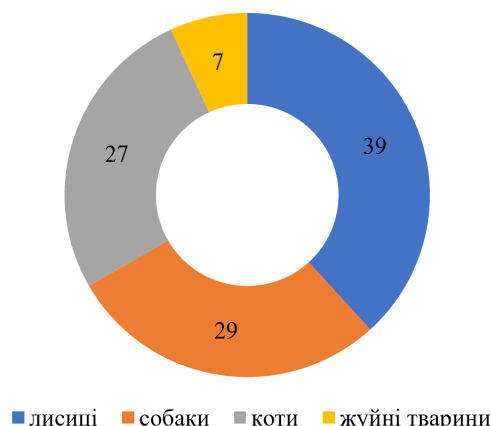


Рис. 1. Захворюваність тварин на сказ у Вінницькій області за 2019–2023 рр., %

Найбільше випадків захворюваності на сказ серед лисиць – 427 голів (39 %), серед собак – 29 %, котів – 27 % (разом 409 голів); серед жуйних – 55 тварин (7 %) захворіло і загинуло від сказу (рис. 1).

При ознайомленні з актами епізоотологічного розслідування випадків сказу в домашніх тварин виявили попередні покуси лисами, які контактували з домашніми тваринами на подвір'ях, в лісосмугах, пасовищах.

Кількість співвідношення проведених досліджень та позитивні результати в останні роки збільшується (табл. 2), в 2019–2021 рр. – 18 %, 13 %, 12 %, в 2022–2023 рр. – 26 %, 31 %.

Серед досліджених лисів кількість позитивних на сказ в останні роки підвищується, що може свідчити про збільшення їх поголів'я, хворого на сказ. Це призводить до збільшення хворих домашніх тварин, що контактували з лисами.

Таблиця 2

Динаміка досліджених і позитивних випадків на сказ у Вінницькій області (2019–2023 рр.)

Вид тварин	2019 р.			2020 р.			2021 р.			2022 р.			2023 р.		
	досл.	поз.	%	досл.	поз.	%	досл.	поз.	%	досл.	поз.	%	досл.	поз.	%
Велика рогата худоба	11	6	55	19	19	100	9	7	78	6	5	83	8	5	63
Дрібна рогата худоба	4	3	75	3	2	67	2	1	50	3	1	33	3	3	100
Коні	1		0							2	1	50			
Собаки	138	36	26	160	64	40	124	27	22	123	33	27	121	39	32
Коти	156	53	34	120	45	38	136	32	24	92	24	26	129	56	43
Лиси	1623	247	15	1373	91	7	584	40	7	74	17	23	164	32	20
Куниці	2		0	3	2	67							1		0
Тхори	2		0	2	1	50				1		0			
Борсуки	4	1	25	3	3	100									
Інші	18			10		0	14		0	10		0	10		0
Разом	1955	346	18	1692	227	13	868	107	12	308	81	26	435	135	31

З 2023 р. розпочали кампанію з пероральної імунізації диких м'ясоїдних тварин, але на меншій території у зв'язку із заборонаю відвідувань лісів на період воєнного стану, яка має бути продовжена в наступні роки.

Це один з ефективних шляхів боротьби зі сказом тварин, але не єдиний. Посилення контролю за проведенням обов'язкової вакцинації домашніх м'ясоїдних тварин, боротьба з безпритульними тваринами шляхом створення територіальними громадами притулків,

куди їх поміщають, утримують і обов'язково щеплять проти сказу. На Вінниччині можливості для проведення таких заходів є, потрібно тільки посилити роботу в цих напрямках.

Протягом 2023 року по місяцях виявляємо збільшення кількості продуктивних тварин, що захворіли на сказ – по одній тварині в червні, вересні, жовтні та грудні й чотири тварини у листопаді – всього вісім тварин, а це 81 % від досліджених, що загинули з симптомами, подібними до сказу (табл. 3, рис. 2).

Таблиця 3

Помісячна динаміка позитивних випадків на сказ тварин у Вінницькій області, 2023 р.

Вид тварин	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	За рік
ВРХ, ДРХ						1			1	1	4	1	8
Собаки і коти	2	10	14	8	6	8	7	10	7	12	4	7	95
Лиси	1	2	1	2		3	2	1	4	3	12	1	32
Разом	3	12	15	10	6	12	9	11	12	16	20	9	135

При дослідженні патматеріалу від 250 собак і котів, що поступили після загибелі у Вінницьку регіональну державну лабораторію Держпродспоживслужби протягом 2023 р. – у 95 тварин підтвердився сказ, а це 38 % від досліджених. Найбільше хворих на сказ собак і котів було в березні та жовтні – 14–12 тварин (27 %).

Найбільше лисиць, хворих на сказ, після загибелі поступило в листопаді – 12 голів (38 %) від усього поголів'я.

Варто зазначити, що у 2023 році зросла кількість тварин, що загинули від сказу, і ця кількість може зростати у наступному році, якщо не проводити необхідних заходів для боротьби з “вуличним” і “природним” сказом.

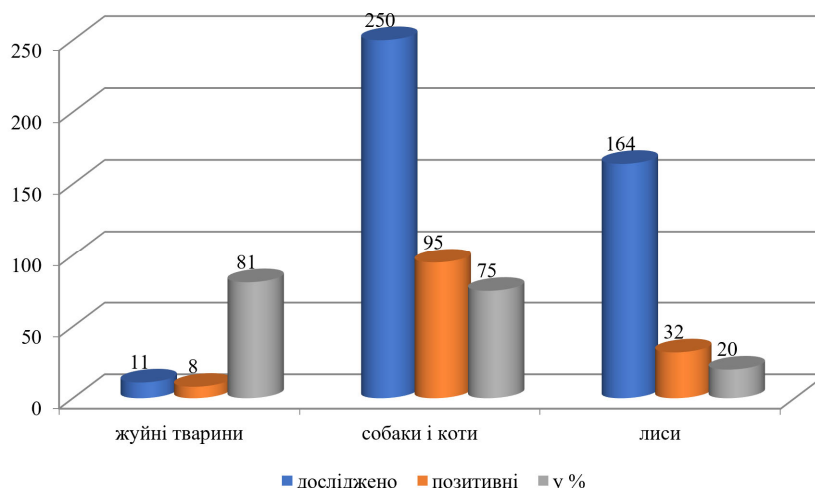


Рис. 2. Кількість досліджених і позитивних тварин на сказ, їх співвідношення (%), 2023 р.

Висновки

1. Протягом 2018 року на території Вінницької області було зареєстровано 263 випадки сказу, що складає 15,4 % від загального числа зареєстрованих випадків по Україні (1704). Із них серед диких тварин – 154 (найбільше серед лисиць – 145 (55, 1 %), серед домашніх – 109 (найбільше серед котів – 56 (21,3 %), собак – 39 (14,8 %) та ВРХ – 10 (3,8 %).

2. З 2019 р. по 2023 р. на території Вінницької області виявлено 896 тварин, що загинуло від сказу. Найбільше випадків захворюваності на сказ серед лисиць – 427 голів (39 %), серед собак – 29 %, котів – 27 % (разом 409 голів); серед жуйних – 55 тварин (7 %) захворіло і загинуло від сказу.

3. Кількість співвідношення проведених досліджень та позитивні результати в останні роки збільшується: в 2019–2021 рр. – 18 %, 13 %, 12 %, в 2022–2023 рр. – 26 %, 31 %.

4. Протягом 2023 р. виявляємо збільшення кількості продуктивних тварин, що захворіли на сказ – по одній тварині в червні, вересні, жовтні та грудні й чотири тварини у листопаді – всього 8 тварин, а це 81 % від досліджених, що загинули з симптомами, подібними до сказу.

5. При дослідженні патологічного матеріалу від 250 собак і котів, що поступили після загибелі у Вінницьку регіональну державну лабораторію Держпродспоживслужби протягом 2023 р. – у 95 тварин підтвердився сказ, а це 38 % від досліджених. Найбільше хворих на сказ собак і котів було в березні та жовтні – 14–12 тварин (27 %). Найбільше лисиць, хворих на сказ, після загибелі поступило в листопаді – 12 голів (38 %) від усього поголів'я.

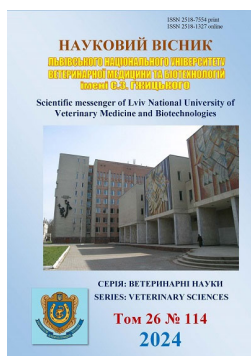
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Avramenko, N. O., & Milanko, O. O. (2013). Rol lysytsi u poshyrenni skazu na terytorii Sumskoi oblasti. Zbirnyk naukovykh prats. Naukovi pratsi Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. Seriya: Veterynarna medytsyna, 6, 3–8 (in Ukrainian).
- Brown, M., Slavinski, S., Ettestad, P., Sidwa, T. J., & Sorhage, F. E. (2005). Compendium of animal rabies prevention and control. JAVMA, 226(8), 1304–1310. URL: <https://nasphv.org/Documents/NASPHVRabiesCompendium.pdf>.
- Holik, M. O., Nedosiekov, V. V., Karlovska, K. P., & Polupan, I. M. (2015). Kharakterystyka epizootychnoi sytuatsii zi skazu v Ukraini. Tvarynnystvo Ukrainy, 9, 16–19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/TvUkr_2015_9_10 (in Ukrainian).
- Hryshok, L. P., Padalka, O. V., & Trotsenko, Z. R. (2005). Vyvchennia efektyvnosti peroralnoi imunizatsii lysyts proty skazu v oblastiakh Ukrainy. Veterynarna medytsyna. Mizhvidom. tem. nauk. zb. Kharkiv, 85(1), 352–357 (in Ukrainian).
- Levkivskiy, D. M., Levkivska, N. D., Storchak, Yu. H., & Hutyi, B. V. (2016). Epizootologichniy monitorynh skazu tvaryn u Lvivskii oblasti za 2014–2016 roky. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho, 18(3(71)), 50–53. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnuvmbvn_2016_18_3%2871%29_13 (in Ukrainian).

- Makovska, I. F., Bezymennyi, M. V., Nedosiekov, V. V., Korniienko, L. Ie., Tsarenko, T. M., Melnyk, V. V., Martyniuk, O. H., & Zhukovskyi, M. O. (2020). Heoinformatsiinyi analiz poshyrennia skazu u Vinnytskii oblasti. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*, 2, 39–49. DOI: 10.33245/2310-4902-2020-160-2-39-49 (in Ukrainian).
- Makovska, I. F., Nedosekov, V. V., Kornienko, L. Y., Novokhatny, Y. O., Nebogatkyn, I. V., & Yustyniuk, V. Y. (2020). Retrospective study of rabies epidemiology in Ukraine (1950-2019). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 8(1), 36–49. DOI: 10.32819/2020.81007.
- Makovska, I., Nedosekov, V., Polupan, I., & Latmanizova, T. (2018). Analiz trendu poshyrennia skazu kotiv v Ukraini. *Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii. Serii: Veterynarni nauky*, 20(92), 18–23. DOI: 10.32718/nvlvet9204 (in Ukrainian).
- Malyi, V. P. (2016). Skaz. *Klinichna imunolohiia. Alerholohiia. Infektolohiia*, 3(92), 26–33. URL: [https://kiai.com.ua/uploads/issues/2016/3\(92\)/KIAI163_92_26-33_8704dc59195ee6867045b04deale4328.pdf](https://kiai.com.ua/uploads/issues/2016/3(92)/KIAI163_92_26-33_8704dc59195ee6867045b04deale4328.pdf) (in Ukrainian).
- Paladiichuk, O. R., & Lavryshyn, Yu. Iu. (2024). Umovy provedennia peroralnoi imunizatsii dykykh misoidnykh tvaryn v period voiennoho stanu. *Modern engineering and innovative technologies*, 31 (in Ukrainian).
- Radzykhovskiy, M., Dyshkant, O., & Lotka, H. (2019). Analiz epizootychnoi sytuatsii shchodo infektsiinykh khvorob velykoi rohatoi khudoby u Vinnytskii oblasti ta yikh vplyv na bezpechnist i yakist produktsii. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnologii*, 4(107), 132–148. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/22978.pdf> (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/nvlvet11405

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

UDC 619.5:6616-085.636.5

Aspects of biosafety and biosecurity in poultry

O. M. Nesterenko✉

Sumy National Agricultural University, Sumy, Ukraine

Article info

Received 22.03.2024

Received in revised form

22.04.2024

Accepted 23.04.2024

Sumy National Agricultural
University, Herasyma
Kondratieva Str., 160,
Sumy, 40021, Ukraine.
Tel.: +38-096-080-24-97
E-mail: nesterenkolen17@gmail.com

Nesterenko, O. M. (2024). Aspects of biosafety and biosecurity in poultry. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 27–32. doi: 10.32718/nvlvet11405

The article is devoted to analyzing aspects of biosecurity and biosafety in the conditions of poultry farms under different poultry-keeping schemes. Production of poultry meat in the EU countries by species is broiler meat – 84.4 %, turkeys – 12.7 %, ducklings – 2.6 %, and other types of slaughtered poultry meat – 0.3 %. Ukraine is one of the five countries in the world that are the largest exporters of poultry meat to the EU, and the volume of poultry meat exported to EU member states in 2023 amounted to 97.469 tons. Compliance with basic biological safety measures is the best way to reduce the risk of spreading infectious diseases, produce safe products, and ensure veterinary food safety. Biosecurity in poultry farming involves some fundamental methods and strategies. Biosecurity is based on two fundamental principles: preventing pathogens from entering the territory of poultry farming (external biosecurity) and their further distribution (internal biosecurity). Factors of external biosecurity are the control of the penetration of biological vectors of the causative agents of poultry infectious diseases (restriction of the entry of vehicles into the farm territory, entry of outsiders, wild animals, rodents, synanthropic birds, and insects). Control of biological vectors of introducing pathogens into the farm is carried out through physical protection barriers (arrangement of fences, fences, installation of protective nets and screens on windows, doors, and ventilation shafts). The factors of internal biosecurity of poultry farms include the system of keeping poultry, proper practice of waste management (timely removal of poultry carcasses, litter, manure, method of waste management), use of hygienic means of bioprotection by employees, hygienic processing between «clean» and «dirty» areas of maintenance facilities, control and management of feed and water, cleaning and disinfection of production facilities. The level of biosecurity depends on the epizootic situation and the industry's provision of modern means of diagnosis, prevention, and treatment. In the conditions of martial law in our country, the principal risks of biological decline are the destruction of homesteads of the population and industrial-type poultry farms; the difficulty of disposing of poultry carcasses, waste from the poultry industry, and household waste following current requirements, as well as changes in the migration routes of synanthropic birds.

Key words: rabies, animals, epizootic, vaccination, monitoring, foxes.

Аспекти біобезпеки та біозахисту у птахівництві

O. M. Нестеренко✉

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Стаття присвячена аналізу аспектів біобезпеки та біозахисту в умовах птахогосподарств за різних схем утримання птиці. Виробництво м'яса птиці в країнах ЄС за видами складає: м'ясо бройлерів – 84,4 %, індички – 12,7 %, качатини – 2,6 %, інші види м'яса забійної птиці – 0,3 %. Україна входить у п'ятірку країн світу, що є найбільшими експортерами м'яса птиці в ЄС, обсяги експорту м'яса птиці в 2023 у країни-члени ЄС склали 97, 469 т. Дотримання основних заходів біологічної безпеки – найкращий спосіб знизити ризик поширення інфекційних захворювань, виробництва безпечної продукції і відповідно – ветеринарного забезпечення продовольчої безпеки. Біозахист у птахівництві передбачає низку фундаментальних методів і стратегій. Біозахист базується на двох фундаментальних принципах: запобігання проникненню патогенів на територію птахогосподарства (зовнішній біозахист) та подальшого їх поширення (внутрішній біозахист). Фактори зовнішнього біозахисту забезпечують контроль проникнення біологічних переносників збудників інфекційних хвороб птиці (обмеження в їзді на територію господарства транспортних засобів, потрапляння сторонніх осіб, диких тварин, гризунів, синантропної птиці, комах). Контроль біологічних векторів занесен-

ня патогенів у господарство здійснюється через фізичні бар'єри біозахисту (облаштування огорож, парканів, встановлення захисних сіток та екранів на вікнах, дверях та вентиляційних шахтах). До факторів внутрішнього біозахисту птахогосподарств зараховують систему утримання птиці, належну практику поводження з відходами (вчасне видалення трупів птиці, підстилки, гною, спосіб поводження з відходами), використання працівниками гігієнічних засобів біозахисту, гігієнічні обробки між "чистими" і "брудними" зонами об'єктів обслуговування, контроль та управління кормами і водою, очищення та дезінфекції виробничих об'єктів. Рівень біобезпеки залежить від епізоотичної ситуації, забезпеченості галузі сучасними засобами діагностики, профілактики і лікування. В умовах воєнного стану в нашій державі основними ризиками зниження біологічної безпеки є руйнування присадибних господарств населення та птахогосподарств промислового типу; складність проведення утилізації трупів птиці, відходів галузі птахівництва та побутових відходів згідно з чинними вимогами, а також зміна міграційних шляхів синантропної птиці.

Ключові слова: ризики занесення, поширення, збудники, птиця.

Вступ

Біологічна безпека птахівництва є одним з пріоритетних напрямів забезпечення національної та продовольчої безпеки країни. Особливого значення біологічна і продовольча безпека України набула в умовах воєнного стану. Вищезазначене підтверджує актуальність і необхідність проведення наукових досліджень із забезпечення біологічної безпеки в галузі птахівництва в контексті забезпечення продовольчого благополуччя з урахуванням викликів сьогодення. Ефективний біозахист допомагає гарантувати здоров'я та благополуччя птиці, а також якість і безпеку продукції птахівництва (FAO, 2019; EFSA, 2021; EFSA, 2022). Згідно повідомлень Продовольчої та сільськогосподарської організації (ФАО) заходи біозахисту мають вирішальне значення для запобігання занесенню та поширенню патогенів в умовах птахофабрик. Основну небезпеку для провадження діяльності становлять інфекційні захворювання, збудники яких можуть бути зоонозними і харчовими, що створює загрозу для здоров'я населення. Щоб знизити ці ризики, необхідно вживати заходів біозахисту різного технологічного спрямування виробництва продукції птахівництва (Correia-Gomes & Sparks, 2020; Espinosa et al., 2020).

В більшості країн світу заходи біозахисту реалізуються на основі нормативних актів та національних програм, що забезпечує ефективність запроваджених заходів і дозволяє нарощувати обсяги комерційного виробництва птиці. Впровадження в практику заходів біозахисту є найкращим і ефективним способом зниження ризиків появи та поширенню інфекційних хвороб птиці в умовах птахогосподарства, а також захисту громадського здоров'я через вживання безпечної і якісної продукції птахівництва (Koutsoumanis et al., 2020). Об'єктивну оцінку і порівняння рівнів біобезпеки всередині господарства або між господарствами здійснюють на основі науково-обґрунтованої системи оцінки кількісних показників. Для цієї мети експертами була розроблена і впроваджена система оцінки біобезпеки на основі ризиків, які аналізуються (Kathayat et al., 2021).

Мета дослідження

Проаналізувати основні заходи біобезпеки та біозахисту, що реалізуються за різних технологічних систем утримання та вирощування птиці.

Матеріал і методи досліджень

Аналітична робота ґрунтувалася на опрацюванні інформаційних та статистичних матеріалів, опублікованих у вітчизняних та міжнародних наукових виданнях, звітах Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), Міжнародної програми Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), Європейського управління з безпеки харчових продуктів (EFSA) та інших офіційних збірників нормативних документів ЄС.

Результати та їх обговорення

Птахівництво є важливим сектором економіки і перспективним видом агробізнесу. Лідерами експорту м'яса в 2023 році є Велика Британія – 676,313 тонни, Республіка Гана – 147,717 т, Республіка Конго – 114,612 т, Україна – 97,469 т, Саудівська Аравія – 69,233 т, Бенін – 58,483 т. М'ясо і продукція птахівництва є джерелом високоякісного білка, що забезпечує харчові потреби різних груп населення. Виробництво м'яса птиці в країнах ЄС за видами складає: м'ясо бройлерів – 84,4 %, індички – 12,7 %, качатини – 2,6 %, інші види м'яса забійної птиці – 0,3 %. Україна входить в п'ятірку країн світу, що є найбільшими експортерами м'яса птиці в ЄС і лідером з експорту харчових яєць. Обсяги експорту харчових яєць в 2022 і 2023 році склали відповідно 22, 155 і 50,612 тонни. (European Commission EU Market Situation). Важливим чинником успішного ведення агробізнесу в секторі птахівництва є реалізація принципів біобезпеки. Крім того, заходи біологічної безпеки є ключовим моментом національних програм контролю інфекційних хвороб птиці, які впроваджені та виконуються в економічно розвинених країнах світу (Ornelas-Eusebio et al., 2020; Aondo et al., 2020).

Продовольчою і сільськогосподарською організацією об'єднаних націй (ФАО) узгоджено класифікацію птахогосподарств згідно з рівнем біобезпеки: сектор 1 – промислові та інтегровані птахівничі підприємства, що практикують "високий" рівень біобезпеки, сектор 2 – комерційні птахівничі підприємства, які практикують "середній та високий" рівень біобезпеки (без контакту з іншими птицею), сектор 3 – комерційні птахівничі підприємства, що практикують "низький" рівень біобезпеки (контакт з іншими птицею, закриті/відкриті пташники), сектор 4 – особисті господарства населення, які практикують "низький" рівень біобезпеки, що передбачає контакт з синантропною

птицею (FAO, 2019). Всесвітня організація охорони здоров'я тварин визначає біобезпеку, яка ґрунтується на системі реалізації заходів щодо зниження ризиків занесення і поширення збудників хвороб (Drózdź et al., 2020; Espinosa et al., 2020; Ismael et al., 2021).

До заходів, що обмежують занесення збудників, належить контроль біологічного вектора. Біологічна безпека на птахофабриках забезпечує першу лінію захисту від проникнення патогенів, які можуть бути потенційно небезпечними для птиці (Robertson, 2020; Damiaans et al., 2020). Ці заходи включають контроль проникнення біологічних переносників збудників інфекційних хвороб птиці. На даний фактор впливає розташування птахогосподарства відносно головної дороги, інших виробничих потужностей, населених пунктів чи житлової зони (Grabkowsky et al., 2020). Зазначені заходи реалізуються через обмеження проникнення на територію господарства потенційних переносників збудників інфекційних хвороб (сторонніх осіб, диких тварин, щурів, мишей, синантропної птиці, комах). Важливим фактором, пов'язаним із зовнішнім біозахистом, є контроль доступу на територію транспортних засобів (закриття воріт після прибуття), дезінфекція транспортних засобів (Correia-Gomes & Sparks, 2020).

За результатами досліджень, проведених в різних країнах світу, встановлено, що близько 75 % кровосисних комах були переносниками збудників інфекційних захворювань, небезпечних для птиці. З метою запобігання проникненню ззовні комах як векторів передачі збудників інфекційних захворювань ефективними є застосування фізичних бар'єрів (захисні екрани) та репелентних засобів (Damiaans et al., 2020).

Мінімізація ризику занесення патогенів в умовах птахогосподарства здійснюється через фізичні фактори біозахисту (фізичні бар'єри), які включають облаштування огорож, парканів, встановлення захисних сіток та екранів на вікнах, дверях та вентиляційних шахтах для запобігання проникненню комах, які є переносниками збудників інфекційних хвороб і створюють ризик занесення патогенів у пташники ззовні. (Sasaki et al., 2019; Masud et al., 2020; Vaillancourt et al., 2022).

Внутрішній біозахист є економічно ефективним та ключовим аспектом, що забезпечує захист здоров'я птиці за різних типів виробництва. Ці заходи застосовують у системах вирощування різних видів та вікових груп птиці: курей-несучок, бройлерів та репродуктивного батьківського поголів'я птиці. Нормативними документами "Ветеринарно-санітарними правилами для птахівничих господарств і вимог до їх проектування", а також "Ветеринарно-санітарними вимогами утримання птиці в особистих селянських господарствах" регламентовано загальноприйняті схеми щодо заходів біобезпеки та біозахисту. Ці підходи визначаються в кожному господарстві індивідуально, враховуючи епізоотичне благополуччя, вид і вік птиці, напрям і потужності виробництва. Внутрішній біозахист залежить від багатьох факторів: епізоотичної ситуації, забезпеченості сучасними засобами діагностики, профілактики і лікування.

До основних ризиків зниження біологічної та продовольчої безпеки нашої держави в умовах воєнного стану можна зарахувати: руйнування господарств та скотомогильників; неможливість проведення утилізації трупів птиці, відходів галузі птахівництва та побутових відходів згідно з вимогами; зміну міграційних шляхів синантропної птиці і складність проведення належного контролю циркуляції збудників емерджентних хвороб птиці. Існує велика кількість інфекційних захворювань, заходи профілактики та боротьби з якими нерозривно пов'язані з аспектами біозахисту: холера птиці, пташиний грип, хвороба Ньюкасла, хвороба Марека, сальмонельоз, мікоплазмоз, ешерихіоз, кокцидіоз та ін. Здійснення заходів біозахисту також є головною умовою запобігання поширенню збудників зоонозних захворювань харчового походження (наприклад, сальмонел або кампілобактерій) через прямі та непрямі шляхи передачі. Дослідження показали, що застосування заходів біозахисту може значно знизити поширення збудників і захворюваність птиці на інфекційні хвороби в умовах птахогосподарств. Проте ефективність цих заходів залежить від конкретної ситуації, місцезнаходження, виробничої системи та потенціалу господарства (Correia-Gomes & Sparks, 2020; Ismael et al., 2021; Vaillancourt et al., 2022).

Необхідною умовою контролю поширення інфекційних патогенів є застосування ефективної системи вирощування та утримання птиці (Correia-Gomes & Sparks, 2020).

Високий ризик екологічного забруднення спостерігають за органічних систем вирощування птиці, що своєю чергою створює більш високий ризик поширення патогенів серед поголів'я птиці порівняно зі звичайними системами утримання. У літературних джерелах фахівці підкреслюють високу ефективність застосування принципу біозахисту "все зайнято / все пусто" (Hafez & Attia, 2020; Tanquilut et al., 2020).

Також згідно з повідомленнями літературних джерел – рівень відповідності заходів біозахисту в умовах господарств, що спеціалізуються на вирощуванні індиків, вищий порівняно з вирощуванням бройлерів. Фахівці обґрунтовують даний показник більш тривалим періодом вирощування та вищими вимогами законодавства щодо виробництва м'яса індички. План проведення комплексу заходів біозахисту також корегують залежно від умов та виробничого потенціалу господарства. В європейських країнах, що є лідерами виробництва продукції птахівництва, удосконалення практик внутрішнього біозахисту здійснюється на основі науково-обґрунтованої оцінки даних моніторингу. Такі підходи забезпечують мінімізацію втрат у птахівництві та ведення рентабельного агробізнесу (Sasaki et al., 2019).

В Італії заходи біозахисту на птахофабриках впроваджуються національною постановою, згідно з якою ферми повинні проходити періодичні перевірки офіційними ветеринарними службами, які оцінюють відповідність біозахисту за допомогою національних стандартизованих контрольних заходів. Реалізація періодичної та систематичної оцінки біозахисту обов'язкова, оскільки Італія є одним із найбільших

виробників птиці в Європі. Виробництво складає 10–12 % загального виробництва м'яса птиці та яєць у світі. Італійське птахівництво є вертикально інтегрованим, причому більшість ферм з вирощування бройлерів, індиків і несучок розташовані в північних регіонах країни (Laconi et al., 2021).

Автори також зазначають, що внутрішній простір приміщення пташника та вчасне видалення трупів птиці, підстилки і гною мінімізує ризик мікробної контамінації об'єктів птахівничих приміщень. Належна практика поводження з відходами та гноєм включає облаштування спеціальних місць для розміщення відходів, спосіб поводження з відходами. Ефективним заходом є використання працівниками гігієнічних засобів біозахисту, що передбачає використання спеціального захисного одягу та взуття для працівників в кожному приміщенні й обов'язкових гігієнічних обробок між "чистими" і "брудними" зонами об'єктів обслуговування (Tilli et al., 2022; Muzyka et al., 2023).

Важливим і потенційно небезпечним джерелом поширення інфекцій є забруднена питна вода та корми. Контроль та управління кормами і водою включає оцінку джерел постачання, умови зберігання, а також їх якість та безпечність. У наукових публікаціях є повідомлення про інфікування птиці через контаміновані мікроорганізмами корми і воду. Останні наукові дослідження підтверджують, що контамінована вода є важливим фактором ризику для здоров'я птиці (Caekebeke et al., 2021). Застосування екологічно-безпечних методів знезараження питної води є важливою умовою забезпечення епізоотичного благополуччя в умовах птахогосподарств. Належний рівень управління ризиками, що спричинені кормами та водою на птахофабриках промислового типу, здійснюється на високому рівні в більшості господарств (Tilli et al., 2022). В літературних джерелах дається позитивна оцінка експертів щодо ефективності використання в раціоні птиці кормових добавок. Як кормові добавки рекомендовано використовувати 1,0–1,5 % органічні кислоти та їх комбінації (каприлова, капринова, мурашина, оцтова, пропіонова, молочна, хлористоводнева), задавання яких знижує рівень колонізації кишечника бактеріальними патогенами. Виробничими випробуваннями також доведено ефективність застосування підкисленої води для зниження рівня колонізації кишечника бактеріальними патогенами (Masud et al., 2020; Caekebeke et al., 2021).

Важливою умовою контролю інфекційних хвороб в господарстві є моніторинг стану здоров'я птиці, виконання програм вакцинацій, застосування методів боротьби та ліквідації інфекційних хвороб. Здійснення специфічної профілактики на основі набутого імунітету після імунізації значною мірою знижує ризики інфікування птиці. Також важливим аспектом є запобігання розвитку стійкості бактеріальних патогенів до дії антибактеріальних та хіміотерапевтичних засобів у птахівництві. Велику увагу дослідники приділяють стратегії застосування у птахівництві протимікробних препаратів та їх альтернатив. Застосування антибактеріальних препаратів для лікування птиці при бактеріальних інфекці-

ях розглядається як ризик-фактор, що сприяє появі антибіотикорезистентних штамів збудників. Для вирішення цієї проблеми розглядаються різні методичні підходи: зниження кількості призначень антибіотиків при лікуванні птиці та їх застосування, використання комбінації декількох антибіотиків різних класів, пошук нових альтернативних препаратів, що проявляють бактерицидну і бактеріостатичну дію (Vaillancourt et al., 2022; Muzyka et al., 2023). Альтернативні заходи біозахисту щодо контролю бактеріозів ґрунтуються на застосуванні пробіотичних, пребіотичних препаратів, мультибіотиків, еубіотиків, симбіотиків. Головною умовою застосування пробіотиків є їхня конкурентоспроможність щодо антагоністичної патогенної та умовно-патогенної мікрофлори кишечника. Ці норми також регламентовані нормативними документами ЄС щодо реєстрації кормів та кормових добавок для годівлі птиці. Для забезпечення максимальної ефективності та конкурентоспроможності пробіотичних культур важливо забезпечити умови попередньої колонізації ними кишечника. Для створення захисного бар'єру пробіотики рекомендовані з перших діб життя птиці, а максимальний ефект досягається через застосування різних схем і методів застосування. Високу ефективність встановлено за аерозольного і аліментарного методів їх застосування. Для профілактики бактеріозів птиці ефективним є застосування бактеріофагів. Специфічні до збудників бактеріофаги застосовуються як перспективний і ефективний засіб зменшення колонізації патогенами організму птиці та забруднення м'ясних продуктів. Фаги проявляють здатність знижувати кількість патогенів. Ці дані підтверджуються результатами експериментальних досліджень, якими встановлено зниження кількості умовно-патогенної мікрофлори кишечника на порядок 2–5 lg в 1 г вмісту. Останніми дослідженнями доведено збільшення і відновлення видоспецифічних бактеріофагів проти певних видів збудників (Caucci et al., 2019; Ornelas-Eusebio et al., 2020). Також у ветеринарній практиці застосовують бактеріоцини. Дані сполуки є пептидами, які порушують цілісність мембран бактеріальних клітин. Таким чином дані речовини проявляють антимікробну активність проти широкого спектру патогенних бактерій – продуцентами бактеріоцинів є корисні бактерії кишечника, вони мають селективну перевагу над бактеріями-антагоністами. На відміну від антибіотиків – для пептидів характерна низька спорідненість з різними клітинами-мішенями. Цей спосіб впливу на патогени не сприяє набуттю їх резистентності (Kathayat et al., 2021; Laconi et al., 2021).

За допомогою бактерій-коменсалів були виділені бактеріоцини, специфічні проти *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. Ці пептиди стійкі проти високих температур, рН в широкому діапазоні й забезпечують високу ефективність щодо зменшення рівня колонізації патогенів в кишечнику птиці. Наразі перспективним напрямом досліджень є вивчення механізму патогенетичної дії і можливої токсичності

цих пептидів при тривалому застосуванні та селекції штамів мікроорганізмів, стійких проти бактеріоцинів (Koutsoumanis et al., 2020; Byun et al., 2021).

Факторами передачі збудників хвороб птиці також можуть бути робочі поверхні, обладнання, інвентар). Тому обов'язковим елементом ефективної системи біозахисту є здійснення санітарних заходів, які включають очищення та дезінфекцію приміщення пташників, обладнання та устаткування, а також санаційну обробку системи кормоподачі та водопостачання після кожного виробничого циклу, розмежування чистих зон (EFSA 2019, 2020, 2021). Автори зазначають, що очищення та дезінфекція мають велике значення для контролю хвороб птиці. Очищення ферми – це ефективний спосіб зменшити та усунути патогенні мікроорганізми, видалити більшість вірусів. Зокрема, очищення “зон фільтрації” є основою гігієни пташника. При правильному використанні дезінфекція знищить будь-які мікроорганізми, які вже присутні в ретельно очищеному матеріалі (Robertson, 2020; Damiaans et al., 2020).

Інформування громадськості про протоколи контролю та профілактики інфекційних захворювань є важливим напрямком розвитку птахівницьких господарств та боротьби із хворобами (Sasaki et al., 2019; Byun et al., 2021).

Висновки

Україна є одним із головних партнерів, що здійснює експорт м'яса птиці різних видів в ЄС, обсяги експорту м'яса птиці в 2023 році склали 97,469 тонни, а також абсолютним лідером з експорту харчових яєць. Біозахист базується на двох фундаментальних принципах: запобігання проникненню патогенів на територію птахогосподарства (зовнішній біозахист) та подальшого їх поширення (внутрішній біозахист). Основними ризиками зниження рівня національної біобезпеки і біозахисту птахогосподарств є пошкодження виробничих приміщень, складність проведення утилізації трупів птиці та відходів галузі птахівництва, а також зміна міграційних шляхів синантропної птиці.

Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу дотримання вимог та виконання заходів біозахисту на рівень захворюваності птиці, а також використання антимікробних препаратів.

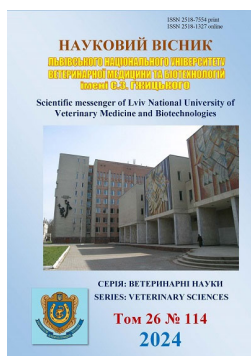
Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Aondo, E. O., Jackson, N. O., Joshua, O., Onduso, R., & Simion, K. O. (2020). Poultry Farming and Disease Management Practices in Small- Scale Farmers in Kisii County, Kenya. *Glob. J. Sci. Front. Res. D Agric. Vet.*, 20(8), 1–9. URL: https://globaljournals.org/GJSFR_Volume20/1-Poultry-Farming-and-Disease.pdf.
- Byun, K., Han, S. H., Yoon, J., Park, S. H., & Ha, S. (2021). Efficacy of chlorine-based disinfectants (sodium hypochlorite and chlorine dioxide) on *Salmonella* Enteritidis planktonic cells, biofilms on food contact surfaces and chicken skin. *Food Control*, 123, 107838. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107838.
- Caekebeke, N., Ringenier, M., Jonquiere, F. J., Tobias, T. J., Postma, M., van den Hoogen, A., Houben, M. A. M., Velkers, F. C., Sleenckx, N., & Stegeman, A. (2021). Coaching belgian and dutch broiler farmers aimed at antimicrobial stewardship and disease prevention. *Antibiotics*, 10, 590. DOI: 10.3390/antibiotics10050590.
- Caucci, C., Di Martino, G., Dalla Costa, A., Santagiuliana, M., Lorenzetto, M., Capello, K., Mughini-Gras, L., Gavazzi, L., & Bonfanti, L. (2019). Trends and correlates of antimicrobial use in broiler and turkey farms: A poultry company registry-based study in Italy. *J. Antimicrob. Chemother.*, 74(9), 2784–2787. DOI: 10.1093/jac/dkz212.
- Correia-Gomes, & Sparks, N. (2020). Exploring the attitudes of backyard poultry keepers to health and biosecurity. *Prev. Vet. Med.*, 174, 104812. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.104812.
- Damiaans, B., Renault, V., Sarrazin, S., Berge, A. C., Pardon, B., Saegerman, C., & Dewulf, J. (2020). A risk-based scoring system to quantify biosecurity in cattle production. *Prev. Vet. Med.*, 179, 104992. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2020.104992.
- Drózd, D., Wystalska, K., Malińska, K., Grosser, A., Grobelak, A., & Kacprzak, M. (2020). Management of poultry manure in Poland—Current state and future perspectives. *J. Environ. Manage.*, 264, 110327. DOI: 10.1016/j.jenvman.110327.
- EFSA (European Food Safety Authority) Avian Influenza overview September–December 2021. *EFSA J.*, 19, e07108. DOI: 10.2903/j.efsa.2021.7108.
- Espinosa, R., Tago, D., & Treich, N. (2020). Infectious diseases and meat production. *Environ. Resour. Econ.*, 76(4), 1019–1044. DOI: 10.1007/s10640-020-00484-3.
- European Commission EU Market Situation, Eggs. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/eggs-dashboard_en.pdf.
- European Commission EU Market Situation, Meat. URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/poultry-meat-dashboard_en.pdf.
- European food safety authority, European centre for disease prevention and control (2021). The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. *EFSA Journal*, 19(12), e06971. DOI: 10.2903/j.efsa.2021.6971.
- European food safety authority, European centre for Disease prevention and control (2022). The European Union One Health 2021 Zoonoses Report. *EFSA journal*, 20(12), e07666. DOI: 10.2903/j.efsa.2022.7666.
- FAO (2019). Poultry Sector Ethiopia, FAO Animal Production and Health Livestock Country Reviews No. 11, FAO: Rome, Italy. URL: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca3716en>.
- Grabkowsky, B., Conraths, F., Globig A, Wilke, A., & Denzin, N. (2020). A self-assessment tool to improve poultry farm biosecurity regarding avian influenza. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 133. DOI: 10.2376/1439-0299-2020-17.

- Hafez, H. M., & Attia, Y. A. (2020). Challenges to the poultry industry: Current perspectives and strategic future after the COVID-19 outbreak. *Front. Vet. Sci.*, 7, 516. DOI: 10.3389/fvets.2020.00516.
- Ismael, A., Abdella, A., Shimelis, S., Tesfaye, A., & Muktar, Y. (2021). Assessment of Biosecurity Status in Commercial Chicken Farms Found in Bishoftu Town, Oromia Regional State, Ethiopia. *Vet. Med. Int.*, 2021, 5591932. DOI: 10.1155/2021/5591932.
- Kathayat, D., Lokesh, D., Ranjit, S., & Rajashekara, G. (2021). Avian Pathogenic *Escherichia coli* (APEC): An overview of virulence and pathogenesis factors, zoonotic potential, and control strategies. *Pathogens*, 10(4), 467. DOI: 10.3390/pathogens10040467.
- Koutsoumanis, K., Allende, A., Alvarez-Ordóñez, A., Bolton, D., & Bover-Cid, S. (2020). Update and review of control options for *Campylobacter* in broilers at primary production. *EFSA J.*, 18(4), e06090. DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6090.
- Laconi, A., Mughini-Gras, L., Tolosi, R., Grilli, G., Trocino, A., Carraro, L., Di Cesare, F., Cagnardi, P., & Piccirillo, A. (2021). Microbial community composition and antimicrobial resistance in agricultural soils fertilized with livestock manure from conventional farming in Northern Italy. *Sci. Total Environ.*, 760, 143404. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.143404.
- Masud, A. A., Rousham, E. K., Islam, M. A., Alam, M. U., Rahman, M., Mamun, A. A., Sarker, S., Asaduzzaman, M., & Unicomb, L. (2020). Drivers of Antibiotic Use in Poultry Production in Bangladesh: Dependencies and Dynamics of a Patron-Client Relationship. *Front. Vet. Sci.*, 7, 78. DOI: 10.3389/fvets.2020.00078.
- Muzyka, N. M., Maiboroda, O. V., Echkenko, R. V., & Rula, O. M. (2023). Bakterioloichnyi monitorynh silskohospodarskoi ptytsi (kury, indyky) ta kombikormiv dlia yikh hodivli v Ukraini. *Veterynarna medytsyna: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk*, 109, 67–71. DOI: 10.36016/VM-2023-109-12 (in Ukrainian).
- National Zootechnical Database Italy Italian National Zootechnical Registry, Poultry. URL: https://www.vetinfo.it/j6_statistiche/index.html#/report-pbi/41.
- One health high-level expert panel (2023). Prevention of zoonotic spillover. URL: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/one-health/ohhlep/ohhlep-prevention-of-zoonotic-spillover.pdf?sfvrsn=652707eb_1&download=true.
- Ornelas-Eusebio, E., García-Espinosa, G., Laroucau, K., & Zanella, G. (2020). Characterization of commercial poultry farms in Mexico: Towards a better understanding of biosecurity practices and antibiotic usage patterns. *PLoS ONE*, 15(12), e0242354. DOI: 10.1371/journal.pone.0242354.
- Robertson, I. D. (2020). Disease control, prevention and on-farm biosecurity: The role of veterinary epidemiology. *Engineering*, 6(1), 20–25. DOI: 10.1016/j.eng.2019.10.004.
- Sasaki, Y., Furutani, A., Furuichi, T. et al. (2019). Development of a biosecurity assessment tool and the assessment of biosecurity levels by this tool on Japanese commercial swine farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 175, 104848. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.104848.
- Tanquilut, N. C., Espaldon, M. V. O., Eslava, D. F., Ancog, R. C., Medina, C. D. R., Paraso, M. G. V., Domingo, R. D., & Dewulf, J. (2020). Quantitative assessment of biosecurity in broiler farms using Biocheck.UGent in Central Luzon, Philippines. *Poult. Sci.*, 99(6), 3047–3059. DOI: 10.1016/j.psj.2020.02.004.
- Tilli, G., Laconi, A., Galuppo, F., Mughini-Gras, L., & Piccirillo, A. (2022). Assessing Biosecurity Compliance in Poultry Farms: A Survey in a Densely Populated Poultry Area in North East Italy. *Animals*, 12(11), 1409. DOI: 10.3390/ani12111409.
- Vaillancourt, J.-P., Racicot, M., & Delpont, M. (2022). Improving biosecurity in poultry flocks In: De Wit, editor. *Optimising poultry flock health*. Cambridge, United Kingdom: Burleigh Dodds Science Publishing, 107–148.



**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/nvlvet11406
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 341.171:619:616.981.136

The legal norms of the European Union regarding the prevention of foodborne listeriosis, consumer risk assessment, diagnostic methods, and identification of *Listeria* spp.

O. O. Medvid¹, N. S. Shcherbakova^{2✉}, S. B. Peredera²

¹Partnership with a limited supply “Sadi Venice”, Basano del Grappa, Italy

²Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Article info

Received 23.03.2024

Received in revised form

23.04.2024

Accepted 24.04.2024

Partnership with a limited
supply “Sadi Venice”,
Basano del Grappa, Italy.

Poltava State Agrarian University,
Skovorody Str., 1/3, Poltava,
36003, Ukraine.
Tel.: +38-066-560-32-14
E-mail: peredera@ukr.net

Medvid, O. O., Shcherbakova, N. S., & Peredera, S. B. (2024). The legal norms of the European Union regarding the prevention of foodborne listeriosis, consumer risk assessment, diagnostic methods, and identification of *Listeria* spp. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 33–37. doi: 10.32718/nvlvet11406

Listeria monocytogenes is a common bacterium due to its high adaptability. The pathogen can survive in adverse conditions, making monitoring very difficult. *Listeria monocytogenes* belongs to the Gram-positive group of bacteria that are relatively anaerobic and exhibit a characteristic tumbling movement. There are 6 species in the genus *Listeria*, but only one – *Listeria monocytogenes*, under favorable conditions, can cause a disease called listeriosis in humans. The pathogen can grow in aerobic and anaerobic conditions at 0 to 40 °C temperatures. Can survive in adverse conditions, for example, low or high temperature, with a wide range of pH fluctuations or high salinity of the product. Thus, refrigeration conditions (0–4 °C), where we often store manufactured food or raw materials necessary for production, can be ideal for developing *Listeria monocytogenes*. The pathogen is transmitted through water, soil, infected plants, food, feed, sewage (feces), and meat from farmed or wild animals. To prevent the spread of *Listeria monocytogenes*. Food manufacturers must comply with national and European Union legal norms regarding producing and selling microbiologically safe food products. Commission Regulation (EC) No. 2073/2005 defines in detail the criteria for limiting the number of *Listeria monocytogenes*, which must meet the maximum permissible standards according to the type and consumer purpose of the food product. Adherence to the rules of correct hygiene steps in agrarian firms guarantees that products and raw materials of animal and plant origin will be of proper quality with excellent sanitary and hygienic indicators. The mandatory introduction of the HACCP system is an effective tool for analyzing the risks associated with the processing and production of food products, which makes it possible to guarantee freshness, quality, and safety. HACCP must be applied throughout the entire production chain up to the final consumption and is based primarily not on the control of the final product, but on the prevention of risks.

Key words: *Listeria monocytogenes*, listeriosis, HACCP.

Правові норми Європейського союзу щодо попередження харчових лістеріозів, оцінення ризику для споживача, методи діагностики та ідентифікація *Listeria* spp.

О. О. Медвідь¹, Н. С. Щербакова^{2✉}, С. Б. Передера²

¹Товариство з обмеженою відповідальністю “Сади Венеції”, Басано дел Граппа, Італія

²Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Listeria monocytogenes є поширеною бактерією завдяки своїй високій адаптивності. Збудник може виживати в несприятливих умовах, що робить його дуже складним патогеном для спостереження. *Listeria monocytogenes* належить до грампозитивної групи бактерій, які є відносно анаеробними та виявляють характерний перекидний рух. У роду *Listeria* налічується 6 видів, але тільки один – *Listeria monocytogenes* при сприятливих для неї умовах може викликати у людей хворобу під назвою лістеріоз. Збудник може рости як в аеробних, так і неаеробних умовах; за температури від 0 до 40 °C. Може виживати в несприятливих умовах, наприклад за низької або високої температури, при широкому спектрі коливання pH або високій солоності продукту. Таким чином, холодильні умови (0–4 °C), в яких ми часто зберігаємо вироблені продукти харчування або необхідні для їх виробництва сировину, можуть бути ідеальним місцем для розвитку *Listeria monocytogenes*. Збудник передається через воду, ґрунт, заражені рослини, фураж, стічні води (фекалії), а також м'ясо вирощених або диких тварин та харчові продукти. Для профілактики розповсюдження *Listeria monocytogenes* виробники харчових продуктів зобов'язані дотримуватись національних правових норм та правових норм Європейського Союзу щодо виробництва та реалізації мікробіологічно безпечних харчових продуктів. Регламент Комісії (ЄС) № 2073/2005 детально визначає критерії, межі кількості *Listeria monocytogenes*, які повинні відповідати гранично допустимим нормам, відповідно до типу та споживчого призначення харчового продукту. Дотримання правил коректних кроків гігієни в аграрних фірмах гарантує, що продукти і сировина тваринного й рослинного походження будуть належної якості з відмінними санітарно-гігієнічними показниками. Обов'язкове введення системи НАССР являє собою дієвий інструмент для аналізу ризиків пов'язаних з переробкою та виготовленням продуктів харчування, дає можливість гарантувати свіжість, якість та безпечність. НАССР повинен застосовуватися протягом всього виробничого ланцюжка аж до кінцевого споживання і базується передусім не на контролюванні фінального продукту, а на запобіганні ризикам.

Ключові слова: *Listeria monocytogenes*, лістеріоз, система НАССР.

Вступ

Listeria monocytogenes є збудником, що викликає інфекційне захворювання людей – лістеріоз. За даними Міжнародної організації захисту здоров'я, це захворювання достатньо трапляється щодо інших хвороб, оскільки патоген в основному передається через контаміновані продукти харчування. Захворювання характеризується високим рівнем смертності й госпіталізації (Deng et al., 2010; Renier et al., 2011). Збудник лістеріозу є сапрофітом і здатний виживати 10–12 років у вегетативному субстраті, при попаданні в живий організм він є опортуністичним небезпечним міжклітинним патогеном (Sleator et al., 2009; Belessi et al., 2011; FAO & WHO, 2022).

Особлива значущість ризиків, пов'язаних з цим мікроорганізмом у сфері харчової безпеки, значно підвищились завдяки появі категорій продуктів харчування типу ready-to-eat і heat-to-eat (страви готові до вживання або страви, що готові до швидкого приготування після легкого підігріву), саме їх найчастіше пов'язують з випадками епідемій лістеріозу серед людей (Jiang et al., 2011). Патоген здатний витримувати і розмножуватися в несприятливих умовах навколишнього середовища. *L. monocytogenes* стійкий до різноманітних впливів навколишнього середовища, серед яких: низька температура, підвищена концентрація хлориду натрію, підвищена жирність, низькі значення активності вільної води, кислотність, лужність. Він росте, як за умов мікроаерофілії, анаеробіозу, а наявність нітрату натрію не пригнічує його реплікацію.

Особливу увагу треба звернути на здатність мікроорганізму виробляти біоплівку, що набагато ускладнює, а в деяких випадках унеможливає деконтамінацію робочих поверхней, що особливо актуально для промислової харчової індустрії (Liu et al., 2007; Renier et al., 2011). Тому постійний контроль за контамінуванням виробничих поверхонь і тари з урахуванням екології, еволюції і структури мікробної популяції з установлення специфічних характеристик вірулентності штамів *L. monocytogenes* є необхідним і обов'язковим на виробництві (Gilmour et al., 2010; FAO & WHO, 2022).

Приблизно 99 % спорадичних випадків і епідемій лістеріозу серед людей пов'язані з вживанням контамінованих продуктів харчування (FAO & WHO, 2022). Завдяки убіквітарній природі *L. monocytogenes* може контамінувати продукти як тваринного, так і рослинного походження, особливо це стосується харчових продуктів з довгим терміном зберігання або відсутністю додаткових послідовних обробок перед вживанням.

Завдяки високому ризику контамінування *L. monocytogenes* продуктів харчування Регламент ЄС 2073/2005 встановлює мікробіологічні обмеження. Різноманітні рівні толерантності, наведені у Регламенті, пов'язані з подальшим використання груп товару “готові продукти харчування які призначені для немовлят і для специфічних медичних цілей, де передбачена відсутність *L. monocytogenes* в 25 g (10 зразків проб)”, наступна група “продукти харчування, які є сприятливим середовищем для росту *L. monocytogenes* (відсутність в 125 g з 5 зразків одиниць проб по 25 g)” і “продукти харчування які за різноманітними мотивами не є сприятливим субстратом для росту патогена (наявність 100 UFCg в 5 зразків одиниць проб аж до кінця комерційного продукту)”.

Міністерство Здоров'я Італії 17 березня 2023 відішлю партію курячого жул'єну і подрібненої курятини марки Corpiello Giovanni через мікробіологічний ризик, пов'язаний з *L. monocytogenes*.

Iannetti et al. (2018) дослідили 440 зразків, взятих зі шкур курячих тушок, у 28,0 % були ізолювані штами *L. monocytogenes*. У 2018 році, за даними Європейського агентства з безпеки харчових продуктів, в Європі захворіли 47, померли від лістеріозу 10 людей.

У 2010 році в штаті Луїзіана зареєстровано 14 випадків інфікування *L. monocytogenes* з двома летальними випадками після споживання RTE на основі м'яса, також раніше, у 2002 році, в 9 штатах після споживання RTE на основі м'яса індиків продукції були зареєстровані випадки лістеріозу серед споживачів м'ясної (Gottlieb et al., 2006; Centers for Disease Control and Prevention, 2011). В Равені у 2003 році було проведено обстеження продуктів харчування на базі свіжого або обробленого і витриманого м'яса на бактеріальне забруднення. За результатами аналізу

відібраних проб отримано високий відсоток бактеріального забруднення (58,88 %) серед призначених для реалізації продуктів гастрономії, що були готові до вживання, без попередньої термічної обробки (гамбургер з курятини, свинини, свіжих сосисок) і свіжого м'яса курятини та індичатини (34,78 %), а також і свинини (30,6 %).

EFSA у 2016 році зареєструвала 2206 випадків лістеріозу серед людей в Європі з індексом летальності 17,7 %, в 59,7 % випадків інфекція була пов'язана з недотриманням санітарно-гігієнічних норм при виготовленні і зберіганні продуктів харчування. *L. monocytogenes* здатна до колонізації інертних поверхонь присутніх в харчовій промисловості, таких як скло, метал, пластик, гума, навіть у холодильниках і морозильних камерах вона здатна утворювати біоплівку (Harvey et al., 2007). Патоген здатний вижити на поверхні чистої і сухої нержавіючої сталі, залишаючись живим протягом 3 місяців, і бути причиною наступних перехресних контамінацій.

Видалення біоплівки є вирішальним пунктом для безпеки харчових продуктів, тому що саме наявність останнього, захищає патоген від механічного і хімічного впливу, сприяє виживанню в зонах, які важко доступні дезінфікуючим засобам. Варто зазначити, що деякі штами визначені як "стійкі" володіють підвищеною здатністю до адгезії та інвазування робочих поверхонь порівняно з так званими "слабкими" штамами (Swaminathan & Gerner-Smidt, 2007).

Профілактика лістеріозів на інституційному рівні відбувається за рахунок співпраці різноманітних установ для забезпечення нагляду за лістеріозами. У Європі створено систему, яка базується на формуванні бази даних реєстрування генетичних профілів ідентифікованих штамів. Регламент CE n. 178/2002 зобов'язує оголошувати випадки лістеріозу, Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), повідомляє країни-учасники щодо ризику пов'язаного з продуктами. У 2005 року створена незалежна організація European Centers for Disease Control and Prevention (ECDC), яка видає журнал "Eurosurveillance" з епідеміології, нагляду, профілактики і контролю за інфекційними захворюваннями, серед яких є і лістеріоз.

Виходячи з природи збудника, фундаментальним є попередження контамінації шляхом застосування адекватних і коректних агрономічних і зоотехнічних практик, серед яких:

- використовувати для водопою тварин чисту і свіжу воду;
- годівлю тварин здійснювати кормами тільки хорошої якості;
- на полях використовувати неконтаміновані патогенами органічні добрива;
- контролювати стан здоров'я тварин з метою швидкого встановлення діагнозу на лістеріоз;
- відповідно до норм законодавства проводити лікування тварин.

Дотримання правил коректних кроків гігієни в аграрних фірмах гарантує, що продукти і сировина тваринного та рослинного походження будуть належної якості з відмінними санітарно-гігієнічними показниками.

Обов'язкове введення системи аутоконтролю НАССР являє собою дієвий інструмент для аналізу ризиків, пов'язаних з трансформуванням і виготовленням продуктів харчування, що дає можливість гарантувати свіжість, salubrità і безпеку. НАССР повинен застосовуватися протягом всього виробничого ланцюжка аж до кінцевого споживання і базується передусім не на контролюванні фінального продукту, а на запобіганні ризикам. Система НАССР, введена в Європейському Союзі відповідно до Директиви 93/43/CEE. "Гігієнічний пакет" (Регламент CE 852, 853, 854, 882/2004 і Директива 2002/99), забезпечує умови отримання безпечних продуктів харчування, їх зберігання та реалізації.

Використання безпечної сировини, контроль критичних точок в процесі переробки, наприклад: пастеризації, стерилізації, термічної обробки після пакування, холодного ланцюжка, термічної обробки і так далі в поєднанні з обізнаністю працівників харчового сектору являє собою стратегію вибору для зменшення ризиків. Особливу увагу слід приділити прибиранню і саніфікації робочих поверхонь і приміщень від контамінації мікроорганізмами, а саме *L. monocytogenes* (Carpentier & Cerf, 2011).

Рекомендується уникати використання занижених концентрацій дезінфектантів, що може спровокувати резистентність мікроорганізмів; частоти між обробками, що не дозволяє бактеріям, які присутні на поверхні, рости і розмножуватися; також необхідно зменшити до мінімуму або запобігати використанню води в приміщеннях, де продукти можуть бути контамінованими мікроорганізмами; робочі поверхні перед роботою необхідно висушити; перед проведенням дезінфекції провести механічну очистку, обов'язково видалити органічний матеріал, обробляти спершу підлогу, а потім робочі поверхні.

Методи типізації збудників лістеріозу

На харчових підприємствах використовується каталаза-тест зі зміною кольору для виявлення *Listeria* spp. на робочих поверхнях – достатньо простий у використанні, потрібно лише зібрати матеріал на тампон, який входить до набору, і після його інкубації протягом 24–48 годин спостерігають зміну його кольору на темно-коричневий або чорний є позитивним результатом, чутливість тесту < 10 CFU *Listeria* spp.

В Європейському Союзі та в США еталонним методом молекулярної типізації *Listeria monocytogenes* на сьогодні є Pulsed-field Gel Electrophoresis (PFGE). Існує спільна база даних щодо генетичних профілів ідентифікованих штамів. Подальші модифікування методу, серед яких AFLP (Amplified Fragment Length polymorphism), базуються на ферментативній рестрикції, що широко використовується для молекулярної характеристики патогенних мікроорганізмів при епідеміологічних і таксономічних дослідженнях (Cross et al., 2011; Jadhav et al., 2012).

Бактеріологічні та мікробіологічні методи, які застосовуються для ідентифікування *L. monocytogenes* й інших видів *Listeria*, проводяться відповідно до ISO 11290-1:1996, який докладно описує методи відбору, виявлення, ідентифікування і методу підрахунку UFC. Для первинного накопичення рекомендується засто-

совувати HFB (Half Fraser Broth), для вторинного накопичення бактерій *Listeria* spp. ALOA (Agar *Listeria* Accordung Ottaviani and Agosti), LSM (Oxford Agar), FB (Fraser Broth). За умови використання FB (Fraser Broth) вже на 24 годину інкубування можемо попередньо встановити присутність *Listeria* spp. за зміною кольору бульйону на чорний, що пов'язано з реакцією на esculetine продукту гідролізу esculina з іонами заліза (ferro ammonio citrato). Після чого культура відбирається з FB (Fraser Broth) бульйону і переноситься на тверді селективні середовища ALOA і LSM для отримання ізолюваних колоній протягом 48 годин (в середньому потрібно 24 години + 48 годин інкубування).

На середовище ALOA *L. monocytogenes* росте у вигляді зелено-синіх з непрозорим ореолом колоній завдяки активності Phosphatidyl Inositol Phospholipase C. Середовище ALOA містить два селективних реаге-

нта: X-Glucopiranoside, субстрат для β -glucosidasi, завдяки чому колонії набувають зелено-синього кольору і Fosfatidilinositolo, субстрат для fosfolipasi має непрозорий ареол навколо колоній. Варто зауважити, що *Listeria* spp. не володіє fosfolipasica активністю, тому не демонструє ореол навколо колоній, у деяких випадках *L. monocytogenes*, найчастіше в умовах стресу, демонструє повільну активність fosfolipasica.

Для підтвердження *Listeria* spp. використовують поживне середовище TSYEA (Tryptone Soya Yeast Extract Agar), на яке переносять культуру з селективних середовищ. На середовищі TSYEA *Listeria* spp. являють собою типові колонії діаметром 1–2 мм, після інкубування протягом 24 годин – безколірний ореол з правильними краями. Для підтвердження наявності *Listeria* spp. відповідно до ISO 11290:2017 з середовища TSYEA відбирають чисту культуру і проводять підтверджуючі тести (табл. 1).

Таблиця 1

Підтверджуючі тести для *Listeria* spp. відповідно до ISO 11290:2017

Tests	<i>L. monocytogenes</i> confirmation tests	Results
Mandatory	Microscopic aspect ^a (9.5.2.4)	Slim short rods or cocco bacilli
	Beta-haemolysis (9.5.2.5)	+
	L-Rhamnose (9.5.2.7)	+
	D-Xylose (9.5.2.7)	-
Optional	Catalase (9.5.2.2)	+
	Motility at (9.5.2.3)	+
	CAMP test (9.5.2.5)	+
	VP test (9.5.3.5)	+

^a Мікробіологічні тести не обов'язкові для Agar *Listeria* according i Ottaviani and Agosti та для інших середовищ, якщо вони не дозволяють розрізнити патогенні та непатогенні *Listeria* spp.

Висока смертність за лістеріозу в людей спонукає до необхідності мати швидкі й чутливі методи діагностики для ідентифікування патогену. Група італійських вчених (Mazza et al., 2015) запропонувала швидкий, чутливий і специфічний метод для визначення шести видів *Listeria* (*L. grayi*, *L. welshmeri*, *L. ivanovii*, *L. monocytogenes*, *L. innocua*), використовуючи специфічні копії праймерів (primers) в PCR multiplex.

Подальша техніка генотипування базується на multiplex-PCR, застосовується для спрощення процесу ідентифікування. Multiplex real-time PCR (m rt-PCR) ідентифікує *L. monocytogenes* за генетичними маркерами вірулентності цього виду (hlyA, lapB і inlJ) в харчових продуктах і типових ізолятів від людей. Мікробіологічні аналізи проб підтвердили позитивний результат у 25,26 %. Біомолекулярний аналіз (m rt-PCR) підтвердив всі позитивні результати мікробіологічного аналізу: 68,75 % ізолятів були позитивними до всіх трьох генів-цілей, тимчасом як 31,25 % тільки до двох (Fogliani et al., 2017).

Висновки

1. Ризики у сфері харчової безпеки зросли завдяки появі страв готових до вживання або страв, що готові до швидкого приготування після легкого підігріву тобто ready-to-eat і heat-to-eat так як вони можуть бути контаміновані збудниками лістеріозу та викликати епідемії лістеріозу серед людей.

2. Експрес діагностика, що була розроблена італійськими вченими (Mazza et al., 2015) дає можливість швидкого та якісного визначення шести видів *Listeria* (*L. grayi*, *L. welshmeri*, *L. ivanovii*, *L. monocytogenes*, *L. innocua*) за допомогою специфічних копій праймерів (primers) в PCR multiplex.

3. Розроблена італійськими вченими експрес діагностика визначення шести видів *Listeria* дозволяє попереджувати ризики пов'язані з епідемією лістеріозу серед людей.

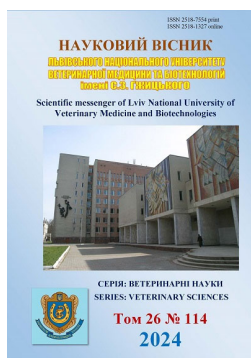
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Belessi, C. E., Gounadaki, A.S., Schwartzman, S., Jordan, K., & Skandamis, P. N. (2011). Evaluation of growth/no growth interface of *Listeria monocytogenes* growing on stainless steel surfaces, detached from biofilms or in suspension, in response to pH and NaCl. *Int J Food Microbiol.*, 145(1), S53–60. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2010.10.031.
- Carpentier, B., & Cerf, O. (2011). Review--Persistence of *Listeria monocytogenes* in food industry equipment and premises. *Int J Food Microbiol*, 145(1), 1–8. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.01.005.

- Centers for Disease Control and Prevention (2011). Vital signs: incidence and trends of infection with pathogens transmitted commonly through food--foodborne diseases active surveillance network, 10 U.S. sites, 1996–2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.*, 60(22), 749–755. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21659984>.
- Cross, L. J., Russell, J. E., & Desai, M. (2011). Examining the genetic variation of reference microbial cultures used within food and environmental laboratories using fluorescent amplified fragment length polymorphism analysis. *FEMS Microbiol Lett*, 321(2), 100–106. DOI: 10.1111/j.1574-6968.2011.02320.x.
- Deng, X., Phillippy, A. M., Li, Z., Salzberg, S. L., & Zhang, W. (2010). Probing the pan-genome of *Listeria monocytogenes*: new insights into intraspecific niche expansion and genomic diversification. *BMC Genomics*, 11, 500. DOI: 10.1186/1471-2164-11-500.
- FAO and WHO (2022) *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat (RTE) foods: attribution, characterization and monitoring – Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series No. 38. Rome. DOI: 10.4060/cc2400en.
- Foglini, M., Micci, E., Blasi G. et al. (2017). Sviluppo e validazione di un metodo in Multiplex Real-Time PCR per l'identificazione rapida di ceppi virulenti di *Listeria monocytogenes* in prodotti "ready to eat" (RTE). *SPVet.it*, 102, 2017. URL: <https://spvet.it/archivio/numero-102/662.html>.
- Gilmour, M. W., Graham, M., Van Domselaar, G., Tyler, S., Kent, H., Trout-Yakel, K.M., Larios, O., Allen, V., Lee, B., & Nadon, C. (2010). High-throughput genome sequencing of two *Listeria monocytogenes* clinical isolates during a large foodborne outbreak. *BMC Genomics*, 11, 120. DOI: 10.1186/1471-2164-11-120.
- Gottlieb, S. L., Newbern, E. C., Griffin, P. M., Graves, L. M., Hoekstra, R. M., Baker, N. L., Hunter, S. B., Holt, K. G., Ramsey, F., Head, M., Levine, P., Johnson, G., Schoonmaker-Bopp, D., Reddy, V., Kornstein, L., Gerwel, M., Nsubuga, J., Edwards, L., Stonecipher, S., Hurd, S., Austin, D., Jefferson, M. A., Young, S. D., Hise, K., Chernak, E. D., Sobel, J., & Listeriosis Outbreak Working Group (2006). Multistate outbreak of Listeriosis linked to turkey deli meat and subsequent changes in US regulatory policy. *Clin Infect Dis*, 42(1), 29–36. DOI: 10.1086/498113.
- Harvey, J., Keenan, K. P., & Gilmour, A. (2007). Assessing biofilm formation by *Listeria monocytogenes* strains. *Food Microbiol*, 24(4), 380–392. DOI: 10.1016/j.fm.2006.06.006.
- Iannetti et al. (2018). Identificazione di *Listeria* spp in prodotti di carne e stabilimenti di produzione mediante PCR multiplex. *Italian Journal of Food Safety*, 7, 32. URL: <https://www.macchinealimentari.it/2019/10/15/prevalenza-di-listeria-monocytogenes-nella-filiera-del-pollo-da-carne>.
- Jadhav, S., Bhawe, M., & Palombo, E. A. (2012). Methods used for the detection and subtyping of *Listeria monocytogenes*. *J Microbiol Methods*, 88(3), 327–341. DOI: 10.1016/j.mimet.2012.01.002.
- Jiang, Z., Neetoo, H., & Chen, H. (2011). Control of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon using chitosan-based antimicrobial coatings and films. *J Food Sci.*, 76(1), M22–M26. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2010.01925.x.
- Liu, D., Lawrence, M. L., Austin, F. W., & Ainsworth, A. J. (2007). A multiplex PCR for species- and virulence-specific determination of *Listeria monocytogenes*. *J Microbiol Methods*, 71(2), 133–140. DOI: 10.1016/j.mimet.2007.08.007.
- Mazza, R., Piras, F., Ladu, D., Putzolu, M., Consolati, S. G., & Mazzette, R. (2005). Identification of *Listeria* spp. strains isolated from meat products and meat production plants by multiplex polymerase chain reaction. *Italian Journal of Food Safety*, 4(4), 5498. DOI: 10.4081/ijfs.2015.5498.
- Renier, S., Hébraud, M., & Desvaux, M. (2011). Molecular biology of surface colonization by *Listeria monocytogenes*: an additional facet of an opportunistic Gram-positive foodborne pathogen. *Environ Microbiol*, 13(4), 835–850. DOI: 10.1111/j.1462-2920.2010.02378.x.
- Sleator, R. D., Watson, D., Hill, C., & Gahan, C. G. M. (2009). The interaction between *Listeria monocytogenes* and the host gastrointestinal tract. *Microbiology (Reading)*, 155(Pt 8), 2463–2475. DOI: 10.1099/mic.0.030205-0.
- Swaminathan, B., & Gerner-Smidt, P. (2007). The epidemiology of human listeriosis. *Microbes Infect*, 9(10), 1236–1243. DOI: 10.1016/j.micinf.2007.05.011.



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/nvlvet11407
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.09:616.5]636.7+636.8+638.9

Monitoring of dermatological pathology of small animals in the conditions of veterinary clinic “Veles” (Mykolaiv)

A. Y. Bogdanova¹, A. V. Iovenko^{1✉}, G. M. Koval²

¹Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

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

Article info

Received 25.03.2024
Received in revised form
25.04.2024
Accepted 26.04.2024

Mykolaiv National Agrarian
University, Georgiya Gongadze Str., 9,
Mykolaiv, 54008, Ukraine.
Tel.: +38-068-195-39-50
E-mail: iovenkoartym@gmail.com

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

Bogdanova, A. Y., Iovenko, A. V., & Koval, G. M. (2024). Monitoring of dermatological pathology of small animals in the conditions of veterinary clinic “Veles” (Mykolaiv). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 38–42. doi: 10.32718/nvlvet11407

Dermatological diseases are a fairly common problem encountered in the practice of veterinarians worldwide. However, the types of clinical cases of dermatopathology and their prevalence may vary from region to region due to factors such as breed prevalence, genetics, environmental conditions and epizootic data, available methods of prevention and treatment, etc. This study aimed to monitor dermatological patients in Mykolaiv to determine their current prevalence and the possibility of reducing the trends of the most common dermatological problems in the future. The following objectives were set: to collect statistical data on cases of dermatological diseases among cats and dogs; to study the species, sex, breed, and age prevalence of diseases in animals owned by residents of Mykolaiv; to analyze the data obtained on the types of diseases, compare their prevalence and identify trends. The study's material was data from the register of sick animals at the Veles Veterinary Clinic (Mykolaiv), which were entered into tables and used for statistical analysis. During the study period (from 22.12.2023 to 19.01.2024), 41 dermatological patients were diagnosed, the majority of whom were cats (49 %) and dogs (46 %), with a predominance of male sex and age under 1 year. The most commonly diagnosed conditions were dermatomycosis (22 %), dermatitis (19.5 %), malassezia (9.8 %), eczema (9.8 %), pododermatitis (7.3 %) and eosinophilic granuloma (7.3 %). The systematic monitoring of dermatological pathologies of small animals in Mykolaiv will be carried out to control the epizootic situation in the city, possibly further reducing the incidence trends.

Key words: dermatology, cats, dogs, purrs, rats, small animals, fungal skin diseases, inflammatory skin diseases, parasitic skin diseases, inflammatory ear diseases.

Моніторинг дерматологічної патології дрібних тварин в умовах ветеринарної клініки “Велес” (м. Миколаїв)

А. Ю. Богданова¹, А. В. Іовенко^{1✉}, Г. М. Коваль²

¹Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

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

Дерматологічні захворювання – досить поширена проблема, що спостерігається в практиці ветеринарних лікарів всього світу. Однак типи клінічних випадків дерматопатологій та їх розповсюдженість можуть відрізнятися залежно від регіону через такі фактори, як: породна поширеність тварин, генетика, екологічні умови та епізоотологічні дані, наявні методи профілактики і лікування тощо. Саме тому за мету даного дослідження було поставлено моніторинг дерматологічних пацієнтів у м. Миколаєві для визначення їх поширеності на теперішній час та можливості зменшення тенденцій найрозповсюдженіших проблем дерматології у майбутньому. Для вирішення поставленої мети було визначено такі завдання: збір статистичних даних про випадки дерматологічних захворювань серед котів та собак; вивчення видової, статевої, породної та вікової поширеності захворювань тва-

рин, які перебувають у власності мешканців Миколаєва; аналіз отриманих даних щодо видів захворювань, порівняння їх поширеності та визначення тенденцій. Матеріалом для дослідження слугували дані реєстраційного журналу хворих тварин ветеринарної клініки “Велес” (м. Миколаїв), які було внесено у таблиці й на основі яких проведений статистичний аналіз. За період проведення дослідження (з 22.12.2023 по 19.01.2024) було діагностовано 41 дерматологічний пацієнт, серед яких основну частину становили коти (49 %) та собаки (46 %) із переважанням за статтю самців та за віком – до 1 року. У пацієнтів найчастіше діагностувались дерматомикози (22 %), дерматити (19,5 %), маласезіоз (9,8 %), екземи (9,8 %), пододерматит (7,3 %) та еозинофільна гранульома (7,3 %). Систематичний моніторинг дерматологічних патологій дрібних тварин в м. Миколаєві проводитиметься й надалі з метою контролю епізоотичної ситуації міста, з можливістю подальшого зменшення тенденцій захворюваностей.

Ключові слова: дерматологія, коти, собаки, мурчаки, шури, дрібні тварини, грибкові захворювання шкіри, запальні захворювання шкіри, паразитарні захворювання шкіри, запальні захворювання вух.

Вступ

Дерматологічні патології є широко поширеним явищем серед дрібних тварин, що підтверджується численними дослідженнями та статистичними даними. Дерматомикоз – мабуть, найвідоміша дерматологічна хвороба, через високу контагіозність грибкових спор, а також високу стійкість їх у навколишньому середовищі. Поширеність дерматомикозів серед котів, за даними дослідників, сягає 31 %, тимчасом як серед собак – 28 % (Iovenko et al., 2019; Boehm & Mueller, 2019; Mueller et al., 2020; Labunska et al., 2023; Papich, 2023).

Частішають і випадки відомих усім власникам алергічних реакцій у тварин, що часто зумовлені новими харчовими компонентами кормів та продуктів харчування (у собак харчові алергії сягають понад 40 %), засобами хімії та побуту тощо. Проте досить часто дані про причини виникнення алергій є розрізненими та узагальненими через відсутність коректної та достовірної діагностики першопричини виникнення (Danchuk, 2021).

За результатами інших досліджень було виявлено і таку доволі розповсюджену дерматологічну проблему, як коросту (44 % серед усіх дерматологічних пацієнтів), серед яких на вушну коросту (отодектоз) припадає найбільша частка – 66 % серед інших видів корост. Це вказує на те, що серед усіх дерматологічних патологій на отодектоз припадає 29 % випадків (Lukashenko, 2021).

Отити – ще одна патологія вух, що трапляється часто серед собак, особливо у порід із довгою обвислою вушною раковиною (за різними даними патологія складає від 4,5 % до 16,5 %), незалежно від місяця року, через велику кількість першопричин виникнення і тому становить проблему не лише терапевтичного кабінету, а й часто хірургічного, незважаючи на різноманіття профілактичних засобів ветеринарного ринку України, що широко доступні для власників (Dopira & Morozov, 2021; Iovenko et al., 2022; Riaba & Hrushanska, 2022).

За іншими дослідженнями – відомо про розповсюдженість дерматитів та екзем, де дерматити були найчастіше викликані алергічними реакціями (60 %), серед яких харчові алергічні реакції становили понад 40 %, меншою мірою блошиний – 12,2 %, контактний – 5,1 % та атопічний – 3,8 %. Екземи ж (часто піотравматичний дерматит), за даними інших досліджень та порівняно із дерматитами, найчастіше викликався алергічною реакцією на бліх (57 %); на другому місці – алергічними реакціями на укуси бліх, харчові реакції чи атопію (16 %),

далі: отити (12 %); травми (9 %); контактний дерматит (3 %) тощо (Stotska, 2022; Iovenko et al., 2023).

Еозинофільна гранульома – маловідома серед господарів тварин, проте так само поширена у ветеринарній практиці хвороба, внаслідок різноманітних та поширених дерматологічних першопричин, таких як: алергічні реакції, укуси ектопаразитів, грибкові дерматити (Kukhareenko, 2022).

Мета дослідження

Моніторинг дерматологічних пацієнтів у м. Миколаєві з метою визначення їх поширеності на теперішній час та можливості зменшення тенденцій найпоширеніших проблем дерматології у майбутньому.

Для вирішення поставленої мети було визначено такі завдання:

- збір статистичних даних про випадки дерматологічних захворювань серед дрібних тварин;
- вивчення видової, статевої, породної та вікової поширеності дерматологічних захворювань тварин, які перебувають у власності мешканців Миколаєва;
- аналіз отриманих даних щодо видів дерматологічних захворювань, порівняння їх поширеності та визначення тенденцій.

Матеріал і методи дослідження

Матеріалом для дослідження слугували дані реєстраційного журналу хворих тварин ветеринарної клініки “Велес” (м. Миколаїв), які своєю чергою було внесено у таблиці й на основі яких проведений подальший статистичний аналіз.

Результати та їх обговорення

З таблиці 1, де показано різні види дерматологічних пацієнтів, можемо побачити, що найбільше із патологіями шкіри звертались коти – 49 %, та собаки (46 %), тимчасом як інші дрібні домашні тварини, а саме шури та мурчаки з даних причин звертались значно менше (по 2,5 % кожний).

Далі було проаналізовано поширеність дерматологічних патологій за статевими ознаками як всередині кожного окремого виду тварин, так і між різними видами й було встановлено, що самці усіх окремих видів хворіли частіше від самиць. Майже така сама перевага самців була виявлена і у порівнянні між різними видами тварин, і лише у самок котів (20 %) було виявлено більше випадків захворюваності, ніж у

сук (12 %) та інших дрібних тварин, серед яких не було дерматологічних патологій серед самок (табл. 2).

З таблиці 3 можемо побачити, що незалежно від виду тварини, найчастіше хворіють тварини віком до 1 року (29,3 %). Серед котів, окрім зазначеного, найчастіші дерматологічні патології було виявлено у віці

від 1 до 2 років, тимчасом як найменше випадків захворювань спостерігалось у зрілому віці – проміжок від 4 до 6 років; серед собак найчастіші звернення були також і у віці від 3 до 4 років, тимчасом як найменше – так само у більш зрілому для них віці (від 5 до 12 років).

Таблиця 1

Поширеність дерматологічних патологій дрібних тварин за видовими ознаками

Кількість хворих	Коти	Собаки	Щури	Мурчаки
41	20 49 %	19 46 %	1 2,5 %	1 2,5 %

Таблиця 2

Поширеність дерматологічних патологій дрібних тварин за статевими ознаками

Вид тварин	Самки	Самці
Собаки	5 12 %	14 34 %
Коти	8 20 %	12 29 %
Інші	–	2 5 %
Всього	13 32 %	28 68 %

Таблиця 3

Поширеність дерматологічних патологій дрібних тварин за віковими ознаками

Вік	Коти	Собаки	Інші тварини	Всього
До 1 р.	5	6	1	12 29,3 %
1–2 р.	4	1	–	5 12,2 %
2–3 р.	2	–	–	2 4,9 %
3–4 р.	2	4	–	6 14,6 %
4–5 р.	1	2	–	3 7,3 %
5–6 р.	1	1	–	2 4,9 %
6–7 р.	3	1	–	4 9,8 %
7–8 р.	–	1	–	1 2,4 %
8–9 р.	1	–	–	1 2,4 %
9–10 р.	–	1	–	1 2,4 %
Від 10 до 11 р.	–	–	–	–
Від 11 до 12 р.	–	–	–	–
12 років	–	2	–	2 4,9 %
Вік не встановлено	1	–	1	2 4,9 %

Кажучи про породні схильності тварин до дерматологічних захворювань у котів, було виявлено, що більше половини пацієнтів були метисами (85 %), тимчасом як одиничні випадки (по 5 %) траплялись у сфінксів, хайленд-страйт та сфотіш-фолд порід (табл. 4).

Таблиця 4

Поширеність дерматологічних патологій котів за породними ознаками

Порода котів	Кількість хворих
Метис	17 85 %
Сфінкс	1 5 %
Хайленд-страйт	1 5 %
Скотіш-фолд	1 5 %

Серед собак так само найбільший відсоток пацієнтів становили метиси (32 %). Також було виявлено високу схильність серед йоркширських тер'єрів (21 %), французьких бульдогів та спанієлів – по 11 % кожні (табл. 5).

Таблиця 5

Поширеність дерматологічних патологій собак за породними ознаками

Порода собак	Кількість хворих
Метис	6 32 %
Йоркширський тер'єр	4 21 %
Французький бульдог	2 11 %
Спаніель	2 11 %
Мопс	1 5 %
Такса	1 5 %
Англійський бульдог	1 5 %
Чихуахуа	1 5 %
Німецька вівчарка	1 5 %

Серед дерматологічних пацієнтів, як показано у таблиці 6, найчастіше виявляли такі хвороби:

- дерматомікоз (22 %), захворюваність на які переважала у котів та кобелів;
- дерматити (19,5 %), які найбільше було виявлено у котів, а також у кішок та сук;
- маласезіоз та екземи (по 9,8 %), захворюваність на які виявлялись переважно у кобелів;

– пододерматит (7,3 %) із перевагою ураження котів обох статей та кобелів;
 – еозинофільна гранульома (7,3 %), яка, на відміну від інших хвороб, вражала лише кішок.
 Серед дерматомікозів було виявлено наступні види: мікроспорія – 89 %, трихофітія – 11 % (табл. 7).

З таблиці 8 можемо побачити, що клінічні випадки дерматитів мали різні першопричини виникнення. Проте найчастіше реєструвався харчовий алергічний дерматит (56 %), менше – контактний (22 %), блошиний та атопічний – по 11 %.

Таблиця 6

Види виявлених дерматологічних захворювань дрібних тварин

Хвороба	Коти		Собаки		Інші тварини	Всього	
	Самки	Самці	Самки	Самці			
Грибкові захворювання шкіри							
Дерматомікоз	2	3	2	3	–	9	22 %
Маласезіоз	–	–	1	3	–	4	9,8 %
Запальні захворювання шкіри та підшкірної клітковини							
Дерматит	2	3	2	1	–	8	19,5 %
Екзема	–	1	–	3	–	4	9,8 %
Пододерматит	1	1	–	1	–	3	7,3 %
Самоіндукована алопеція	–	2	–	–	–	2	4,9 %
Акне	1	–	–	–	–	1	2,4 %
Ювенільний целюліт	–	–	–	1	–	1	2,4 %
Атопічний дерматит	–	–	–	1	–	1	2,4 %
Грануломатозні захворювання шкіри та підшкірної клітковини							
Еозинофільна гранульома	3	–	–	–	–	3	7,3 %
Паразитарні захворювання шкіри							
Педикульоз	–	–	–	–	1 (щур, самець)	1	2,4 %
Запальні захворювання вух							
Отит	–	–	–	1	–	1	2,4 %
Паразитарні захворювання вух							
Отодектоз	–	2	–	–	–	2	4,9 %
Саркоптоз	–	–	–	–	1 (мурчак, самець)	1	2,4 %
Всього	8 (20%)	12 (29%)	5 (12%)	14 (34%)	2 (5 %)	41	дерматологічна патологія

Таблиця 7

Характеристика виявлених дерматомікозів

Дерматомікози	К-ть хворих	
Мікроспорія	8	89 %
Трихофітія	1	11 %

Таблиця 8

Характеристика виявлених дерматитів

Дерматити	К-ть хворих	
Харчовий	5	56 %
Контактний	2	22 %
Блошиний	1	11 %
Атопічний	1	11 %

Екземи ж проявлялись найчастіше у вологому вигляді (75 %), тимчасом як сухі екземи діагностувались значно рідше – 25 % (табл. 9).

Таблиця 9

Характеристика виявлених екзем

Екземи	К-ть хворих	
Вологі	3	75 %
Сухі	1	25 %

Висновки

1. Найчастіше серед дерматологічних пацієнтів були коти та собаки (49 % та 46 % відповідно), тимчасом як щури та мурчак становили незначну частку звернень (по 2,5 %), що пояснюється меншою їх поширеністю та популярністю у людей.

2. Самці всіх видів тварин мали дерматологічні захворювання частіше порівняно із самками, і лише міжвидове порівняння самок показало, що кішки хворіли частіше (20 %) на відміну від сук (12 %) чи інших дрібних тварин.

3. Найбільша кількість хворих на дерматологічні захворювання реєструвались у віці до 1 року (29,3 %). У котів, окрім того, часті випадки захворюваності траплялись у віці від 1 до 2 років, тимчасом як у собак – від 3 до 4 років.

4. На дерматологічні патології найбільше хворіли метиси як серед котів (85 %), так і серед собак (32 %). У собак наступних порід також виявлялись захворювання: йоркширський тер'єр (21 %), французький бульдог та спанієль (по 11 %).

5. Серед дерматологічних пацієнтів було виявлено такі найпоширеніші захворювання: дерматомікоз (22 %) – найчастіше у котів та кобелів; дерматити (19,5 %) – найчастіше у котів та у самок різних видів тварин; маласезіоз та екземи (по 9,8 %) – переважно у кобелів; пододерматит (7,3 %) із

перевагою ураження котів обох статей та кобелів; еозинофільна гранульома (7,3 %), яка на відміну від інших хвороб вражала лише самок котів.

6. Мікроспорія реєструвалась найчастіше серед усіх видів дерматомікозів (89 %).

7. Дерматити тварин найчастіше були харчового алергічного походження (56 %). Реєструвались і контактні дерматити (22 %), а також блошиний та atopічний (по 11 %).

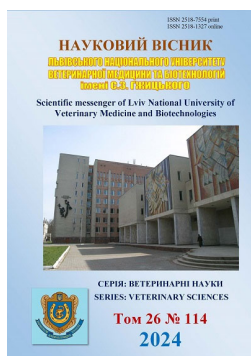
Перспективи подальших досліджень. Проведення систематичного моніторингу дерматологічних патологій дрібних тварин в м. Миколаїв з метою контролю епізоотичної ситуації міста, з можливістю подальшого зменшення тенденцій захворюваностей.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Boehm, T. M. S. A., & Mueller, R. S. (2019). Dermatophytosis in dogs and cats - an update. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere*, 47(4), 257–268. DOI: 10.1055/a-0969-1446.
- Danchuk, V. O. (2021). Alerhichni zakhvoriuvannya u dribnykh tvaryn v suchasnykh umovakh mista. Aktualni aspekty rozvytku nauky i osvity: tezy dop. I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. NPP ta molodykh naukovtsiv (m. Odesa, 13–14 kvitnia 2021 r.), 26–28. URL: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3494> (in Ukrainian).
- Dopira, K. V., & Morozov, M. H. (2021). Porivnialna efektyvnist likuvannya sobak z hniinymy otytamy. Aktualni aspekty rozvytku nauky i osvity: materialy I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. NPP ta molodykh naukovtsiv (m. Odesa, 13–14 kvitnia 2021 r.), 30–31 (in Ukrainian).
- Iovenko, A. V., Panikar, I. I., Yusyp, V. M., & Platonova, M. H. (2019). Epizootolohichni monitorynh dermatomikoziv kotiv v misti Odesa. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*, 93, 75–78. URL: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/handle/123456789/1876> (in Ukrainian).
- Iovenko, A., Lumedze, I., Kot, S., & Naidich, O. (2023). Poshyrennia malaseziinoho dermatytu u tvaryn riznykh vydiv. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*, 107, 47–50. DOI: 10.37000/abbsl.2023.107.06 (in Ukrainian).
- Iovenko, A., Yurchenko, M., & Koval, H. (2022). The spread of dogs' otitis in Odesa city. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(107), 40–43. DOI: 10.32718/nvlvet10707.
- Kukhareenko, A. I. (2022). Klinichniy vypadok eozynofilnoi hranulomy v kota. *Dosiahnennia ta perspektyvy veterinaryarnoi nauky: materialy mizhnarodnoi nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh* (m. Poltava, 20 zhovtnia 2022 r.), 58–60 (in Ukrainian).
- Labunska, O.-L., Hunchak, V., Gutyj, B., Khariv, I., & Soltys, M. (2023). Dermatomycosis in cats (prevalence, diagnosis, course, treatment). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 34–41. DOI: 10.32718/nvlvet11205.
- Lukashenko, S. O. (2021). Akarozy kotiv: rozshyrennia ta vikova dynamika. *Suchasni aspekty likuvannya i profilaktyky khvorob tvaryn: materialy V Vseukr. nauk.-prakt. konf. (m. Poltava, 20–21 zhovtnia 2021 r.)*, 202–204. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/node/1239/zbirnykvez2021poltava.pdf> (in Ukrainian).
- Mueller, R. S., Rosenkrantz, W., Bensignor, E., Karaš-Tećza, J., Paterson, T., & Shipstone, M. A. (2020). Diagnosis and treatment of demodicosis in dogs and cats: Clinical consensus guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. *Vet Dermatol.*, 31(1), 5–27. DOI: 10.1111/vde.12806.
- Papich, M. G. (2023). Antimicrobial agents in small animal dermatology for treating staphylococcal infections. *J Am Vet Med Assoc*, 261(S1), S130–S139. DOI: 10.2460/javma.23.01.0023.
- Riaba, T. O., & Hrushanska, N. H. (2022). Poshyrenist alerhichnoho otytu sered sviiskykh sobak v umovakh mista Vinnytsi. *Yednye zdorovia – 2022: Mizhnar. nauk. konf. (m. Kyiv, 22–24 veresnia 2022 r.)*, 103–104 (in Ukrainian).
- Stotska, O. (2022). Monitoring of dog dermatitis in the conditions of private veterinary clinic “Alfa-vet”, konotop town. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, 2(53), 3–8. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2021.2.1.



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/nvlvet11408
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616:591.473:616.341:636.5

Influence of autonomous regulation type on the connective tissue content in the muscular membrane of the chickens' small intestine

A. M. Tybinka✉

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

Article info

Received 27.03.2024
Received in revised form
29.04.2024
Accepted 30.04.2024

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-353-03-20
E-mail: a.m.tybinka@gmail.com

Tybinka, A. M. (2024). Influence of autonomous regulation type on the connective tissue content in the muscular membrane of the chickens' small intestine. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 43–52. doi: 10.32718/nvlvet11408

The relationship between the small intestine's muscular membrane structure of chickens and the autonomous regulation type was investigated. Based on electrocardiographic and variational pulsometric studies, adult laying hens of the Isa-Brown breed were divided into two groups: sympathotonic (ST) and sympatho-normotonic (ST-NT). The volume of individual layers and the entire muscle membrane, as well as the volume of connective tissue fibers located in it, was determined in the small intestine of the hens. In general, the relationship between morphological parameters and the autonomous regulation type is similar throughout the whole intestine, but it has certain peculiarities in different intestine parts. An increase in the volume of both the circumferential and longitudinal layers of the intestinal muscular membrane accompanies an increase in sympathetic tonus. This pattern is typical for both groups. The ratio between these layers varies along the intestinal wall: the share of the longitudinal layer increases while that of the circumferential layer decreases. Accordingly, the average volume of the entire small intestine's muscular membrane in ST and ST-NT chickens differs by 590.6 mm³, and the total volume by 1771.7 mm³. Increased sympathetic tonus also contributes to a more significant number of collagen fibers in the circular layer of the muscle membrane. In the average values of the small intestine, its superiority over the longitudinal layer is 5.6 % in ST chickens and 3.4 % in ST-NT chickens. Regarding absolute values of elastic fiber volume, no group of birds has a complete advantage along the small intestine. However, the average values of this section are still dominated by ST chickens, which outnumber the other group by 15.3 mm³ in the circumferential layer and by 11.7 mm³ in the longitudinal layer of the muscle membrane. Birds with persistent sympathotonia also have more collagen fibers per 1 mm³ muscle membrane. Regarding average small intestine parameters, ST-NT chickens demonstrate a lower value (0.005 mm³). However, regarding the number of elastic fibers alone, ST-NT chickens already occupy a dominant position, and the difference between the two groups decreases to 0.004 mm³. The established muscle membrane's morphological features indicate its plasticity in adapting the intestinal wall to the autonomous regulation peculiarities.

Key words: sympathotonic chickens, sympatho-normotonic chickens, intestinal muscular membrane, collagen fibers, elastic fibers.

Вплив типу автономної регуляції на вміст сполучної тканини у м'язовій оболонці тонкої кишки курей

A. M. Ти́бінка✉

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

Досліджено зв'язок між структурою м'язової оболонки тонкої кишки курей та типом автономної регуляції. Дорослих курей-несучок кросу "Іза-Браун" методами електрокардіографічного та варіаційно-пульсометричного дослідження розділили на дві групи: курей-симпатотоніків (СТ) та курей-симпто-нормотоніків (СТ-НТ). У тонкій кишці птахів визначили об'єм окремих шарів

та цілої м'язової оболонки, а також об'єм сполучнотканинних волокон, розташованих в ній. Назагал, вздовж тонкої кишки спостерігається схожість зв'язку між морфологічними показниками та типом автономної регуляції, проте в різних кишках він має певні особливості. Підвищення симпатичного тону супроводжується збільшенням об'єму як колового, так і поздовжнього шарів м'язової оболонки кишок. Ця закономірність є властивою для обох груп курей. Співвідношення між цими шарами змінюється вздовж кишкової стінки: частка поздовжнього шару зростає, а колового – зменшується. Відповідно середній об'єм м'язової оболонки всієї тонкої кишки у курей-СТ та СТ-НТ відрізняється на 590,6 мм³, а сумарний об'єм – на 1771,7 мм³. Підвищений симпатичний тонус також сприяє більшій кількості колагенових волокон в коловому шарі м'язової оболонки. У середніх показниках тонкої кишки його перевага над поздовжнім шаром становить 5,6 % – в курей-СТ та 3,4 % – в курей-СТ-НТ. У абсолютних значеннях об'єму еластичних волокон жодна група птахів не має цілковитої переваги вздовж тонкої кишки. Проте, у середніх показниках цього відділу, все ж домінують кури-СТ, які переважають іншу групу птахів на 15,3 мм³ – у коловому шарі та на 11,7 мм³ – у поздовжньому шарі м'язової оболонки. Птахи зі стійкою симпатотонією також мають більшу кількість колагенових волокон в 1 мм³ м'язової оболонки. У середніх показниках тонкої кишки кури-СТ-НТ поступаються їм на 0,005 мм³. Проте, за кількістю лише еластичних волокон, кури-СТ-НТ вже займають домінуюче становище, а різниця між групами птахів зменшується до 0,004 мм³. Встановлені морфологічні особливості м'язової оболонки вказують на її пластичність у пристосуванні кишкової стінки до особливостей автономної регуляції.

Ключові слова: кури-симпатотоніки, кури-симпто-нормотоніки, м'язова оболонка кишечника, колагенові волокна, еластичні волокна.

Вступ

У основі регуляторних впливів автономної нервової системи на різні органи та тканини лежить тонічна активність в її симпатичних та парасимпатичних центрах. Під час онтогенетичного розвитку встановлюються індивідуальні особливості сукупного автономного тону та формується певний тип автономної регуляції. Він проявляється у морфо-функціональних пристосуваннях усіх структур організму, що перебувають під контролем автономної нервової системи (Shah et al., 2010; Kjaer & Jorgensen, 2011; Tybinka et al., 2022). Завдяки цьому налагоджуються міжорганні та міжсистемні взаємодії, що формують місцевий та загальний гомеостаз (Taylor et al., 2014). У кінцевому результаті це відображається на самопочутті тварини, її поведінкових реакціях та відчутті добробуту (Yegani & Korver, 2008; Scanes, 2017).

У курей автономна нервова система здійснює модуляцію функції серцево-судинної системи вже під час ембріонального періоду розвитку. Симпатична та парасимпатична активність досягає постійного рівня на 19 день інкубації (Aubert et al., 2004). Регуляторні впливи поступово поширюються і на інші органи, зокрема кишечник. При цьому, м'язова оболонка є активною структурою кишкової стінки курей. Становлення її анатомічних особливостей в процесі індивідуального розвитку обумовлене генетичними чинниками. М'язова оболонка перебуває у стані динамічної рівноваги та постійно пристосовується до змінних умов середовища, з метою забезпечення оптимальних параметрів травлення (Wali & Kadhim, 2014; Lilburn & Loeffler, 2015). Завдяки цьому, на момент вилуплення кишечник є функціонально зрілим та здатним виконувати свої функції (Sklan, 2001; Uni et al., 2003; China et al., 2017). Визначальний вплив на формування морфо-функціональних характеристик органів травлення (Chevalier et al., 2017) мають закономірності онтогенетичного становлення інтрамуральної нервової системи (Goldstein & Nagy, 2008; Heanue et al., 2016). Усунення регуляторних впливів автономної нервової системи на кишкову стінку призводить до порушення її координованої діяльності. Нервова система кишечника є складною та кількшаровою, поділяючись на підсерозне, міжм'язове, підслизове та слизове спле-

тання, які пов'язані структурно та функціонально (Uesaka et al., 2016; Hao et al., 2016). У курей щільність іннервації та розподіл нервів відрізняються в різних відділах кишкового тракту. При цьому, коловий шар м'язової оболонки містить значну кількість нервів вздовж всього кишечника, а поздовжній шар добре іннервовані лише в прямій кишці. Периваскулярне сплетення в основному пов'язане з артеріями (Ali & McLelland, 1978; Fekete & Csoknya, 1987; Doyle et al., 2004). Ентеральна нервова система містить велику кількість нейронів, приблизно від 10⁷ до 10⁸, які за електричними, фармакологічними, гістохімічними, біохімічними та ультраструктурними ознаками, а також на основі механізмів їх дії поділяють більше ніж десять типів (Furness & Costa, 1980; Furness, 2000; Yang et al., 2013).

Тип автономної регуляції впливає на об'єм окремих структурних частин слизової оболонки тонкої кишки курей та об'єм сполучнотканинних волокон, розташованих в ній (Tybinka et al., 2018). Проте, дані показники не досліджено в м'язовій оболонці кишки.

Мета дослідження

Мета дослідження полягає у встановленні зв'язку між типологічними особливостями автономної регуляції та насиченістю окремих шарів м'язової оболонки тонкої кишки курей сполучнотканинними волокнами.

Матеріал і методи досліджень

Дослідну групу сформували з 24 клінічно здорових курей кросу "Іза-Браун", віком 1,5 роки, яких вирощували в умовах птаховничого господарства. Методами електрокардіографічного та варіаційно-пульсометричного досліджень (Baevsky & Chernikova, 2017), встановили індивідуальні особливості тону автономної нервової системи птахів. Це дозволило їх розділити на дві групи по 12 курей в кожній: 1) кури-симпатотоніки (СТ) – характеризувалися вираженням домінуванням симпатичного тону над парасимпатичним; 2) кури-симпто-нормотоніки (СТ-НТ) – домінування симпатичного тону над парасимпатичним було незначним. Евтаназію птахів здійснювали за допомогою інгаляційного передозування хлороформу.

Під час досліджень дотримувалися етичних вимог, що висуваються до роботи з експериментальними тваринами (Директива 2010/63/ЄС, 2010).

Після евтаназії відбирали тонкий відділ кишкового та розділяли його на окремі кишки (дванадцятипалу, порожню та клубову). У кожній з них визначали довжину та периметр (довжину по колу), а також відбирали зразки стінки, які фіксувалися у рідині Буена з подальшим виготовленням парафінових зрізів. З метою виявлення колагенових волокон гістохімії фарбували за методом Ван-Гізона (Mulisch & Welsch, 2010), а для окремого виявлення лише еластичних волокон – за методом Вейгерта (Mulisch & Welsch, 2010).

Дослідження гістологічних препаратів та їх фотофіксацію проводили за допомогою світлового мікроскопа Leica DM-2500 з камерою Leica DFC450C та програмним забезпеченням Leica Application Suite 4.4 (Leica Microsystems GmbH, Німеччина). Для морфометричного дослідження використовували програму Aperio Image Scope (Leica Biosystems, США). При цьому, дослідили товщину як цілої м'язової оболонки, так і її окремих шарів (зовнішнього – поздовжнього та внутрішнього – колового). Враховуючи отримані показники, визначили об'єм всієї м'язової оболонки та окремих її шарів. Також, в складі м'язової оболонки визначили відсотковий вміст колагенових та еластичних волокон. Це здійснили на основі їх оптичної щільності за допомогою програмного забезпечення WCIF ImageJ (WCIF, Канада). На основі цих та попередніх показників, встановили об'єм волокон сполучної тканини.

Середні значення дослідних груп порівнювали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) з урахуванням поправки Бонферроні. Цифровий матеріал в таблицях та тексті подано у вигляді: $\bar{x} \pm SD$ (де $\bar{x}$ – вибіркове середнє, SD – стандартне відхилення (standart deviation)). Розрахунки проведено з використанням програмного забезпечення StatPlus (AnalystSoft Inc., США). Відмінності між показниками вважали достовірними при $P < 0,05$.

Результати та їх обговорення

При характеристиці об'єму м'язової оболонки та її сполучотканинних волокон в стінці тонкої кишки, слід зазначити, що визначальний вплив на ці показники має довжина окремих кишків. Відповідно, їх найбільші значення спостерігаються в порожній кишці. У 3–4 рази меншими вони виявилися у дванадцятипалій та клубовій кишках. Поряд з тим, результати морфометричних досліджень вказують на наявність зв'язку між типологічними особливостями автономних впливів та структурою м'язової оболонки тонкої кишки курей. Встановлено, що високий симпатичний тонус курей-СТ обумовлює більший об'єм як колового, так і поздовжнього шарів м'язової оболонки всіх досліджених кишків (табл. 1). При цьому, уздовж кишкової стінки обох груп птахів співвідношення між цими шарами змінюється: частка колового шару зменшується, а поздовжнього – зростає. Вплив типу автоном-

ної регуляції на цей показник фактично не виражений в дванадцятипалій кишці (різниця між групами курей становить 0,2 %), мінімально помітний в порожній кишці (різниця між групами курей становить 1,2 %) та помірно виражений в клубовій кишці (різниця між групами курей становить 3,8 %). Це вказує на зростання чутливості м'язової оболонки до регуляторних впливів автономної нервової системи вздовж тонкої кишки.

Остання закономірність також проявляється і в абсолютних величинах досліджуваного показника. Так, у дванадцятипалій кишці курей-СТ та СТ-НТ відмінності об'єму колового шару м'язової оболонки є не достовірними та становлять 103 мм^3 . У порожній кишці (рис. 1), на фоні суттєвого зростання самого показника, збільшується також і різниця між групами тварин – $901,2 \text{ мм}^3$ ($P < 0,05$). Клубова кишка характеризується суттєво меншим об'ємом колового шару та, відповідно, меншими відмінностями між типами автономної регуляції – $543,6 \text{ мм}^3$ ($P < 0,05$). Середнє та сумарне значення цього показника у курей-СТ та СТ-НТ відрізняються відповідно на 516 мм^3 та $1547,8 \text{ мм}^3$ ($P < 0,05$).

Що до об'єму поздовжнього шару м'язової оболонки, то вздовж всієї тонкої кишки відмінності між типами автономної регуляції залишаються не достовірними. Дванадцятипала кишка містить мінімальні значення в обох групах птиці. Різниця між ними також є мінімальною ($28,2 \text{ мм}^3$). Перехід в порожню кишку супроводжується досягненням як максимальних значень цього показника в курей-СТ та СТ-НТ, так і різниці між ними – $135,6 \text{ мм}^3$. Клубова кишка набуває середніх величин досліджуваного об'єму, а відмінності між ними зменшуються до $60,1 \text{ мм}^3$. За середнім та сумарним показниками тонкої кишки кури-СТ переважають СТ-НТ на $74,6 \text{ мм}^3$ та $223,9 \text{ мм}^3$ відповідно.

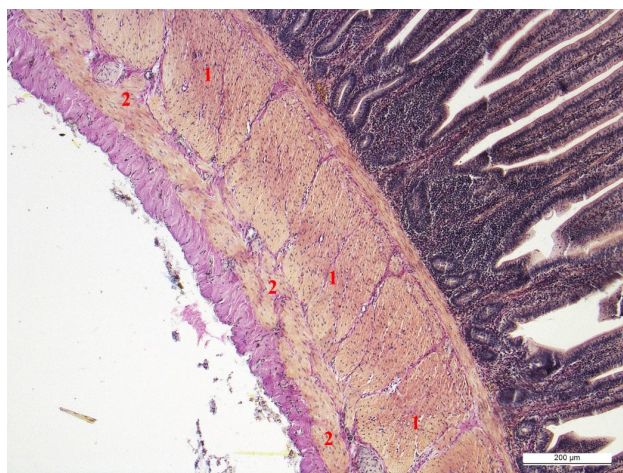
Об'єм всієї м'язової оболонки, як сума двох попередніх показників, при обох типах автономного тону-су характеризується мінімальними значеннями в дванадцятипалій кишці. Різниця між ними становить $131,2 \text{ мм}^3$. Стінка порожньої кишки містить максимальний об'єм м'язової оболонки та достовірну різницю між курми-СТ та СТ-НТ – $1036,8 \text{ мм}^3$ ($P < 0,05$). У клубовій кишці досліджуваний показник зменшується до мінімального значення у курей-СТ-НТ, які поступаються іншій групі птахів на $603,7 \text{ мм}^3$ ($P < 0,05$). Середній об'єм м'язової оболонки тонкої кишки у досліджуваних груп птахів відрізняється на $590,6 \text{ мм}^3$, а сумарний об'єм – на $1771,7 \text{ мм}^3$.

Оскільки коловий та поздовжній шари м'язової оболонки доповнюють один одного, формуючи єдину морфо-функціональну цілісність (Gabella, 1985), аналіз особливостей автономних впливів на кожний шар, дозволяє краще зрозуміти роль м'язової оболонки тонкої кишки у адаптаційних процесах, що розвиваються в органах травлення. Це узгоджується з іншими результатами, які доводять, що підвищений симпатичний тонус має стимулюючий вплив не лише на об'єм окремих шарів м'язової оболонки, а й на показники об'єму крипт слизової оболонки (Tybinka et al., 2018).

Таблиця 1

Абсолютні та відносні показники об'єму окремих шарів м'язової оболонки тонкої кишки курей ($x \pm SD$)

Відділ кишечника	Тип АНС	Об'єм колового шару м'язової оболонки, мм ³ (% від цілої м'язової оболонки)	Об'єм поздовжнього шару м'язової оболонки, мм ³	Об'єм всієї м'язової оболонки, мм ³
Дванадцятипала кишка	СТ	1921,1 ± 196,4 (82,0 %)	421,8 ± 31,4 (18 %)	2342,9 ± 214,7
	СТ-НТ	1818,1 ± 172,9 (82,2 %)	393,6 ± 29,8 (17,8 %)	2211,7 ± 189,1
Порожня кишка	СТ	6569,0 ± 383,5 (78,5 %)	1797,7 ± 139,2 (21,5 %)	8366,7 ± 419,3
	СТ-НТ	5667,8 ± 328,3* (77,3 %)	1662,1 ± 114,9 (22,7 %)	7329,9 ± 325,8*
Клубова кишка	СТ	1975,3 ± 127,2 (77,5 %)	572,0 ± 37,5 (22,5 %)	2547,3 ± 158,0
	СТ-НТ	1431,7 ± 85,1* (73,7 %)	511,9 ± 31,3 (26,3 %)	1943,6 ± 132,8*
Середній показник тонкої кишки	СТ	3488,5 ± 295,1 (78,9 %)	930,5 ± 78,8 (21,1 %)	4419,0 ± 347,6
	СТ-НТ	2972,5 ± 239,5 (77,6 %)	855,9 ± 56,9 (22,4 %)	3828,4 ± 312,9
Сумарний показник тонкої кишки	СТ	10465,4 ± 650,4 (78,9 %)	2791,5 ± 184,7 (21,1 %)	13256,9 ± 820,5
	СТ-НТ	8917,6 ± 514,6* (77,6 %)	2567,6 ± 162,1 (22,4 %)	11485,2 ± 694,6

Примітка: * – $P < 0,05$

Рис. 1. Стінка порожньої кишки курки-СТ: коловий шар м'язової оболонки (1), поздовжній шар м'язової оболонки (2). Забарвлення за Ван-Гізон

Морфологічні особливості м'язової оболонки, у свою чергу, мають кореляційний зв'язок з функціональними характеристиками кишки. Якщо ж врахувати, що міжм'язове (ауербахівське) нерве сплетення є найпотужнішим сплетенням кишкової стінки, тоді можна припустити, що виявлені закономірності належать до визначальних факторів, які направлені на забезпечення оптимальних параметрів травлення при відповідному типі автономного тонусу.

Отже, загальна структура м'язової оболонки кишкової стінки вздовж всієї тонкої кишки залишається сталою. Проте, окремі її ділянки відрізняються особливостями функціональних завдань, що призводить до зміни їх морфометричних показників. Тобто, формування параметрів травлення при відповідних типах

автономного тонусу характеризується різною морфологічною направленістю. А результати морфометричного аналізу дозволяють зрозуміти шляхи формування цих морфологічних адаптацій.

Невід'ємною частиною м'язової оболонки є її волокнистий сполучнотканинний компонент. Проведені дослідження доводять, що у всій тонкій кишці курей-СТ насиченість колагеновими волокнами колового шару м'язової оболонки є дещо більшою ніж поздовжнього (табл. 2). У дванадцятипалій кишці об'єм колагенових волокон у цих шарах відрізняється на 2,6 %; у порожній кишці – на 6,8 %; у клубовій кишці – на 4,2 %. У курей-СТ-НТ домінування колового шару також спостерігається в дванадцятипалій та порожній кишках, де поздовжній шар поступається відповідно на 2,4 % та 4,8 %. Проте у клубовій кишці на 1,2 % більший об'єм колагенових волокон вже спостерігається в поздовжньому шарі. У середньому та сумарному показниках тонкої кишки поздовжній шар зберігає свою перевагу в обох групах птахів, яка в курей-СТ становить 5,6 %, а СТ-НТ – 3,4 %.

При характеристиці абсолютних показників колагенових волокон, помітно, що в обох шарах м'язової оболонки та в обох групах птахів найбільший їх об'єм містить порожня кишка. Проте, найменший об'єм цих волокон у курей-СТ відповідає дванадцятипалій кишці, а у курей СТ-НТ – клубовій кишці. Назагал, у всій тонкій кишці кури з підвищеним тонусом симпатичних центрів за даним показником переважають птахів з вираженою нормотонією. При цьому, у дванадцятипалій кишці відмінності між групами птахів є найменшими і становлять 8,4 мм³ – в коловому шарі (рис. 2) та 7,6 мм³ – в поздовжньому шарі. У порожній кишці разом зі зростанням значень досліджуваного показника, збільшується і різниця між групами птахів. У ко-

ловому шарі вона сягає 97,9 мм³ ($P < 0,05$), а в поздовжньому (рис. 3) – 70,7 мм³. У клубовій кишці різниця між курами-СТ та СТ-НТ хоча і зменшується на поло-

вину, проте, залишається достовірною. У коловому шарі перша група переважає другу на 42,8 мм³ ($P < 0,05$), а в поздовжньому – на 29,8 мм³ ($P < 0,05$).

Таблиця 2

Показники об'єму колагенових волокон м'язової оболонки тонкої кишки курей ($\bar{x} \pm SD$)

Відділ кишечника	Тип АНС	Об'єм колагенових волокон в коловому шарі м'язової оболонки, мм ³ (% від цілої м'язової оболонки)	Об'єм колагенових волокон в поздовжньому шарі м'язової оболонки, мм ³ (% від цілої м'язової оболонки)	Об'єм колагенових волокон в цілій м'язовій оболонці, мм ³
Дванадцятипала кишка	СТ	115,7 ± 8,9 51,3 %	109,7 ± 7,3 48,7 %	225,4 ± 18,9
	СТ-НТ	107,3 ± 10,2 51,2 %	102,1 ± 7,8 48,8 %	209,4 ± 15,3
Порожня кишка	СТ	511,7 ± 31,5 53,4 %	447,1 ± 32,4 46,6 %	958,8 ± 47,1
	СТ-НТ	413,8 ± 27,0* 52,4 %	376,4 ± 25,9 47,6 %	790,2 ± 36,8*
Клубова кишка	СТ	136,9 ± 10,4 52,1 %	126,0 ± 8,0 47,9 %	262,9 ± 20,6
	СТ-НТ	94,1 ± 6,6* 49,4 %	96,2 ± 6,2* 50,6 %	190,3 ± 15,1*
Середній показник тонкої кишки	СТ	254,8 ± 19,9 52,8 %	227,6 ± 16,5 47,2 %	482,4 ± 32,5
	СТ-НТ	205,1 ± 15,8 51,7 %	191,5 ± 15,6 48,3 %	396,6 ± 23,4*
Сумарний показник тонкої кишки	СТ	764,3 ± 52,3 52,8 %	682,8 ± 33,1 47,2 %	1447,1 ± 75,4
	СТ-НТ	615,2 ± 46,9* 51,7 %	574,7 ± 28,7* 48,3 %	1189,9 ± 69,7*

Примітка: * – $P < 0,05$

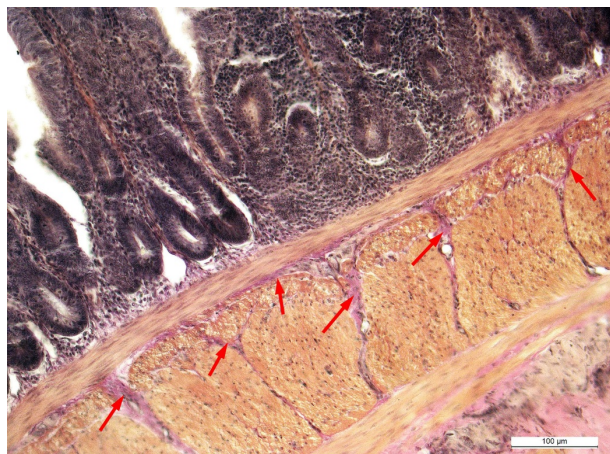


Рис. 2. Колагенові волокна (вказані стрілками) колового шару м'язової оболонки дванадцятипалої кишки курки-СТ. Забарвлення за Ван-Гізон

У величині середнього показника тонкої кишки кури-СТ-НТ поступаються СТ на 49,7 мм³ в коловому шарі та на 36,1 мм³ в поздовжньому шарі. Поряд з тим, у сумарному показнику тонкої кишки відмінності між групами птахів є більш вираженими та достовірними. Перевага курей-СТ становить 149,1 мм³ ($P < 0,05$) – в коловому шарі та 108,1 мм³ ($P < 0,05$).

Характеризуючи об'єм колагенових волокон цілої м'язової оболонки, зрозуміло, що відмінності між окремими кишками проявляються лише у величині домінуючого становища курей симпатотонічного

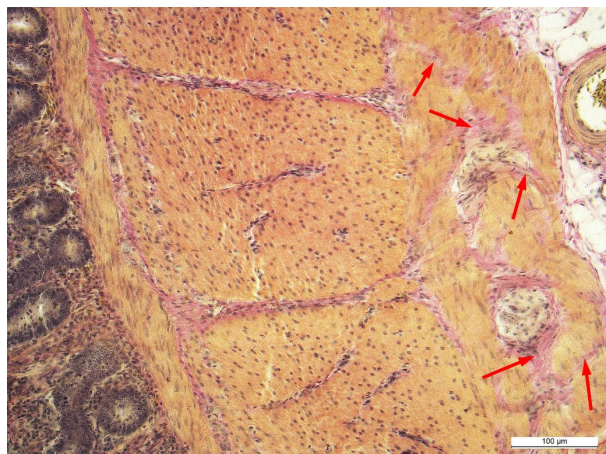


Рис. 3. Колагенові волокна (вказані стрілками) поздовжнього шару м'язової оболонки порожньої кишки курки-СТ-НТ. Забарвлення за Ван-Гізон

типу автономної регуляції. У дванадцятипалій кишці кури-СТ-НТ поступаються їм на 16 мм³, у порожній кишці – на 168,6 мм³ ($P < 0,05$), у клубовій кишці – на 72,6 мм³ ($P < 0,05$). Середній показник тонкої кишки фіксує відмінність між групами птахів на рівні 85,8 мм³ ($P < 0,05$), а сумарний показник тонкої кишки – на рівні 257,2 мм³ ($P < 0,05$).

Сполучна тканина, утворюючи прошарки між шарами тканин чи окремими групами клітин, з одного боку формує для них міцну основу, що має вигляд строми, а з іншого боку, об'єднує всі ці структури

різного функціонального призначення в єдину морфо-функціональну цілісність, що називається органом (Orberg et al., 1983). Сполучна тканина є також магістраллю для проходження судин і нервів та місцем накопичення імунних клітин і біологічно активних речовин (Casteleyn et al., 2010; Revajova et al., 2013). Відповідно, назагал, сполучна тканина в цілому та її волокнистий компонент зокрема, є базою для формування трофічного комплексу певної ділянки, що, у свою чергу, забезпечує її гомеостаз (Pandit et al., 2018).

Властивості колагенових волокон кишечнику обумовлені наявністю трьох типів колагену. Тип I є найпоширенішим і займає до 68 %. Друге місце займає тип III (20 %) і на третьому місці – тип V (12 %). При цьому, колагенові волокна утворюють пучки різної товщини, що йдуть паралельно, або розходяться під різними кутами (Graham et al., 1988).

Встановлений нами зв'язок між кількісними показниками сполучнотканинних волокон та типом автономної регуляції вказує на значення сполучної тканини в адаптаційних механізмах кишкової стінки у відповідь на особливості регуляторних впливів з боку автономної нервової системи. Результати досліджень дозволили виявити стимулюючий вплив симпатично-

го тону на об'єм волокон сполучної тканини як у коловому, так і в поздовжньому шарах м'язової оболонки тонкої кишки.

Поряд з об'ємом колагенових волокон м'язової оболонки, також окремо досліджено об'єм еластичних волокон. Отримані результати (табл. 3) вказують на те, що в обох групах птахів об'єм еластичних волокон становить приблизно 80 % об'єму колагенових волокон дванадцятипалої кишки. У інших кишках цей показник знижується до 55–65 %. Особливість дванадцятипалої кишки також полягає в розподілі вказаних волокон між шарами м'язової оболонки. Більша кількість еластичних волокон локалізується у коловому шарі, а менша – у поздовжньому. Різниця між ними становить 5,6 % – у курей-СТ та 6,0 % – в СТ-НТ. У двох інших кишках більша частка еластичних волокон вже міститься в поздовжньому шарі і відмінності між групами птахів дорівнюють 5,0 % – в порожній кишці курей-СТ та 6,6 % – в порожній кишці курей-СТ-НТ. У клубовій кишці вказана різниця становить 2,8 % та 7,6 % відповідно. У середньому та сумарному показниках тонкої кишки за об'ємом еластичних волокон також переважає в поздовжній шар: у курей-СТ – на 2,6 %, а в СТ-НТ – на 4 %.

Таблиця 3

Показники об'єму еластичних волокон м'язової оболонки тонкої кишки курей ($x \pm SD$)

Відділ кишечника	Тип АНС	Об'єм еластичних волокон в коловому шарі м'язової оболонки, мм ³ (% від цілої м'язової оболонки)	Об'єм еластичних волокон в поздовжньому шарі м'язової оболонки, мм ³ (% від цілої м'язової оболонки)	Об'єм еластичних волокон в цілій м'язовій оболонці, мм ³
Дванадцятипала	СТ	99,3 $\pm$ 7,2 52,8 %	88,8 $\pm$ 4,9 47,2 %	188,1 $\pm$ 14,6
	СТ-НТ	100,7 $\pm$ 8,4 53,0 %	89,3 $\pm$ 5,1 47,0 %	190,0 $\pm$ 18,3
Порожня	СТ	295,6 $\pm$ 21,7 47,5 %	326,9 $\pm$ 22,0 52,5 %	622,5 $\pm$ 32,7
	СТ-НТ	268,1 $\pm$ 20,5 46,7 %	305,8 $\pm$ 24,4 53,3 %	573,9 $\pm$ 24,1
Клубова	СТ	79,4 $\pm$ 5,3 48,6 %	83,9 $\pm$ 5,7 51,4 %	163,3 $\pm$ 12,9
	СТ-НТ	59,6 $\pm$ 4,6* 46,2	69,3 $\pm$ 3,3* 53,8	128,9 $\pm$ 9,5*
Середній показник тонкої кишки	СТ	158,1 $\pm$ 11,9 48,7 %	166,5 $\pm$ 12,1 51,3 %	324,6 $\pm$ 24,4
	СТ-НТ	142,8 $\pm$ 10,3 48,0 %	154,8 $\pm$ 13,5 52,0 %	297,6 $\pm$ 20,6
Сумарний показник тонкої кишки	СТ	474,3 $\pm$ 35,7 48,7 %	499,6 $\pm$ 37,9 51,3 %	973,9 $\pm$ 53,2
	СТ-НТ	428,4 $\pm$ 30,4 48,0 %	464,4 $\pm$ 32,8 52,0 %	892,8 $\pm$ 48,2

Примітка: * – $P < 0,05$

Характеризуючи абсолютні значення об'єму еластичних волокон, варто зазначити, що жодна група птахів не має цілковитої переваги вздовж всієї тонкої кишки. У дванадцятипалій кишці більші показники відповідають курам-СТ-НТ. Проте, їх перевага є мінімальною і в коловому шарі м'язової оболонки становить 1,4 мм³, а в поздовжньому шарі – 0,5 мм³. Перехід в порожню кишку супроводжується збільшенням

досліджуваного показника, яке у курей-СТ проходить більш інтенсивно. Внаслідок цього кури-СТ-НТ вже поступаються їм на 27,5 мм³ – в коловому шарі та на 21,1 мм³ – в поздовжньому шарі (рис. 4). У клубовій кишці об'єм еластичних волокон зменшується, проте домінуюче становище курей-СТ зберігається та стає достовірним. Їх перевага над іншою групою птахів у коловому шарі (рис. 5) дорівнює 19,8 мм³ ($P < 0,05$), а

в поздовжньому шарі – $14,6 \text{ мм}^3$ ($P < 0,05$). Більші значення середнього та сумарного показників тонкої кишки також відповідають птахам з вираженою симпатотонією, які в коловому шарі м'язової оболонки переважають курей-СТ-НТ відповідно на $15,3 \text{ мм}^3$ та $45,9 \text{ мм}^3$. У поздовжньому шарі відмінності між групами птахів становлять відповідно $11,7 \text{ мм}^3$ та $35,2 \text{ мм}^3$.



Рис. 4. Еластичні волокна (вказані стрілками) поздовжнього шару м'язової оболонки порожньої кишки курки-СТ. Забарвлення за Вейгертом

На рівні цілої м'язової оболонки дванадцятипалої кишки об'єм еластичних волокон має мінімальну перевагу ($1,9 \text{ мм}^3$) у курей-СТ-НТ. У порожній та клубовій кишках більші значення цього показника вже відповідають курам-СТ, а різниця між групами птахів становить $48,6 \text{ мм}^3$ та $34,4 \text{ мм}^3$ ($P < 0,05$). Домінування цієї групи птахів також зберігається у се-

редньому та сумарному показниках тонкої кишки. Кури СТ-НТ поступаються їм відповідно на 27 мм^3 та $81,1 \text{ мм}^3$.

Відмінності у кількості еластичних волокон проявляються у функціональних характеристиках кишечника. Дана група волокон, завдяки вмісту еластину, забезпечує кишковій стінці пружні властивості під час її перистальтичних рухів (Loffet et al., 2023).

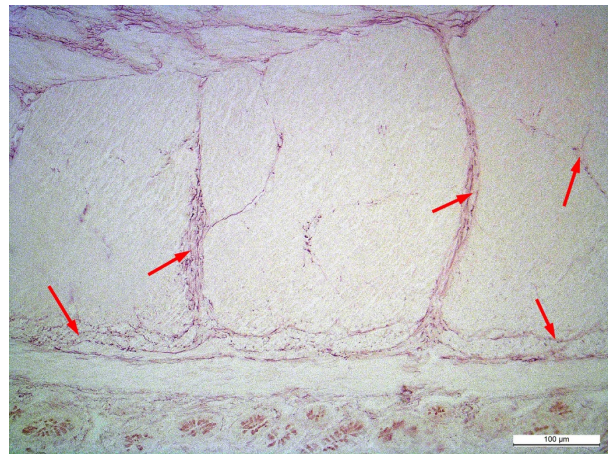


Рис. 5. Еластичні волокна (вказані стрілками) колового шару м'язової оболонки клубової кишки курки-СТ-НТ. Забарвлення за Вейгертом.

Величина вище описаних показників значною мірою визначається довжиною кожної кишки, тому порівняти їх між собою є важко. Також важко охарактеризувати насиченість стінки кишок сполучною тканиною. Щоб отримати таку можливість розраховано середній об'єм сполучнотканинних волокон в 1 мм^3 м'язової оболонки (табл. 4).

Таблиця 4

Об'єм сполучнотканинних волокон в 1 мм^3 м'язової оболонки тонкої кишки курей ($x \pm SD$)

Відділ кишечника	Тип АНС	Об'єм колагенових волокон мм^3	Об'єм еластичних волокон, мм^3
Дванадцятипала	СТ	$0,096 \pm 0,006$	$0,080 \pm 0,004$
	СТ-НТ	$0,095 \pm 0,008$	$0,086 \pm 0,005$
Порожня	СТ	$0,115 \pm 0,006$	$0,074 \pm 0,006$
	СТ-НТ	$0,108 \pm 0,009$	$0,078 \pm 0,006$
Клубова	СТ	$0,103 \pm 0,007$	$0,064 \pm 0,004$
	СТ-НТ	$0,098 \pm 0,006$	$0,066 \pm 0,004$
Середній показник тонкої кишки	СТ	$0,105 \pm 0,007$	$0,073 \pm 0,005$
	СТ-НТ	$0,100 \pm 0,005$	$0,077 \pm 0,005$

Примітка: * – $P < 0,05$

Досліджуючи кількість колагенових волокон м'язової оболонки, встановлено, що вздовж всієї тонкої кишки більші значення їх об'єму належать птахам зі стійкою симпатотонією. У дванадцятипалій кишці їх перевага над курами-СТ-НТ є мінімальною – $0,001 \text{ мм}^3$. У порожній кишці вона зростає до $0,007 \text{ мм}^3$, а в клубовій кишці знову дещо зменшується – $0,005 \text{ мм}^3$. На рівні всієї тонкої кишки відмінності між групами курей становлять $0,005 \text{ мм}^3$.

Проаналізувавши насиченість м'язової оболонки лише еластичними волокнами, встановлено, що, на відміну від попереднього показника, у всій тонкій

кишці більші значення відповідають курам-СТ-НТ. У дванадцятипалій кишці інша група птахів поступається їм на $0,006 \text{ мм}^3$, у порожній кишці – на $0,004 \text{ мм}^3$, а в клубовій кишці – на $0,002 \text{ мм}^3$. Середня різниця між курами-СТ та СТ-НТ у стінці тонкої кишки становить $0,004 \text{ мм}^3$.

Назагал, представлені результати досліджень та літературні джерела (Bahr, 2008; Scanesa & Pierzchala-Koziec, 2014) вказують на те, що у різних груп птахів формуються кількісні особливості анатомічного профілю кишкової стінки, направлені на підтримання в ній оптимального рівня обмінних процесів, швидке та

ефективне пристосування до змінних умов внутрішнього та зовнішнього середовищ і, як наслідок, досягнення оптимальної продуктивності у виконанні покладених на неї завдань. Для цього кишкова стінка, як і будь яка інша морфо-функціональна система організму, повинна володіти певною пластичністю, яка контролюється та підтримується регуляторними впливами з боку ендокринної системи та автономної нервової системи. Вказані системи, з одного боку є взаємодоповнюваними, а з іншого боку – спеціалізуються у регулюванні лише певної ланки діяльності організму (Crossley & Altimiras, 2000; Dennis, 2016).

При характеристиці вказаних процесів в кишковій стінці необхідно враховувати її ділянку, що обумовлено значною загальною довжиною кишечника, а також відмінностями травлення в окремих його частинах (Yamauchi, 2007; Svihus, 2014). У представлених результатах це підтверджується особливостями досліджених показників в різних кишках, хоча, вздовж всієї тонкої кишки прослідковується виражена тенденційність впливу автономного тону на морфологічні показники.

Встановлений зв'язок між будовою м'язової оболонки та регуляторними впливами з боку автономної нервової системи, а також результати інших науковців (Yamauchi, 2002; Lavin et al., 2008; Verdal et al., 2010) вказують на те, що морфологічну структуру варто характеризувати лише з врахуванням її функціональних особливостей, оскільки, будь яка зміна анатомії завжди відображається у зміні функції. Дана закономірність має і зворотній напрямок, коли зміна функції закріплюється зміною морфології.

Висновки

Онтогенетичне становлення в організмі курей певного типу автономної регуляції, проявляється особливостями впливів на їх тонку кишку. Це обумовлює формування морфологічних адаптацій кишкової стінки, що виражається у відмінностях показників об'єму м'язової оболонки та волокон сполучної тканини, розташованих в ній. Назагал, вздовж кишечника спостерігається схожість зв'язку між морфологічними показниками та типом автономної регуляції, проте в різних кишках він має певні особливості. Морфометричними дослідженнями встановлено, що підвищення симпатичного тону супроводжується збільшенням об'єму як колового, так і поздовжнього шарів м'язової оболонки кишок. Ця закономірність є властивою для обох груп курей. Співвідношення між цими шарами змінюється вздовж кишкової стінки: частка поздовжнього шару зростає, а колового – зменшується. При цьому, спостерігається зростання чутливості м'язової оболонки до регуляторних впливів автономної нервової системи. Відповідно середній об'єм м'язової оболонки всієї тонкої кишки у курей-СТ та СТ-НТ відрізняється на 590,6 мм³, а сумарний об'єм – на 1771,7 мм³. Підвищений симпатичний тонус також сприяє більшій кількості колагенових волокон в коловому шарі м'язової оболонки. У середніх показниках тонкої кишки його перевага над поздовжнім шаром становить 5,6 % – в курей-СТ та 3,4 % – в курей-СТ-

НТ. У абсолютних значеннях об'єму еластичних волокон жодна група птахів не має цілковитої переваги вздовж всієї тонкої кишки. Проте, у середніх показниках цього відділу, все ж домінують кури-СТ, які переважають іншу групу птахів на 15,3 мм³ – у коловому шарі та на 11,7 мм³ – у поздовжньому шарі м'язової оболонки. Птахи зі стійкою симпатотонією також мають більшу насиченість колагеновими волокнами 1 мм³ м'язової оболонки. У середніх показниках тонкої кишки кури-СТ-НТ поступаються їм на 0,005 мм³. Проте, за кількістю лише еластичних волокон, кури-СТ-НТ вже займають домінуюче становище, а різниця між групами птахів зменшується до 0,004 мм³. Встановлені морфологічні особливості м'язової оболонки вказують на її пластичність у пристосуванні кишкової стінки до особливостей автономної регуляції.

Відомості про конфлікт інтересів

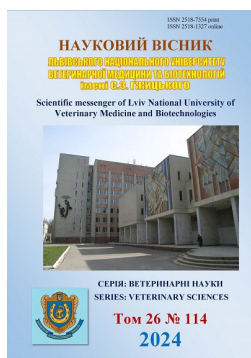
Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Ali, H. A., & McLelland, J. (1978). Avian enteric nerve plexuses. A histochemical study. *Cell and Tissue Research*, 189(3), 537–548. DOI: 10.1007/BF00209139.
- Aubert, A. E., Beckers, F., Ramaekers, D., Verheyden, B., Leribaux, C., Aerts, J.-M., & Berckmans, D. (2004). Heart rate and heart rate variability in chicken embryos at the end of incubation. *Experimental Physiology*, 89(2), 199–208. DOI: 10.1113/expphysiol.2003.027037.
- Baevsky, R. M., & Chernikova, A. G. (2017). Heart rate variability analysis: physiological foundations and main methods. *Cardiometry*, 10, 66–76. DOI: 10.12710/cardiometry.2017.10.6676.
- Bahr, J. M. (2008). The chicken as a model organism. *Sourcebook of Models for Biomedical Research*, 161–167. DOI: 10.1007/978-1-59745-285-4_18.
- Casteleyn, C., Doom, M., Lambrechts, E., Van den Broeck, W., Simoons, P., & Cornillie, P. (2010). Locations of gut-associated lymphoid tissue in the 3-month-old chicken: a review. *Avian Pathology*, 39(3), 143–150. DOI: 10.1080/03079451003786105.
- Chevalier, N. R., Fleury, V., Dufour, S., Proux-Gillardeaux, V., & Asnacios, A. (2017). Emergence and development of gut motility in the chicken embryo. *PLoS ONE*, 12(2), e0172511. DOI: 10.1371/journal.pone.0172511.
- China, A. M., Hill, D. R., Aurorac, M., & Spencea, J. R. (2017). Morphogenesis and maturation of the embryonic and postnatal intestine. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 66, 81–93. DOI: 10.1016/j.semedb.2017.01.011.
- Crossley, D., & Altimiras, J. (2000). Ontogeny of cholinergic and adrenergic cardiovascular regulation in the domestic chicken (*Gallus gallus*). *American journal of physiology*, 279(3), 1091–1098. DOI: 10.1152/ajpregu.2000.279.3.R1091.
- Dennis, R. L. (2016). Adrenergic and noradrenergic regulation of poultry behavior and production. *Domestic animal endocrinology*, 56, 94–100. DOI: 10.1016/j.

- domaniend.2016.02.007.
- Doyle, A. M., Roberts, D. J., & Goldstein, A. M. (2004). Enteric nervous system patterning in the avian hindgut. *Developmental Dynamics*, 229(3), 708–712. DOI: 10.1002/dvdy.20011.
- Fekete, E., & Csoknya, M. (1987). Fluorescence characterization of the nerve plexuses in the small intestine of the chicken. *Acta Biologica Szegediensis*, 33, 97–104.
- Furness, J. B. (2000). Types of neurons in the enteric nervous system. *Journal of the Autonomic Nervous System*, 81(1–3), 87–96. DOI: 10.1016/S0165-1838(00)00127-2.
- Furness, J. B., & Costa, M. (1980). Types of nerves in the enteric nervous system. *Commentaries in the Neurosciences*, 235–252. DOI: 10.1016/B978-0-08-025501-9.50016-8.
- Gabella, G. (1985). Structure of the musculature of the chicken small intestine. *Anatomy and embryology*, 171(2), 139–149. DOI: 10.1007/BF00341408.
- Goldstein, A. M., & Nagy, N. (2008). A bird's eye view of enteric nervous system development: lessons from the avian embryo. *Pediatric Research*, 64(4), 326–333. DOI: 10.1203/PDR.0b013e31818535e8.
- Graham, M. F., Diegelmann, R. F., Elson, C. O., Lindblad, W. J., Gotschalk N., Gay, S., & Gay, R. (1988). Collagen content and types in the intestinal strictures of Crohn's disease. *Gastroenterology*, 94(2), 257–265. DOI: 10.1016/0016-5085(88)90411-8.
- Hao, M. M., Foong, J. P. P., Bornstein, J. C., Li, Z. L., Vanden Berghe, P., & Boesmans, W. (2016). Enteric nervous system assembly. Functional integration within the developing gut. *Developmental Biology*, 417(2), 168–181. DOI: 10.1016/j.ydbio.2016.05.030.
- Heanue, T. A., Shepherd, I. T., & Burns, A. J. (2016). Enteric nervous system development in avian and zebrafish models. *Developmental Biology*, 417(2), 129–138. DOI: 10.1016/j.ydbio.2016.05.017.
- Kjaer, J. B., & Jorgensen, H. (2011). Heart rate variability in domestic chicken lines genetically selected on feather pecking behavior. *Genes, Brain and Behavior*, 10(7), 747–755. DOI: 10.1111/j.1601-183X.2011.00713.x.
- Lavin, S. R., Karasov, W. H., Ives, A. R., Middleton, K. M., & Garland, T. Jr. (2008). Morphometrics of the avian small intestine compared with that of nonflying mammals: a phylogenetic approach. *Physiological and Biochemical Zoology*, 81(5), 526–550. DOI: 10.1086/590395.
- Lilburn, M. S., & Loeffler, S. (2015). Early intestinal growth and development in poultry. *Poultry Science*, 94(7), 1569–1576. DOI: 10.3382/ps/pev104.
- Loffet, E. A., Durel, J. F., Kam, R., Lim, H., & Nerurkar, N., L. (2023). Elastic fibers define embryonic tissue stiffness to enable buckling morphogenesis of the small intestine. *Biomaterials*, 303, 122405. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2023.122405.
- Mulisch, M., & Welsch, U. (2010). *Mikroskopische Technik*. Spektrum akademischer verlag. DOI: 10.1007/978-3-8274-2254-5.
- Orberg, J., Baer, E., & Hiltner, A. (1983). Organization of collagen fibers in the intestine. *Connective Tissue Research*, 11(4), 285–297. DOI: 10.3109/03008208309004861.
- Pandit, K., Dhote, B. S., Mahanta, D., Sathapathy, S., Tamilselvan, S., Mrigesh, M., & Mishra, S. (2018). Histological, Histomorphometrical and Histochemical Studies on the Large Intestine of Uttara Fowl. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(3), 1477–1491. DOI: 10.20546/ijemas.2018.703.176.
- Revajova, V., Slaminkova, Z., Gresakova, L., & Levkut, M. (2013). Duodenal morphology and immune responses of broiler chickens fed low doses of deoxynivalenol. *Acta Veterinaria Brno*, 82(3), 337–342. DOI: 10.2754/avb201382030337.
- Sasselli, V., Pachnis, V., & Burns, A. J. (2012). The enteric nervous system. *Developmental Biology*, 366(1), 64–73. DOI: 10.1016/j.ydbio.2012.01.012.
- Scanes, C. G. (2017). Grand and Less Grand Challenges in Avian Physiology. *Frontiers in Physiology*, 8(222), 1–5. DOI: 10.3389/fphys.2017.00222.
- Scanesa, C. G., & Pierzchala-Koziec, K. (2014). Biology of the gastro-intestinal tract in poultry. *Avian biology research*, 7(4), 193–222. DOI: 10.3184/175815514X14162292284822.
- Shah, R., Greyner, H., & Dzialowski, E. M. (2010). Autonomic control of heart rate and its variability during normoxia and hypoxia in emu (*Dromaius novaehollandiae*) hatchlings. *Poultry Science*, 89(1), 135–144. DOI: 10.3382/ps.2009-00362.
- Sklan, D. (2001). Development of the digestive tract of poultry. *World's Poultry Science Journal*, 57(4), 415–428. DOI: 10.1079/WPS20010030.
- Svihus, B. (2014). Function of the digestive system. *The Journal of Applied Poultry Research*, 23(2), 306–314. DOI: 10.3382/japr.2014-00937.
- Taylor, E. W., Leite, C. A. C., Sartori, M. R., Wang, T., Abe, A. S., & Crossley, D. A. (2014). The phylogeny and ontogeny of autonomic control of the heart and cardiorespiratory interactions in vertebrates. *The Journal of Experimental Biology*, 217(5), 690–703. DOI: 10.1242/jeb.086199.
- Tybinka, A., Blishch, H., & Shchebentovska, O. (2018). Influence of the type of autonomic tone on the volume of the mucous membrane of the small intestine of laying hens. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9(3), 453–459. DOI: 10.15421/021868.
- Tybinka, A., Zakrevska, M., & Shchebentovska, O. (2022). Morphometric and histochemical features of the hard-erian gland in rabbits with different types of autonomous regulation. *Macedonian Veterinary Review*, 45(2), 157–168. DOI: 10.2478/macvetrev-2022-0024.
- Uesaka, T., Young, H. M., Pachnis, V., & Enomoto, H. (2016). Development of the intrinsic and extrinsic innervation of the gut. *Developmental Biology*, 417(2), 158–167. DOI: 10.1016/j.ydbio.2016.04.016.
- Uni, Z., Tako, E., Gal-Garber, O., & Sklan, D. (2003). Morphological, Molecular, and Functional Changes in the Chicken Small Intestine of the Late-Term Embryo. *Poultry Science*, 82(11), 1747–1754. DOI: 10.1093/ps/82.11.1747.
- Verdal, H., Mignon-Grasteau, S., Jeulin, C., Le Bihan-Duval, E., Leconte, M., Mallet, S., Martin, C., & Narcy, A. (2010). Digestive tract measurements and histological adaptation in broiler lines divergently selected for digestive efficiency. *Poultry Science*, 89(9), 1955–1961. DOI: 10.3382/ps.2010-813.
- Wali, O. N., & Kadhim, K. K. (2014). Histomorphological comparison of proventriculus and small intestine of heavy and light line pre- and at hatching. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(3), 1477–1491. DOI: 10.20546/ijemas.2018.703.176.

- tional Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(1), 40–47. DOI: 10.19026/ijava.6.5615.
- Yamauchi, K. (2002). Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal function. The Journal of Poultry Science, 39(4), 229–242. DOI: 10.2141/jpsa.39.229.
- Yamauchi, K. (2007). Review of a histological intestinal approach to assessing the intestinal function in chickens and pigs. Animal Science Journal, 78(4), 356–370. DOI: 10.1111/j.1740-0929.2007.00448.x.
- Yang, P., Gandahi, J. A., Zhang, Q., Zhang, L. L., Bian, X. G., Wu, L., Liu, Y., & Chen, Q. S. (2013). Quantitative changes of nitrergic neurons during postnatal development of chicken myenteric plexus. Journal of Zhejiang University-SCIENCE B (Biomedicine & Biotechnology), 14(10), 886–895. DOI: 10.1631/jzus.B1300005.
- Yegani, M., & Korver, D. R. (2008). Factors affecting intestinal health in poultry. Poultry Science, 87(10), 2052–2063. DOI: 10.3382/ps.2008-00091.



**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/nvlvet11409
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.8.09:616.62

Bacterial urocystitis in dogs and cats (classification, pathogenesis, causative agents, treatment, and prevention)

Yu. V. Martyniv✉

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

Article info

Received 29.03.2024
Received in revised form
29.04.2024
Accepted 30.04.2024

Stepan Gzhyskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-0971554753
E-mail: juliamartyniv8@gmail.com

Martyniv, Yu. V. (2024). Bacterial urocystitis in dogs and cats (classification, pathogenesis, causative agents, treatment, and prevention). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 53–61. doi: 10.32718/nvlvet11409

Diseases of the urinary system are a common problem for small animals. Most often, pathological changes in the urinary bladder and urethra are registered in dogs and cats. In particular, urocystitis ranks first in the list of diseases of the lower urinary tract. The etiology of urocystitis can have a different genesis - infectious and non-infectious. Infectious urocystitis is divided into primary and secondary, which depends on the way of penetration of the uropathogen into the body. They have the same characteristics (bacterial pathogen, pathogenesis, clinical signs) as other infectious diseases, but no clear nosological classification exists. Most often, the causative agents of infectious urocystitis are bacteria that live on the body of animals as conditionally pathogenic microflora. These include *escherichia*, *enterococci*, *corynebacteria*, *staphylococci*, *streptococci*, *proteus*, and *pseudomonads*. Under favorable conditions, such as urolithiasis, immunosuppression, neoplasia, or congenital or acquired anatomical and functional defects of the urethra and bladder, these bacteria penetrate the urinary canal and begin to multiply uncontrollably there, which leads to the emergence of an infectious inflammatory process. Secondary bacterial urocystitis is more dangerous than primary ones, as constant relapses of the disease characterize their course. The final process of this disease is usually urosepsis. Therefore, according to various authors, the only effective therapy method for secondary infectious urocystitis is using antibiotics to which the pathogen is sensitive. This leads to antibiotic resistance of the bacterial microflora in the patient's body. The emergence of resistance of pathogens to antimicrobial agents makes further treatment of this pathology impossible. Preventive measures, proposed in various publications, ensure only the continuation of the remission of the disease. These measures cannot stop the recurrence of bacterial urocystitis and its irreversible consequences. Due to the cyclic nature of the pathogenetic process, dogs and cats suffering from secondary infectious urocystitis are classified as terminal patients. Alternative solutions to this problem have not yet been proposed. Analysis of literature data indicates that infectious urocystitis occurs more often as a complication of primary pathology. Still, after eliminating the initial cause, they play a vital role in the body of sick animals. Therefore, scientists' research should be directed to developing and implementing therapeutic measures and means that would neutralize bacterial agents without causing them to become resistant to antibiotics. The article describes the mechanisms of infection by uropathogens through the distal part of the urinary system and possible favorable factors that are the key to this process. The frequency of the disease occurrence in cats and dogs is given according to species, age, and sex. Issues of approach and treatment of bacterial urocystitis and related complications are highlighted. Based on the obtained data, an analysis was carried out, and a perspective vector was formed for further scientific research, which would eliminate the problem of this disease in small animals.

Key words: uropathogens, urocystitis, antibiotic resistance, microflora, urethra, bladder.

Бактеріальні уроцистити собак і котів (класифікація, патогенез, збудники, лікування та профілактика)

Ю. В. Мартинів✉

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

Хвороби сечовидільної системи є поширеною проблемою для дрібних тварин. Найчастіше у собак та котів реєструють патологічні зміни в сечовому міхурі та уретрі. Зокрема уроцистит займає перше місце в переліку захворювань нижнього відділу сечовивідних шляхів. Етіологія уроциститів може бути різного ґенезу – інфекційного та неінфекційного. Інфекційні уроциститу поділяються на первинні та вторинні, що залежить від шляху проникнення уропатогена в організм. Вони мають характеристики (бактеріальний збудник, патогенез, клінічні ознаки) тотожні іншим інфекційним хворобам, проте їх чітка нозологічна класифікація відсутня. Найчастіше збудниками інфекційних уроциститів є бактерії, які живуть на тілі тварин як умовно патогенна мікрофлора. До них відносяться ешерихії, ентерококи, коренебактерії, стафілококи, стрептококи, протей та псевдомонади. За сприятливих умов, таких як: сечокам'яна хвороба, імуносупресія, неоплазії, вроджені чи набуті анатомічні та функціональні дефекти уретри та сечового міхура, ці бактерії проникають у сечовивідний канал та починають безконтрольно розмножуватися там, що призводить до виникнення інфекційного запального процесу. Вторинні бактеріальні уроциститу є більш небезпечними у порівнянні з первинними, оскільки їх перебіг характеризується постійними рецидивами хвороби. Кінцевим процесом цього захворювання зазвичай є уросепсис. Тому єдиним ефективним методом терапії вторинного інфекційного уроциститу, як стверджують різні автори, є використання антибіотиків до яких чутливий збудник. Це призводить до антибіотикорезистентності бактеріальної мікрофлори, яка знаходиться в організмі хворого. Виникнення резистентності збудників до протимікробних засобів унеможливорює подальше лікування даної патології. Профілактичні заходи, які запропоновані у різних публікаціях забезпечують лише продовження ремісії хвороби. Ці заходи не здатні зупинити повторення бактеріального уроциститу і його незворотніх наслідків. Завдяки циклічності патогенетичного процесу хворі на вторинний інфекційний уроцистит собаки та котів відносяться в категорію термінальних пацієнтів. Альтернативи вирішення цієї проблеми поки що не запропоновано. Аналіз літературних даних вказує на те, що інфекційні уроциститу частіше виникають як ускладнення первинної патології, проте після усунення початкової причини починають відігравати ключову роль в організмі хворих тварин. Тому дослідження науковців мають бути направлені на розробку та впровадження лікувальних заходів та засобів, які б нейтралізували бактерійних агентів, не викликаючи у них резистентності до антибіотиків. У статті описані механізми інфікування уропатогенами через дистальний відділ сечовивідної системи та можливі сприятливі фактори, які є запорукою цього процесу. Подана частота виникнення хвороби у котів та собак відповідно виду, віку та статі. Висвітлені питання підходу та проведення терапії бактеріальних уроциститів та ускладнень пов'язаних з нею. На підставі одержаних даних проведений аналіз та сформований вектор перспективи подальшого напрямку наукових досліджень, які б дозволили усунути проблему даного захворювання у дрібних тварин.

Ключові слова: уропатогени, уроцистит, антибіотикорезистентність, мікрофлора, уретра, сечовий міхур.

Вступ

Визначення “уроцистит” означає запалення уретри та сечового міхура. Сучасні автори відносять дану патологію до групи хвороб сечовидільної системи, а саме до захворювань нижнього відділу сечовивідних шляхів (Low Urinary Tract Disease або LUTD), узагальнюючи бактеріальні уроциститу з запальними процесами в уретрі та сечовому міхурі неінфекційної етіології. Запальні процеси в сечовому міхурі та уретрі займають перше місце в переліку LUTD. До захворювань нижніх сечовивідних шляхів належать: сечокам'яна хвороба, бактеріальні інфекції, механічні обструкції уретри, анатомічні дефекти (вроджені та набуті), неоплазії та ідіопатичний цистит (Klain & Hultgren, 2020; Chao et al., 2021). Наявність кожної з перерахованих хвороб не виключає її ускладнення вторинною бактеріальною мікрофлорою (Defauw et al., 2011; Hugonnard et al., 2013; Andolfi et al., 2020).

Інфікування сечовидільних шляхів можуть бути спричинені бактеріями, грибами, паразитами або вірусами. Бактеріальні інфекції є більш поширені, ніж інші типи інфекції (Kang et al., 2016). Найчастіше бактеріями інфікуються сечовий міхур та уретра. У дрібних тварин інфекції нижнього відділу сечовивідних шляхів найчастіше мають “висхідний” характер (Yuan et al., 2021). Це відбувається, коли нормальна мікрофлора шкіри або шлункового кишкового тракту піднімається по сечовивідних шляхах та колонізується в них (Klain & Hultgren, 2020). Найчастіше збудниками, які провокують виникнення бактеріальних уроциститів є бактерії групи кишкової палички: *Enterococcus* spp., *E. coli*, *Corynebacterium*, *Staphylococcus*, *Proteus*, *Streptococcus* та *Pseudomonas*

spp. (Moyaert et al., 2017; Qekwana et al., 2018). До факторів, які сприяють розмноженню бактерій автори відносять зміну кислотності сечі у лужну сторону, розрідження сечі, коли питома вага сечі є $< 1,013$, механічні ушкодження уретри (катетеризація, уретротомії, уретростомії) та імуносупресивні стани (прийом кортикостероїдних препаратів, інфекційні хвороби, діабет, хвороби нирок, неоплазії органів сечовидільної системи) (Mayer-Roenne et al., 2007; Andolfi et al., 2020; Yuan et al., 2021).

У котів інфекції сечовивідних шляхів реєструються рідше, ніж у собак (Weese et al., 2019). Бактеріальні запалення органів нижнього відділу сечовивідних шляхів зустрічаються у 14 % собак та у 8–10 % котів (Gerber et al., 2005). За умови, якщо патогенні бактерії проникають у сечовивідний канал, але резистентність організму стримує їх розмноження виникає безсимптомна бактеріурія, яка за сприятливих умов може переходити у патологічний запальний процес (Eggertsdottir et al., 2011; Cai et al., 2012; White et al., 2016). Тому відрізнити інфекційний уроцистит від неінфекційного доволі складно. Це пояснює, чому різні автори вказують різні статистичні дані щодо перебігу бактеріальних уроциститів у дрібних тварин.

Інфекційні уроциститу поділяють на первинні та вторинні (Flores-Mireles et al., 2015; Thompson, 2021). Первинними називають ті випадки коли, окрім бактерійного запалення уретри та сечового міхура в організмі хворих не діагностуються інші патологічні процеси. Головною причиною первинного бактеріального уроциститу є імуносупресивний стан організму, коли імунітет не здатен стримувати розмноження бактерій, які через уретру потрапили до сечового міхура. Вто-

ринні інфекційні уроцистити є наслідком інших хвороб (O'Brien et al., 2015).

Хвороба частіше реєструється у тварин геріатричного віку. У котів бактеріальні уроцистити виникають переважно у віці понад 10 років, а у собак з 7-річного віку. Проте віковий діапазон у собак і котів може варіюватися у зв'язку з можливими породними чи генетичними схильностями до захворювань сечовидільної системи, вродженими патологіями, аномаліями розвитку або при незадовільних умовах годівлі та утримання дрібних тварин. Серед собак частіше хворіють самки, а серед котів – самці (White et al., 2016; Vázquez-Martínez et al., 2018; Thompson, 2021). За частотою виникнення розрізняють спорадичні та рецидивуючі бактеріальні уроцистити (Bartges, 2004; Dorsch et al., 2014). В категорію “спорадичних” відносять інфекційні уроцистити, які виникають не частіше 1–2 рази в рік. Рецидивуючі найчастіше виникають за постійної дії ускладнюючих факторів. Для самок собак сприяючими факторами є імітація статевого акту при гормональних розладах характерних для дрібних порід, в той час як у самців котів катетеризація уретри через сечокам'яну хворобу викликає катетер-асоційовану інфекцію (McLellan & Hunstad, 2020). Для обох видів тварин ризик виникнення бактеріального уроциститу збільшується при неоплазіях уретри та сечового міхура, травмах хребта, після яких розвивається синдром нейрогенного сечового міхура, коли акт сечовипускання не відбувається або сечовий міхур спорожняється не повністю.

В процесі вторинного інфікування уропатогенами після хірургічних втручань (уретротомія, уретростомія), діагностичних процедур (цистоцентез), лікувальних заходів (катетеризація уретри) інфекційний уроцистит може не лише ускладнювати перебіг вже існуючої хвороби в організмі хворого, але і стати первинним захворюванням, що може нести загрозу для життя пацієнта (Stiffler et al., 2006; Sykes & Westropp 2014). Літературні джерела описують багато станів, за яких усунення чи перебіг первинної патології призводить до рецидивуючого бактеріального уроциститу, наслідком якого є уросепсис (Cardoso et al., 2008; Howell et al., 2017; Guliciuc et al., 2021). Зокрема коти, які страждають на сечокам'яну хворобу або собаки з вродженими чи набутими портосистемними шунтами (Yadav et al., 2020), в яких є постійний уролітіаз мають показання до проведення уретростомії у зв'язку з постійним утрудненням сечовипускання та загрозою виникнення гострої затримки сечі та ниркової недостатності (Weese et al., 2019; Seneviratne et al., 2021). Уретростома покращує якість життя таких тварин, проте вкорочена розширена уретра буде постійними “воротами інфекції”, що призведе до рецидивів інфекційних уроциститів.

Дрібні тварини з первинними або метастатичними новоутвореннями уретри та сечового міхура після проведення часткової уретротомії входять в групу ризику щодо виникнення інфекційних уроциститів (Agarwal et al., 2012). Це пояснюється не лише проведенням томії, а і імунодепресивною дією хіміотерапевтичних препаратів, які використовуються в комплексній терапії неоплазій та пригнічують імунітет.

Схильні до вторинних бактеріальних уроциститів внаслідок неврологічного дефіциту хондодистрофічні породи собак (такси, коргі, бассетхаунди), оскільки в них частіше за інших виникають міжхребцеві протрузії, екструзії та грижі. У цю ж категорію можна віднести французьких та англійських бульдогів, які мають часто вроджену патологію під назвою “синдром клиновидного або трапецевидного хребця” (Jeong et al., 2010). У котів даних щодо породної схильності не описано, проте це не виключає виникнення у цього виду тварин патологічних змін між хребцями у ділянці попереково-крижового відділу хребта. При компресії нервових зв'язків, що відповідають за іннервацію сечового міхура та сфінктера уретри у міжхребцевому просторі у хворих тварин може виникати порушення нервової провідності (Fortier et al., 2004). Виникає застій сечі в сечовому міхурі або повністю відсутнє сечовипускання, що призводить до порушення фізико-хімічних показників сечі (рН, питома вага) і виникнення інфекції сечовивідних шляхів (Stiffler et al., 2006; Welk et al., 2018).

Травми хребта та хірургічні втручання на хребті часто є причиною вторинного бактеріального уроциститу, особливо коли внаслідок неврологічного дефіциту відбувається повний параліч каудальної частини тіла з зиянням ануса (Panicker et al., 2015). За таких обставин, бактерії з шлунково-кишкового тракту, у зв'язку з мимовільною дефекацією та неможливістю забезпечення антисептичних умов даної ділянки тіла тварини, постійно у великій кількості проникають в урогенітальний шлях (Vander & Ifergane, 2004; Barsanti et al., 2018).

Мікроскопічно інфекційний запальний процес в уретрі та сечовому міхурі проходить у формі емпієми. Цитологічна картина характеризується накопиченням бактерій, нейтрофілів, еритроцитів, макрофагів, гнійних тілець та епітеліальних клітин у сечі. Медіатором запалення є фібрин (Chahales et al., 2015; Borys et al., 2018). У хворих тварин відбувається бактеріурія з високим рівнем концентрації мікробів в сечі, зміна рН сечі в лужну сторону (від 7,6 і вище), можлива поява білку. Сеча набуває специфічного неприємного запаху, відмічається зміна кольору та прозорості. Колір стає від насичено-жовтого або навіть білого, за умови великої кількості гнійного ексудату. Прозорість сечі втрачається, вона стає мутною із густішою консистенцією. Ускладнюючим фактором виступає в'язка структура фібрину, який може викликати повну механічну обструкцію уретри або утруднювати сечовипускання (Flores-Mireles et al., 2016). Проходить зворотня реабсорбція сечі через сечоводи до нирок та виникає гостра ниркова недостатність (Hoareau et al., 2014).

Бактеріальні уроцистити характеризуються загальною інтоксикацією у хворих тварин. Екзо- та ендотоксини потрапляють в організм ендогенно як продукти життєдіяльності бактерій-збудників. У таких пацієнтів не виключений розвиток поліорганної недостатності та септичного шоку (Cardoso et al., 2008; Howell & Davis, 2017; Weese et al., 2020).

Патогенез вторинних інфекцій нижнього відділу сечовивідних шляхів вказує на використання антибіотиків як єдиного ефективного методу лікування бак-

теріальних уроциститів у собак та котів. Незалежно від етіології бактерійного агента важливо визначати його чутливість до протимікробних засобів (Bartges, 2004; Marques et al., 2016; Weese et al., 2022). Прогнозоване повторення інфекції дає підставу лікарю ветеринарної медицини первинно призначати антибіотики із списку у антибіотикограмі, до яких найбільш чутливий визначений збудник. Також алгоритм дій лікаря у таких випадках має бути націлений на першочергове призначення антибактеріальних засобів з груп антибіотиків, які мають менш потужну дію у порівнянні з їх аналогами новіших поколінь, оскільки це дасть можливість відтермінувати уросепсис, виникнення мультирезистентної мікрофлори в організмі хворого та відповідно продовжити життя тварини (Klein et al., 2020). З антибіотиків першого вибору рекомендують задавати препарати пеніцилінового ряду (амоксацилін, амоксицилін з клавулоновою кислотою), фторхінолони (енрофлоксацин, офлоксацин) та цефалоспорины (цефалексим) (Marques et al., 2016; Burke et al., 2017; Bader et al., 2020; Veeraghavan et al., 2021). Дослідження проведені з визначення збудників, які найчастіше є причиною виникнення бактеріальних циститів у собак та котів показали, що отримані культури бактерій виявляють чутливість саме до цих протибактерійних препаратів (Bader et al., 2017; Vercelli et al., 2021). Також автори рекомендують починати комбіновану антибіотикотерапію лише за умови, коли збудник проявляє умовну чутливість до різних антибіотиків. Комбінована антибіотикотерапія має здійснюватися з використанням антибактеріальних препаратів різних з груп. Контроль ефективності її проведення здійснюється шляхом повторних культивувань сечі зібраної при цистоцентезі (Buckland et al., 2016; Kline & Lewis, 2016). Рекомендований індивідуальний підхід до кожного клінічного випадку, враховуючи дані анамнезу про хворобу та беручи до уваги ускладнюючі чинники (Marques et al., 2016).

Пацієнти з вторинними бактеріальними уроциститидами переходять в категорію термінальних, оскільки постійне проникнення бактерій, рецидивуючий уроцистит та регулярне використання антибіотиків утворює в організмі хворих мультирезистентну мікрофлору не чутливу до дії протимікробних засобів. В результаті усі вищепераховані фактори рано чи пізно спровокують уросепсис та вірогідно загибель тварини (Cardoso et al., 2008; Saunders et al., 2012; Kocúřeková et al., 2021). В наукових публікаціях сьогодення рекомендації авторів зводяться до профілактичних заходів спрямованих на відтермінування рецидивів інфекційного процесу в уретрі та сечовому міхурі.

Щодо профілактики бактеріальних уроциститів у собак та котів рекомендують в першу чергу забезпечити постійний доступ до свіжої води та можливість мочитися так часто, як це необхідно (Sihra et al., 2018). Враховуючи сучасну тенденцію утримувати собак у квартирах та проводити їм двох-трьох разовий вигул на добу, вільне сечовипускання не завжди вдається забезпечити. Запропоновано ряд засобів на основі рослинних компонентів, які володіють спазмолітичною та протизапальною дією на сечовидільну систему. До рослин, які ефективно профілактують

розвиток інфекції сечовивідних шляхів відносять екстракти журавлини, хвоща та толокнянки (Shaheen et al., 2017). Підкислюючу дію на сечу має метіонін, але його тривале використання може призводити до виникнення анемії, часто у котів (Wood et al., 2017).

За перебігу рецидивуючих ускладнених вторинних бактеріальних уроциститів профілактика зводиться до забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов утримання таких тварин. Автори рекомендують проведення регулярних обробок навколо уретри та паранального простору дезінфікуючими антисептичними препаратами – 4 % розчином хлоргексидину, 1 % повідон-йодом або 3 % розчином борної кислоти (Rowlands et al., 2011; Welk et al., 2018). Альтернативи загальним методам профілактики, проведенням антисептичного догляду з використанням протизапальних засобів на рослинній основі на сьогоднішній день не запропоновано.

Обговорення

Аналіз літературних даних щодо проблеми уроциститів мікробної етіології у дрібних домашніх тварин показує, що дана проблема є актуальною для сучасних дослідників, оскільки уроцистити є найбільш поширеною патологією нижнього відділу сечовивідних шляхів у собак та котів. Хвороба реєструється переважно у старшому віці. Статева схильність до виникнення хвороби є різною у котів та собак. Серед котів переважно хворіють самці, а серед собак самки. Це обумовлено анатомічною будовою уретри у дрібних тварин різної статі та їх фізіологічною схильністю до ряду захворювань.

Інфекційний уроцистит виникає як окреме захворювання в організмі з ослабленою функцією імунної системи, а також може бути ускладненням в результаті інших хвороб. Вторинні інфекційні уроциститу здатні займати роль домінуючої хвороби в організмі собаки чи kota, після усунення первинного фактора, на тлі якого виник уроцистит.

В контексті наукових публікацій першочергово бактеріальні уроциститу розглядаються як ускладнення на тлі інших патологічних факторів та процесів. Це пояснюється відсутністю конкретного збудника, який викликає захворювання. Проте, у випадку інфекційних уроциститів можна сказати, що збудників може бути безліч. Так, вони не відносяться до єдиного роду чи групи бактерій, проте усі з них володіють патогенними властивостями, які є причиною виникнення запалення у нижньому відділі сечовивідних шляхів. Механізм інфікування цими бактеріями тотожний іншим інфекційним хворобам, які описані багатьма авторами.

Інфікування може відбуватися різними шляхами – ендогенно, екзогенно або ятрогенно, як в процесі перебігу захворювання, так і на етапі діагностики чи лікування. Цей процес напрямують залежить від імунної резистентності організму, наявності «воріт інфекції» та порушень правил асептики-антисептики при проведенні діагностично-лікувальних процедур ветеринарними спеціалістами. Описано безліч причин виникнення бактеріального запалення уретри та сечового

міхура у дрібних тварин. І за кожної з цих обставин виникнення інфекційного уроцистити можна вважати окремим захворюванням при постановці діагнозу.

Нозологічної класифікації бактеріальних уроциститів як окремого інфекційного захворювання у літературі не подається, але дане захворювання має ті ж характеристики, що й інші заразні хвороби (бактерію – збудника, патогенез, симптоми та перебіг). За перебігу інфекції в організмі хворого відбувається локальний запальний процес, який може характеризуватися загальною інтоксикацією та розвитком системного септичного ураження.

Антибіотикотерапія є найдієвішим методом лікування інфекцій сечового міхура та уретри. При спорадичних випадках ця терапія забезпечує одужання хворих тварин, за умов якщо проведено визначення збудника у конкретному випадку та його чутливості до ряду антибіотиків.

З рецидивуючими інфекційними уроциститами ситуація значно складніша. Їх причиною є патологічні стани, які характеризуються незворотністю процесу – хірургічно сформована уретростом, вкорочення чи часткова резекція уретри чи сечового міхура, травми та переломи хребта. За цих обставин в організмі хворих зберігається можливість постійного зараження уропатогенами. З шкіри через дистальний відділ уретри бактерії прямують до сечового міхура. В цих органах вони за постійних сприятливих умов інтенсивно розмножуються і у таких пацієнтів відбувається рецидивування бактеріальних уроциститів. В таких випадках багаторазові курси антибіотиків різних груп створюють невинуватну ситуацію. Чутливість мікробів до препаратів знижується і вони стають мультирезистентними. З кожним повторюванням антибіотикотерапії арсенал протимікробних засобів у лікаря скорочується, що рано чи пізно призводить до його вичерпування. Тому собаки та коти з вторинними бактеріальними уроциститами вважаються невиліковно хворими.

Щодо попередження виникнення бактеріальних уроциститів у собак та котів рекомендації науковців зводяться до заходів загальної профілактики, які націлені забезпечувати нормальні фізико-хімічні властивості сечі, що буде стримувати ріст та розмноження бактерій, які проникають через уретру. На сьогоднішній день рекомендації дослідників це проведення заходів, які відтермінують виникнення рецидиву інфекції. Ці заходи включають застосування препаратів антисептичної дії на рослинній та хімічній основі. Тому проблема якісного лікування є актуальною і потребує вирішення.

Висновки

1. Запалення уретри та сечового міхура є найбільш поширеними патологіями нижнього відділу сечовивідних шляхів.
2. Бактеріальні уроциститу володіють тими ж характеристиками, що й інші інфекційні хвороби, але їх чітка класифікація відсутня.
3. Рецидивуючі інфекційні уроциститу потребують підходу до терапії, яка б не провокувала виникнення антибіотикорезистентності у збудників хвороби.

Відомості про конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

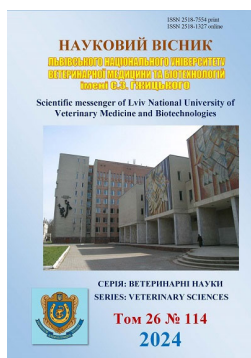
- Agarwal, J., Srivastava, S., & Singh, M. (2012). Pathogenomics of uropathogenic *Escherichia coli*. *Indian J. Med. Microbiol.*, 30, 141–149. DOI: 10.4103/0255-0857.96657.
- Andolfi, C., Bloodworth, J. C., Papachristos, A., & Sweis, R. F. (2020). The Urinary Microbiome and Bladder Cancer: Susceptibility and Immune Responsiveness. *Bladder Cancer*, 6(3), 225–235. DOI: 10.3233/BLC-200277.
- Bader, M. S., Loeb, M., & Brooks, A. A. (2017). An update on the management of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance. *Postgrad. Med.*, 129(2), 242–258. DOI: 10.1080/00325481.2017.1246055.
- Bader, M. S., Loeb, M., Leto, D., & Brooks, A. A. (2020). Treatment of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance and new antimicrobial agents. *Postgrad. Med.*, 132(3), 234–250. DOI: 10.1080/00325481.2019.1680052.
- Ball, K. R., Rubin, J. E., Chirino-Trejo, M., & Dowling, P. M. (2008). Antimicrobial resistance and prevalence of canine uropathogens at the Western College of Veterinary Medicine Veterinary Teaching Hospital, 2002–2007. *Can. Vet. J.*, 49(10), 985–990. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19119366>.
- Barsanti, J. A. (2012). Genitourinary infections. In: Greene CE, ed. *Infectious Diseases of the Dog and Cat*. 4th ed. St Louis, MO: Saunders; 1013–1044.
- Bartges, J. W. (2004). Diagnosis of urinary tract infections. *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.*, 34(4), 923–933. DOI: 10.1016/j.cvsm.2004.03.001.
- Biegen, V. R., Slusser, P. G., Fischetti, A. J., & Geist, M. R. (2013). Successful treatment of encrusted cystitis associated with *Staphylococcus pseudintermedius* infection in the urinary bladder of a dog. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 242(6), 798–802. DOI: 10.2460/javma.242.6.798.
- Bleidorn, J., Hummers-Pradier, E., Schmiemann, G., Wiese, B., & Gágyor, I. (2016). Recurrent urinary tract infections and complications after symptomatic versus antibiotic treatment: follow-up of a randomised controlled trial. *German Med. Sci.*, 14, Doc01. DOI: 10.3205/000228.
- Bonnal, C., Baune, B., Mion, M., et al. (2008). Bacteriuria in a geriatric hospital: impact of an antibiotic improvement program. *J Am Med Dir Assoc.*, 9(8), 605–609. DOI: 10.1016/j.jamda.2008.04.004.
- Boothe, H. W. (2000). Managing traumatic urethral injuries. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.*, 15(1), 35–39. DOI: 10.1053/svms.2000.7889.
- Borys, M. A., Hulsebosch, S. E., Mohr, F. C., Watson, K. D., Sykes, J. E., Simpson, K. W., & Westropp, J. L. (2018). Clinical, histopathologic, cystoscopic, and fluorescence in situ hybridization analysis of proliferative urethritis in 22 dogs. *J Vet Intern Med.*, 33(1), 184–191. DOI: 10.1111/jvim.15349.
- Bubenik, L., & Hosgood, G. (2008). Urinary tract infection in dogs with thoracolumbar intervertebral disc

- herniation and urinary bladder dysfunction managed by manual expression, indwelling catheterization or intermittent catheterization. *Vet. Surg.*, 37(8), 791–800. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2008.00452.x.
- Buckland, E. L., O'Neill, D., Summers, J., Mateus, A., Church, D., Redmond, L., & Brodbelt, D. (2016). Characterisation of antimicrobial usage in cats and dogs attending UK primary care companion animal veterinary practices. *Vet. Rec.*, 179(19), 489. DOI: 10.1136/vr.103830.
- Burke, S., Black, V., Sánchez-Vizcaino, F., Radford, A., Hibbert, A., & Tasker, S. (2017). Use of cefovecin in a UK population of cats attending first-opinion practices as recorded in electronic health records. *J. Feline Med. Surg.*, 19(6), 687–692. DOI: 10.1177/1098612X16656706.
- Cai, T., Mazzoli, S., Mondaini, N., Meacci, F., Nesi, G., D'Elia, C., Malossini, G., Boddi, V., & Bartoletti, R. (2012). The role of asymptomatic bacteriuria in young women with recurrent urinary tract infections: to treat or not to treat? *Clin. Infect. Dis.*, 55(6), 771–777. DOI: 10.1093/cid/cis534.
- Cano-García, M. C., Casares-Pérez, R., Arrabal-Martín, M.S. Merino-Salas, S., & Arrabal-Polo, M. Á. (2016). Prospective non-randomized study on the use of antibiotic prophylaxis with ciprofloxacin in flexible urethroscopy. *Arch. Esp. Urol.*, 69(9), 648–653. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27845696>.
- Cardoso, T., Ribeiro, O., Costa-Pereira, A., & Carneiro, A. (2008). Community-acquired and healthcare-related urosepsis: a multicenter prospective study. *Crit Care*, 12(2), 8. DOI: 10.1186/cc6229.
- Chahales, P., & Thanassi, D. G. (2015). Structure, Function, and Assembly of Adhesive Organelles by Uropathogenic Bacteria. *Microbiol. Spectr.*, 3(5), 277–329. DOI: 10.1128/microbiolspec.UTI-0018-2013.
- Chao, C. T., Lee, S. Y., Wang, J., Chien, K. L., & Huang, J. W. (2021). Frailty increases the risk for developing urinary tract infection among 79,887 patients with diabetic mellitus and chronic kidney disease. *BMC Geriatr*, 21(1), 349. DOI: 10.1186/s12877-021-02299-3.
- Clare, S., Hartmann, F. A., Jooss, M., Bachar, E., Wong, Y. Y., Trepanier, L. A., & Viviano, K. R. (2014). Short- and long-term cure rates of short-duration trimethoprim-sulfamethoxazole treatment in female dogs with uncomplicated bacterial cystitis. *J. Vet. Intern. Med.*, 28(3), 818–826. DOI: 10.1111/jvim.12324.
- Defauw, P. A., Van de Maele, I., Duchateau, L., Polis, I. E., Saunders, J. H., & Daminet, S. (2011). Risk factors and clinical presentation of cats with feline idiopathic cystitis. *J Feline Med Surg.*, 13(12), 967–975. DOI: 10.1016/j.jfms.2011.08.001.
- Dellinger, R. P., Levy, M. M., Rhodes, A., et al. (2013). Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Intensive Care Med.*, 39(2), 165–228. DOI: 10.1007/s00134-012-2769-8.
- Delzell, J. E., Jr., & Lefevre, M. L. (2000). Urinary Tract Infections during Pregnancy. *Am. Fam. Physician.*, 61(3), 713–721. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10695584>.
- Dorsch, R., Remer, C., Sauter-Louis, C., & Hartmann, K. (2014). Feline lower urinary tract disease in a German cat population. *Tierarztl Prax Ausg K Kleintiere Heimtiere*, 42(4), 231–239. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25119631>.
- Eggertsdottir, A. V., Saevik, B. K., Halvorsen, I., & Sørum, H. (2011). Occurrence of occult bacteriuria in healthy cats. *J Feline Med Surg.*, 13(10), 800–803.
- Elsevier Saunders St., Louis, Missouri (2012). Genitourinary infections. *Infectious Diseases of the Dog and Cat*, 1013–1044. URL: <https://www.idexx.com/files/urinalysis-dx-update-april-17.pdf>.
- Emanuel, M., Berent, A. C., Weisse, C., Donovan, T., & Lamb, K. E. (2020). Retrospective study of proliferative urethritis in dogs: Clinical presentation and outcome using various treatment modalities in 11 dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(1), 312–320. DOI: 10.1111/jvim.16007.
- Erol, B., Avci, A., Eken, C., & Ozgok, Y. (2009). Urinary Retention, Erectile Dysfunction and Meningitis due to Sacral Herpes Zoster: A Case Report and Review of the Literature. *Urol. Int.*, 82(2), 238–241. DOI: 10.1159/000200807.
- Flores-Mireles, A. L., Walker, J. N., Bauman, T. M., Poretzke, A. M., Schreiber, H. L., Park, A. M., Pinkner, J. S., Caparon, M. G., Hultgren, S. J., & Desai, A. (2016). Fibrinogen Release and Deposition on Urinary Catheters Placed during Urological Procedures. *J. Urol.*, 196(2), 416–421. DOI: 10.1016/j.juro.2016.01.100.
- Flores-Mireles, A. L., Walker, J. N., Caparon, M., & Hultgren, S. J. (2015). Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nat Rev Microbiol*, 13(5), 269–284. DOI: 10.1038/nrmicro3432.
- Forrester, S. D., & Roudebush, P. (2007). Evidence-based management of feline lower urinary tract disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 37(3), 533–558. DOI: 10.1016/j.cvsm.2007.01.009.
- Fortier, L. A., Gregg, A. J., Erb, H. N., & Fubini, S. L. (2004). Caprine obstructive urolithiasis: requirement for 2nd surgical intervention and mortality after percutaneous tube cystostomy, surgical tube cystostomy, or urinary bladder marsupialization. *Vet. surg.*, 33(6), 661–667. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2004.04089.x.
- Gerber, B., Boretti, F., Kley, S., Laluha, P., Müller, C., Sieber, N., Unterer, S., Wenger, M., Flückiger, M., Glaus, T., & Reusch, C. E. (2005). Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *J Small Anim Pract.*, 46(12), 571–577. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2005.tb00288.x.
- Guliciuc, M., Maier, A. C., Maier, I. M., Kraft, A., Cucuruzac, R. R., Marinescu, M., Șerban, C., Rebegea, L., Constantin, G. B., & Firescu, D. (2021). The Urosepsis—A Literature Review. *Medicina*, 57(9), 872. DOI: 10.3390/medicina57090872.
- Hoareau, G. L., Epstein, S. E., Palm, C., Ybarra, W., Jandrey, K. E., & Cowgill, L. D. (2014). Resolution of anuric acute kidney injury in a dog with multiple organ dysfunction syndrome. *J. Vet. Emerg. Crit. Care*, 24(6), 724–730. DOI: 10.1111/vec.12248.
- Howell, M. D., & Davis, A. M. (2017). Management of Sepsis and Septic Shock. *JAMA*, 317(8), 847–848. DOI: 10.1001/jama.2017.013.
- Hugonnard, M., Chalvet-Monfray, K., Dernis, J., Pouzot-Nevoret, C., Barthélémy, A., Vialard, J., & Goy-

- Thollot, I. (2013). Occurrence of bacteriuria in 18 catheterised cats with obstructive lower urinary tract disease: a pilot study. *J Feline Med Surg*, 15(10), 843–848. DOI: 10.1177/1098612X13477414.
- Jeong, S. J., Cho, S. Y., & Oh, S.-J. (2010). Spinal Cord/Brain Injury and the Neurogenic Bladder. *Urol. Clin. N. Am.* 37(4), 537–546. DOI: 10.1016/j.ucl.2010.06.005.
- Johnstone, T. (2020). A clinical approach to multidrug-resistant urinary tract infection and subclinical bacteriuria in dogs and cats. *N. Z. Vet. J.*, 68(2), 69–83. DOI: 10.1080/00480169.2019.1689196.
- Kang, K. T., Ng, K., Kendrick, J., Tilley, P., Ting, J., Rassekh, S., Murthy, S., & Roberts, A. (2016). Third-generation cephalosporin-resistant urinary tract infections in children presenting to the paediatric emergency department. *Paediatr. Child Health*, 25(3), 166–172. DOI: 10.1093/pch/pxy175.
- Kaye, K. S., Bhowmick, T., Metallidis, S., et al. (2018). Effect of meropenem-vaborbactam vs piperacillin-tazobactam on clinical cure or improvement and microbial eradication in complicated urinary tract infection: the TANGO I randomized clinical trial. *JAMA*, 319(8), 788–799. DOI: 10.1001/jama.2018.0438.
- Klein, R. D., & Hultgren, S. J. (2020). Urinary tract infections: Microbial pathogenesis, host-pathogen interactions and new treatment strategies. *Nat. Rev. Microbiol.*, 18(4), 211–226. DOI: 10.1038/s41579-020-0324-0.
- Kline, K. A., & Lewis, A. L. (2016). Gram-Positive Uropathogens, Polymicrobial Urinary Tract Infection, and the Emerging Microbiota of the Urinary Tract. *Microbiol. Spectr.*, 4(2), 459–502. DOI: 10.1128/microbiolspec.UTI-0012-2012.
- Kocúřeková, T., Koščová, J., & Hajdučková, V. (2021). Infections of the urinary tract of bacterial origin in dogs and cats. *Folia Veterinaria*, 65(1), 59–66. DOI: 10.2478/fv-2021-0008.
- Langner, J. L., Chiang, K. F., & Stafford, R. S. (2021). Current prescribing practices and guideline concordance for the treatment of uncomplicated urinary tract infections in women. *Am J Obstet Gynecol.*, 225(3), 272–278. DOI: 10.1016/j.ajog.2021.04.218.
- Lewis, A. J., Richards, A. C., & Mulvey, M. A. (2016). Invasion of Host Cells and Tissues by Uropathogenic Bacteria. *Microbiol. Spectr.*, 4(6), 359–381. DOI: 10.1128/microbiolspec.UTI-0026-2016.
- Ling, G. V., Norris, C. R., Franti, C. E., Eisele, P. H., Johnson, D. L., Ruby, A. L., & Jang, S. S. (2001). Interrelations of organism prevalence, specimen collection method, and host, age, sex, and breed among 8,354 canine urinary tract infections (1969-1995). *J Vet Intern Med*, 15(4), 341–347. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11467591>.
- Lipscomb, V. (2014). Surgery of the lower urinary tract in dogs: 2. Urethral surgery. *In Practice*, 26(1), 13–19. DOI: 10.1136/inpract.26.1.13.
- Luu, T., & Albarillo, F. S. (2022). Asymptomatic Bacteriuria: Prevalence, Diagnosis, Management, and Current Antimicrobial Stewardship Implementations. *Am. J. Med.*, 135(8), 236–244. DOI: 10.1016/j.amjmed.2022.03.015.
- Macphail, C. M. (2013). Surgery of the bladder and urethra. In: Fossum TW, ed. *Small Animal Surgery*. 4th ed. Elsevier Mosby, 735–779.
- Marques, C., Belas, A., Franco, A., Aboim, C., Gama, L. T., & Pomba, C. (2018). Increase in antimicrobial resistance and emergence of major international high-risk clonal lineages in dogs and cats with urinary tract infection: 16 year retrospective study. *J. Antimicrob. Chemother.*, 73(2), 377–384. DOI: 10.1093/jac/dkx401.
- Marques, C., Gama, L. T., Belas, A., et al. (2016). European multicenter study on antimicrobial resistance in bacteria isolated from companion animal urinary tract infections. *BMC Vet Res*. 12(1), 213. DOI: 10.1186/s12917-016-0840-3.
- Mayer-Roenne, B., Goldstein, R. E., & Erb, H. N. (2007). Urinary tract infections in cats with hyperthyroidism, diabetes mellitus and chronic kidney disease. *J Feline Med Surg*, 9(2), 124–132. DOI: 10.1016/j.jfms.2006.09.004.
- Mazzariol, A., Bazaj, A., & Cornaglia, G., (2017). Multi-drug-resistant Gram negative bacteria causing urinary tract infections: A review. *J. Chemother.*, 29(Suppl. 1), 2–9. DOI: 10.1080/1120009X.2017.1380395.
- McLellan, L. K., & Hunstad, D. A. (2020). Urinary Tract Infection: Pathogenesis and Outlook. *Trends Mol. Med.*, 22(11), 946–957. DOI: 10.1016/j.molmed.2016.09.003.
- McLoughlin, M. A. (2011). Complications of lower urinary tract surgery in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 41(5), 889–913. DOI: 10.1016/j.cvsm.2011.07.001.
- Mestrovic, T., Matijasic, M., Peric, M., Cipic Paljetak, H., Baresic, A., & Verbanac, D. (2020). The Role of Gut, Vaginal, and Urinary Microbiome in Urinary Tract Infections: From Bench to Bedside. *Diagnostics*, 11(1), 7. DOI: 10.3390/diagnostics11010007.
- Millner, R., & Becknell, B. (2019). Urinary Tract Infections. *Pediatr Clin North Am*, 66(1), 1–13. DOI: 10.1016/j.pcl.2018.08.002.
- Moberg, F. S., Langhorn, R., Bertelsen, P. V., Pilegaard, L. M., Sørensen, T. M., Bjørnvad, C. R., Damborg, P., Kieler, I. N., & Jessen, L. R. (2019). Subclinical bacteriuria in a mixed population of 179 middle-aged and elderly cats: a prospective cross-sectional study. *J Feline Med Surg*, 22(8), 678–684. DOI: 10.1177/1098612X19874141.
- Moyaert, H., Morrissey, I., de Jong, A., El Garch, F., Klein, U., Ludwig, C., Thiry, J., & Youala, M. (2017). Antimicrobial susceptibility monitoring of bacterial pathogens isolated from urinary tract infections in dogs and cats across Europe: ComPath Results. *Microb. Drug Resist*, 23(3), 391–403. DOI: 10.1089/mdr.2016.0110.
- Nicolle, L. E. (2003). Asymptomatic bacteriuria: when to screen and when to treat. *Infect Dis Clin North Am*, 17(2), 367–394. DOI: 10.1016/s0891-5520(03)00008-4.
- O'Brien, V. P., Hannan, T. J., Schaeffer, A. J., & Hultgren, S. J. (2015). Are you experienced? Understanding bladder innate immunity in the context of recurrent urinary tract infection. *Curr. Opin. Infect. Dis.*, 28(1), 97–105. DOI: 10.1097/QCO.0000000000000130.
- Ogeer-Gyles, J., Mathews, K., Weese, J. S., Prescott, J. F., & Boerlin, P. (2006). Evaluation of catheter-associated urinary tract infections and multi-drug-resistant *Escherichia coli* isolates from the urine of dogs with indwelling urinary catheters. *Journal of the*

- American Veterinary Medical Association, 229(10), 1584–1590. DOI: 10.2460/javma.229.10.1584.
- Opperman, E. A. (2010). Cranberry is not effective for the prevention or treatment of urinary tract infections in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 48(6), 451–456. DOI: 10.1038/sc.2009.159.
- Otto, C. M., & Silverstein, D. S. (2015). Sepsis. In: Greene C.E (Ed.), *Infectious Diseases of the Dog and Cat*. 4th ed. Elsevier, St Louis, 359–369.
- Paepe, D. (2021). Update van de behandeling van urineweginfecties bij honden en katten. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 90(3), 144–156. DOI: 10.21825/vdt.v90i3.20415.
- Panicker, J. N., Fowler, C. J., & Kessler, T. M. (2015). Lower urinary tract dysfunction in the neurological patient: Clinical assessment and management. *Lancet Neurol*, 14(7), 720–732. DOI: 10.1016/S1474-4422(15)00070-8.
- Plater, B. L., & Lipscomb, V. J. (2020). Treatment and Outcomes of Ureter Injuries Due to Ovariohysterectomy Complications in Cats and Dogs. *J. Small Anim. Pract.*, 61(3), 170–176. DOI: 10.1111/jsap.13100.
- Popat, S., & Zimmern, P. E. (2016). Long-term management of luminal urethral stricture in women. *Int Urogynecol J*. 27(11), 1735–1741. DOI: 10.1007/s00192-016-3006-8.
- Qekwana, D. N., Phophi, L., Naidoo, V., Oguttu, J. W., & Odoi, A. (2018). Antimicrobial resistance among *Escherichia coli* isolates from dogs presented with urinary tract infections at a veterinary teaching hospital in South Africa. *BMC Vet. Res.*, 14(1), 228. DOI: 10.1186/s12917-018-1552-7.
- Radhakrishnan, A. (2017). Urethral stenting for obstructive uropathy utilizing digital radiography for guidance: feasibility and clinical outcome in 26 dogs. *J Vet Intern Med*, 31(2), 427–433. DOI: 10.1111/jvim.14652.
- Risselada, M., De Rooster, H., Waelbers, T., Van Geffen, C., Vermote, K., & Kramer, M. (2006). A prepubic urethrostomy in a bitch after resection of the vagina and the distal part of the urethra. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*. 75(1), 35–40. DOI: 10.21825/vdt.88859.
- Rizzi, T. E., Valenciano, A. C., & Cowell, R. L. (2017). *Atlas of Canine and Feline Urinalysis*. 1st edn., Hoboken, New Jersey, United States, Wiley-Blackwell, Inc., 113–119.
- Rowlands, M., Blackwood, L., Mas, A., Cripps, P., Crompton, C., & Burrow, R. (2011). The effect of boric acid on bacterial culture of canine and feline urine. *J. Small Anim. Pract.*, 52(10), 510–514. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2011.01102.x.
- Ruda, L., & Heiene, R. (2012). Short- and long-term outcome after perineal urethrostomy in 86 cats with feline lower urinary tract disease. *J Small Anim Pract*, 53(12), 693–698. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2012.01310.x.
- Seguin, M. A., Vaden, S. L., Altier, C., Stone, E., & Levine, J. F. (2003). Persistent urinary tract infections and reinfections in 100 dogs (1989-1999). *J. Vet. Intern. Med.*, 17(5), 622–631. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2003.tb02492.x.
- Seneviratne, M., Stamenova, P., & Lee, K. (2021). Comparison of surgical indications and short-and long-term complications in 56 cats undergoing perineal, transpelvic or prepubic urethrostomy. *J Feline Med Surg*, 23(6), 477–486. DOI: 10.1177/1098612X.20959032.
- Shaheen, G., Akram, M., Jabeen, F., Ali Shah, S.M., Munir, N., Daniyal, M., Riaz, M., Tahir, I. M., Ghauri, A. O., Sultana, S., et al. (2019). Therapeutic potential of medicinal plants for the management of urinary tract infection: A systematic review. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.*, 46(7), 613–624. DOI: 10.1111/1440-1681.13092.
- Sihra, N., Goodman, A., Zakri, R., Sahai, A., & Malde, S. (2018). Nonantibiotic prevention and management of recurrent urinary tract infection. *Nat. Rev. Urol.*, 15(12), 750–776. DOI: 10.1038/s41585-018-0106-x.
- Silverman, J. A., Schreiber, H. L. T., Hooton, T. M., & Hultgren, S. J. (2013). From physiology to pharmacy: Developments in the pathogenesis and treatment of recurrent urinary tract infections. *Curr. Urol. Rep.*, 14(5), 448–456. DOI: 10.1007/s11934-013-0354-5.
- Smarick, S. D., Haskins, S. C., Aldrich, J., et al. (2004). Incidence of catheter-associated urinary tract infection among dogs in a small animal intensive care unit. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(12), 1936–1940. DOI: 10.2460/javma.2004.224.1936.
- Sorensen, T. M., Holmslykke, M., Nordlund, M., Siersma, V., & Jessen, L. R. (2019). Pre-test probability of urinary tract infection in dogs with clinical signs of lower urinary tract disease. *Vet. J.*, 247, 65–70. DOI: 10.1016/j.tvjl.2019.03.003.
- Sorensen, T. M., Jensen, A. B., Damborg, P., Bjørnvad, C. R., Guardabassi, L., & Jessen, L. R. (2016). Evaluation of different sampling methods and criteria for diagnosing canine urinary tract infection by quantitative bacterial culture. *Vet J.*, 216, 168–173. DOI: 10.1016/j.tvjl.2016.08.007.
- Sousa-Filho, R. P., Nunes-Pinheiro, D. C., Sampaio, K. O., Silva, E. C., Cavalcanti, G. A., & Cunha, M. G. (2020). Clinical outcomes of 28 cats 12-24 months after urethrostomy. *J. Feline Med. Surg.*, 22(10), 890–897. DOI: 10.1177/1098612X19888808.
- Stiffler, K. S., Stevenson, M. M., Sanchez, S., Barsanti, J.A., Hofmeister, E., & Budsberg, S. C. (2006). Prevalence and Characterization of Urinary Tract Infections in Dogs with Surgically Treated Type 1 Thoracolumbar Intervertebral Disc Extrusion. *Vet. Surg*, 35, 330–336. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2006.00153.
- Sykes, J. E., & Westropp, J. L. (2014). Bacterial infections of the genito – urinary tract. *Canine and feline infectious diseases*. Elsevier Saunders, 871–885. DOI: 10.1016/B978-1-4377-0795-3.00089-2.
- Thompson, M. (2021). Feline bacterial urinary tract infections: An update on an evolving clinical problem. *The Veterinary Journal*, 187(1), 18–22. DOI: 10.1016/j.tvjl.2009.12.006.
- Trautner, B. W., Petersen, N. J., Hysong, S. J., Horwitz, D., Kelly, P. A., & Naik, A. D. (2014). Overtreatment of asymptomatic bacteriuria: identifying provider barriers to evidence-based care. *Am J Infect Control*, 42(6), 653–658. DOI: 10.1016/j.ajic.2014.02.003.
- Upadhyay, A., Upadhyaya, I., Kollanoor-Johny, A., & Venkitanarayanan, K. (2014). Combating pathogenic microorganisms using plant-derived antimicrobials: A minireview of the mechanistic basis. *Biomed. Res. Int.*, 2014, 761741. DOI: 10.1155/2014/761741.
- Uzoigwe, C. I., & Agwa, O. K. (2011). Antimicrobial activity of *Vernonia amygdalina* on selected urinary

- tract pathogens. *Afr. J. Microbiol. Res.*, 5(12), 1467–1472. DOI: 10.5897/AJMR10.866.
- Vander, T., & Ifergane, G. (2004). Transient postictal urinary retention: Presentation of three cases. *Eur. J. Neurol.*, 11(3), 207–208. DOI: 10.1046/j.1351-5101.2003.00738.
- Vázquez-Martínez, E. R., García-Gómez, E., Camacho-Arroyo, I., & González-Pedrajo, B. (2018). Sexual dimorphism in bacterial infections. *Biol. Sex Differ.*, 9, 27. DOI: 10.1186/s13293-018-0187-5.
- Veeraraghavan, B., Bakthavatchalam, Y. D., & Sahni, R. D. (2021). Oral Antibiotics in Clinical Development for Community-Acquired Urinary Tract Infections. *Infect. Dis. Ther.*, 10(4), 1815–1835. DOI: 10.1007/s40121-021-00509-4.
- Vercelli, C., Della Ricca, M., Re, M., Gambino, G., & Re, G. (2021). Antibiotic stewardship for canine and feline acute urinary tract infection: An observational study in a small animal hospital in northwest Italy. *Antibiotics*, 10(5), 562. DOI: 10.3390/antibiotics10050562.
- Wang, K. Y., Samii, V. F., Chew, D. J., et al. (2008). Vestibular, vaginal, and urethral relations in spayed dogs with and without lower urinary tract signs. *J Vet Intern Med*, 20(5), 1065–1073. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2006.tb00703.
- Weese, J. S., Blondeau, J., Boothe, D., Guardabassi, L. G., Gumley, N., Papich, M., et al., (2019). International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Vet. J.*, 247, 8–25. DOI: 10.1016/j.tvjl.2019.02.008.
- Weese, J. S., Stull, J. W., Evason, M., Webb, J., Balance, D., McKee, T., & Bergman, P. J. (2022). A multicenter study of antimicrobial prescriptions for cats diagnosed with bacterial urinary tract disease. *J. Feline Med. Surg.*, 24(8), 806–814. DOI: 10.1177/1098612X211054815.
- Welk, B., Schneider, M. P., Thavaseelan, J., Traini, L. R., Curt, A., & Kessler, T. M. (2018). Early urological care of patients with spinal cord injury. *World J. Urol.*, 36(10), 1537–1544. DOI: 10.1007/s00345-018-2367-7.
- White, J. D., Cave, N. J., Grinberg, A., Thomas, D. G., & Heuer, C. (2016). Subclinical bacteriuria in older cats and its association with survival. *J Vet Intern Med.*, 30(6), 1824–1829. DOI: 10.1111/jvim.14598.
- Wong, C., Epstein, S. E., & Westropp, J. L. (2015). Antimicrobial susceptibility patterns in urinary tract infections in dogs (2010–2013). *J. Vet. Intern. Med.*, 29(4), 1045–1052. DOI: 10.1111/jvim.13571.
- Wood, M. W., Ettinger, S. J., Feldman, E. C., & Côté, E. (2017). Lower urinary tract infections. *Textbook of veterinary internal medicine*. 8th ed. St Louis, MO: Elsevier, 1992–1996.
- Yadav, S. N., Ahmed, N., Nath, A. J., Mahanta, D., & Kalita, M. K. (2020). Urinalysis in dog and cat: A review. *Vet. World*, 13(10), 2133–2141. DOI: 10.14202/vetworld.2020.2133-2141.
- Yippadit, W., Watanangura, A., Pencharee, D., & Nobuo, S. (2022). Buccal mucosal graft urethroplasty in male cats with traumatic complete urethral rupture. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.*, 260(1), 56–63. DOI: 10.2460/javma.20.09.0540.
- Yuan, F., Huang, Z., Yang, T., Wang, G., Li, P., Yang, B., & Li, J. (2021). Pathogenesis of *Proteus mirabilis* in Catheter-Associated Urinary Tract Infections. *Urol. Int.*, 105(5-6), 354–361. DOI: 10.1159/000514097.
- Zowawi, H. M., Harris, P. N., Roberts, M. J., et al. (2015). The emerging threat of multidrug-resistant gram-negative bacteria in urology. *Nat Rev Urol.* 12(10), 570–584. DOI: 10.1038/nrurol.2015.199.



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/nvlvet11410

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

UDC 636.7.09:616.28-002-07

Otitis externa in dogs (prevalence, etiology, clinical course, and treatment regimens)

D. L. Datsiuk, V. M. Hunchak, B. V. Gutyj, I. I. Khariv, R. O. Vasiv, V. P. Martynyshyn[✉]

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

Article info

Received 29.03.2024

Received in revised form

29.04.2024

Accepted 30.04.2024

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-519-13-88
E-mail: doctorvetlviv@ukr.net

Datsiuk, D. L., Hunchak, V. M., Gutyj, B. V., Khariv, I. I., Vasiv, R. O., & Martynyshyn, V. P. (2024). Otitis externa in dogs (prevalence, etiology, clinical course, and treatment regimens). Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 62–69. doi: 10.32718/nvlvet11410

Otitis externa is a reasonably common problem in dogs. The most difficult is the treatment of recurrent chronic otitis media. After all, otitis externa in dogs is a polyetiological disease; therefore, to prescribe effective treatment, the doctor needs to identify the primary cause and take it under control, as well as identify and eliminate secondary infections and develop a prevention plan following predisposing factors. That is why a detailed analysis of the scientific literature on the distribution, etiology, clinical course, and scheme of treatment of dogs with the development of otitis externa was made. To ensure the accuracy and speed of diagnosis of otitis externa, it is promising to develop a diagnostic algorithm that will help the general practitioner clearly understand the etiological factors and eliminate them or take them under control. Many researchers have confirmed that otitis is characterized by seasonality (18.6 % occurs in summer, 30.2 % in autumn, 15.6 % in winter, and 35.6 % in spring). Depending on otitis's etiology in small domestic animals, microorganisms, fungi, and mites are decisive. According to the reports of some authors, otitis externa can be secondary; that is, the etiology of such pathology is already an infection (*Staphylococcus* and *Pseudomonas* bacteria, *Malassezia* yeast). Clinically, otitis externa in dogs, as a rule, is manifested by characteristic symptoms, while the existing peculiarities of the course are, in most cases, determined by etiological factors. In most cases, otitis externa is treated locally with drugs applied directly to the ear. Most of these products contain different ingredients that are active against bacteria, yeast, and inflammation at the same time. There are several remedies for the treatment of otitis externa at the veterinarian's choice, which require different treatment regimens. Recently, the practice of veterinary medicine has increasingly included complex drugs that, on the one hand, are effective in the treatment of otitis and, on the other hand, are safe for the animal body. Such drugs, as a rule, should show, at the same time, anti-inflammatory, anti-parasitic, anti-allergic, analgesic, immunomodulating, and other types of action. Because of this, the search and development of new drugs in the system of comprehensive measures for the prevention and treatment of inflammation of the external ear is relevant and promising.

Key words: dogs, otitis externa, etiology, pathogenesis, treatment, prevention.

Зовнішній отит у собак (поширення, етіологія, клінічний перебіг і схеми лікування)

Д. Л. Дацюк, В. М. Гунчак, Б. В. Гутий, І. І. Харів, Р. О. Васів, В. П. Мартинишин[✉]

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

Зовнішній отит – доволі поширена проблема у собак. Найбільш складним є лікування рецидивуючих хронічних отитів. Адже зовнішній отит у собак – це поліетіологічне захворювання, тому для призначення ефективного лікування, лікарю дуже важливо виявити первинну причину та взяти її під контроль, а також виявити та усунути вторинні інфекції і розробити план профілактики відповідно до факторів схильності. Саме тому зроблено детальний аналіз наукової літератури щодо поширення, етіології,

клінічного перебігу та схеми лікування собак за розвитку отиту зовнішнього слухового ходу. Для забезпечення точності і швидкості діагностики зовнішнього отиту, перспективним є розроблення алгоритму діагностики, який допоможе лікарю загальної практики чітко розібратись в етіологічних факторах та усунути їх або взяти під контроль. Багатьма дослідниками підтверджено, що для отитів характерна сезонність (18,6 % припадає на літо; 30,2 % – осінь; зима – 15,6 % і весна – 35,6 %). В основі етіології отитів у дрібних домашніх тварин визначальними є мікроорганізми, гриби і кліщі. За повідомленнями окремих авторів отит зовнішнього слухового ходу може бути і вторинним, тобто в етіології такої патології лежить уже інфекція (бактерії *Staphylococcus* і *Pseudomonas*, дріжджові гриби *Malassezia*). Клінічно, зовнішній отит в собак, як правило, проявляється характерною симптоматикою, при цьому наявні особливості перебігу, у більшості випадків, визначаються етіологічними чинниками. У більшості випадків зовнішній отит лікується місцево за допомогою препаратів, що наносяться безпосередньо у вуха. Більшість цих продуктів містять різні інгредієнти, активні проти бактерій, дріжджів і запалення одночасно. Є декілька засобів для лікування зовнішнього отиту на вибір ветеринарного лікаря, які вимагають різних схем лікування. Останнім часом все більше входять у практику ветеринарної медицини комплексні препарати, які з одного боку, є ефективними за лікування отитів, а з іншого – безпечні для організму тварин. Такі препарати, як правило, мають проявляти, одночасно, протизапальну, протипаразитарну, антиалергічну, анальгетичну, імуномодельовальну та інші види дії. Через це, пошук та розробка нових препаратів у системі комплексних заходів профілактики і лікування запалення зовнішнього вуха є актуальним і перспективним.

Ключові слова: собаки, зовнішній отит, етіологія, патогенез, лікування, профілактика.

Вступ

Слух відіграє вирішальну роль у пристосуванні тварин до умов зовнішнього середовища. Глухота значно утруднює утримання дрібних домашніх тварин, зокрема собак. За різними даними відсоток патології слуху в останніх складає від 7–20 % (Kulida, 2005; Bajwa, 2019).

Запалення вух є небезпечним для них і призводить до виснаження, зниження імунітету, довготривалого і вартісного лікування. Процес, як правило, часто ускладнюється вторинною інфекцією та є причиною незворотних змін в організмі тварин (Ievtushenko & Tsymerman, 2018).

Отити в собак є поширеною патологією, відзначаються, як правило, певною породною приналежністю, що у свою чергу, продиктовано особливостями анатомо-гістологічної будови зовнішнього, середнього і внутрішнього вуха. Основою слухового ходу є еластичний хрящ, що нагадує кільцеподібну циліндричну трубку, стінки якої мають заокруглені краї, заходять один на одного і з'єднані між собою пухкою сполучною тканиною. У слизовій оболонці слухового ходу локалізуються залози, протоки яких відкриваються на її поверхні. Зовнішній слуховий хід у собак має три шари: внутрішній (слизова оболонка), середній (еластичний хрящ) і зовнішній (сполучна тканина) (Chainiuk & Omelianenko, 2007). У практиці ветеринарної медицини найчастіше зустрічається отит зовнішнього ходу, хоч і значний відсоток патології слухового аналізатора припадає на запалення середнього вуха (Khomych, 2001; Chainiuk et al., 2007).

Результати та їх обговорення

Зовнішній отит є відносно поширеним захворюванням серед собак. За різними даними відсоток даної патології серед цього виду тварин складає від 4,5 до 7,5 % і навіть 16,5 %. 13,6 % собак, що піддавались огляду, із числа тварин з інфекційною патологією, мали проблеми зі сторони органу слуху (Harvey et al., 2001; Saridomichelakis et al., 2007; Riaba, 2022).

Етіологія запалення або отит зовнішнього слухового ходу на сьогодні детально вивчена. Він може бути гострим або хронічним, одно або двостороннім (Kulida, 2006; Tion et al., 2019; Iovenko et al., 2022;

Stotska, 2022). Найпоширенішою причиною хронічного зовнішнього отиту є захворювання алергічної природи. А взагалі вважають, що причинами запалення зовнішнього вуха в собак є алергічні захворювання, паразитози, потрапляння у зовнішній слуховий прохід сторонніх тіл. При цьому, нерідко етіологічним чинником може бути і ендокринопатія, неоплазія, розлади кератинізації тощо. З atopічною хворобою в дерматології пов'язують 75 % випадків хронічного отиту. Отит можуть викликати різні види алергії: atopія, харчова та контактні алергії а в окремих випадках і алергічний блошиний дерматит (Harvey et al., 2001; Saridomichelakis et al., 2007; Riaba, 2022).

Сприяють виникненню отитів в собак також анатомічні особливості будови їх вуха і слухового каналу. Так, у собак породи пудель і кокер-спанієль вушний прохід є звуженим. Крім того вважається, що важливими чинниками в етіології отитів є сильна оброслість шерстю вушного проходу (висловухі собаки), мацерація через попадання води у зовнішнє і середнє вухо при частому купанні, виражена в окремих порід собак складчастість шкіри на голові, непрофесійна чистка та епіляція шерсті. Все це, в цілому або в кожному окремому випадку може створювати умови для інфікування слухового проходу мікроорганізмами. Останні, можуть бути як першопричиною виникнення патології так і мати вторинний характер (Novak, 2001; Chainiuk, 2008).

До чинників, які можуть сприяти розвитку патології вуха в собак, належать стеноз зовнішнього слухового проходу (здебільшого це породна ознака), надмірний ріст волосся в слуховому каналі, гіперсекреція сірки, часта чистка вух а також зміна температури і вологості в зовнішньому середовищі (Huang et al., 2009; Bajwa, 2019; Riaba, 2022).

В етіології отитів часто лежать паразитарні захворювання (саркоптозна, отодектозна інвазія), різні види алергій (харчова, atopічна, лікарська), механічні сторонні вклучення за їх попадання в слуховий канал, інородці тіла, поліпи і пухлини (Ievtushenko & Tsymerman, 2018; Bajwa, 2019).

Запалення зовнішнього вуха в собак є досить поширеним захворюванням у цього виду домашніх тварин. Воно може виникати у собак будь якого віку і різної статі і, як правило, має тривалий та затяжний перебіг. В літературі можна знайти повідомлення про

більш високу чутливість до отитів собак окремих порід, зокрема, частіше хворіють спанієлі, ретривери, пуделі, тер'єри і т.д. (Chainiuk & Omelianenko, 2007). Крім цього відзначається, що більш схильними до отиту були собаки звисловухі (кокер-спанієлі) а також ті, що мають анатомічно звужений (шар-пеї) або розширений слуховий прохід (німецькі і кавказькі вівчарки, бульдоги і т.) За іншими науковими повідомленнями найбільш схильними до отиту але вже маласезійного є собаки порід німецька вівчарка, тер'єри, лабрадори, кокер-спанієлі, пуделі тощо (Bojanowski, 2000; Iovenko et al., 2022).

Багатьма дослідниками підтверджено, що для отитів характерна сезонність (18,6 % припадає на літо; 30,2 % – осінь; зима – 15,6 % і весна – 35,6 %). Отити, причиною яких є кліщі, частіше реєструють у весняний період, бактерійні – зимою а грибкові – восени (Medvediev, 1999).

Найчастіше, за аналізом літературних даних, на зовнішній отит хворіють собаки віком 1–5 років (64 %). Однак, виключати захворюваність старших і собак до 1-го року теж не можна (26 і 10 %) (Medvediev, 1999). Як правило, у молодих тварин, отит протікає у гострій, а в старших (>5–6 років) – хронічній формі (Kulida, 2006; Stotska, 2022).

Багатьма науковими дослідженнями та за спостереженнями практикуючих лікарів в основі етіології отитів у дрібних домашніх тварин визначальними є мікроорганізми, гриби і кліщі (Kulida, 2006; Kovalenko & Voronkova, 2018; Iovenko & Koval, 2019). При цьому, найчастіше патологічні процеси у вухах в них зумовлюються умовно-патогенною мікрофлорою. Пусковим механізмом при цьому, як вважає М. А. Куліда (Kulida, 2007), є переохолодження та зниження природної резистентності організму. Встановлено чітку залежність між кількісним і якісним складом мікроорганізмів у секреті вуха і станом імунної системи. Багатьма дослідженнями підтверджено, що мікроорганізми, які спричиняють запалення зовнішнього вуха в собак, відзначаються варіабельною резистентністю до більшості протимікробних засобів, а чутливість до окремих з антибіотиків залежить від видової приналежності мікроорганізмів та форми перебігу патологічного процесу (Kulida, 2007; Rublenko & Yaremchuk, 2008; Borysevykh et al., 2009). Часто, основними в етіології отиту є симбіотичні асоціації мікроорганізмів, які колонізують зовнішній слуховий прохід. При цьому важливим є з'ясування у виділених культур патогенності і персистенції, та характеру їх взаємозв'язків в цьому окремому мікробному біотопі (Kulida, 2006).

За гострого перебігу отиту у вмістимому зовнішнього слухового ходу собак, мікрофлора, як правило, представлена стрептококами і стафілококами, а за хронічного процесу, крім того виділяється паличкова флора – протей, синьо-гнійна паличка тощо (Borysevykh et al., 2009; Kovalenko & Voronkova, 2018).

На переконання М. А. Куліди (Kulida, 2006) пригнічення клітинного імунітету настає внаслідок дії на тваринний організм токсинів і ферментів патогенної мікрофлори. Описано, що серед ізольованих штамів мікроорганізмів, виділених із слухового ходу хворих

на гнійний отит собак, 46,54 % припадало на кокову грампозитивну мікрофлору з переважаючим вмістом золотистого стафілокока, який, як відомо, продукує токсичний ензим-коагулазу, здатну згортати сироватку крові і призводити до ДВС-синдрому. Крім того, грампозитивні мікроорганізми виділяють екзотоксини, які здатні спричиняти токсичні і алергічні явища у тварин (Mason et al., 1996; Kulida, 2005; Kulida, 2007; Borysevykh et al., 2009; Fitzgerald, 2009; Riaba, 2022).

На сьогодні все частіше причиною дерматомікозів (мікроспорії, трихофітії) у домашніх тварин (собак, котів) виступають умовно патогенні гриби. Серед них найчастіше високу активність проявлять дріжджі роду *Malassezia*, які проявляють свою активність на тлі низької резистентності організму собак (Solonin et al., 2019; Stotska, 2022).

На долю отитів зовнішнього вуха, викликаних грибами *Otodectes cynotis* приходить 31 %, а бактерійні отити становлять 27,7 % (Rublenko & Yaremchuk, 2008).

За деякими науковими повідомленнями збудником зовнішнього отиту в собак є також дріжджеподібний грибок з роду *M. pachidermatis* (54 %) а серед бактеріальних збудників – *St. intermedius* (44 %) (Solonin et al., 2019).

Вважається, що гриби роду *Malassezia* в людей і тварин є представниками умовно-патогенної мікрофлори. Вони захищають шкіру від колонізації іншими мікроорганізмами, в т.ч. патогенною мікрофлорою. Однак, зі зниженням резистентності макроорганізму, а також при спадковій схильності до хвороби маласезії можуть провокувати розвиток патологічних процесів в організмі, і на шкірі, зокрема, оскільки, за певних умов, можуть і самі бути патогенними (Solonin et al., 2019).

В окремих випадках гриби роду *Malassezia* можуть вступати в симбіотичні взаємовідносини з іншими мікроорганізмами. Так, доведено, що стафілококи і маласезії виділяють ліпази, здатні змінювати баланс секрету сальних залоз; ріст дріжджових грибів цього роду, у присутності стафілококів, *in vitro* покращується; пригнічення росту одного з мікроорганізмів не впливало на ріст іншого тощо (Stotska, 2022; Iovenko et al., 2023).

Ряд авторів за результатами своїх досліджень роблять висновок, що отит, спричинений грибами роду *Malassezia* важко лікується, оскільки збудник є стійким до більшості антибіотиків (Konkov & Biliek, 2015; Guillot & Bond, 2020; Arkhylenko & Ushkalov, 2021; Ievtushenko & Bilyi, 2021).

За іншими повідомленнями отит зовнішнього слухового ходу може бути і вторинним, тобто в етіології такої патології лежить уже інфекція (бактерії *Staphylococcus* і *Pseudomonas*, дріжджові гриби *Malassezia*). Вторинні чинники, зазвичай, призводять до загострення патологічного процесу (Kulida, 2006; Saridomichelakis et al., 2007; Iovenko et al., 2022).

Грибкова патологія є характерною для собак різного віку, однак у молодих тварин є більш висока ймовірність прояву цього захворювання (Saridomichelakis et al., 2007). Щодо кішок, то шкірна патологія, причиною якої є гриби *Malassezia* найбільш

характерна для безпородних тварин а також короткошерстних і сфінксів. При цьому дерматити цієї природи частіше зустрічаються у котів, а не у кішок. За окремими повідомленнями частіше коти хворіють маласезіозом в осінні місяці, хоч чіткої прив'язаності патології до сезону в них немає (Salkin et al., 1980; Gotthelf, 2004; Nardoni et al., 2005; Kim et al., 2019).

Вважається, що нераціональна протимікробна терапія та нехтування ветеринарно-санітарними заходами превенції сприяє розвитку зовнішнього отиту в собак. При цьому, підвищується ймовірність розповсюдження інфекційного початку, що є основним етіологічним чинником виникнення хвороби (Mathew et al., 1970; Kuliba, 2007).

Діагноз на отит ставиться комплексно, з урахуванням анамнезу, а також за оцінкою загального клінічного стану, поведінкових реакцій та наявними клінічними ознаками розвитку патології. Основу кожного діагностичного процесу визначає алгоритм відповідних досліджень, порядок дій і з'ясування всіх питань щодо виникнення та перебігу патології. Важливо виявити якнайбільше симптомів, що супроводжують розвиток такої патології шкіри але при цьому необхідно обов'язково звертати увагу на їх вираженість, хронологію прояву, тривалість тощо (Medvediev, 1999; Ievtushenko & Tsymerman, 2018).

У собак, нерідко, зустрічається і запалення порожнини середнього вуха. Медіа отит в цього виду тварин діагностується набагато частіше, ніж вважалося раніше. Здебільшого, він є вторинним і проявляється як наслідок гострого (16 % випадків) так і хронічного перебігу (50–80 %) зовнішнього отиту. Побуває думка, що середній отит є продовженням нелікованого або неправильно лікованого зовнішнього отиту (Little et al., 1991; Cole et al., 1998; Gotthelf, 2000; Golombini et al., 2000).

У механізмах розвитку отиту середнього вуха важливим, очевидно, є наступне: екссудат та патогенні мікроорганізми потрапляють у середнє вухо із зовнішнього слухового проходу через пошкоджену (або з ерозіями) барабанну перетинку і затримуються у її вентральній частині та спричиняють запалення покривного епітелію або вторинний отит середнього вуха. Патогенез такого процесу в собак складний і багатофакторний. Через L-подібну конфігурацію зовнішнього слухового проходу протеолітичні ферменти, що утворюються в результаті зовнішнього отиту, накопичуються в найтоншій частині барабанної перетинки. Запалення та ферментативне лікування, що на цьому тлі виникає призводить до некрозу епітелію та колагену, який його підтримує, сприяє витонченню барабанної перетинки та ослабленню її функціонального стану. Вивільнення бактеріальних протеаз, колагеназ, еластаз та лізоцину з фагоцитуючих клітин а також мацерація епідермісу, внаслідок надмірної кількості сироватки в слуховому проході, порушує його епітеліальні шари і може призводити до ерозій або розриву барабанної перетинки (Gotthelf, 2004). Діагноз на середній отит часто є ускладненим також через те, що в цього виду тварин вушний канал має довгу зігнуту, лійкоподібну форму. Стеноз, який здебільшого супроводжує таку форму запалення вуха час-

то унеможливорює візуальне обстеження СТМ (Gotthelf, 2004).

Клінічно, зовнішній отит в собак, як правило, проявляється характерною симптоматикою, при цьому наявні особливості перебігу, у більшості випадків, визначаються етіологічними чинниками. Зазвичай, він гострий отит характеризується підвищенням температури тіла до 39–39,5 °C, зниженням апетиту, неспокоєм, зростає пульс (до 150), із зовнішнього слухового проходу виділяється значна кількість запального екссудату. Проглядається гіперемійованість стінок вуха, наявні кірочки. В окремих випадках відзначаються гнійні виділення неприємного запаху від світло-сірого до жовто-зеленого кольору. При цьому, собаки можуть нахилити голову і трясати вухами (Gotthelf, 2000; Golombini et al., 2000).

Основною клінічною ознакою алергічного отиту, не ускладненого бактеріальною інфекцією, є еритема вушної раковини та вертикальної частини слухового каналу. На тлі запально-проліферативних змін у зовнішньому вусі, здебільшого, відзначають болючість, почервоніння різної інтенсивності, виділяється екссудат різного, залежно від перебігу, характеру із своєрідним гнійним або гнильним неприємним запахом (Scott et al., 2001; Nuttall & Cole, 2007).

Стосовно маласезіозу то в собак він протікає по різному, але узагальнено це, найчастіше, отити зовнішнього вуха, дерматити, стоматити, кон'юнктивіти, постити тощо. Отит, причиною якого є дріжджові гриби *Malassezia*, здебільшого, клінічно характеризується виділенням із зовнішнього слухового проходу значної кількості гнійного запального екссудату рідкої або густуватої консистенції жовтувато-коричневого кольору з неприємним запахом. Відзначається, що у більшості випадків у тварин був зуд (Iovenko et al., 2023).

За перебігу отиту в хронічній формі часто серед клінічних ознак є гіперплазія церумінозних залоз, гіперплазія та гіпекератоз епітелію, підвищена секреція сірки і т.д. При цьому температура тіла рідко буває підвищеною (38–38,6 °C) (Harvey et al., 2001; Saridomichelakis et al., 2007).

Серед характерних клінічних ознак у собак за якого перебігу отиту, на стороні поразки відзначають також збільшення в них підщелепних та навколоушних лімфатичних вузлів (у 83 % випадків) (Huang et al., 2009; Bajwa, 2019).

Патологія зовнішнього слухового проходу не є новою. На сьогодні вже не виникає питань щодо можливих причин отиту в домашніх тварин, діагностики, розроблено багато схем терапії. У багатьох випадках досягається добрий терапевтичний ефект, хоч однозначно сказати, що всі питання цієї проблеми вирішені не можна.

Багатьма дослідженнями, в т.ч. і за кордоном, підтверджено позитивну роль, у забезпеченні ефективного лікування отиту в собак, системних антибіотиків. D. N. Carlotti et al. (1998) з'ясовували протимікробну дію препарату "Марбофлораксин" (Marbocyl та Vetoguinol, Париж, Франція), при застосуванні 1 раз на добу, 21 або 42 доби, залежно від реакції-відповіді. При цьому, клінічні ознаки, зокрема біль, свербіж,

виділення, еритему, набряк, стеноз, виразки та загальний стан хворих тварин автори оцінювали за шкалою від 1 (нормальний) до 4-ох (напівважкий). Загалом було встановлено, що на тлі застосування марбофлоксацину 15 із 54 собак з отитом були виліковані, 23 із 54 мали часткове покращення, а в 6 із 54 – стан не покращувався (Carlotti et al., 1998).

Застосування засобів терапії у практиці ветеринарної медицини за лікування зовнішніх отитів, як правило, направлено на санацію слухового ходу тварин з допомогою широкого спектру протимікробних засобів, здебільшого антибіотиків. Однак, така тактика лікування цієї патології у дрібних домашніх тварин, здебільшого, не дає бажаного результату і крім того, часто призводить до стійкої імуносупресії. Останнє, зазвичай, є причиною рецидивів хвороби і алергізації тварин. В схемах лікування запалення зовнішнього вуха важливим є застосування засобів очищення вух. В одному з досліджень (Cole et al., 2003) описано позитивну дію місцевого засобу, що містить у своєму складі парахлорметаксилеол (PCMX), саліцилову та молочну кислоти (двічі на добу, 14 діб). При цьому дослідники вважають, що надмірна санація та очищення вушного каналу від секрету засобами місцевої дії (хлоргексидину біглюконат 0,05 % і 3 % спиртовий розчин борної кислоти) уповільнює процес одужання, оскільки механічно подразнює і без того запалені тканини зовнішнього вуха. І як, висновок, автори підсумовують, що для закріплення лікувального ефекту, при терапії отиту в собак, досліджувані засоби слід продовжувати застосовувати ще впродовж 7–10 діб після зникнення клінічних ознак патології (Solonin et al., 2019).

Отримано також лікувальний ефект за промивання вуха у собак при отиті 1 % оцтовою кислотою двічі на добу впродовж тижня, а пізніше 3 % цієї ж кислотою ще протягом 2 тижнів. Як варіант, аналогічний засіб але дещо в інших концентраціях (0,5 % розчин оцтової кислоти, двічі на добу, 1 тиждень і 5 % розчин цієї ж кислоти ще впродовж 2-х тижнів) було використано в іншій групі тварин. У першому випадку у 8-ми з 20 собак (у другому – у 20 із 27) відзначено ознаки покращення перебігу патологічного процесу (Bussieras et al., 1998; Cochat-Aubert, 1998).

Десять собак із *Pseudomonas otitis externa* лікували комбінованим препаратом, до складу якого входили хлорамфенікол, преднізолон, тетракаїн та сквален (один раз на добу, протягом 15–16 діб). Результат такого лікування за проявом клінічних ознак описують як: “відмінно”: у 4-ьох з 10 собак; “добре” – у 3-ьох з 10 і “задовільно” – у 2-ох з 10 (Cochat-Aubert, 1998).

В одному із досліджень повідомлялося про ефективність місцевого застосування при отиті підкисленого розчину хлориту натрію (SanovaTM, Alcide Corporation, Reqmong). Двохразова на добу обробка запаленого вуха забезпечувала покращення клінічних показників у хворих собак за відсутності значних побічних ефектів (незначне лущення шкіри зовнішнього слухового проходу (Strauss et al., 2005)).

Tim Nuttall et al. (2001) за результатами своїх досліджень роблять аналіз методів лікування псевдомонозного отиту в собак з використанням як місцевих

антимікробних так і місцевих комбінованих (протимікробні + протипаразитарні), препаратів, а також глюкокортикоїдів і засобів для очищення вух та системних антибіотиків. Аналізуючи результати 10 своїх досліджень щодо різних схем лікування отиту автори роблять припущення, що оцінка результату того чи іншого препарату (комплексу) лише за клінічним виздоровленням є не завжди валідованим об’єктивним критерієм. Важливою, при цьому, є мікробіологічна та цитологічна оцінка проведеного лікування, яка не завжди корелює з клінічним результатом (Nuttall, 1998; Nahorny et al., 2005).

В іншому дослідженні (Hallu et al., 1996) 9 собак із зовнішнім отитом лікували з використанням гелю, що містив 1 % норфлоксацину, 1 % кетоконазолу (2 рази на добу, 14 діб). У всіх тварин отримано негативну культуральну відповідь на РА.

П. К. Солонін і співавт. (Solonin et al., 2019) у своїй статті теж порівнюють ефективність різних схем лікування отиту в собак. Ними з’ясовано, що кращий результат за терапії цієї патології досягається за умови застосування комплексних препаратів з вираженою протимікробною, фунгіцидною і протизапальною дією. Досліджено вплив препаратів “Аурікан” (діючі речовини: пропіленгліколь, настойка нагідок, олія базилю), “Позатекс” (орбіфлоксацин, мометазон, позаконазол), “Отоспектрин” KELA (неоміцину сульфат, поліміксину В, сульфат лідокаїну гідрохлорид). Як результат авторами підтверджено, що при застосуванні аурікану клінічний стан хворих тварин поліпшувався на 2–3-ту доби лікування. Занепокоєння, яке проявлялось трусінням вух, припинялось. Гіперемія, набряк тканин зникали на 3–4-ту доби, а вже на 6-ту доби відсутніми були і всі ознаки запального процесу. За використання Позатексу стан хворих на отит собак покращувався на 3–4-ту добу. Гіперемія зовнішнього слухового проходу вух повністю зникла, приблизно на 7-му добу лікування. Отоспектрин сприяв покращенню стану тварин на 4–5-ту доби, гіперемія зовнішнього слухового проходу зникла на 6–7 доби, а ознаки запалення не виявлялися вже після 8–9 доби терапії (Solonin et al., 2019).

Наявні наукові повідомлення щодо порівняльної ефективності за отиту в собак фурацину (4 собаки), окситетрацикліну (4 собаки), комбінації дибромпропамідину ізетионату, бензолу гексахлориду та метазину і вушних крапель Otyryl, RMB Animal Health, Дагенхем, Великобританія) – 3 собаки. Повідомляється, що клінічні ознаки отиту у всіх 11-ти собак зникали протягом 10 діб (оцінювали за відсутністю болю, виділень і специфічного запаху) (Hallu et al., 1996).

В одному із наукових звітів було описано внутрішньовенне застосування при зовнішньому і середньому отиті в собак тикарциліну (TimentinTM, GlaxoSmithKline, Uxbridge, UK) – (15–25 г/кг, 3 р/добу, 14–36 діб). Результат лікування: 11 із 12 собак одужали, хоч у 2-х тварин були рецидиви через 12 місяців; ізоляти із вуха собак були чутливими до тикарциліну (Farca et al., 1997). При цьому, супутня терапія отиту зовнішнього слухового проходу і середнього вуха включала застосування преднізолону (1–2 мг/кг м.т.), регулярне промивання вух, за анестезії, 0,9 % ізотоні-

чним розчином натрію хлориду (кожні 4–7 діб) а також чистку вух (тричі на добу) засобом, що містив РСМХ, саліцилову та молочну кислоти (Eri-Otic, Virbac, Едмондс, Великобританія) (Nutall, 1998).

Ефективною за результатами терапії є описана схема лікування псевдомонозного отиту в собак за використання місцево, двічі на добу, комбінації ЕДТА і трометаміну, з подальшим введенням 0,5 мг/кг м.т. енрофлораксину (BaytrilTM, Bayer Animal, Леверкузен, Німеччина) (Ievtushenko & Tsymerman, 2018).

Повідомляється, що у лікуванні отитів можуть бути використані окремі хлор- і фосфорорганічні сполуки, івомек, дьоготь, АСД, піретроїди та ін. (Karlotti, 2015; Iovenko et al., 2020).

Псевдомонадні інфекції, які, зазвичай, пов'язують із *Pseudomonas aeruginosa*, часто проявляються у вигляді гострого гнійного отиту, що характеризується сильним запаленням, виразкою, дискомфортом і болем. Лікування такого патологічного процесу здебільшого є ускладненим, оскільки *Pseudomonas* є стійкою до багатьох антибіотиків, і має здатність швидко набувати до них особливої стійкості (Hawkins et al., 2010).

Потенціал бактеріофагової терапії, на сьогодні, вже не викликає жодного сумніву, він підтверджений давно і багатьма дослідниками. Catherine Hawkins у своїй статті описує, що застосування бактеріофагу, при лікуванні отиту в собак, приводило до покращення клінічного перебігу патологічного процесу та зниження бактерійної інфікованості слухового ходу. При цьому, стан вуха за бальною оцінкою перебігу зовнішнього отиту покращувався у тварин вже починаючи із 48 години. Середній відсоток зниження досліджуваних показників, за цей період, складав 30,1 %. В розрізі окремих клінічних ознак ситуація була наступною: за еритемою і наявністю запаху – покращення відзначали у 7 із 13 собак, за типом виділення – у 5 з 13 і за кількістю виділень – у 6 із 13 (Hawkins et al., 2010).

Висновки

Останнім часом все більше входять у практику ветеринарної медицини комплексні препарати, які з одного боку, є ефективними за лікування отитів, а з іншого – безпечні для організму тварин. Такі препарати, як правило, мають проявляти, одночасно, протизапальну, протипаразитарну, антиалергічну, анальгетичну, імуномодельовальну та інші види дії. Через це, пошук та розробка нових препаратів у системі комплексних заходів профілактики і лікування запалення зовнішнього вуха є актуальним і перспективним.

Відомості про конфлікт інтересів

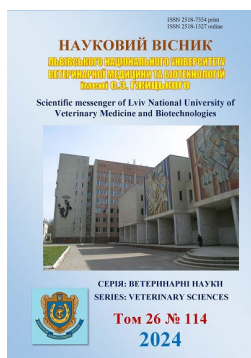
Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Arkhylenko, A. Yu., & Ushkalov, V. O. (2021). Drizhdzhovi hryby rodu *Malassezia* za dermatologichnykh zakhvoriuvan u tvaryn. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*, 1, 50–57. DOI: 10.33245/2310-4902-2021-165-1-50-57 (in Ukrainian).
- Bajwa, J. (2019). Canine otitis externa – Treatment and complications. *Can Vet J*, 60(1), 97–99. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6294027>.
- Bojanowski, K. (2000). Skin diseases of dogs. *Advances in Veterinary Dermatology*, 4, 225–228.
- Borysevych, V. B., Borysevych, B. V., & Kulida, M. A. (2009). Klitynni imunitet v razi zovnishnoho hniinoho otytu v sobak. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 5, 32–33 (in Ukrainian).
- Bussieras, J., Barlerin, L., & Polack, B. (1998). Acetic acid and otitis due to *Pseudomonas aeruginosa* in dogs. *Revue de Medicine Veterinaire*, 149, 339–341.
- Carlotti, D. N., Guaguere, E., Koch, N. J., Guiral, V., & Thomas, E. (1998). Marbofloxacin for the systemic treatment of *Pseudomonas* spp. suppurative otitis externa in the dog. *Advances in Veterinary Dermatology*, 3, 463–464.
- Chainiuk, T. M. (2008). Morfolohiia zovnishnoho slukhovoho khodu sobaky. *Visnyk DAEU «Porivnialna morfolohiia»*, 1(2), 175–179. URL: <http://ir.polissiauniver.edu.ua/handle/123456789/8175?mode=full> (in Ukrainian).
- Chainiuk, T. M., & Omelianenko, M. M. (2007). Osoblyvosti anatomii zovnishnoho vukha sobak riznykh porid. *Visnyk DAU*, 2(19), 187–191 (in Ukrainian).
- Chainiuk, T. M., Tarashchenko, Yu. S., & Kalynovskyi, H. M. (2007). Poshyrennia ta likuvannia otytu u sobak. *Problemy ekolohii veterynarnoi medytsyny Ukrainy. Naukovi statii mizhnarodnoi naukovoï konferentsii* (10-11 lystopada 2007 r.), 144–146 (in Ukrainian).
- Cochat-Aubert, L. M. (1998). Une methode simplifiee de traitement des otites externes suppurees du chien a *Pseudomonas aeruginosa*. Doctoral Thesis, Paris: Ecole Nationale Veterinaire d'Alfort.
- Cole, L. K., Kwochka, K. W., Kowalski, J. J., & Hillier, A. (1998). Microbial flora and antimicrobial sensitivity patterns of isolated pathogens from horizontal ear canal middle ear dogs with otitis media. *J Am Vet Med Assoc*, 212(4), 534–538. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9491161>.
- Cole, L. K., Kwochka, K. W., Kowalski, J. J., Hillier, A., & Hoshaw-Woodard, S. L. (2003). Evaluation of an ear cleanser for the treatment of infectious otitis externa in dogs. *Veterinary Therapeutics*, 4(1), 12–23. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12756632>.
- Farca, A. M., Piromalli, G., Maffei, F., & Re, G. (1997). Potentiating effect of EDTA-Tris on the activity of antibiotics against resistant bacteria associated with otitis, dermatitis and cystitis. *Journal of Small Animal Practice*, 38(6), 243–245. DOI: 10.1111/j.1748-5827.1997.tb03356.x.
- Fitzgerald, J. R. (2009). The *Staphylococcus intermedius* group of bacterial pathogens: species re-classification, pathogenesis and the emergence of meticillin resistance. *Vet Dermatol.*, 20(5-6), 490–495. DOI: 10.1111/j.1365-3164.2009.00828.x.
- Golombini, S., Merchant, S. R., & Hosgood, G. (2000). Microbial flora and antimicrobial susceptible patterns

- from dogs with otitis media. *Vet. Dermatol.*, 11(4), 235–239. DOI: 10.1046/j.1365-3164.2000.00191.x.
- Gotthelf, L. N. (2000). Otitis media. Jn: Small animal ear diseases. An illustrated guide. Philadelphia: W.B. Saunders, 122–143.
- Gotthelf, L. N. (2004). Diagnosis and treatment of otitis media in dogs and cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*, 34(2), 469–487. DOI: 10.1016/j.cvsm.2003.10.007.
- Guillot, J., & Bond, R. (2020). *Malassezia* Yeasts in Veterinary Dermatology: An Updated Overview. *Front Cell Infect Microbiol*, 10, 79. DOI: 10.3389/fcimb.2020.00079.
- Hallu, R. E., Gentilini, E., Rebuelto, M., Albarellos, G. A., & Otero, P. E. (1996). The combination of Norfloxacin and Ketoconazole in the treatment of canine otitis. *Canine Practice*, 21(2), 26–28. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19962215732>.
- Harvey, R. G., Harari, J., & Delauche, A. J. (2001). *Ear Diseases of the Dog and Cat*, Ames. Iowa State University Press.
- Hawkins, C., Harper, D., Burch, D., Anggård, E., & Soothill, J. (2010). Topical treatment of *Pseudomonas aeruginosa* otitis of dogs with a bacteriophage mixture: a before/after clinical trial. *Vet Microbiol*, 146(3-4), 309–313. DOI: 10.1016/j.vetmic.2010.05.014.
- Huang, H. P., Little, C. J., & McNeil, P. E. (2009). Histological changes in the external ear canal of dogs with otitis externa. *Vet Dermatol*, 20(5-6), 422–428. DOI: 10.1111/j.1365-3164.2009.00853.x.
- Ievtushenko, I. D., & Bilyi, D. D. (2021). Malaseziyni dermatyt u sobak (klinichniy proiav, diahnozyka ta likuvannia). Vyrishennia suchasnykh problem u veterynarnii medytsyni: Materialy IV Vseukrainskoi nauk.-prak. internet konferentsii 15–16 liutoho 2021r. Poltava: TOV NVP “Ukrpromtorhservis”, 25–28 (in Ukrainian).
- Ievtushenko, I. D., & Tsymerman, O. O. (2018). Suchasni aspekty diahnozyky dermatytiv parazytarnoho pokhodzhennia u sobak. *Veternarna biotekhnolohiia*, 32(2), 137–147. DOI: 10.31073/vet_biotech32(2)-16 (in Ukrainian).
- Iovenko, A., & Koval, G. (2019). Monitoring of contagious skin diseases of dogs and cats in Odessa. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 160–163. DOI: 10.32718/nvlvet9328.
- Iovenko, A., Lumedze, I., Kot, S., & Naidin, O. (2023). Poshyrennia malaseziinoho dermatytu u tvaryn riznykh vydiv. *Agrarian Bullsin Black Sea Littoral*, 107, 46–50. DOI: 10.37000/abbsl.2023.107.06 (in Ukrainian).
- Iovenko, A., Naidich, O., & Pyvovarova, I. (2020). Atopichnyi dermatyt sobak (ohliad literatury). *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 97, 75–78. DOI: 10.37000/abbsl.2020.97.09 (in Ukrainian).
- Iovenko, A., Yurchenko, M., & Koval, H. (2022). The spread of dogs’ otitis in Odesa city. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(107), 40–43. DOI: 10.32718/nvlvet10707.
- Jacobson, L. S. (2002). Diagnosis and medical treatment of otitis externa in the dog and cat. *Journal of the South African Veterinary Association*, 73(4), 162–170. DOI: 10.4102/jsava.v73i4.581.
- Karlotti, D. N. (2015). Likuvannia atopichnoho dermatytu u sobak. *Vet. Praktyka*, 5(103), 4–14 (in Ukrainian).
- Khomych, V. T. (2001). Prystinkovo-zavytkovy analizator. V kn.: *Anatomiiia sviiskykh tvaryn. K.: Ahrarna osvita*, 535–538 (in Ukrainian).
- Kim, J.-Y., Olivry, T., & Son, W.-G. (2019). Characteristics of *Malassezia pachidermatis*, from a cutaneous lesion in a California sea lion (*Zalophus californianus*). *Vet. archiv*, 89(2), 211–221.
- Konkov, E., & Biliek, Ya. (2015). Malaseziyni dermatyt dribnykh domashnykh tvaryn. *Veternarna praktyka: Naukovo-praktychnyi zhurnal dlia spetsialistiv veterynarnoi medytsyny Ukrainy*, 1, 18–23 (in Ukrainian).
- Kovalenko, A. H., & Voronkova, O. S. (2018). Vyiavlennia infektsiinykh urazhen, vyklykanykh mikroskopichnymy hrybamy, u tvaryn. *Visnyk problem biolohii i medytsyny*, 42(147), 107–110. DOI: 10.29254/2077-4214-2018-4-2-147-107-110 (in Ukrainian).
- Kuliba, M. A. (2007). Zahalni pryntsyipy kompleksnoho likuvannia sobak, khvorykh na zovnishnii otyt. *Veternarna medytsyna Ukrainy*, 8, 26–27 (in Ukrainian).
- Kulida, M. A. (2005). Poshyrenist i kharakter zakhvoriuvannia orhana slukhu u sobak. *Visnyk BDAU. Bila Tserkva*, 34, 67–71 (in Ukrainian).
- Kulida, M. A. (2006). Kharakterystyka mikroflory, vydilenoï iz zovnishnoho slukhovoho khodu v sobak z patolohiieiu orhana slukhu. *Veternarna medytsyna Ukrainy*, 6, 21–23 (in Ukrainian).
- Kulida, M. A. (2006). Zakhvoriuvannia vukh u sobak. *Naukovyi visnyk LNAVU*, 2, 94–98 (in Ukrainian).
- Kulida, M. A. (2007). Kharakter ta chutlyvist mikroflory zovnishnoho slukhovoho prokhodu sobak, khvorykh na zovnishnii otyt. *Veternarna medytsyna Ukrainy*, 6, 26–29 (in Ukrainian).
- Lavrova, I., Lavrov, N., & Likhovetska, N. (2010). Diagnostyka ta likuvannia otytiv zmishanoi etiolohii v sobak. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 56, 62–65 (in Ukrainian).
- Little, C. J. L., Lane, J. G., & Pearson, G. R. (1991). Inflammatory middle ear disease of the dog: the pathology of otitis media. *Vet. Rec.*, 128(13), 293–306. DOI: 10.1136/vr.128.13.293.
- Mason, I. S., Mason, K. V., & Leoyd, D. H. (1996). A review of the biology of canine Skin with respect to the commensals *Staphylococcus intermedius*, *Demodex canis* and *Malassezia pachydermatis*. *Vet. Derm.*, 7(3), 119–132. DOI: 10.1111/j.1365-3164.1996.tb00237.x.
- Mathew, Z., Murkibhavi, G. R., & Mathew, T. (1970). Canine otitis externa aetiological factors and a comparison of the therapeutic efficacy of certain drugs by in vitro and in vitro studies. *Indian Veterinary Journal*, 47(4), 337–343. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5423936>.
- Medvediev, K. S. (1999). *Khvoroby shkiry sobak ta kishok*. Kyiv: VIMA (in Ukrainian).
- Nahorni, V. V., Tykhoniuk, L. A., & Falovskiy, A. M. (2005). Likuvannia zovnishnykh otytiv u sobak. Materialy IV-oï mizhnoi nauk.-prak. veterynarnoi konfer-

- encii problem dribnykh tvaryn. Dnipropetrovsk, 39–48 (in Ukrainian).
- Nardoni, S., Mancianti, F., Rum, A., & Corazza, M. (2005). Isolation of *Malassezia* species from healthy cats and cats with otitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 7(3), 141–145. DOI: 10.1016/j.jfms.2004.07.005
- Nekrasa, V. P., Prykhodko, O. M., & Fedenovych, A. V. (2018). Vyavlennia prychyn, sut patohenezu ta di-ahnostyka otytiv u sobak i kishok. *Bioloheia tvaryn*, 20(3), 146. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2018_20_3_66 (in Ukrainian).
- Novak, V. P. (2001). Orhan slukhu ta rivnovahy. V kn.: *Tsytolohiia, histolohiia ta embriolohia*. K.: Vira, 152–156 (in Ukrainian).
- Nuttall, T. J. (1998). Use of ticarcillin in the management of canine otitis externa complicated by *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Small Animal Practice*, 39(4), 165–168. DOI: 10.1111/j.1748-5827.1998.tb03624.x.
- Nuttall, T., & Cole, L. K. (2007). Evidence-based veterinary dermatology: a systematic review of interventions for treatment of *Pseudomonas* otitis in dogs. *Vet Dermatol*, 18(2), 69–77. DOI: 10.1111/j.1365-3164.2007.00575.x.
- Riaba, T. O. (2022). Poshyrenist alerhiinoho otytu sered sviiskykh sobak v umovakh mista Vinnytsi. Kyiv, NUBiP Ukrainy. Yedynе zdorovia - 2022. Materialy mizhnarodnoi naukovoі konferentsii 22–24 veresnia 2022 r, m. Kyiv (in Ukrainian).
- Rublenko, M. V., & Yaremchuk, A. V. (2008). Poshyrennia ta suchasni pidkhody do likuvannia otytiv v sobak. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 7, 28–30 (in Ukrainian).
- Salkin, I. F., Stone, W. B., & Gordon, M. A. (1980). Association of *Malassezia* (*Pityrosporum*) *pachydermatis* with sarcoptic mange in New York State. *Journal of Wildlife Diseases*, 16(4), 509–514. DOI: 10.7589/0090-3558-16.4.509.
- Saridomichelakis, M. N., Farnaki, R., Leontides, L. S., & Koutinas, A. F. (2007). Aetiology of canine otitis externa: a retrospective study of 100 cases. *Vet. Dermatol*, 18(5), 341–347. DOI: 10.1111/j.1365-3164.2007.00619.x.
- Scott, D. W., Miller, W. H., & Griffin, C. E. (2001). Diseases of the eyelids, claws anal sacs and ears. In: Scott D.W., and Miller and Kirk's Small Animal Dermatology, 6th edn Philadelphia, PA: W.B. Saunders; 1185–1236. DOI: 10.1016/B978-0-7216-7618-0.50023-7.
- Solonin, P. K., Tkachenko, V. V., Tarnavskiy, D. V., Tkachenko, T. A., & Orban, T. V. (2019). Efektyvnist likuvannia malaseziinykh otytiv u sobak. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 6(82). DOI: 10.31548/dopovidi2019.06.021 (in Ukrainian).
- Stotska, O. (2022). Monitoring of dog dermatitis in the conditions of private veterinary clinic “Alfa-vet”, Konotop town. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, 2(53), 3–8. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2021.2.1.
- Strauss, T. B., McKeever, T. M., & McKeever, P. J. (2005). The efficacy of an acidified sodium chlorite solution to treat canine *Pseudomonas aeruginosa* otitis externa. *Veterinary Medicine*, 100, 55–63. URL: <https://www.dvm360.com/view/efficacy-acidified-sodium-chlorite-solution-treat-canine-pseudomonas-aeruginosa-otitis-externa>.
- Tanzer, H. (1971). Use of a new drug for effective management of otitis externa in small animals. *Veterinary Medicine and Small Animal Clinician*, 66(11), 1082–1084. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5209413>.
- Tion, M., Zon, G., Fotina, H., Ogbu, K., Nguetyo, S., Amine, A., Oochi, J., Ojeamiren, M., & Saganuwan, A. (2019). Epizootiology of Infectious Diseases of Dog in Some States in Nigeria (2015–2018). *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(96), 33–40. DOI: 10.32718/nvlvet9606.



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/nvlvet11411
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:618.3:636.7

Infections of reproductive organs in female rabbits

L. V. Koreyba[✉], V. V. Hlebeniuk, V. M. Plys

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 29.03.2024
Received in revised form
29.04.2024
Accepted 30.04.2024

Dnipro State Agrarian
and Economic University,
Serhiya Yefremova Str., 25,
Dnipro, 49000, Ukraine.
Tel.: +38-056-68-33-77
E-mail: lyudkorflk@gmail.com

Koreyba, L. V., Hlebeniuk, V. V., & Plys, V. M. (2024). Infections of reproductive organs in female rabbits. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 70–77. doi: 10.32718/nvlvet11411

Symptomatic infertility is a temporary or permanent disturbance in reproductive function wherein the animal cannot become pregnant due to diseases of genital organs or systemic diseases. Since female rabbits, due to their precociousness and fertility, are often used for reproduction, the leading causes of symptomatic infertility in them are the absence of estrous cycles or their deficiency and inflammation of tissues of the reproductive system. Infertility is observed in female rabbits developing such infectious diseases as pasteurellosis, spirochetosis, and myxomatosis. It is due to these diseases that obstetric and gynecological pathology (vulvitis, vulvovaginitis, metritis, pyometra, mastitis), long-term infertility, and death of animals are recorded most often. External genitalia (vulva) and mammary glands are the main routes of infection in female rabbits. The most common microorganisms causing inflammatory processes in reproductive organs are non-specific, such as *Staphylococcus* and *Pasteurella*, and specific microbes, such as *Toxoplasma*. *Spirochetes*, *Listeria*, and *Salmonella* are much less common. It has been found that on farms of different forms of ownership in the Dnipropetrovsk region, the most common infectious diseases in rabbits are myxomatosis (20 %), viral hemorrhagic disease (13 %), eimeriosis (30 %), *Parasitosis* (10 %), and spirochetosis (10 %). Inflammation of genital tissues, especially inflammatory processes in the uterus, is the most common disease in female rabbits. The general frequency of uterine diseases increases with age, reaching more than 50% in aged female rabbits. Endometritis was the most frequent inflammatory process diagnosed in 10 % of cases and was potentially purulent, catarrhal, lymphoplasmacytic, or enterohemorrhagic. Metritis was observed in 5 % of cases and pyometra in 3 %. Autopsy of forcibly slaughtered or dead animals revealed such uterine diseases as hydrometer and mucometer. Hydrometers and mucometers comprised 8 % of uterine diseases, and the average age of sick female rabbits was 3 years. The etiology remains unclear but is potentially related to endometrial hyperplasia or endometritis. However, in some cases, no underlying uterine disease was found. During acute infection of the organs of the reproductive system of female rabbits, a serous mucocatarrhal or mucopurulent exudate is released from the genital slit. Chronic inflammatory processes of the genital organs often occur without signs of disease or are manifested by decreased fertility or abortion.

Key words: female rabbits, pathology, causative agents of disease, infertility.

Інфекції органів розмноження у кролематок

Л. В. Корейба[✉], В. В. Глебенюк, В. М. Плис

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Симптоматична неплідність – це тимчасове чи постійне порушення здатності тварин до розмноження внаслідок хвороб геніталій чи загальних захворювань організму. Оскільки самки кролів завдяки скоростиглості та плодючості досить часто використовуються для відтворення, то основними причинами симптоматичної неплідності у них є відсутність статевих циклів чи їх неповноцінність та запалення тканин органів статевих системи. Неплідність у кролематок спостерігають при таких інфекційних хворобах, як пастерельоз, спірохетоз та міксоматоз. Саме за цих хвороб у кролематок найчастіше реєструють акушерсько-гінекологічну патологію (вувліти, вувов-вагініти, метрити, піометру, мастити), тривалу неплідність і загибель тварин. Основними шляхами проникнення інфекції у кролематок є зовнішні статеві органи (вувльва) і молочна залоза. Найпоширенішими мікроорганізмами, що обумовлюють запальні процеси в органах розмноження, є неспецифічні: стафілококи, пастерели і специфічні мікро-

би, такі як токсоплазма. Значно рідше трапляються спірохети, лістерії та сальмонели. Встановлено, що в умовах господарств різної форми власності Дніпропетровської області у кролів із заразних хвороб найбільш поширеними є міксоматоз (20 %), вірусна геморагічна хвороба (13 %), еймеріоз (30 %), пасарулос (10 %) і спірохетоз (10 %). Запалення тканин статевих органів, особливо матки, є найпоширенішими захворюваннями в кролематок. Загальна частота захворювань матки збільшується з віком, досягаючи понад 50 % в кролематок віком понад 4 роки. Ендометрит був найчастішим запальним процесом, що діагностувався у 10 % випадків і потенційно мав гнійний, катаральний, лімфоплазмоцитарний або некрогеморагічний характер. Метрит спостерігався у 5 %, піометра – у 3 % випадків. Такі захворювання матки, як гідрометра і мукометра виявлялися під час проведення розтину у вимушено забитих чи загиблих тварин. Гідрометра та мукометра становили 8 % захворювань матки, а середній вік хворих кролематок становив 3 роки. Етіологія залишається не з'ясовано, але було виявлено, що вона потенційно пов'язана з гіперплазією ендометрію чи ендометритом. Однак у деяких випадках не було виявлено жодного основного захворювання матки. За гострого перебігу інфекцій в органах статеві системи кролематок зі статеві щілини виділяється серозний, слизово-катаральний чи слизово-гнійний ексудат. Хронічні запальні процеси статевих органів часто перебігають без ознак захворювання або проявляються зниженням фертильності чи абортom.

Ключові слова: кролематки, патологія, збудники хвороби, неплідність.

Вступ

Кролівництво України – це перспективна галузь сільського господарства, яка забезпечує населення дієтичним м'ясом та хутром. Вирощування кролів є продуктивним і економічно доцільним видом діяльності.

Ринок м'яса кроля та м'ясних продуктів із крільчатини в Україні не сформований з причини незначної кількості великих промислових ферм, а виробництво м'яса здійснюється переважно присадибними або дрібними фермерськими господарствами.

Попри цінність кролятини і важливість інтенсифікації виробництва продукції тваринництва важливим є і ветеринарно-санітарно-гігієнічний контроль щодо утримання, годівлі та догляду за кроликами. При порушенні ветеринарно-санітарно-зоогігієнічних норм виникають патологічні процеси, які пов'язані зі зниженням імунного статусу й ослабленням фізіологічних функцій організму, що призводитиме до виникнення патологічних процесів неінфекційного походження та інфекційних і паразитарних хвороб.

Роди – це період підвищеного ризику для матері та потомства у всіх видів тварин, у тому числі й домашніх кроликів.

Проблема запальних процесів в тканинах органів статеві системи самок різних видів тварин у післяродовий період залишається однією із важливих у щоденній практиці лікаря ветеринарної медицини, оскільки саме ця патологія призводить до серйозних порушень репродуктивної функції. В останні десятиліття дослідниками з різних країн доведено роль мікробної флори у розвитку різної форми запалення в акушерстві та гінекології (Saito et al., 2002; Walter et al., 2010; Künzel et al., 2015; Harcourt-Brown, 2017; Martorell, 2017; Bertram et al., 2018; Di Girolamo & Selleri, 2020).

Сприяють проникненню інфекції травми м'яких тканин піхви та промежини під час родів, абортів або інструментальних досліджень; вагініти, цервіцити, пухлини статевих шляхів; залишки плодових оболонок, плаценти, згустки крові після родів у матці самок різних видів тварин (Klaphake & Paul-Murphy, 2012; Koreiba, 2014; Koreiba et al., 2015; Koreiba et al., 2021; Koreyba, 2023; Chekan, 2023).

Патологія органів розмноження у кролиць – це група хвороб, що має системний чи інфекційний характер і може бути викликана й бактеріальними інфе-

кціями, збудниками яких є стрептококи (DeLong & Manning, 1994).

Також домашні кролики схильні до широкого спектру вірусних хвороб (Di Giacomo & Maré, 1994; DeLong & Manning, 1994), наслідком яких є запальні процеси в органах розмноження (вульвіт, вагініт, метрит, піометра, мастит).

Хвороби статевих органів, викликані інфекційними та інвазійними захворюваннями, обумовлюють стійку неплідність чи навіть загибель маточного поголів'я кролів.

Бактеріальні інфекції та стрептококи передаються навіть під час парування. Найбільш небезпечними є спірохетоз, міксоматоз та пастерельоз (Kraus et al., 1984; DeLong & Manning, 1994; Kornienko et al., 2003).

Неплідність, що пов'язана із захворюванням матки, зумовлена пошкодженням ендометрію матки та порушенням циклічної активності яєчників.

У деяких тварин з інфекціями матки або молочної залози на пізніх термінах вагітності реєструються передчасні роди і народження нежиттєздатних плодів. Однак найбільший вплив на здоров'я та продуктивність має мікробна контамінація просвіту матки після родів. Післяродове середовище просвіту матки підтримує зростання різних аеробних та анаеробних бактерій. Захворювання матки зазвичай асоціюється з *Escherichia coli*. Чинники ризику внутрішньоутробної інфекції включають затримку плаценти та несприятливі умови перебігу окролу (дистоцію).

Мікробне забруднення середовища матки під час окролу не так добре відоме як фактор, що зумовлює інфікування просвіту матки. Однак важливо зазначити, що протягом перших кількох тижнів після родів відбувається бактеріальне забруднення, кліренс та повторне зараження просвіту матки, а не лише інфікування під час родів.

Хронічне рубцювання ендометрію, непрохідність яйцепроводів та спайки між яєчником та бурсою теж є наслідками бактеріальної інфекції матки. Хоча клінічні ознаки захворювання матки, такі як виділення патологічного ексудату зі статеві щілини, легко виявляються, роль субклінічного захворювання матки у кролематок вивчена меншою мірою і є новою проблемою. Як клінічні, так і субклінічні захворювання матки пов'язані з субфертильністю та неплідністю. На рівні маточного поголів'я це характеризується тривалішими інтервалами від окролу до першого осіменін-

ня і запліднення в уражених тварин, а також великою кількістю кролиць, що вибраковуються за причини тривалої неплідності.

Власники підприємств різної форми власності зазнають значних економічних збитків від неплідності кролиць, а фінансові витрати, пов'язані з інфекцією матки, залежать від вартості лікування та вибракування.

Мета дослідження

Мета наших досліджень полягала в проведенні аналізу причин поширення і вивченні клінічної характеристики запальних процесів і патолого-анатомічних змін в органах розмноження кролиць.

Результати та їх обговорення

Геніталії у кролематок часто бувають осередком специфічних захворювань, що супроводжуються запаленням тканин. При цьому осередки запалення вкриваються виразками. Найбільш відомим захворюванням, що обумовлює запальні процеси у гені талиях, є сифіліс кролів, що викликається спірохетами (*Treponema cuniculi*).

Treponema paraluis-cuniculi – це некультивований вид, який заражає кроликів і викликає венеричний спірохетоз або трепонематоз (також відомий як сифіліс кроликів, венозна хвороба або кунікульоз) (Yarchuk et al., 2002; Smajs et al., 2011; Prus et al., 2020; Duda & Koreyba, 2021). При цьому ураження спочатку з'являються на шкірі промежини та геніталій і починаються з почервоніння, які прогресують до набряку тканин, утворення бульбашок, виразок та струпів; можуть бути болючими та порушують репродуктивну активність. Аутоінфекція призводить до уражень навколо підборіддя, губ, ніздрів та повік. Пахові лімфатичні вузли бувають збільшеними. Епідемії колоній призводять до зниження рівня запліднення та збільшення числа випадків метриту, затримки плаценти та неонатальної смертності.

У кролиць, інфікованих природним шляхом, ураження зазвичай насамперед виникають у вульві. Може бути ураженою і анальна ділянка (Cunliffe-Beamer & Fox, 1981). Поширеність інфекції *T. paraluis-cuniculi* зростає в міру збільшення народжуваності у дорослих самок та характеризується еритематозними плямами або папулами, виразками та кірочками (Cunliffe-Beamer & Fox, 1981). Клінічні ознаки та розподіл уражень часто є діагностичними. Оглядом статевих органів у хворих спірохетозом кролематок виявляли ознаки вульво-вагініту (гіперемію, набряк та патологічні виділення із зовнішніх статевих органів). Запальний процес зазвичай поширюється і охоплює краніальну частину піхви та слизову оболонку прямої кишки й ануса. Пізніше на слизових оболонках статевих органів у хворих кролематок утворюються дрібні вузлики величиною від макового до просіяного зерна, які в подальшому перетворюються на виразки, що легко кровоточать. Зливаючись між собою, вони утворюють великі виразки, вкриті бурими кірочками. Крім того, запальний процес може захопити і волосся-

ну частину тіла. У цьому разі на задній частині тулуба, поблизу статевих органів та ануса, з'являються сірувато-жовті утворення завбільшки від головки шпильки до горошини і більші, після видалення яких залишаються облісілі ділянки та садна. В результаті запалення тканин закривається статеві щілина, реєструються аборти, народження мертвих плодів або загибель новонароджених кроленят.

Токсоплазмоз – зоонозне, природно-осередкове захворювання всіх ссавців і птиці, яке характеризується ураженням органів зору, порушенням обміну речовин, патологією вагітності, нервовими розладами, ураженням ендокринної, нервової, лімфатичної системи і системи мононуклеарних фагоцитів.

Збудником інвазії є внутрішньоклітинний паразит виду *Toxoplasma gondii*, що морфологічно являє собою: ооцисти округлої чи овальної форми, вкриті щільною безколірною двошаровою оболонкою, розміром 9–14 мкм, залишкове тіло і мікропіле відсутні; трофозоїти мають форму півмісяця, схожі на дольки апельсина, завдовжки 4–7 мкм, завширшки 2–4 мкм; цисти розміром 30–100 мкм, округлої форми, вкриті двоконтурною оболонкою, всередині якої містяться мерозоїти (Halat et al., 2014).

Токсоплазми – облігатно гетероксенні паразити. Їх розвиток відбувається за участю дефінітивних (кіт свійський або домашній, дикі тварини з родини котячих – рись тощо) і проміжних (птахи, усі види ссавців, а також людина) хазяїв.

Свій розвиток (мерогонію і гаметогонію) токсоплазма здійснює в епітеліальних клітинах кишечника дефінітивних хазяїв, а ооцисти з фекаліями виділяються у навколишнє середовище, де проходять стадію спорогонії.

Науковцями підраховано, що в 1 г фекалій котів може міститися до 1 мільйона ооцист паразита виду *Toxoplasma gondii*, а їх виділення триває впродовж 2 тижнів.

Перебіг токсоплазмозу гострий, підгострий і хронічний. Інкубаційний період у кроликів триває 2–3 доби.

Гострий перебіг триває близько тижня і характеризується пропасницею, анорексією, прискореним пульсом і диханням, м'язовим тремтінням, кон'юнктивітом, діареєю, явищами загальної інтоксикації. Трапляються слизово-гнійні виділення з носових отворів, очей, вагітні кролематки абортують, виникають парези й паралічі кінцівок.

Патогномонічним симптомокомплексом у кролематок є пригнічення, анорексія, підвищення температури тіла до 41,0–41,3 °С, прискорений пульс і дихання, аборти.

За підгострого перебігу зазначені клінічні ознаки менш виражені, ця форма перебігу триває до 10 діб. Ураження переважно виявляють в легенях, нервовій системі та тонкому й товстому відділах кишечника.

Для хронічної форми токсоплазмозу характерне короткочасне підвищення температури тіла, зниження апетиту, прогресивне схуднення, розлади функції центральної нервової системи, які супроводжуються парезами й паралічами, аборти, народження вроджених

або мертвого чи нежиттєздатного молодняку. Форма триває від 2 до 4 місяців.

За патолого-анатомічного розтину трупів тварин виявляли, що трупи виснажені, кров погано згортається.

За гострого перебігу хвороби виявляють збільшення печінки, селезінки, лімфатичних вузлів, набряк легень, геморагічний ентерит. Лімфатичні вузли збільшені і геморагічні, у них встановлюють серозне, серозно-геморагічне чи геморагічне запалення, нерідко з крововиливами та сіро-білими вогнищами некрозу. Легені набряклі, гіперемійовані, мають ділянки некрозу, із розрізів витікає світло-помаранчева рідина. Печінка збільшена, кровонаповнена, під капсулою наявні крапчасті крововиливи, на поверхні паренхіми спостерігається наявність м'яких жовтуватих некротичних вогнищ. Стінка жовчного міхура набрякла. В міокарді, рідше в скелетних м'язах, виявляють бліді вогнища некрозу. Головний мозок набряклий, нерідко гіперемійований, з крововиливами, а в частині випадків – з вогнищами некрозу.

При абортках в стінці матки самок в частині випадків реєструють вогнища некрозу. У котиледонах, рідше в міжкотиледонових просторах – вогнища некрозу біло-сірого кольору. В абортованих плодів знаходять вогнища некрозу в головному мозку, печінці, нирках і легенях. У різних органах і тканинах реєструють гранульоми та вогнищевий некроз, який виникає внаслідок швидкої реплікації тахізоїтів у клітинах. Гранульоми та вогнища некрозу можуть звапнюватись (Halat et al., 2014).

Мікробне обсіменіння і запалення геніталій зумовлює неплідність через порушення функції матки та яєчників. Найпоширенішими збудниками є кишкова паличка (*Escherichia coli*), яка викликає пошкодження тканини ендометрію.

Колібактеріоз (ешерихіоз) – інфекційна хвороба, яка характеризується профузним проносом, зневодненням організму, депресією, наростаючою слабкістю та загибеллю кролів. Збудником хвороби є патогенні серологічні варіанти кишкової палички – *Escherichia coli*. Вони відрізняються від непатогенної (нормального мешканця кишечника здорового кролика) антигенною будовою та здатністю викликати гемоліз на живильних середовищах із кров'ю кролика (Yarchuk et al., 2002).

Виразність маніфестної інфекції матки залежить від балансу між такими факторами, як організм тварин, імунітет, кількість та патогенність мікробів і середовище матки. Бактеріальна інфекція викликає пошкодження та запалення ендометрію, знижуючи ймовірність запліднення.

Бактеріальне обсіменіння просвіту матки часто трапляється у самок різних видів тварин після родів, що часто призводить до інфекції та патології матки. Клінічне захворювання можна діагностувати та оцінити за результатами дослідження піхвового слизу, який відображає наявність патогенних бактерій.

Стафілококоз – інфекційна хвороба кроликів, що характеризується утворенням вогнищ гнійного запалення та викликає фурункули, абсцеси, флегмони, ендометрити, піємію, септицемію, харчові токсикози.

У деяких тварин спостерігається мастит, спочатку почервоніння, набряк, підвищення місцевої температури ураженої частки молочної залози. Згодом під шкірою або в паренхімі молочної залози утворюються абсцеси, які розкриваються назовні або всередину. В результаті з сосків при натисканні виділяється молоко з домішкою гною та крові. Виявляють великі вогнища запалення молочної залози.

Диплококова септицемія – інфекційна хвороба, що характеризується у дорослих тварин ендометритами та маститами; проявляється підвищенням температури тіла до 41–42 °С, прискореним диханням, пригніченням, в результаті чого кролематки гинуть.

Хворі кролиці народжують недорозвинених або напіврозкладених кроленят. Аборти реєструються у другій половині вагітності. В деяких хворих тварин відзначають напівпаралічі м'язів кульшових суглобів кінцівок. Основні зміни спостерігаються у статевих органах. Судини піхви та шийки матки переповнені кров'ю. Матка темно-вишневого кольору, буває вкрита серозно-фібринозним ексудатом, на слизовій оболонці є крововиливи. У самок, що не абортували, в порожнині матки знаходять мацеровані або муміфіковані плоди.

Віруси також можуть викликати захворювання матки, й вірусна інфекція часто ідентифікується одночасно з бактеріями, що обумовлюють запалення тканин (Di Giacomo & Maré, 1994; DeLong & Manning, 1994).

Інфекція матки (метрит) часто пов'язана з маститом та респіраторними проблемами.

Метрит виявляють під час розтину кролематок. При цьому стінка матки потовщена у місці імплантації останнього ембріона, в деяких випадках спостерігалися абсцеси, що іноді вкривають всю матку (піометрис). Причиною захворювання буває хронічний пастерельоз.

Найбільш поширені збудники неспецифічні: стафілококи, стрептококи, диплококи, пастерели. Види пастерел діють синергічно, підвищуючи ймовірність захворювання матки та збільшуючи ризик клінічного ендометриту і його тяжкості.

Пастерельоз (*Pasteurellosis*, геморагічна септицемія) – інфекційна хвороба багатьох видів свійських і диких ссавців, а також птиці, що характеризується при гострому перебігу ознаками септицемії і геморагічного діатезу, при хронічному перебігу – гнійно-некротичною пневмонією, інколи й геморагічним ентеритом (Karysheva, 2002).

Збудником хвороби є бактерія виду *Pasteurella multocida* – це грамнегативна нерухома паличка, спор не утворює. У мазках з патологічного матеріалу мають вигляд біполярних овоїдів, з бульйонних культур – кокобактерій і диплококів. Пастерели є факультативними аеробами, добре ростуть на звичайних живильних середовищах. На МПБ у перші дні росту спостерігається інтенсивне помутніння, а на 3–4 добу – прояснення середовища з утворенням слизового осадку. В бульйонних культурах та в організмі тварин пастерели утворюють сильні токсини. На МПА розвиваються дрібні прозорі колонії трьох форм – гладенькі (S), шорсткі (R) та мукоїдні (M) (Karysheva, 2002).

Бактерія *Pasteurella multocida* викликає пастерельоз, первинне респіраторне захворювання, що вражає домашніх кроликів (Di Giacomo et al., 1983; Deeb & DiGiacomo, 2000; Yarchuk et al., 2002; Guo et al., 2012).

Перебіг хвороби надгострий, гострий, підгострий і хронічний. Інфекція *Pasteurella multocida* часто протікає субклінічно, але пастерельоз нерідко викликає лихоманку, кашель, задишку, риніт (серозні або слизово-гнійні виділення з носа, чхання та стентор верхніх дихальних шляхів), пневмонію, отит, сепсис, менингіт, абсцеси (внутрішніх органів та підшкірних ділянок) і смерть (Al-Lebban et al., 1989; Confer et al., 2001; Franco & Cronin, 2008; Guo et al., 2012; Wilkie et al., 2012).

Пастерельоз часто пов'язаний з перикардитом, плевритом, синуситом, дакриоциститом, кон'юнктивітом, флегмоною, маститом, ендометритом, піометрою, сальпінгітом (Deeb & DiGiacomo, 2000; Ferreira et al., 2012).

У кролематок при інфекціях статевих шляхів матка буває збільшеною. На ранніх стадіях запалення патологічний екссудат рідкий; пізніше він стає густим і набуває кремового кольору. В екссудаті містяться численні нейтрофіли. Спостерігаються осередкові виразки ендометрію (Johnson & Wolf, 1993).

Пастерельоз супроводжується септицемією за гострого перебігу та маститами й піометрою за підгострого і хронічного. Стінки матки хворих кролиць зазвичай розширені, а її порожнина наповнюється гнійним екссудатом.

У кролів перебіг хвороби частіше хронічний або підгострий, рідко гострий. Гострий перебіг спостерігається на початку ензоотії і характеризується раптовою загибеллю тварин. Підгострий перебіг часто настає внаслідок загострення хронічної форми, проявляється підвищенням температури тіла, пригніченням, чханням, інколи проносом. Загибель кролів настає протягом перших двох діб хвороби. Хронічний перебіг хвороби спостерігається в стаціонарно неблагополучних господарствах, супроводжується ринітом з серозно-гнійними виділеннями, а також кон'юнктивітами. Хвороба часто ускладнюється пневмонією, інколи отитами, енцефалітом, утворенням у підшкірній клітковині та внутрішніх органах гнійних абсцесів (Karysheva, 2002).

При надгострому та гострому перебігу хвороби при розтині трупів кролів знаходять явища геморагічного діатезу – крапчасті крововиливи на слизових оболонках верхніх дихальних шляхів, кишкового тракту, лімфовузлах, на серозних оболонках (плевра, очеревина). Характерними є петехіальні крововиливи між кільцями трахеї. Печінка і нирки перероджені, селезінка дещо набрякла. В підшкірній клітковині – серозно-фібринозні інфільтрати. Легені набряклі, зі змінами, характерними для початкової стадії крупозної пневмонії. Іноді спостерігається випотівання серозного або геморагічного екссудату в черевну і грудну порожнини.

При хронічному пастерельозі трупи виснажені та анемічні. На серозних оболонках грудної та черевної порожнини можуть бути щільні фібринозні відкла-

дення. Перибронхіальні лімфатичні вузли збільшені, гіперемовані з множинними крововиливами. В легенях знаходять ділянки червоної та сірої гепатизації, вогнища некрозу. Часто можна бачити гнійно-фібринозні фокуси (гнійно-фібриозна пневмонія), з яких при розтині витікає гнійний екссудат. Фокуси (абсцеси) бувають різного розміру: від 3–5 мм до 15–30 мм у діаметрі та форми (округлі чи витягнуті). Селезінка незначно збільшена, в печінці та нирках – вогнища некрозу.

Спостерігається ураження репродуктивних органів, а саме катарально-геморагічний ендометрит, катарально-гнійний оваріт (Karysheva, 2002).

Міксоматоз викликається вірусом міксоми, представником сімейства *Poxviridae*, роду *Leporipoxvirus* (Spiesschaert et al., 2011; Kerr & Donnelly, 2013). Тяжкість захворювання залежить від штаму вірусу, виду та породи господаря. В уражених тварин спостерігаються набряки навколо рота, носа, ануса та геніталій, а також прогресуючий кон'юнктивіт з серозними та слизово-гнійними виділеннями з очей та носа (Yarchuk et al., 2002; Brabb & Di Giacomo, 2012; Kerr & Donnelly, 2013; Spiesschaert et al., 2011). Зазвичай розвивається бактеріальна пневмонія і тварини гинуть через 10–14 діб після зараження.

За класичної форми міксоматозу в ділянці репродуктивних органів кролиць утворюються складки шкіри та драглисті набряки величиною 3–4 см, що мають зловиясний перебіг і обумовлюють стовідсоткову загибель кролиць.

Пухлини-міксоми найчастіше локалізуються на зовнішніх статевих органах та в задньопрохідному отворі. При їх розтині виділяється слизова рідина. Хворі тварини пригнічені, відмовляються від корму, втрачають масу тіла, опускають вуха. Загальна температура тіла у кролиць підвищується до 41,5 °C. Загибель настає через 5–10 діб.

Бруцельоз – інфекційна хвороба, що характеризується абортми і має хронічний перебіг. У кролів реєструється рідко. В основному хворіють вагітні кролиці. Джерелом збудника інфекції є хворі тварини та бактеріоносії. Кролики заражаються при сумісному утриманні з хворими тваринами інших видів. Захворювання у кроликів проявляється спорадично. Основною ознакою у кролиць є аборт у середині або в другій половині вагітності з подальшою загибеллю тварин.

Патоморфологічні зміни нехарактерні. У загиблих кролиць на розтині виявляють метрит з абсцесами в стінці матки і наявність муміфікованих плодів.

Специфічні мікроби, такі як токсоплазма, лістерія та сальмонела, трапляються набагато рідше.

Лістеріоз – інфекційна хвороба, що має гострий, підгострий та хронічний перебіг і характеризується ознаками ураження центральної нервової системи (менингоенцефаломієліти), статевих органів (аборти, метрити), молочної залози (мастити). Встановлено субклінічне (приховане) перетворення (Yarchuk et al., 2002; Korniienko et al., 2003).

До збудника лістеріозу сприйнятливі багато видів домашніх тварин. Серед кроликів найчастіше хворіють вагітні самки, новонароджені та молоді кролики.

Джерелом зараження є хворі кролики та лістеріозні, які відіграють основну роль у виникненні спалахів хвороби, що виділяють лістерій у зовнішнє середовище із витіканнями з носової порожнини, статевих органів, з абортів плодами, калом, сечею, молоком.

Гострий перебіг є характерним для лістеріозу кроликів. Найбільш типовою ознакою є аборт у другій половині вагітності, що настає без провісників родів або після незначного пригнічення. Тварини пригнічені, відмовляються від корму, худнуть. Зі статевих органів виділяється кров'яниста або брудно-коричнева рідина. Часто спостерігають паралічі тазових кінцівок. Захворювання триває 2–4 доби та закінчується загибеллю тварин.

За підгострого та хронічного перебігу хвороби тварини пригнічені, малорухливі, апетит у них поганий, аборти не спостерігаються і окроли у передбачувані терміни не відбуваються. Через черевну стінку кролиць промацується матка з плодами у вигляді твердих тяжів або щільних грудок. Зазвичай плоди гинуть з подальшим розкладанням та мацерацією. Хворі кролиці гинуть, але є окремі випадки одужання тварин. Під час окролу у хворих самок кролення та народжуються мертвими, нежиттєздатними і гинуть у перші доби життя.

За атипової форми самки абортують з подальшим одужанням. При цьому їхній загальний стан не порушується. Субклінічний перебіг хвороби характеризується загибеллю плодів у середині вагітності з подальшою їх резорбцією.

Основні зміни при лістеріозі у кроликів спостерігають у статевих органах, у самок виявляють ендометрит або метрит. Стінка матки запалена, потовщена, слизова оболонка гіперемійована. У просвіті матки – червона або брудно-коричнева рідина, плоди муміфікуються або розкладаються і мають вигляд сирної маси сіро-червоного кольору.

Сальмонельоз (паратиф) – інфекційна хвороба, що характеризується розладом функції травного тракту, іноді запаленням матки та абортами. Це бактеріальна інфекція, що перебігає у вигляді спорадичних випадків і спалахів. Перебіг хвороби гострий і підгострий. Найбільш сприйнятливі вагітні самки, які хворіють зазвичай у літньо-осінній період. Характеризується такими клінічними ознаками, як відмова від корму, млявість, сонливість, ендодфальм (западіння очей), пронос.

Діагноз на інфекційні хвороби у кролів ставлять на підставі епізоотологічних, клінічних та патоморфологічних даних. За життя у лабораторію ветеринарної медицини відправляють для дослідження фекалії, а після загибелі – труп або окремі органи (серце з перев'язаними судинами, трубчасту кістку, селезінку, печінку, лімфовузли, що брижують, уражені ділянки кишечника і матки).

Діагноз на акушерську патологію (метрит, гідрометра, піометра) підтверджується рентгенографією, сонографією тощо

Ультразвукове дослідження черевної порожнини є найкращим методом діагностики за хвороб матки, що дозволяє диференціювати потенційні причини збіль-

шення матки, що супроводжуються запальними процесами.

Для ендометриту і метриту характерним є запалення слизової оболонки матки чи відповідно матки загалом.

Піометра визначається як скупчення гнійного вмісту в просвіті матки за наявності персистентного жовтого тіла та закритої шийки (Bray et al., 1991).

Гідрометра – скупчення рідкої рідини в матці, що характеризується збільшеною маткою внаслідок наповнення її порожнини серозною рідиною, почастішанням дихання, анорексією та втратою ваги у хворих тварин. Клінічні ознаки включають переважно здуття живота.

Мукометра – це наповнення порожнини матки екссудатом слизового характеру.

Стафілококоз за результатами бактеріологічного дослідження диференціюють від пастерельозу, стрептококової, диплококової септицемії.

Диплококову септицемию диференціюють від сальмонельозу, лістеріозу, дифтеричного ентериту на підставі результатів бактеріологічного дослідження.

Висновки

1. В умовах кролеферм різної форми власності Дніпропетровської області серед кролематок поширена симптоматична неплідність, яка обумовлена аліментарними, кліматичними та специфічними факторами.

2. Домашні кролики схильні до широкого спектру інфекційних та інвазійних хвороб, спалахи яких з'являються недовзі після придбання й завезення заражених або перехворілих тварин, які стають джерелом занесення інфекції на кролеферми, де зазвичай захворювання швидко набувають масового характеру (нерідко в гострій формі) за відсутності вентиляції, різких температурних перепадів (спека, холод), високої концентрації аміаку, надмірної кількості тварин у клітках, огріхів в утриманні та годівлі, переважно у вагітних та лактуючих самок і призводять до масової загибелі поголів'я.

3. Серед кролів в умовах приватних кролеферм та індивідуальних господарств населення найбільш часто реєструються спалахи таких хвороб, як міксоматоз, вірусна геморанічна хвороба, ейморіоз, пасарулоз і спірохетоз.

4. Кролиці схильні до захворювань репродуктивних органів через високе статеве навантаження, і в них часто реєструють запальні процеси у геніталіях (вувліт, вульво-вагініт, ендометрит, метрит, піометру, гідрометру і мукометру) за інфекційних (міксоматоз, пастерельоз, спірохетоз) та інвазійних (токсоплазмоз) хвороб.

5. Найбільш розповсюдженою формою спірохетозу, пастерельозу, міксоматозу і токсоплазмозу є генітальна, що обумовлює у самок запалення тканин геніталій, аборти, мастит, народження мертвих та нежиттєздатних кроленят.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження будуть спрямованими на розширення знань про взаємодію між довкіллям, генітальною інфекцією, імунітетом і репродукцією кролематок, що своєю чергою

приведе до поліпшення стратегій контролю, лікування та профілактики неплідності у кролематок.

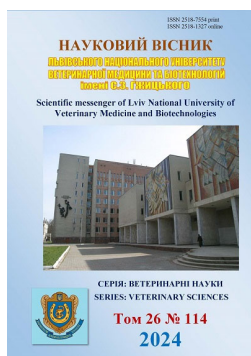
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Al-Lebban, Z. S., Kruckenberg, S., & Coles, E. H. (1989). Rabbit pasteurellosis: respiratory and renal pathology of control and immunized rabbits after challenge with *Pasteurella multocida*. *Histol. Histopathol.*, 4(1), 77–84. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2520448>.
- Bertram, C. A., Müller, K., & Klopffleisch, R. (2018). Genital tract pathology in female pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): a retrospective study of 854 necropsy examinations and 152 biopsy samples. *J Comp Pathol.*, 164, 17–26. DOI: 10.1016/j.jcpa.2018.08.003.
- Brabb, T., & Di Giacomo, R. F. (2012). Viral diseases. In: Suckow M.A., Stevens K.A., Wilson R.P., editors. *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. Elsevier, 365–413.
- Bray, M. V., Gaertner, D. J., Brownstein, D. G., & Moody, K. D. (1991). Hydrometra in a New Zealand White rabbit. *Lab. Anim. Sci.*, 41, 628–629. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1667213>.
- Chekan, O. M. (2023). Prevalence of subclinical abortions in cows due to mycotoxicosis. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(2), 3–7. DOI: 10.32718/ujvas6-2.01.
- Confer, A. W., Suckow, M. A., Montelongo, M., Dabo, S. M., Miloscio, L. J., & Gillespie, A. J. (2001). Intranasal vaccination of rabbits with *Pasteurella multocida* A:3 outer membranes that express iron-regulated proteins. *Am. J. Vet. Res.*, 62(7), 697–703. DOI: 10.2460/ajvr.2001.62.697.
- Cunliffe-Beamer, T. L., & Fox, R. R. (1981). Venereal spirochetosis of rabbits: description and diagnosis. *Lab. Anim. Sci.*, 31(4), 366–371. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6895534>.
- Cunliffe-Beamer, T. L., & Fox, R. R. (1981). Venereal spirochetosis of rabbits: epizootiology. *Lab. Anim. Sci.*, 31(4), 372–378. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6895535>.
- Cunliffe-Beamer, T. L., & Fox, R. R. (1981). Venereal spirochetosis of rabbits: eradication. *Lab. Anim. Sci.*, 31(4), 379–381. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6895536>.
- Deeb, B. J., & DiGiacomo, R. F. (2000). Respiratory diseases of rabbits. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.*, 3(2), 465–480. vi–vii. DOI: 10.1016/s1094-9194(17)30082-8.
- Deeb, B. J., DiGiacomo, R. F., Bernard, B. L., & Silbernagel, S. M. (1990). *Pasteurella multocida* and *Bordetella bronchiseptica* infections in rabbits. *J. Clin. Microbiol.*, 28(1), 70–75. DOI: 10.1128/jcm.28.1.70-75.1990.
- DeLong, D., & Manning, P. J. (1994). Bacterial diseases. In: Manning P. J., Ringler D. H., Newcomer C. E., editors. *Biology of the Laboratory Rabbit*. Academic Press; Orlando, Florida, 129–170.
- Di Giacomo, R. F., & Maré, C. J. (1994). Viral diseases. In: Manning P. J., Ringler D. H., Newcomer C. F., editors. *Biology of the Laboratory Rabbit*. 2nd ed. Academic Press; Orlando, Florida, 171–204.
- Di Giacomo, R. F., Garlinghouse, L. E., & VanHoosier, G. L. (1983). Natural history of infection with *Pasteurella multocida* in rabbits. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 183(11), 1172–1175. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6643228>.
- Di Girolamo, N., & Selleri, P. (2020). Disorders of the urinary and reproductive systems. In: *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. Elsevier, 201–219.
- Duda, Y., & Koreyba, L. (2021). Seasonal and age dynamics of rabbits infestation with spirochetosis in the southern and northern regions of Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 71–76. DOI: 10.32718/nvlvet10412.
- Ferreira, T. S., Felizardo, M. R., Sena, De Gobbi, D. D., Gomes, C. R., Nogueira Filsner, P. H., & Moreno, M. (2012). Virulence genes and antimicrobial resistance profiles of *Pasteurella multocida* strains isolated from rabbits in Brazil. *Sci. World J.*, 2012, 685028. DOI: 10.1100/2012/685028.
- Franco, K. H., & Cronin, K. L. (2008). What is your diagnosis? Respiratory abscess. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 233(1), 35–36. DOI: 10.2460/javma.233.1.35.
- Guo, D., Lu, Y., Zhang, A., Liu, J., Yuan, D., & Jiang, Q. (2012). Identification of genes transcribed by *Pasteurella multocida* in rabbit livers through the selective capture of transcribed sequences. *FEMS Microbiol. Lett.*, 331(2), 105–112. DOI: 10.1111/j.1574-6968.2012.02559.x.
- Halat, V. F., Berezovskyi, A. V., Soroka, N. M., Prus, M. P., Yevstafieva, V. O., & Halat, M. V. (2014). *Hlobalna parazytolohiia: Pidruchnyk*. Kyiv: DIA (in Ukrainian).
- Harcourt-Brown, F. M. (2017). Disorders of the reproductive tract of rabbits. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract.*, 20(2), 555–587. DOI: 10.1016/j.cvex.2016.11.010.
- Johnson, J., & Wolf, A. M. (1993). Ovarian abscesses and pyometra in a domestic rabbit. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 203, 667–669. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8407534>.
- Karysheva, A. F. (2002). *Spetsialna epizootolohiia: Pidruchnyk*. Kyiv: Vyshcha osvita (in Ukrainian).
- Kerr, P. J., & Donnelly, T. M. (2013). Viral infections of rabbits. *Vet. Clin. North Am. Exot. Anim. Pract.*, 16, 437–468. DOI: 10.1016/j.cvex.2013.02.002.
- Klaphake, E., & Paul-Murphy, J. (2012). Disorders of the reproductive and urinary systems. In: Quesenberry KE and Carpenter JW (eds), *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery* (3rd edn), Elsevier Saunders, St Louis, Missouri, 217–231.
- Koreiba, L. V. (2014). Rodovi ta pisliarodovi uskladnennia u koriv holshtynskoi porody v umovakh v umovakh PrAT “Ahro-Soiuz” Synelnykivskoho raionu Dnipropetrovskoi oblasti. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny: zb. nauk. pr. Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii. Veterynarni nauky*, 29(2), 92–94 (in Ukrainian).

- Koreiba, L. V., Aleksieieva, N. V., & Duda, Yu. V. (2021). Aborty ta yikh naslidky v koriv. *Tvarynnytstvo sohodni: shchomis. nauk.-prakt. zhurn*, 8, 26–33. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/5398> (in Ukrainian).
- Koreiba, L. V., Alekseeva, N. V., & Duda, Y. V. (2021). Abortions and their consequences in cows. *Animal husbandry today*, 8, 26–33.
- Koreiba, L. V., Aleksieieva, N. V., Duda, Yu. V., & Shevchyk, R. S. (2021). Osoblyvosti klinichnoho proiavu abortiv u synomatok. *Tvarynnytstvo sohodni*, 5, 64–69. URL: https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/4482/1/1_083%20%281%29.pdf (in Ukrainian).
- Koreiba, L. V., Makieieva, N. S., & Zolotonosha, K. M. (2015). Poshyrennia akusherskoi patolohii u koriv holshynskoi porody v umovakh pryvatnoho aktsionernoho tovarystva “Ahro-Soiuz” Synelnykivskoho raionu Dnipropetrovskoi oblasti. *Problemy zootsinyazheni ta veterynarnoi medytsyny*, 30(2), 78–82. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2015_30%282%29_2_3 (in Ukrainian).
- Koreyba, L. (2023). Major diseases of pregnancy and abortion in cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 62–66. DOI: 10.32718/nvlvet11210.
- Korniienko, L. Ie., Dombrovskiy, O. B., Ponomar, S. I., & Antipov, A. A. (2003). Infektsiini ta invaziini khvoroby kroliv. *Bila Tserkva* (in Ukrainian).
- Kraus, A. L., Weisbroth, S. H., Flatt, R. E., & Brewer, N. (1984). Biology and diseases of rabbits. In: Fox J.G., Cohen B.J., Loew F.M., editors. *Laboratory Animal Medicine*. Academic Press; Orlando, Florida, 207–240.
- Künzel, F., Grinninger, P., Shibly, S., Hassan, J, Tichy, A, Berghold, P., & Fuchs-Baumgartinger, A. (2015). Uterine disorders in 50 pet rabbits. *J Am Anim Hosp Assoc.*, 51, 8–14. DOI: 10.5326/jaaha-ms-5812.
- Martorell, J. (2017). Reproductive disorders in pet rodents. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract*, 20(2), 589–608. DOI: 10.1016/j.cvex.2016.11.015.
- Prus, M. P., Duda, Yu. V., Shevchyk, R. S., & Koreiba, L. V. (2020). Spirokhetozy kroliv. *Tvarynnytstvo sohodni: shchomis. nauk.-prakt. zhurn*, 6, 70–72. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/3164> (in Ukrainian).
- Saito, K., Nakanishi, M., & Hasegawa, A. (2002). Uterine disorders diagnosed by ventrotomy in 47 rabbits. *J Vet Med Sci*, 64, 495–497. DOI: 10.1292/jvms.64.495.
- Smajs, D., Zbanikova, M., Strouhal, M., Cejkova, D., Dugan-Rocha, S., Pospisilova, P., Norris, S. J., Albert, T., Qin, X., Hallsworth-Pepin, K., Buhay, C., Muzny, D. M., Chen, L., Gibbs, R. A., & Weinstock, G. M. (2011). Complete genome sequence of *Treponema paraluis-cuniculi*, strain Cuniculi A: the loss of infectivity to humans is associated with genome decay. *PLoS One*, 6, e20415. DOI: 10.1371/journal.pone.0020415.
- Spiesschaert, B., McFadden, G., Hermans, K., Nauwynck, H., & Van De Walle, G. R. (2011). The current status and future directions of myxoma virus, a master in immune evasion. *Vet. Res.*, 42(1), 76. DOI: 10.1186/1297-9716-42-76.
- Walter, B., Poth, T., Bohmer, E., Braun, J., & Matis, U. (2010). Uterine disorders in 59 rabbits. *Vet Rec.*, 166(8), 230–233. DOI: 10.1136/vr.b4749.
- Wilkie, I. W., Harper, M., Boyce, J. D., & Adler, B. (2012). *Pasteurella multocida*: diseases and pathogenesis. *Curr. Top. Micro. Immuno*, 361, 1–22. DOI: 10.1007/82_2012_216.
- Yarchuk, B. M., Verbytskyi, P. I., Lytvyn, V. P. ta in. (2002). Zahalna epizootolohiia. *Bila Tserkva* (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/nvlvet11412

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

UDC 636.088.3:636.2

Evaluation of the signals of the comfort of keeping dairy cows in the conditions of an industrial dairy complex

S. O. Sidashova^{1✉}, B. V. Gutyj², N. V. Magrelo², T. V. Martyshuk², I. V. Dvylyuk², H. V. Sus², U. M. Vus², V. B. Todoriuk³

¹Agrarian Advisory Service of Odessa region, advisor to the NGO “All-Ukrainian Council of Women Farmers”, Odessa, Ukraine

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

³Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

Article info

Received 01.04.2024

Received in revised form

01.05.2024

Accepted 02.05.2024

Agrarian Advisory Service of
Odessa region, advisor to the NGO
“All-Ukrainian Council of Women
Farmers”, Odessa, Ukraine.
Tel.: +38-068-790-82-41
E-mail: sidashova2020@ukr.net

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

Vinnitsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnitsya, 21000, Ukraine.

Sidashova, S. O., Gutyj, B. V., Magrelo, N. V., Martyshuk, T. V., Dvylyuk, I. V., Sus, H. V., Vus, U. M., & Todoriuk, V. B. (2024). Evaluation of the signals of the comfort of keeping dairy cows in the conditions of an industrial dairy complex. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 78–85. doi: 10.32718/nvlvet11412

Our three-month research and production study aimed to evaluate the manifestation of signals of the comfort of keeping lactating cows under untethered industrial technology. Ethological assessment was performed on a herd of cows of the newly created Ukrainian red dairy breed ($n = 3099$) with an average productivity of 6,200 kg of milk per standard lactation). The evaluation was performed visually at a fixed time between the first and second milking, with the following behavioral signs or signals determined: the number of cows resting, standing in the aisle or stall, and eating or drinking during observation. The generalized results showed that only 36.44 % of cows rested in a comfortable lying position (from 27.58 to 63.23 % in different months), 2 times less than the recommended indicators of comfort of keeping. 22.38 % of cows that ate or drank in the interval between milkings, and 27.89 % of those that did not rest but stood in aisles or stalls. It is worth noting that some of the cows that did not rest lying down in an individual stall but stood in it in an unnatural position with a decision – upper limbs above the rear ones, which remained in the passage, was a signal of the cows' discomfort with the equipment or the structure of the box and the unwillingness of the cow to stay in it. The results of our research, in contrast to literature data, showed a reliable influence of observing the order and mode of distribution of feed mixture on the behavior of cows in the time between milkings. Further studies of the ethological indicators of dairy cows in the conditions of industrial technologies of maintenance and operation can provide an opportunity to improve their welfare and obtain more milk with high quality milk.

Key words: lactating cows, ethological indicators, lying down rest, comfortable conditions, Cow Signals.

Оцінка сигналів комфортності утримання дійних корів в умовах промислового молочного комплексу

С. О. Сідашова^{1✉}, Б. В. Гутий², Н. В. Магрело², Т. В. Мартишук², І. В. Двилюк², Г. В. Сус², У. М. Вус², В. Б. Тодорюк³

¹ГО “Всеукраїнська Рада Жінок Фермерів”, м. Одеса, Україна

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

³Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Метою нашого тримісячного науково-виробничого дослідження було здійснення оцінки прояву сигналів комфортності утримання лактуючих корів за безприв'язної промислової технології. Етологічну оцінку проводили на поголів'ї корів новоствореної української червоної молочної породи ($n = 3099$) з середньою продуктивністю 6 200 кг молока за стандартну лактацію). Оцінку здійснювали візуально у фіксований час між першим і другим доїнням з визначенням таких ознак поведінки або сигналів: кількість корів, які відпочивали лежачи, стояли у проході або у стійлі та їли або пили під час спостереження. Узагальнені результати показали, що відпочивали у комфортній позі лежачи тільки 36,44 % корів (від 27,58 до 63,23 % у різні місяці), що було в 2 рази менше за рекомендовані показники комфортності утримання. Корів, які їли або пили у проміжку між доїннями, встановлено 22,38 %, а тих, що не відпочивали, а стояли у проходах або стійлі – 27,89 %. Привертає увагу те, що частина корів, які не відпочивали лежачи в індивідуальному стійлі, а стояли у ньому в неприродній позі з постановою – верхніми кінцівками вище задніх, що залишались у проході, було сигналом некомфортності відчуття корів до обладнання або конструкції боксу і небажанням корови в ньому перебувати. Результати нашого дослідження, на відміну від літературних даних, показали достовірний вплив дотримання порядку і режиму роздавання кормосуміші на поведінку корів у час між доїннями. Подальші дослідження етологічних показників молочних корів в умовах промислових технологій утримання і експлуатації можуть надати змогу поліпшення їх добробуту та отримання більшого надою з високою якістю молока.

Ключові слова: лактуючі корови, етологічні показники, відпочинок лежачи, комфортні умови, Cow Signals.

Вступ

Молочна галузь залишається важливим сегментом продовольчої безпеки більшості розвинених країн Європи, зокрема й України. Переважну більшість товарного молока на сьогодні виробляють промислові молочні підприємства з максимальним рівнем механізації робочих процесів і великою концентрацією дійного поголів'я на одиницю виробничої площі (Sidashova et al., 2020; Mazur et al., 2020; Mylostyvyi et al., 2021; Sidashova et al., 2022).

За останні десятиріччя в Україні виявлено значне скорочення чисельності поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) з одночасним істотним ростом молочної продуктивності, особливо у корів новостворених спеціалізованих молочних порід, наприклад української червоної молочної (Sidashova et al., 2021). Аналіз виробництва та огляд літератури свідчив про прискорений процес переходу українських молочних виробників на використання новітнього обладнання, чому сприяв спільний вплив цілої низки об'єктивних і суб'єктивних факторів. Зокрема, реформування агро-сектору призвело до модернізації галузі молочного виробництва як шляхом реконструкції старих будівель корівників, так і за рахунок будівництва легких сучасних конструкцій. Внаслідок насичення молочних комплексів новітнім технологічним обладнанням, часто імпортованим, в господарствах істотно змінювались робочі процеси доїння, утримання, регуляції мікроклімату тощо (Uhnivenko et al., 2016; Tytarenko, 2022; Novitska, 2024). Застосування інновацій, рекомендованих агресивною рекламою постачальників обладнання, часто призводило до стрімкої кардинальної зміни режимів виконання робочих процесів, ускладнювало правильний вибір комплексу технологічного обладнання і організації діяльності, особливо за утримання тварин різних порід. Помилки, допущені під час проектування або модернізації будівлі ферми чи комплексу, призводили до накопичення у виробників великих витрат, невиправдано малий термін експлуатації молочних корів, низька рентабельність молочної галузі (Bublyk, 2023).

В літературних джерелах наводяться висновки численних досліджень ефективності використання різних варіантів технологічних режимів у молочних комплексах або окремих елементів обладнання, що показують суперечливість даних і рекомендацій

(Uhnivenko et al., 2016; Novitska, 2024). Можна зробити попередній висновок щодо недостатньої вивченості проблеми з боку оцінки етологічних особливостей молочних корів, які є базовою складовою молочного виробництва, та одночасно залишаються високорозвиненими тваринами з індивідуальними біологічними потребами, які формувались впродовж тривалої еволюції виду ВРХ.

Мета дослідження

Мета нашого дослідження полягала у вивченні етологічних особливостей дійних корів української червоної молочної породи з допомогою візуальної оцінки сигналів поведінки під час відпочинку в умовах промислового молочного комплексу.

Для здійснення поставленої мети були розроблені й виконані такі завдання:

- розроблена схема науково-виробничого дослідження з вивчення сигналів (Cow Signals) на основі модифікованої методики (рис. 1) (Stevenson, 2012; Uhnivenko et al., 2016; Bublyk, 2023);
- розроблено графік проведення етологічного дослідження з дотримання аналогічних умов утримання корів з лактацією першої половини;
- проведено добір груп обстежених дійних корів;
- проведено оцінку поведінки корів під час відпочинку між доїннями у безприв'язній секції сучасного корівника (фіксований час, аналогічні умови) та фіксацію даних;
- узагальнено дані тримісячних спостережень, проведено біометричну обробку і визначено кореляційні зв'язки за загальноприйнятою методикою.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальну частину дослідження проводили впродовж трьох місяців (березень–квітень) на базі племрепродуктора української червоної молочної породи (середня продуктивність 6 200 кг молока базисної жирності) одного з господарств, що входило у спілку кращих промислових виробників молока півдня України. Корови утримувались у безприв'язних секціях (по 90 – 100 голів) легких приміщень ангарного типу, для кожної тварини було наявне головомісце з індивідуальним боксом, розміри якого відповідали

чинним вимогам безприв'язного утримання (з обов'язковим дотриманням умови щодо додаткової кількості вільних боксів не менше ніж 10 %) (Zona vidpochynku..., 2021; Sanitarni normy..., 2022). Режим годівлі – двократне наповнення кормових столів монокормом, кормова суміш відповідала зоотехнічним

вимогам щодо складу раціону для високопродуктивних лактуючих корів (Zakon Ukrainy, 1992; Zona vidpochynku..., 2021). Доїння (триразове) проводили у спеціалізованій доїльній залі з комп'ютерним обліком надоїв ("DairyPlan").

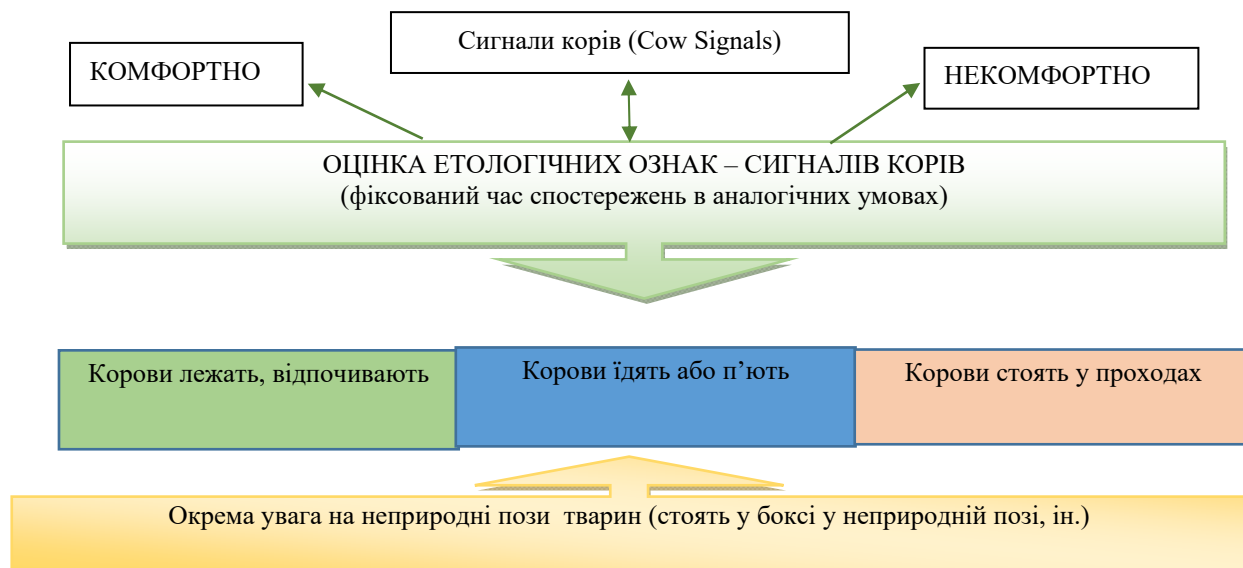


Рис. 1. Загальна схема науково-виробничого дослідження етологічних сигналів корів (комфортність утримання)

Групи для дослідження формувались методом періодів за дотримання принципу “мале стадо” – в групі корови одного лактаційного періоду (перша половина лактації) з різним віком (від першої до 6-ї лактації). Відповідно до схеми дослідження було проведено 28 візуальних спостережень за поведінкою тварин упродовж 20–25 хвилин кожне у період між першим і другим доїнням у фіксований час доби (через 1,5 години від першого і за 1 годину до обіднього доїння). Серед етологічних ознак, які відповідно до модифікованої методики (Cow Signal) були визначені як сигнали комфортності відпочинку корів, були виокремлені такі: кількість тварин у секції, які лежать у стійлах, які стоять у проходах або у стійлах, які їдять або п'ють (за термін огляду). Зафіксовані дані ознак-сигналів були узагальнені і статистично оброблені.

Аналітичну частину дослідження проводили в умовах Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, де було використано структурно-порівняльний та статистичний методи дослідження.

Результати та їх обговорення

У підрахунку сигналів корів для етологічних досліджень велике значення має вплив факторів довкілля. Годівля для молочних корів є найбільш значущим чинником впливу на поведінку, тому нами було зафіксовано наявність кормосуміші під час спостереження за піддослідним поголів'ям (табл. 1).

Таблиця 1

Наявність кормів на кормових столах корів під час спостереження (через 1,5 години після ранкового доїння – за 1 год до обіднього доїння), n = 28 спостережень

Показники	Спостереження за кількістю корму, % від початкової		
	березень	квітень	травень
n	7	11	10
M ± m, %	44,29 ± 3,63 ^a	28,64 ± 4,63 ^b	42,50 ± 6,20 ^c
δ	9,759	15,345	19,614
CV	22,036	53,584	46,151
td	2,645	2,645	0,247
	P < 0,01	P < 0,01	P < тенд.

Зважаючи на те, що кормова база підприємства була стабільною, склад раціону відповідав за поживністю сучасним зоотехнічним вимогам, впродовж 28

спостережень у фіксований час було виявлено різний стан наповнення кормового столу: від 11 до 93 % від початкової кількості кормів (видання кормосуміші з

бункеру мобільного кормороздавача). Спостереження показали, що широкий проміжок у режимі наповнення кормових столів пов'язаний з недостатнім менеджментом організації робочого процесу годівлі підприємства: затримки у приготуванні кормосуміші, поломки кормороздавача, іншими технологічними збоями. В літературі наводяться дані українських дослідників щодо відсутності впливу тимчасової нестачі корму на соціальну поведінку корів у групі, навіть якщо затримка у роздаванні корму становила термін до 1,5 години, корови спокійно реагували, більшість залишалась лежати, а частина неквапливо вставала і йшла до годівниці (Uhnivenko et al., 2016).

Наші спостереження не підтверджують цих даних. Обстежені тварини показали наявність соціальної напруги під час збоїв роздавання корму: біля кормового столу швидко і агресивно ставали більші та старші корови групи, а найдрібніші первістки залиша-

лись позаду у проходах, навіть якщо були наявні вільні кормові місця. Фронт годівлі в обстеженій секції відповідав гігієнічним вимогам (0,7 м на одну голову), але зазначені негативні етологічні чинники могли безпосередньо впливати на недокорм первісток у першу половину лактації, що істотно впливало на лактаційну криву впродовж всієї лактації. Поведінка корів, які вирізнялися малою вгодованістю, ростом або вагою показувала явний їх поспіх під час поїдання корму. Наші спостереження свідчили про те, що, вірогідно, комплектування секції різновіковими самицями може впливати на рівень годівлі та вгодованість окремих молодших і слабких тварин, що відбивається на виробничих показниках (Zona vidpochynku..., 2021; Tytarenko, 2022).

В таблиці 2 показано узагальнені результати візуальних спостережень за поведінкою корів під час відпочинку між доїннями (n = 3099).

Таблиця 2

Оцінка етологічних сигналів комфортності утримання молочних корів за безприв'язної технології, n = 3099

Показники	Проведено поведінкову оцінку:						У середньому, % (M ± m)
	березень		квітень		травень		
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	
Обстежено за місяць всього	873	100,00	677	100,00	1549	100,00	
серед них виявлено під час спостереження:							
- корови їдять або п'ють	123	14,09	198	18,33	552	34,73	22,38 ± 6,29 ^a
- корови стоять	198	22,68	279	25,83	559	35,18	27,89 ± 3,75 ^b
- корови лежать	552	63,23	200	18,52	438	27,56	36,44 ± 13,64 ^c

Примітка: a, b, c (P > 0,05)

Спостереження за поведінкою корів у проміжку між доїннями продемонструвало значну варіативність їхньої поведінки, що надало інформацію для аналізу сигналів корів щодо їх комфортності. Так, ряд українських авторів вважали, що якщо менше ніж 15 % корів стоять у приміщенні безприв'язних корівників, то це може свідчити про комфортність їх самопочуття і може вважатись нормою (Tytarenko, 2022). Наші дані показали, що в середньому лежали під час дослідження 36,44 % корів, а стояли разом з тими, що їли або пили, – 50,27 %. Достовірних кореляційних зв'язків між показниками не було знайдено, що свідчило про істотний вплив на етологію тварин паратипових чинників. Аналіз порушень режиму кормороздавання (табл. 1), навпаки, надав достовірний кореляційний зв'язок впливу годівлі на зміни поведінки лактуючих корів у проміжку між двома доїннями.

Сучасні вимоги дотримання добробуту тварин сприяли розробці європейських правил єдиної концепції контролю сигналів корів (Cow Signals), яка допомагає контролювати їх здоров'я, запобігати хворобам та отримувати велику кількість молока високої якості. Дотримання вимог добробуту тварин в системі регулювання та контролю якості сільськогосподарської продукції ринків ЄС стали обов'язковими для більшості молочних фермерських господарств і великих промислових комплексів (Zona vidpochynku..., 2021; Tytarenko, 2022).

На сучасному етапі розвитку молочарства часто спостерігається суперечливість рекомендацій фахівців

із дизайну корівників, які спираються на архітектурні та технологічні правила ефективності виробничих процесів, та виробничників, які керуються щоденними проявами біологічних сигналів корів. За спостереженнями фахівців – високопродуктивна корова повинна відпочивати, зазвичай лежачи, не менше 14 годин на добу, саме такий період дозволяє підтримувати достатній рівень природного імунітету та зменшити ризик розвитку інфекцій (Kozii et al., 2018; Sanitarii normy utrymannia VRKh, 2022). За цей час тварина, крім відпочинку, має 13–19 жуйних періодів, тривалість яких досить стабільна (25–30 хвилин). Для того, щоб корова могла відпочити, її стійло має бути комфортним саме для природної пози лежання тварини. За даними фахівців, удосконалення стійлового боксу відповідно до потреб лактуючої корови надає додатково 1,7 л молока до щоденного надою (Bublyk, 2023).

Наше дослідження показало, що незважаючи на дороговартісну модернізацію корівника (легке приміщення, безприв'язне утримання, надання кожній тварині індивідуального боксу-стійла з покриттям зі спеціального резинового килимка), кілька лактуючих корів у проміжку між двома доїннями своєю поведінкою подають сигнали недовгої комфортності технології утримання. Це проілюстровано на рисунках 2–4.

Наші спостереження показали, що навіть за дотримання умов надання додаткових стійл-боксів на 10 % більше, ніж кількість тварин в секції, частина

корів продовжує стояти у проходах. Наявність достатнього місця біля кормових столів не зменшила виникнення між тваринами соціальної напруги, особливо за наявності тимчасових перебоїв у режимі роздавання кормосуміші. Частина молодих корів, особливо первісток з недостатньою живою масою і ростом, не

наважувались їсти разом з усією групою, а чекали стоячи, поки більшість корів поїсть і ляже у стійла відпочивати. Така поведінка прямо і опосередковано впливала на низьку вгодованість молодих корів, їхню лактаційну продуктивність і загальну тривалість пожиттєвої експлуатації.



Рис. 2. Загальний вигляд безприв'язної секції у проміжку між першим і другим доїнням корів (за 1 год до доїння): частина корів продовжує їсти монокорм (насиченість кормового столу – орієнтовно 20–30 % від початкової)

Джерело: фотоархів автора



Рис. 3. Загальний вигляд індивідуального стійла корови у безприв'язній секції: тварина лежить і відпочиває, стійло сухе, надана свіжа тирса на підстилку



Рис. 4. Загальний вигляд безприв'язної секції у проміжок між першим і другим доїнням корів: частина корів не відпочиває, а стоїть у проході, незважаючи на пусті стійла

Джерело: фотоархів автора



Рис. 5. Деякі корови не лягають у боксі для відпочинку, а продовжують стояти, утримуючи передні кінцівки вище задніх (поверхня стійла – килимок з резиновим покриттям і невелика кількість тирси)

Безприв'язне утримання дійних корів у секціях, за сучасними даними, є найбільш бажаний спосіб експлуатації молочної худоби (Uhnivenko et al., 2016;

Zona vidpochynku..., 2021). Можна перерахувати низку чинників, що переконали більшість виробників молока модернізувати корівники: можливість макси-

мально спеціалізувати і механізувати робочі операції, застосувати новітнє обладнання з автоматизацією, зменшити кількість обслуговуючого персоналу. Але варто зазначити, що висновки щодо найбільш сприятливих умов для корів (вільно рухаються, чим профілактують гіподинамію, вільний доступ до води і корму) викликають серед науковців і практиків суперечливе ставлення.

Так, українські автори, провівши кореляційний аналіз умов утримання корів у промисловому комплексі, встановили, що значна частина корів неохоче відпочивала у них, незважаючи на дотримання рекомендованих розмірів стійла та обмежуючих конструкцій. Упродовж проведеного дослідження кількість корів, що відпочивали лежачи, коливалася від 45,2 до 85,7 %.

На [рисунках 5–6](#) видно нетипову поведінку корів, які не відпочивають лежачи, а стоять у характерній позі – верхніми кінцівками на покритті стійла, а нижніми – у проході. За даними ряду авторів, такий сигнал корів свідчить про помилки дизайну стійл-боксів, а саме: невідповідність висоти верхньої труби-обмежувача розмірам тварини. Коли корова встає, то ця деталь може їй заважати, що провокує травмування ділянки ший. Як підкреслюють автори, зменшення висоти шийної труби може виникнути внаслідок додавання шару підстилкового матеріалу. Під час зміни положення тіла корова робить неприродні, обмежені

рухи і з цієї причини неохоче відпочиває в індивідуальному боксі. Наші дослідження показали, що цей фактор не обов'язковий, бо обстежена секція не мала додаткової підстилки, шийний обмежувач був розташований на достатній висоті, але тварини все одно часто стояли у неприродній позі і менше відпочивали ([рис. 6](#)).

Як уже було зазначено в наших попередніх публікаціях ([Sidashova & Humennyi, 2019](#); [Roman et al., 2020](#)), конструкції сучасних стійлових місць для дійних корів, незважаючи на новітні матеріали для покриття, не відповідають вимогам по запобіганню травмування шкірних покривів впродовж тривалого перебування на них. За даними численних вітчизняних і зарубіжних досліджень, основними складовими за безприв'язної технології утримання корів є зона утримання (відпочинку) з кормовими столами і напувалки. В цій конструкції мають найбільше значення для відпочинку бокси або індивідуальні стійла ([Uhnivenko et al., 2016](#)). Якщо бокс відповідає потребам корови за розмірами, конструкцією, зручністю та рівнем комфорту, то тварини із задоволенням відпочивають у ньому, надаючи перевагу комфортній позі “відпочинок лежачи”.

Впродовж нашого дослідження ми звернули увагу на значну кількість тварин з пошкодженими гомілковими суглобами на латеральній поверхні кінцівок ([рис. 7](#)).



Рис. 6. Загальний вигляд безприв'язної секції у проміжку часу між першим і другим доїнням корів: частина корів відпочиває, частина – стоять у проході у неприродній позі – з піднятими у бокс передніми кінцівками

Джерело: фотоархів автора



Рис. 7. Стан латеральної поверхні гомілкового суглобу піддослідної корови свідчить про занадто тверде покриття килимків у боксах: виражені – сліди забиття, хронічне запалення, набряк, облісіння шерсті і потертості епітелію шкіри (відкриті “ворота інфекції”)

Пошкодження шкіри латеральної поверхні гомілки, особливо якщо є руйнація клітин шкірного епітелію та інфільтрація ексудату у суглоб, становить значну загрозу розвитку поліорганных інфекцій з хронічним латентним перебігом. Такий сигнал явно свідчить

про помилки у дизайні конструкції обладнання стійла та порушення у менеджменті стада і потребує окремого вивчення та регулювання технології утримання. Дані інших дослідників показують, що ушкодження суглобів в умовах безприв'язного утримання корів

встановлено у 5 % і більше тварин (Kozii et al., 2018). У наших попередніх публікаціях шляхом кореляційного аналізу ми показали, що лактуючі корови піддослідного стада мали від 28,41 до 39,03 % випадків ушкодження латеральної поверхні гомілки залежно від впливу як генетичних, так і паратипових факторів (Sidashova & Humennyi, 2019).

Концепція визначення поведінки корів через аналіз сигналів (Cow Signals) дає змогу визначити зони для поліпшення їхнього середовища перебування та експлуатації, що безпосередньо вплине на поліпшення благополуччя тварин і збільшення надоїв. Подальші етологічні дослідження додадуть більше достовірної інформації для виробників-практиків для задоволення потреб своїх тварин та збільшення виробництва за умов зниження собівартості якісної молочної продукції.

Висновки

1. Методично удосконалено методологічний підхід до оцінки етологічних ознак лактуючих корів (Cow Signals), що демонструють комфортність технології утримання.

2. Експериментально встановлено, що в умовах безприв'язного промислового молочного комплексу серед корів новоствореної української червоної молочної породи було у 2 рази менше сигналів комфортності утримання порівняно з рекомендованими нормами: у проміжок між доїннями відпочивали лежачи тільки 36,44 % з усіх обстежених тварин ($n = 3099$).

3. Експериментально встановлено, що стояли в проміжок часу між доїннями 51,27 % корів, що свідчило про недостатність часу для відпочинку у цієї групи тварин, бо замість комфортного відпочинку в позі лежачи вони їли або стояли у проходах або у стійлі.

4. Експериментально встановлено наявність характерної неприродної пози у корів (стояння з піднятими верхніми кінцівками у боксі замість пози відпочинку лежачи), що була сигналом некомфортності дизайну індивідуального стійла або матеріалів його обладнання.

5. Експериментально встановлено достовірний ($P < 0,01$) вплив дотримання сталого режиму роздавання кормосуміші на кормові столи на кількість корів, які проявляли поведінкові сигнали комфортно-го відпочинку.

6. Експериментально встановлено наявність додаткових етологічно-клінічних сигналів низької комфортності утримання корів у безприв'язних корівниках (симптоми пошкодження латеральної поверхні гомілкового суглобу).

7. Розробка методики оцінки сигналів корів як потенціалу оптимізації їхнього добробуту потребує подальшого наукового пошуку і науково-виробничих досліджень в умовах реального виробництва.

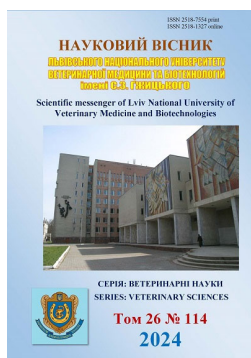
Відомості про конфлікт інтересів

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bublyk, O. (2023). Pro pomylky dyzainu korivnyku v kazhe poza korovy. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/pro-pomyly-dyzajnu-korivnyka-rozkazhe-povedinka-tvaryn> (in Ukrainian).
- Kozii, V., Vlasenko, V., Rublenko, M., Bohachyk, O., Petryk, M., Lypko, Ya., & Andriets, V. (2018). Profilaktyka khvorob kintsivok u koriv (dobrobut tvaryn, rozchystka ratyts, antyseptychni zasoby). Navchalnyi posibnyk. Bila Tserkva. URL: https://ciwf.in.ua/wp-content/uploads/2018/12/Buletyn_Ortop_final.pdf (in Ukrainian).
- Mazur, N. P., Fedorovych, V. V., Fedorovych, E. I., Fedorovych, O. V., Bodnar, P. V., Gutyj, B. V., Kuziv, M. I., Kuziv, N. M., Orikhivskiy, T. V., Grabovska, O. S., Denys, H. H., Stakhiv, N. P., Hudyma, V. Yu., & Pakholkiv, N. I. (2020). Effect of morphological and biochemical blood composition on milk yield in Simmental breed cows of different production types. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 61–67. DOI: 10.15421/2020_110.
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izhboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Mylostyvyi, R., Sejian, V., Izhboldina, O., Kalinichenko, O., Karlova, L., Lesnovskay, O., Begma, N., Marenkov, O., Lykhach, V., Midyk, S., Cherniy, N., Gutyj, B., & Hoffmann, G. (2021). Changes in the Spectrum of Free Fatty Acids in Blood Scrum of Dairy Cows during a Prolonged Summer Heat Wave. *Animals*, 11(12), 3391. DOI: 10.3390/ani1123391.
- Novitska, O. (2024). Komfort tvaryn – yak zaporuka zbilshennia produktyvnosti. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://www.ankores.com.ua/ua/publications/komfort-tvarin-yak-zaporuka-zbilshennia-produktivnosti> (in Ukrainian).
- Roman, L., Sidashova, S., Popova, I., Stepanova, N., Chorny, V., & Gutyj, B. (2020). Clinical symptoms of damage to the lateral surface of the tibia of dairy cows of different phenotype in the conditions of industrial dairy production. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(100), 3–10. DOI: 10.32718/nvlvet10001.
- Sanitarni normy utrymannia VRKh (2022). Ekoresurs. URL: <https://tk-ecoresurs.com.ua/ua/blog/sanitarnyie-normyi-soderzhaniya-krs.html> (in Ukrainian).
- Sidashova, S. O., & Humennyi, O. H. (2019). Otsinka stanu lateralnoi poverkhni homilky diinykh koriv yak indykatora adaptatsiinoi zdatnosti do promyslovykh tekhnolohii vyrobnytstva moloka. Materialy nauko-vo-praktychnoi konferentsii prof.-vykladatskoho skladu fakultetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii ODAU «Aktualni problemy veterynarnoi medytsyny i biotekhnolohii reproduktivnoi» 4.04.2019 r. (in Ukrainian).

- Sidashova, S. O., Popova, I. M., Stadnytska, O. I., & Roman, L. H. (2021). Realizatsiia henetychnoho potentsialu ukrainskoi chervonoï molochnoi porody v umovakh promyslovoho vyrobnytstva i klimatychnykh zmin. Zbirnyk materialiv konferentsii "Aktualni problemy pidvyshchennia yakosti ta bezpeky vyrobnytstva y pererobky produktsii tvarynnytstva ta akvakultury" (in Ukrainian).
- Sidashova, S., Gutyj, B., Khalak, V., & Humeny, O. (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 LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(97), 79–87. DOI: 10.32718/nvlvet9714.
- Sidashova, S., Gutyj, B., Shnaider, V., Honcharenko, V., Shcherbatyi, A., Stadnytska, O., & Hulenکو, M. (2022). Clinical manifestations of taste distortion in highly productive cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(108), 164–174. DOI: 10.32718/nvlvet10824.
- Stevenson, P. (2012). Pro Zakonodavstvo YeS po dobrobutu produktyvnykh tvaryn. URL: https://ciwf.in.ua/wp-content/uploads/2015/04/Legislation_faw_ukr.pdf (in Ukrainian).
- Tytarenko, O. (2022). Yak postelesh – tak i nadoish. *Tvarynnytstvo i veterynariia*, 1, 29–31 (in Ukrainian).
- Uhnivenko, A. M., Nosevych, D. K., & Borodina, O. V. (2016). Vykonannia robochykh operatsii na molochno tovarnii fermi: rekomendatsii dlia silskohospodarskykh pidpriemstv. NUBiP Ukrainy, Kyiv. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u249/rekomendaciyi_z_vikonannya_robochih_operaciy_na_mtf.pdf (in Ukrainian).
- Zakon Ukrainy "Pro veterynarnu medytsynu" (Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR), 1992, № 36, st. 531. [Elektronnyi resurs]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2498-12#Text> (in Ukrainian).
- Zona vidpochynku velykoi rohatoi khudoby (2021). [Elektronnyi resurs]. URL: <https://dairyglobalexperts.com/uk/posts/zona-vidpocinku-velikoi-rogatoi-hudobi> (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/nvlvet11413

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

UDC 636.7.09:616.12:613.25:615-07

Biochemical changes in the blood of domestic dogs with cardiomyopathy in the setting of obesity

S. M. Zarytskyi✉

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Article info

Received 03.04.2024

Received in revised form

06.05.2024

Accepted 07.05.2024

Poltava State Agrarian University,
Skovorody Str., 1/3, Poltava,
36003, Ukraine.

Tel.: +38-095-428-86-48

E-mail: serhii.zarytskyi@pdau.edu.ua

Zarytskyi, S. M. (2024). Biochemical changes in the blood of domestic dogs with cardiomyopathy in the setting of obesity. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 86–93. doi: 10.32718/nvlvet11413

In clinical settings, cardiac biomarkers with high sensitivity and specificity can be used to predict or diagnose heart disease. In humane clinical practice, troponins I and T have been used as predictors of heart disease, and the concentration of N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP) is also considered the most reliable predictor of heart disease. Veterinary cardiac biomarkers are not yet widely used by practitioners in the diagnosis of heart disease, but this does not negate the high informative value of specific cardiac parameters such as canine N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (cNT-proBNP) and canine cardiac troponin I (ccTnI). Given the above, there is a need to conduct biochemical blood tests for cardiac pathology in dogs. The aim of the study was to determine specific parameters (cNT-proBNP and ccTnI) and blood lipidogram of domestic dogs with cardiomyopathy in the setting of obesity. The analysis of blood tests showed an increase in the content of ccTnI by more than 20 times ($P < 0.001$) and cNT-pro BNP by 17.6 times ($P < 0.001$) in domestic dogs with cardiomyopathy in the setting of obesity. According to the results of lipidogram determination, the dogs of the experimental group showed an increase in total cholesterol by 66.9 %, low-density lipoprotein (LDL) by 8.4 times, and very low-density lipoprotein (VLDL) by 4.2 times. The studies showed significant changes in blood biochemical parameters in cardiomyopathy in domestic dogs with obesity, which confirms the diagnostic value of these biomarkers. The research results deserve the attention of the veterinary community of practitioners and can be used in the diagnosis and subsequent prognosis of heart disease in the future.

Key words: diagnostics, cardiac biomarkers, troponin, natriuretic peptides, lipoproteins.

Біохімічні зміни крові свійських собак за кардіоміопатії на тлі ожиріння

С. М. Зарицький✉

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

У клінічних умовах серцеві біомаркери з високою чутливістю та специфічністю можуть використовуватись для прогнозування або діагностики захворювання серця. У гуманній клінічній практиці тропоніни I і T використовувалися як предиктори захворювань серця, а концентрація натрійуретичного пептиду N-кінцевого про-B-типу (NT-proBNP) також вважається найбільш надійним предиктором захворювань серця. Ветеринарні серцеві біомаркери ще не набули широкого поширення серед практикуючих лікарів у діагностиці захворювань серця, однак це не знімає високої інформативності специфічних показників серця, якими є собачий натрійуретичний пептид N-кінцевого прогормону B-типу (cNT-proBNP) та собачий серцевий тропонін I (ccTnI). Враховуючи вищезначене, виникає необхідність проведення біохімічних досліджень крові за патології серця у собак. Метою роботи є визначення специфічних показників (cNT-proBNP і ccTnI) та ліпідограми крові свійських собак за кардіоміопатії на тлі ожиріння. Аналіз досліджень крові показав збільшення вмісту ccTnI у понад 20 разів ($P < 0,001$) та cNT-pro BNP у 17,6 раза ($P < 0,001$) у свійських собак за кардіоміопатії на тлі ожиріння. За результатами визначення ліпідограми собак дослідної групи виявляли підвищення вмісту загального холестеролу на 66,9 %, ліпопротеїнів низької густини (ЛПНГ) у 8,4 рази, ліпопротеїнів дуже низької густини (ЛПДНГ) – 4,2 рази. Проведені дослідження показали вірогідні зміни біохімічних показників крові за кардіоміопатії у свійських собак на тлі ожиріння, що підтверджує діагностичну цінність цих біомаркерів. Результати досліджень заслуговують на увагу

ветеринарної спільноти практикуючих лікарів і у перспективі можуть бути застосовані в постановці діагнозу та подальшого прогнозу хвороб серця.

Ключові слова: діагностика, серцеві біомаркери, тропонін, натрійуретичні пептиди, ліпопротеїни.

Вступ

Ветеринарна кардіологія дрібних тварин з кожним роком стає все більш актуальною. Поширеними стали такі методи спеціальної діагностики, як ехокардіографія, рентгенографія, електрокардіографія. Однак методів діагностики міокарда у тварин небагато, зокрема скринінгові дослідження серця за допомогою ультразвуку дають недостатньо чітку інформацію про патологію клітини, клітинний склад тканини, а тому зробити висновки про її ураження досить складно. Електрокардіограма та рентгенографія грудної клітки дозволяє візуалізувати зміни в міокарді лише за умови значного ураження міокарда, яке охоплює велику ділянку. Тому пошук специфічних біомаркерів з високою чутливістю до ушкодження серцевої тканини є актуальним завданням.

У гуманній кардіології традиційно використовують дослідження тропонінів, які складаються з груп білків, розташованих у скелетних м'язах тіла та в серці. Розрізняють три типи специфічних білків: тропонін С (TnC), тропонін І (TnI) і тропонін Т (TnT). Значна кількість вчених вважає, що тропонін І є найефективнішим діагностичним маркером пошкодження міокарду (Gavazza et al., 2020; Jakubiak, 2024).

Однією з основних характеристик кожного біомаркера є специфічність для досліджуваного органу. Водночас біомаркер має вивільнятися пропорційно до поширення, тяжкості захворювання чи ураження, не впливаючи на стабільність зразка задля вибору та моніторингу правильного терапевтичного протоколу (Baisan et al., 2016). Деякі біомаркери широко використовуються у ветеринарії, зокрема сечовина та креатинін, для оцінки функції нирок (Concordet et al., 2008), тимчасом як серцево-судинні – досить рідко.

Біомаркер надає інформацію щодо аналізу, прогнозу або відповіді на лікування, яку інакше неможливо легко отримати за допомогою звичайного тестування, отже серцевий біомаркер можна розглядати як речовину, специфічну для серця, яка виділяється під час захворювання пропорційно до ступеня пошкодження (Baisan et al., 2016). Двома найбільш дослідженими серцевими біомаркерами у свійських собак є тропонін І (сTnI) та дві різні форми натрійуретичного пептиду В-типу (BNP).

Серцевий тропонін І (сTnI) разом із тропоніном-Т (сTnT) і тропоніном-С утворює агрегацію трьох протеїнів міокарда, які пов'язані з актиновим каркасом всередині кардіоміоцитів (Spratt et al., 2005; Porter et al., 2016). Серцевий тропонін І є білком, характерним для кардіоміоцитів, який бере участь у скороченні та розслабленні серця. Цей протеїн прикріплений до нитки актину і в помірній кількості присутній у цитоплазмі, тому під час пошкодження кардіоміоцитів позаклітинний сTnI вивільняється, надходить в кров і є специфічним біомаркером ураження клітин серця (Oyama, 2015; Gordon et al., 2022). Водночас у крові

клінічно здорових тварин вміст сTnI незначний або частіше відсутній (Oyama, 2013).

Дослідження вмісту серцевих тропонінів допомагає визначити рівень ураження міокарду, моніторити перебіг хвороби та її прогноз (Miller & Jaffe, 2016; Baisan et al., 2016). На жаль, різні причини можуть обмежити використання показника серцевого тропоніну у ветеринарних пацієнтів, адже це чутливий, проте неспецифічний маркер. Серцевий тропонін частково видаляється шляхом ниркової екскреції, тому хвороби нирок впливають на його помилкове збільшення (Langhorn & Willesen, 2016).

На відміну від людей у собак серцеві тропоніни можуть вивільнятися в кров у відповідь на запалення. Високі концентрації сTnI виявляли у собак із серцево-судинними захворюваннями (ССЗ), які були пропорційно збільшеними до ступеня тяжкості ССЗ (Mobasheri & Cassidy, 2010). Водночас встановлено суттєвий зв'язок між концентрацією сTnI та віком тварини, вмістом С-реактивного білка, частотою серцевих скорочень, кінцевим діастолічним діаметром лівого шлуночка (Klein et al., 2022).

Натрійуретичні пептиди – це гормони, що утворюються всередині міокарда та виділяються зі шлуночків і передсердь. Гемодинамічний стрес і розтягнення міокарда є основними причинами вивільнення прогормонів із серцевого м'яза у відповідь на надлишок об'єму крові, проте й інші умови посилюють вироблення прогормонів пронатрійуретичного пептиду В-типу (proBNP) і проатріального натрійуретичного пептиду (proANP) (Cahill et al., 2015). Прогормони можна розділити на неактивні N-кінцеві фрагменти (NTproANP або NTproBNP) і активні С-кінцеві фрагменти (ANP і BNP) (Oyama & Singletary, 2010; Sjöstrand et al., 2014). Активний передсердний натрійуретичний пептид (ANP) і BNP беруть участь у гомеостазі серцево-судинної системи, пригнічуючи ренін-ангіотензин-альдостероновий механізм, сприяють вазодилатації, натрійурезу та діурезу, знижуючи артеріальний тиск (Kanno et al., 2016; de Lima & Ferreira, 2017). Рівень BNP і NT-proBNP підвищується за широкого діапазону серцевих захворювань, включаючи хвороби мітрального клапана, дилатаційної та гіпертрофічної кардіоміопатії (Jang et al., 2023). Водночас підвищення їх вмісту може реєструватись у разі несерцевих захворювань, які створюють вплив на серце, зокрема легенева гіпертензія (Kellihan et al., 2011). Окрім того, висока концентрація NT-proBNP можлива за серцевої недостатності, а низька – характерна за захворювань несерцевого походження (Sharkey et al., 2009). Аналіз показників NT-proBNP доречно використовувати для виявлення латентної кардіоміопатії собак у поєднанні з холтерівським моніторингом (Oyama et al., 2008; Singletary et al., 2012).

У лабораторній діагностиці кардіоміопатії, яка розвинулась на фоні ожиріння, важливу роль відіграє

визначення ліпідограми. Цей показник є інструментом у визначенні метаболічного статусу та оцінці ризику розвитку серцево-судинних захворювань у свійських собак (Alpert et al., 2016).

Визначення показників ліпідограми включає в себе вимірювання вмісту холестеролу, триацилгліцеролів (TGs), та ліпопротеїнів високої густини (ЛПВГ), низької густини (ЛПНГ) та дуже низької густини (ЛПДНГ) і є ключовим елементом в комплексній оцінці стану здоров'я собак та ризику серцево-судинних захворювань. Високий вміст холестеролу, або специфічні зміни у співвідношенні ліпідів, є неспецифічними маркерами розвитку або прогресування кардіоміопатії (Bokshowan et al., 2023).

Ожиріння у свійських собак зазвичай пов'язане з гіперліпідемією. Гіперліпідемія характеризується кількісним збільшенням циркулюючих ліпопротеїнів або більш високими концентраціями ліпідів різних класів ліпопротеїнів (Mori et al., 2015). Згідно з даними Ding & Rexrode (2020) вважається, що окислені ЛПНГ відіграють важливу роль у запальній відповіді. Окислені ЛПНГ змінюють біологічні властивості факторів росту, цитокінів, моноцитів і Т-лімфоцитів шляхом модуляції їх утворення. Гострий коронарний синдром викликається активацією імунітопосередкованих запальних процесів з атеротромбозом (Abel et al., 2008). У деяких звітах зазначено, що високоокислені ЛПНГ були виявлені в плазмі хворих з ішемічною хворобою серця (Trpkovic et al., 2015). Дослідження на лабораторних тваринах і людях показали, що окислені ЛПНГ є типовим провідником атеросклерозу та серцево-судинних захворювань (Trpkovic et al., 2015).

Вплив загального холестеролу на етіологію кардіоміопатії у свійських собак включає такі механізми: *атеросклероз та відкладення холестеролу*: підвищений рівень загального холестеролу може сприяти розвитку атеросклерозу в судинах, включаючи коронарні артерії, що провокує звуження або блокування судин, порушуючи нормальний кровообіг і надходження кисню до м'язів серця (Bokshowan et al., 2023); *вплив на функцію ендотелію*: підвищений вміст холестеролу, провокує запалення та дисфункцію судин, порушується функція їх розширення та звуження, а також збільшується ймовірність утворення тромбів (Mori et al., 2011; Ding et al., 2022); *порушення метаболізму ліпідів*: підвищення вмісту холестеролу порушує метаболізм ліпідів у серці, включаючи вироблення енергії та призводить до структурних змін в мембранах клітин (Arai, 2014); *вплив на еластичність міокарда*: зміни в складі мембран та метаболізмі ліпідів впливають на еластичність та функцію м'язів серця, що може провокувати кардіоміопатії (Ding et al., 2022).

Триацилгліцероли (TGs) як основна складова тригліцеридів також можуть впливати на розвиток кардіоміопатії у свійських собак внаслідок взаємодії з метаболічними процесами та впливом на функцію серця (Wilshaw et al., 2022). Ці процеси включають: *ліпотоксичність*: підвищений рівень TGs призводить до негативного впливу жирних кислот та їх метаболітів на клітини серця, викликаючи запалення, стрес ендо-

плазматичного ретикулуму, апоптоз клітин серця та розвиток кардіоміопатії (José Lahm Cardoso et al., 2016); *метаболічні зміни*: вплив на метаболічні процеси в серці, зокрема оксидативний метаболізм жирних кислот, призводить до порушень енергетичного обміну та збільшення накопичення ліпідів у клітинах серця (Trpkovic et al., 2015); *вплив на кровопостачання*: високі рівні TGs також можуть впливати на кровопостачання до серця, зокрема звуження коронарних артерій внаслідок збільшення ризику атеросклерозу (Farnier et al., 2021).

ЛПВГ відіграють ключову роль у транспортуванні холестеролу, а тому впливають на розвиток кардіоміопатії у собак. ЛПВГ забезпечують транспорт холестеролу з крові до печінки з метою його перетворення та виведення, що зменшує ризик відкладення холестеролу в судинах. Однак у випадку підвищеного рівня ЛПВГ, особливо у поєднанні з іншими факторами ризику, зокрема запалення або пошкодження ендотелію судин, може виникнути атеросклероз, який провокує кардіоміопатії (фіброз, ремоделювання серця тощо) (Mori et al., 2011). Водночас відкладення тригліцеридів у тканинах, включаючи серцевий м'яз, призводить до ліпотоксичності та порушення функції серця (Hajri, 2018).

ЛПНГ, як і ЛПВГ, відіграє важливу роль у транспортуванні холестеролу через кров і його високий показник впливає на розвиток кардіоміопатії через такі фактори: *атеросклероз*: ЛПНГ відомий як "поганий" холестерол, оскільки його велика кількість в крові може спричиняти відкладення холестеролу на стінках артерій, утворюючи атеросклеротичні бляшки, внаслідок чого зменшується кровотік та надходження кисню міокарда, що провокує патології серця (Trpkovic et al., 2015); *запалення та окислювальний стрес*: ЛПНГ також може сприяти запаленню та окислювальному стресу в судинах і серці, що характеризується пошкодженням ендотелію судин, активації запальних процесів та збільшенню утворень атеросклеротичних бляшок (Rubio et al., 2020); *дисфункція ендотелію*: підвищені показники ЛПНГ провокують дисфункції ендотелію, внутрішнього шару судин, що регулює їх тонус та проникність (Somers et al., 2023).

Наукові дослідження, які вивчають роль холестеролу ЛПДНГ у розвитку кардіоміопатії у собак, є обмеженими. Проте, враховуючи його властивості та взаємодію з серцево-судинною системою, можливі деякі припущення, зокрема підвищений вміст ЛПДНГ спричиняє розвиток атеросклерозу, збільшує ризик запалення та окислювального стресу і впливає на функцію ендотелію, зокрема його тонусу (Mori et al., 2011; Nemec Svete et al., 2021; Lee et al., 2022; Huang & Lee, 2022).

Отже, аналізуючи дані досліджень, які проводились за патології міокарда, можна зробити висновок, що серцеві біомаркери, такі як натрійуретичний пептид N-кінцевого прогормону В-типу (NT-proBNP) і серцевий тропонін І (cTnI), набули актуальності та важливості в кардіології дрібних тварин. Основним стимулом для секреції NT-proBNP є розтягнення міокарда внаслідок перевантаження об'ємом, а cTnI вивільняється в кровообіг у результаті пошкодження клі-

тин міокарда. Однак, незважаючи на їхню прогностичну цінність, вони в основному використовуються як додаткові діагностичні методи за дилатаційної кардіоміопатії у свійських собак. Незважаючи на значення ліпідограми у діагностиці кардіоміопатії на тлі ожиріння, важливо підкреслити, що цей метод не може бути використаний ізольовано, і його результати слід аналізувати разом з клінічними даними, результатами інших досліджень та індивідуальними особливостями тварини. Однак правильне визначення ліпідограми може допомогти вчасно виявити патологічні зміни в метаболічному профілі свійських собак і сприяти ранній діагностиці та лікуванню тварин за кардіоміопатії.

Мета дослідження

Метою нашого дослідження було визначити біохімічні та ліпідографічні зміни у крові свійських собак, які хворі на кардіоміопатію на тлі ожиріння.

Для досягнення мети виконували такі завдання: визначали показники серцевих біомаркерів (сNT-proBNP і ccTnI) і ліпідограми у крові собак за кардіоміопатії на фоні ожиріння.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах клінік ветеринарної медицини м. Полтави протягом 2021–2024 років. Впродовж цього періоду було обстежено 44 свійські собаки різної породи, статі, віку та вгодованості, яких розділили на дві групи: контрольна ($n = 22$) – клінічно здорові тварини без ознак кардіоміопатії і ожиріння та дослідна ($n = 22$) – свійські собаки з ознаками кардіоміопатії на тлі ожиріння.

Окрім загальних та спеціальних методів діагностики, що включало в себе електрокардіограму, рентген грудної клітки для визначення кардіовертебрального індексу та ехокардіографію у М-режимі, матеріалом для біохімічного лабораторного дослідження була кров. Для відбору проб крові використовували загальноприйнятну методику (Vlizlo et al., 2014). Цільну кров відбирали, використовуючи ін'єкційну голку

розміром $0,7 \times 38$ mm, та пробірки для гематологічних досліджень 13×75 mm, 4 мл з КЗ EDTA фірми “C.D.RICH” (Китай). Кров випускали по стінці пробірки до мітки і відразу перевертали пробірку для перемішування з КЗ EDTA. В стабілізованій крові методом ELISA визначали концентрацію cNT-pro BNP та ccTnI.

Для визначення кількості ліпідів використовували сироватку крові. Для цього відбирали кров у вакуумну пробірку 13×75 mm, 4 мл без наповнювача фірми “C.D.RICH” (Китай) і центрифугували зі швидкістю 3000 об/хв упродовж 10 хвилин. За допомогою автоматично біохімічного аналізатора “Sapphire-400” (Японія) та використовуючи реактиви “Human” (Німеччина) визначали вміст загального холестеролу, триацил-гліцеролів, холестеролу ЛПВГ, ЛПНГ і ЛНДНГ.

Аналіз отриманих даних проводили за допомогою персонального комп'ютера та програмного забезпечення, включаючи стандартний пакет “Statistica” та Microsoft Excel 2019. Використовували такі показники, як середнє арифметичне (M) та середня похибка середнього значення (m). Для порівняння контрольного (початкового стану) та експериментального показників використовувався t-критерій Стюдента, при цьому рівень значущості встановлювався на рівні менше ніж $P < 0,05$.

Відомості про дотримання біоетичних норм. Усі дослідження проводили, дотримуючись сучасних вимог, стандартів та методів (вимоги DSTU ISO/IEC 17025:2006 (2006)), Закону України № 27 (2006), Наказу Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 249 (2012), Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших наукових цілях (1986).

Результати та їх обговорення

За результатами дослідження встановили, що концентрація cNT-pro BNP у 17,6 раза ($P < 0,001$) була вищою порівняно з контрольною групою свійських собак (рис. 1).

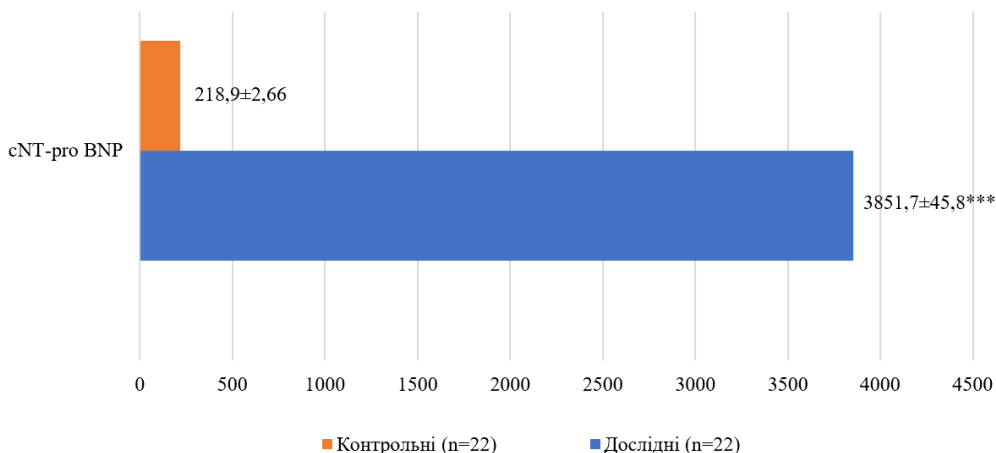


Рис. 1. Показники концентрації cNT-pro BNP у крові собак, пмоль/л, M ± m

Примітка: **** $P < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Висока концентрація N-кінцевого поліпептиду натрійуретичного гормону свідчить про підвищений внутрішньосерцевий гідростатичний тиск внаслідок дилатації міокарда серця (Oyama et al., 2008), яку виявили у крові собак дослідної групи нашого дослідження.

За аналізу показників серцевого тропоніну I у крові тварин дослідної групи реєстрували його збільшення у 20,3 раза ($P < 0,001$; рис. 2), порівняно з таким показником дослідної групи. Таке підвищення серцевого біомаркеру вказує на вивільнення його у

кров внаслідок ураження серцевого м'язу. Адже cсTnI є компонентом актино-міозинового апарату м'язового волокна серця і за його порушення (дилатація, запалення тощо) специфічний протеїн (тропонін I) вивільняється у кров (Wess et al., 2010).

Наступним етапом нашого дослідження було визначення вмісту в сироватці крові загального холестеролу, триацил-гліцеролів, холестеролу ЛПВГ, ЛПНГ і ЛНДНГ. Результати дослідження наведені на рисунку 3.

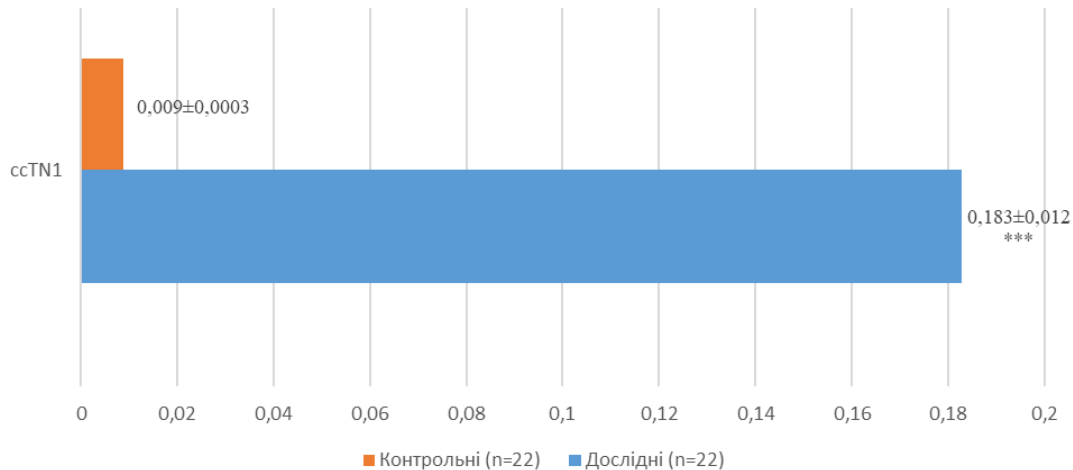


Рис. 2. Показники концентрації cсTnI у собак, нг/мл, $M \pm m$

Примітка: *** $P < 0,001$ порівняно із клінічно здоровими собаками

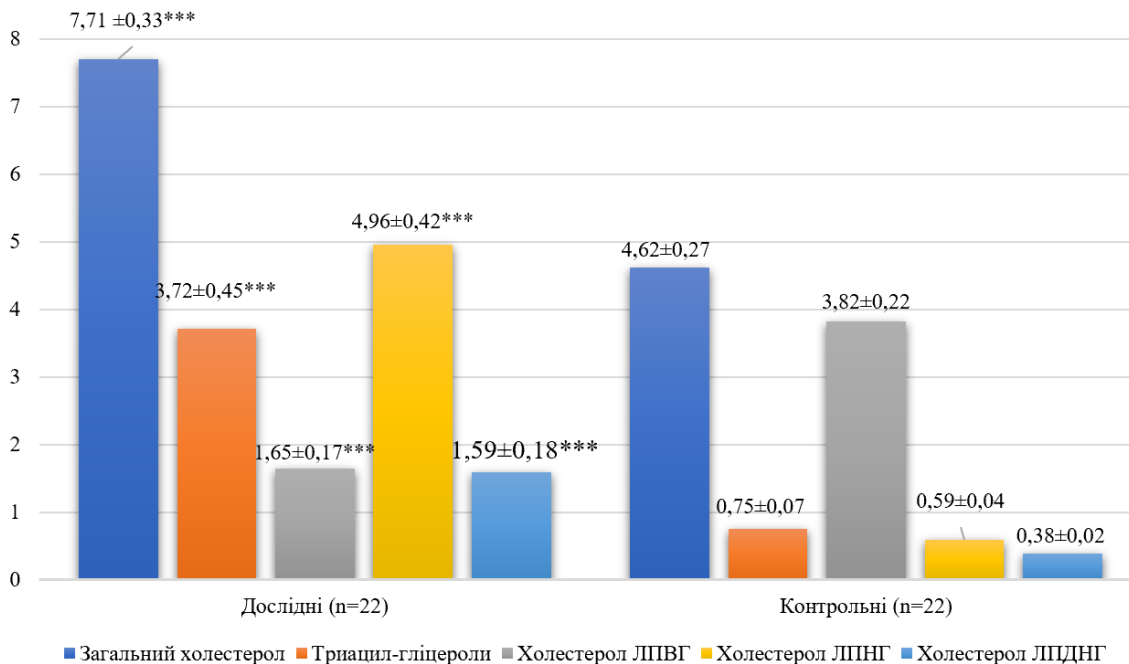


Рис. 3. Ліпідограма сироватки крові у собак, ммоль/л, $M \pm m$

Примітка: *** $P < 0,001$ порівняно з клінічно здоровими собаками

За результатами біохімічного аналізу сироватки крові реєстрували збільшення, а в випадку холестеролу ЛПВГ – зниження показників ліпідограми у дослідних тварин. Дані свідчать про порушення ліпідного обміну. Вміст загального холестеролу та триацил-

гліцеролів у собак дослідної групи був у 1,6 і 4,9 раза ($P < 0,001$) вищим, порівняно з контрольною групою. Відомо, що одним з головних механізмів розвитку ліпідозу, який в подальшому може призвести до порушення метаболічного обміну у серці, є підвищений

синтез триацил-гліцеролів у печінці внаслідок інтенсивного постачання жирних кислот та їх попередників, а також зменшення швидкості їх видалення. Окрім того, збільшення цих показників провокує ризик розвитку атеросклерозу та впливає на функцію ендотелію судин (Mori et al., 2011; Ding et al., 2022; Bokshowan et al., 2023).

Вміст холестеролу ЛПВГ був на 56,8 % нижчим ($P < 0,001$), ніж у тварин контрольної групи, тоді як вміст холестеролу ЛПНГ збільшився у 8,4 рази ($P < 0,001$). Це свідчить про порушення процесу формування печінкових ліпопротеїнів, які відповідають за перенесення холестеролу до печінкових клітин та від них. Збільшення холестеролу ЛПНГ може викликати фактори розвитку атеросклерозу та порушення функцій ендотелію (Trpkovic et al., 2015; Somers et al., 2023). Вміст холестеролу ЛПДНГ собак дослідної групи був у 4,2 рази ($P < 0,001$) більшим, ніж контрольної групи. Така концентрація може свідчити про прогресування ліпомобілізаційного синдрому, коли вміст тригліцеридів у клітинах печінки та в транспортних ліпопротеїнах значно збільшується, що призводить до підвищеного перенесення тригліцеридів до тканин організму, зокрема до серця (Nemec Svete et al., 2021; Huang & Lee, 2022).

Дані, що отримані в ході нашого дослідження узгоджуються з даними інших науковців.

Kanno et al. (2016) досліджували концентрацію cNT-pro BNP у плазмі крові для ідентифікації серцевих захворювань у собак і виявили його збільшення у хворих тварин із хронічною серцевою недостатністю. Oyama et al. (2008) у своїй роботі описав, що концентрація cNT-pro BNP значно підвищується у собак, що хворіють на дегенеративну хворобу мітрального клапану та дилатаційну кардіоміопатію і концентрацію цього гормону можна використовувати для диференціальної діагностики таких хвороб. У нашому дослідженні у тварин дослідної групи вміст cNT-pro BNP був збільшеним у 17,6 рази, порівняно з контрольною групою. Porter et al. (2016) виявив, що cTnI має прогностичну цінність, зокрема смертність з високим ($>1,0$) і підвищеним (0,1 до 1,0) cTnI порівняно з пацієнтами з нормальною ($<0,1$) концентрацією тропоніну I. В ході результатів нашого дослідження цей показник становив 0,1, тобто хворі тварини мали підвищений ризик смертності.

Tropf et al. (2017) описували метаболічні розлади, які реєструвались у собак з ожирінням і характеризувались дисліпідемією з підвищенням концентрації загального холестеролу, тригліцеридів і холестеролу ЛПВГ, що в свою чергу може викликати ішемічну хворобу серця.

Висновки

1. За розвитку кардіоміопатії на тлі ожиріння в собак виявляється достовірне збільшення вмісту cNT-pro BNP та серцевого тропоніну I (cTnI).

2. Діагностичними маркерами кардіоміопатії, яка розвивається на тлі ожиріння, є зміни ліпидограми, зокрема, збільшення вмісту загального холестеролу у

1,7, триацил-гліцеролів – 4,9, ЛПНГ – 8,4 та ЛПДНГ – 4,2 рази.

3. Вміст ЛПВГ у хворих на кардіоміопатію собак на тлі ожиріння виявляється нижчим у 2,3 порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Перспективи подальших досліджень. Перспективою подальших досліджень є діагностика стану тварин за фармакокорекції кардіоміопатії у собак на тлі ожиріння.

Відомості про конфлікт інтересів

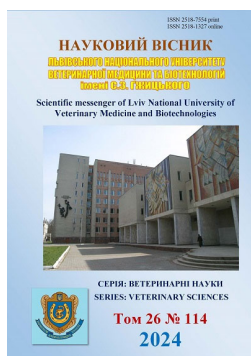
Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

References

- Abel, E. D., Litwin, S. E., & Sweeney, G. (2008). Cardiac remodeling in obesity. *Physiological reviews*, 88(2), 389–419. DOI: 10.1152/physrev.00017.2007.
- Alpert, M. A., Omran, J., & Bostick, B. P. (2016). Effects of Obesity on Cardiovascular Hemodynamics, Cardiac Morphology, and Ventricular Function. *Current obesity reports*, 5(4), 424–434. DOI: 10.1007/s13679-016-0235-6.
- Arai, H. (2014). Oxidative modification of lipoproteins. *Sub-cellular biochemistry*, 77, 103–114. DOI: 10.1007/978-94-007-7920-4_9.
- Baisan, R. A., Rosa, A., Loria, A. L., Vulpe, V., & Piantadosi, E. (2016). Cardiac biomarkers in clinical practice of dog and cat—a review. *Human & Veterinary Medicine - International Journal of the Bioflux Society*, 8(1), 50–58. URL: <https://www.proquest.com/docview/2017965761?source=Scholarly%20Journals>.
- Bokshowan, E., Olver, T. D., Costa, M. O., & Weber, L. P. (2023). Oligosaccharides and diet-related dilated cardiomyopathy in beagles. *Frontiers in veterinary science*, 10, 1183301. DOI: 10.3389/fvets.2023.1183301.
- Cahill, R. J., Pigeon, K., Strong-Townsend, M. I., Drexel, J. P., Clark, G. H., Buch, J. S. (2015). Analytical validation of a second-generation immunoassay for the quantification of N-terminal pro-B-type natriuretic peptide in canine blood. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 27(1), 61–67. DOI: 10.1177/1040638714562826.
- Concordet, D., Vergez, F., Trumel, C., Diquélou, A., Lanore, D., Le Garrères, A., Pagès, J. P., Péchereau, D., Médaille, C., & Braun, J. P. (2008). A multicentric retrospective study of serum/plasma urea and creatinine concentrations in dogs using univariate and multivariate decision rules to evaluate diagnostic efficiency. *Veterinary clinical pathology*, 37(1), 96–103. DOI: 10.1111/j.1939-165X.2008.00007.x.
- de Lima, G. V., & Ferreira, F. D. S. (2017). N-terminal-pro brain natriuretic peptides in dogs and cats: A technical and clinical review. *Veterinary world*, 10(9), 1072–1082. DOI: 10.14202/vetworld.2017.1072-1082.
- Ding, M., & Rexrode, K. M. (2020). A Review of Lipidomics of Cardiovascular Disease Highlights the Importance of Isolating Lipoproteins. *Metabolites*, 10(4), 163. DOI: 10.3390/metabo10040163.
- Ding, W. Y., Protty, M. B., Davies, I. G., & Lip, G. Y. H. (2022). Relationship between lipoproteins, thrombosis, and atrial fibrillation. *Cardiovascular research*, 118(3), 716–731. DOI: 10.1093/cvr/cvab017.

- DSTU ISO/IEC 17025:2006. (2006). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50873.
- European convention for the protection of vertebrate animals used for research and other scientific purposes. (1986, March). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137.
- Farnier, M., Zeller, M., Masson, D., & Cottin, Y. (2021). Triglycerides and risk of atherosclerotic cardiovascular disease: An update. *Archives of cardiovascular diseases*, 114(2), 132–139. DOI: 10.1016/j.acvd.2020.11.006.
- Gavazza, A., Fruganti, A., Turinelli, V., Marchegiani, A., Spaterna, A., Tesei, B., Rossi, G., & Cerquetella, M. (2020). Canine Traditional Laboratory Tests and Cardiac Biomarkers. *Frontiers in veterinary science*, 7, 320. DOI: 10.3389/fvets.2020.00320.
- Gordon, S. G., Wesselowski, S., Estrada, A. H., Braz-Ruivo, L., Morris, N., Häggström, J., O'Grady, M. R., & Malcolm, E. (2022). Prospective evaluation of the combined value of physical examination and biomarker variables in screening for preclinical dilated cardiomyopathy in Doberman Pinschers. *Journal of veterinary cardiology: the official journal of the European Society of Veterinary Cardiology*, 40, 69–83. DOI: 10.1016/j.jvc.2022.01.004.
- Hajri, T. (2018). Effects of oxidized lipids and lipoproteins on cardiac function. *Frontiers in bioscience (Landmark edition)*, 23(10), 1822–1847. DOI: 10.2741/4675.
- Huang, J. K., & Lee, H. C. (2022). Emerging Evidence of Pathological Roles of Very-Low-Density Lipoprotein (VLDL). *International journal of molecular sciences*, 23(8), 4300. DOI: 10.3390/ijms23084300.
- Jakubiak, G. K. (2024). Cardiac Troponin Serum Concentration Measurement Is Useful Not Only in the Diagnosis of Acute Cardiovascular Events. *Journal of Personalized Medicine*, 14(3), 230. DOI: 10.3390/jpm14030230.
- Jang, I. S., Yoon, W. K., & Choi, E. W. (2023). N-terminal pro-B-type natriuretic peptide levels in normotensive and hypertensive dogs with myxomatous mitral valve disease stage B. *Irish veterinary journal*, 76(1), 3. DOI: 10.1186/s13620-023-00233-0.
- José Lahm Cardoso, M., Fagnani, R., Zaghi Cavalcante, C., de Souza Zanutto, M., Júnior, A. Z., Holsback da Silveira Fertoni, L., Calesso, J. R., Melussi, M., Pinheiro Costa, H., & Yudi Hashizume, E. (2016). Blood Pressure, Serum Glucose, Cholesterol, and Triglycerides in Dogs with Different Body Scores. *Veterinary medicine international*, 2016, 8675283. DOI: 10.1155/2016/8675283.
- Kanno, N., Hori, Y., Hidaka, Y., Chikazawa, S., Kanai, K., Hoshi, F., & Itoh, N. (2016). Plasma atrial natriuretic peptide and N-terminal pro B-type natriuretic peptide concentrations in dogs with right-sided congestive heart failure. *The Journal of veterinary medical science*, 78(4), 535–542. DOI: 10.1292/jvms.15-0435.
- Kellihan, H. B., Mackie, B. A., & Stepien, R. L. (2011). NT-proBNP, NT-proANP and cTnI concentrations in dogs with pre-capillary pulmonary hypertension. *Journal of veterinary cardiology: the official journal of the European Society of Veterinary Cardiology*, 13(3), 171–182. DOI: 10.1016/j.jvc.2011.04.003.
- Klein, S., Nolte, I., Granados-Soler, J. L. et al. (2022). Evaluation of new and old biomarkers in dogs with degenerative mitral valve disease. *BMC Veterinary Research*, 18, 256. DOI: 10.1186/s12917-022-03343-z.
- Langhorn, R., & Willesen, J. L. (2016). Cardiac Troponins in Dogs and Cats. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(1), 36–50. DOI: 10.1111/jvim.13801.
- Law of Ukraine No. 27 “On the Protection of Animals from Cruelty”. (2006, February). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text>
- Lee, H. C., Akhmedov, A., & Chen, C. H. (2022). Spotlight on very-low-density lipoprotein as a driver of cardiometabolic disorders: Implications for disease progression and mechanistic insights. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 9, 993633. DOI: 10.3389/fcvm.2022.993633.
- Miller, W. L., & Jaffe, A. S. (2016). Biomarkers in heart failure: the importance of inconvenient details. *ESC heart failure*, 3(1), 3–10. DOI: 10.1002/ehf2.12071.
- Mobasheri, A., & Cassidy, J. P. (2010). Biomarkers in veterinary medicine: Towards targeted, individualised therapies for companion animals. *Veterinary journal (London, England: 1997)*, 185(1), 1–3. DOI: 10.1016/j.tvjl.2010.04.003.
- Mori, N., Lee, P., Kondo, K., Kido, T., Saito, T., & Arai, T. (2011). Potential use of cholesterol lipoprotein profile to confirm obesity status in dogs. *Veterinary research communications*, 35(4), 223–235. DOI: 10.1007/s11259-011-9466-x.
- Mori, N., Okada, Y., Tsuchida, N., Hatano, Y., Habara, M., Ishikawa, S., Yamamoto, I., & Arai, T. (2015). Preliminary Analysis of Modified Low-Density Lipoproteins in the Serum of Healthy and Obese Dogs and Cats. *Frontiers in veterinary science*, 2, 34. DOI: 10.3389/fvets.2015.00034.
- Nemec Svete, A., Verk, B., Čebulj-Kadunc, N., et al. (2021). Inflammation and its association with oxidative stress in dogs with heart failure. *BMC Veterinary Research*, 17, 176. DOI: 10.1186/s12917-021-02878-x.
- Order of the Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine No. 249 “On the Procedure for Conducting Experiments and Animal Experiments by Scientific Institutions”. (2012, March). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text>.
- Oyama, M. A. (2013). Using cardiac biomarkers in veterinary practice. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 43(6), 1261–vi. DOI: 10.1016/j.cvsm.2013.07.010.
- Oyama, M. A. (2015). Using Cardiac Biomarkers in Veterinary Practice. *Clinics in laboratory medicine*, 35(3), 555–566. DOI: 10.1016/j.cll.2015.05.005.
- Oyama, M. A., & Singletary, G. E. (2010). The use of NT-proBNP assay in the management of canine patients with heart disease. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 40(4), 545–558. DOI: 10.1016/j.cvsm.2010.03.004.
- Oyama, M. A., Fox, P. R., Rush, J. E., Rozanski, E. A., & Lesser, M. (2008). Clinical utility of serum N-terminal pro-B-type natriuretic peptide concentration for identifying cardiac disease in dogs and assessing disease severity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232(10), 1496–1503. DOI: 10.2460/javma.232.10.1496.

- Porter, A., Rozanski, E., Price, L. L., & Shaw, S. (2016). Evaluation of cardiac troponin I in dogs presenting to the emergency room using a point-of-care assay. *The Canadian veterinary journal La revue veterinaire canadienne*, 57(6), 641–645. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27247465>.
- Rubio, C. P., Saril, A., Kocaturk, M., Tanaka, R., Koch, J., Ceron, J. J., & Yilmaz, Z. (2020). Changes of inflammatory and oxidative stress biomarkers in dogs with different stages of heart failure. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 433. DOI: 10.1186/s12917-020-02650-7.
- Sharkey, L. C., Berzina, I., Ferasin, L., Tobias, A. H., Lulich, J. P., & Hegstad-Davies, R. L. (2009). Evaluation of serum cardiac troponin I concentration in dogs with renal failure. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 234(6), 767–770. DOI: 10.2460/javma.234.6.767.
- Singletary, G. E., Morris, N. A., Lynne O'Sullivan, M., Gordon, S. G., & Oyama, M. A. (2012). Prospective evaluation of NT-proBNP assay to detect occult dilated cardiomyopathy and predict survival in Doberman Pinschers. *Journal of veterinary internal medicine*, 26(6), 1330–1336. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2012.1000.x.
- Sjöstrand, K., Wess, G., Ljungvall, I., Häggström, J., Merville, A. C., Wiberg, M., Gouni, V., Lundgren Willesen, J., Hanås, S., Lequarré, A. S., Mejer Sørensen, L., Wolf, J., Tired, L., Kierczak, M., Forsberg, S., McEntee, K., Battaille, G., Seppälä, E., Lindblad-Toh, K., Georges, M., & Höglund, K. (2014). Breed differences in natriuretic peptides in healthy dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 28(2), 451–457. DOI: 10.1111/jvim.12310.
- Somers, T., Siddiqi, S., Morshuis, W. J., Russel, F. G. M., & Schirris, T. J. J. (2023). Statins and Cardiomyocyte Metabolism, Friend or Foe? *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 10, 417. DOI: 10.3390/jcdd10100417.
- Spratt, D. P., Mellanby, R. J., Drury, N., & Archer, J. (2005). Cardiac troponin I: evaluation I of a biomarker for the diagnosis of heart disease in the dog. *The Journal of small animal practice*, 46(3), 139–145. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2005.tb00304.x.
- Tropf, M., Nelson, O. L., Lee, P. M., & Weng, H. Y. (2017). Cardiac and Metabolic Variables in Obese Dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 31(4), 1000–1007. DOI: 10.1111/jvim.14775.
- Trpkovic, A., Resanovic, I., Stanimirovic, J., Radak, D., Mousa, S. A., Cenic-Milosevic, D., Jevremovic, D., & Isenovic, E. R. (2015). Oxidized low-density lipoprotein as a biomarker of cardiovascular diseases. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*, 52(2), 70–85. DOI: 10.3109/10408363.2014.992063.
- Vlizlo, V. V., Slivinska, L. G., & Maksymovych, I. A. (2014). *Laboratorna diagnostyka u veterynarnij medycyni: dovidnyk, 2-ge vyd. L'viv: Afisha (in Ukrainian)*.
- Wess, G., Simak, J., Mahling, M. & Hartmann, K. (2010). Cardiac Troponin I in Doberman Pinschers with Cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24, 843–849. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2010.0516.x.
- Wilshaw, J., Boswood, A., Chang, Y. M., Sands, C. J., Camuzeaux, S., Lewis, M. R., Xia, D., & Connolly, D. J. (2022). Evidence of altered fatty acid metabolism in dogs with naturally occurring valvular heart disease and congestive heart failure. *Metabolomics: Official journal of the Metabolomic Society*, 18(6), 34. DOI: 10.1007/s11306-022-01887-7.



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/nvlvet11414
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.09:631.22:615.28/.322

Comparative Efficiency Study of Disinfection in Animal Facilities with Phytopreparation and Virosan F

A. M. Khyll, S. B. Peredera✉

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Article info

Received 05.04.2024
Received in revised form
06.05.2024
Accepted 07.05.2024

Poltava State Agrarian University,
Skovorody Str., 1/3, Poltava,
36003, Ukraine.
Tel.: +38-099-965-62-32
E-mail: 13peredera@ukr.net

Khyll, A. M., & Peredera, S. B. (2024). Comparative Efficiency Study of Disinfection in Animal Facilities with Phytopreparation and Virosan F. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 94–97. doi: 10.32718/nvlvet11414

The welfare of animal facilities depends on the regular and thorough implementation of veterinary preventive measures. Among such measures, disinfection plays a crucial role. Veterinary disinfection is a complex of measures aimed at providing healthy living conditions for animals. Premises where animals and utilities are located require sanitation to prevent the emergence of disease and to eliminate it if it has already appeared. This article presents the results of studies on the effectiveness of disinfection with a plant-based disinfectant and Virosan F under various exposures. Bacteriological control of the sanitary condition of treated surfaces was carried out during the research using generally accepted methods. Comparative disinfection of surfaces with synthetic and natural disinfectants was conducted after mechanical cleaning using two spraying methods. The consumption of working solutions for both disinfectants was 0.3 L/m². The exposure after sanitation was 24 hours, 48 hours, 72 hours, and 7 days. When comparing the effectiveness of disinfectants – Virosan F (No. 1) and Phytopreparation (No. 2), it was established that after 24 hours of exposure, they reduce the level of microbial contamination by 100 %. Laboratory studies have shown that the use of a natural Phytopreparation with a combined action at a concentration of 40 % and the synthetic disinfectant Virosan F is effective for the destruction of *S. aureus* and *E. coli*. The new Phytopreparation has high antibacterial activity, is completely safe for the health of animals and humans, and environmentally safe. Disinfection by aerosol method of test objects with exposure of 24 hours, 48 hours, 72 hours, 168 hours with a solution of disinfectant Virosan F and Phytoagent on a plant basis allows achieving equally high-quality sanitary effect of the animal complex under conditions of high initial levels of microbial contamination.

Key words: disinfection, veterinary disinfection, phytopreparation, microbial contamination, *S. aureus*, *E. coli*.

Дослідження порівняльної ефективності дезінфекції у тваринницьких приміщеннях Фітопрепаратом та Віросаном Ф

A. M. Хиль, С. Б. Передера✉

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Благополуччя тваринницьких приміщень залежить від регулярного та ретельного проведення ветеринарно-профілактичних заходів. Саме серед таких заходів важливе місце займає дезінфекція. Ветеринарна дезінфекція – це комплекс заходів, спрямований на забезпечення тваринам здорових умов проживання. Приміщення, де перебувають тварини та об'єкти користування, потребують санації для запобігання появі хвороби та якщо вже вона з'явилась і її потрібно позбутися. У статті наведено результати досліджень ефективності дезінфекції дезінфектантом на рослинній основі та Віросаном Ф за різної експозиції. Бактеріологічний контроль санітарного стану поверхонь здійснювали під час досліджень за загальноприйнятими методами. Для порівняння синтетичного та природного дезінфектанту після механічної очистки поверхонь проводили дезінфекцію двома препаратами методом розпилювання. Витрати робочих розчинів для обох дезінфікуючих засобів становили 0,3 л/м². Експозиція після санації складала 24 год, 48 год, 72 год та 7 дб. При порівнянні ефективності дезінфікуючих засобів – Віросану Ф (№ 1) та Фітопрепарату (№ 2)

встановлено, що за 24 год експозиції вони знижують рівень мікробного обсіменіння на 100 %. Завдяки лабораторним дослідженням доведено, що використання природного Фітопрепарату комбінованої дії у концентрації 40 % та синтетичного деззасобу Віросану Ф є ефективним для знищення *S. aureus* та *E. coli*. Новий Фітопрепарат має високу антибактеріальну активність, повністю безпечний для здоров'я тварин та людей, екологічно безпечний для навколишнього середовища. Дезінфекція аерозольним методом тест-об'єктів за експозиції 24 год, 48 год, 72 год, 168 год розчином дезінфікуючого засобу Віросану Ф та Фітозасобу на рослинній основі дозволяють досягти однаково якісного сануючого ефекту тваринницького комплексу в умовах високих попередніх рівнів контамінації мікроорганізмів.

Ключові слова: дезінфекція, ветеринарна дезінфекція, фітопрепарат, мікробна забрудненість, *S. aureus*, *E. coli*.

Вступ

На сьогодні санітарно-епідеміологічна ситуація в Україні є складною, що призводить до розвитку захворювань тварин інфекційної етіології з респіраторним та фекально-оральним механізмом передачі збудника, причиною якого є порушення санітарних умов при утриманні тварин і птиці та несвоєчасна профілактична дезінфекція іноді з недостатньою ефективністю (Stefanov, 2001; Obladnannia dlia dezinfektsii...; Tishyn et al., 2017; Kukhtyn et al., 2023). Дезінфекція – це знищення або видалення з дослідних об'єктів зовнішнього середовища патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів. Саме заходи профілактики забезпечують підвищення продуктивності птиці та тварин і якості їх продукції, кормів, сировини (Romazan et al., 2021; Kovalenko et al., 2022; Kozhyn et al., 2023).

Одним із головних методів є хімічний, оскільки він заснований на використанні речовин антимікробної дії. Дезінфікуючі засоби мають бути ефективними щодо різних мікроорганізмів, малотоксичними до тварин та людей з використанням у їхній присутності, екологічно безпечними, добре розчинятися у воді, не спричиняти корозії обробленої поверхні, прості та ефективні у застосуванні з довгим часом придатності без втрати активності та економічно вигідними (Midik, 2007; Podhorskyi et al., 2007; Kovalenko et al., 2013; Nechyporenko et al., 2018; Tishyn et al., 2018).

Мета дослідження

Метою нашого дослідження було порівняти сануючу дію розробленого нами Фітопрепарату та дезінфікуючого засобу Віросан Ф.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах віварію Полтавського державного аграрного університету на базі навчально-наукової лабораторії кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки.

Дослідження проведені відповідно до вимог “Рекомендацій щодо санітарно-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об'єктів та об'єктів

ветеринарного нагляду і контролю”, а при проведенні виробничих випробувань з метою дезінфекції згідно з рекомендаціями “Ветеринарна дезінфекція, дезодорація, дезінсекція, дезінвазія, дератизація” (Iakubchak et al., 2005).

Об'єкти дослідження: дезінфікуючий препарат Віросан Ф (№ 1) – комплексний мийно-дезінфікуючий засіб, призначений для мийки всіх видів органічних об'єктів. Має широкий спектр активності та слабкий специфічний запах. Діюча речовина – бензалконію хлорид 5,0/100 мл; глутаровий альдегід – 10,0/100 мл; формальдегід – 14,8 г /100 мл.

Фітопрепарат (№ 2) – 40 % настоянка препарату на рослинній основі (рецептура: трава та листя мучниці звичайної – 50 г, корінь калгану – 50 г, листя груші Листопадової – 50 г в поєднанні з підсилювачами антимікробної дії – 1,3 л 40 % спиртом та кристалічним бішофітом – 50 г).

Після механічної очистки поверхні стін та розведення препаратів до необхідної концентрації їх дезінфекцію проводили аерозольним методом за допомогою розпилювача у присутності тварин.

З метою відпрацювання експозиції дезінфекції з використанням Фітопрепарату та Віросану Ф для порівняння нами були проведені виробничі випробування. Об'єктом дослідження була поверхня – стіни з кахельної плитки. Для визначення рівня бактеріального забруднення після механічної очистки перед нанесенням дезінфікуючого засобу з неї робили змиви до дезінфекції та після за експозиції – 24 год, 48 год, 72 год та 168 год.

Результати та їх обговорення

Бактеріологічний контроль санітарного стану стін у присутності тварин здійснювали під час досліджень за визначенням: загальна кількість мікроорганізмів на 100 см² поверхні. Для порівняння синтетичного та природного дезінфектанту після механічної очистки поверхні стін проводили дезінфекцію двома препаратами методом розпилювання. Витрати робочих розчинів для обох дезінфікуючих засобів становили 0,3 л/м². Експозиція після санації складала 24 год, 48 год та 72 год та 7 діб (табл. 1).

Таблиця 1

Режими дезінфекції препаратів

Дезінфектант	Концентрація, %	Витрата робочого розчину, л/м ²	Експозиція, год.	Температура, °С	Відносна вологість, %
№ 1	0,25 %	0,3	24 год, 48 год, 72 год	18	70
№ 2	40 %	0,3	24 год, 48 год, 72 год, 7 діб	18	70

Вивчення бактеріального забруднення проводили до механічної очистки – після очистки та після закінчення терміну експозиції дезінфекції з поверхні стіни. Інкубували в термостаті при температурі 37 °С, для виділення *E. coli* використовували середовище Ендо та сольовий агар для індикації *S. aureus* (Stefanov, 2001).

Був проведений контроль якості дезінфекції стін приміщення, де утримувалися тварини, та встановлений орієнтований рівень контамінації колонієутворюючих бактерій до дезінфекції кожним препаратом та після (табл. 2).

Таблиця 2

Контроль якості дезінфекції приміщення для утримання тварин ($M \pm m$, %, $n = 6$)

Показники		Експозиція, год				
		До дезінфекції	24	48	72	168
Віросан Ф	Мікробне обсіменіння (КУО од. млн/см ²)	22 ± 0,3	0	2,2 ± 0,05	5,1 ± 0,05	9,0 ± 0,03
	Ефективність знезараження, %	-	100	90	77	60
Фітопрепарат	Мікробне обсіменіння (КУО од. млн/см ²)	22 ± 0,3	0	2,0 ± 0,03	5,3 ± 0,03	9,2 ± 0,1
	Ефективність знезараження, %	-	100	91	76	59

За результатами кількісного аналізу проб до дезінфекції рівень бактеріального забруднення стін становив близько 22 ± 0,3 од. млн/см². Після санації на 24 години рівень контамінації знизився на 100 %, що свідчить про високу ефективність дезінфектантів, надалі за експозиції 48 та 72 год рівень контамінації мікроорганізмів становив від 2,0 ± 0,03 до 5,1 ± 0,05 од. млн/см² КУО і ефективність знезараження складала 91 та 76 % відповідно. На 7 добу ефективність знезараження становила 59 та 60 %.

Отже, під час аерозольної дезінфекції препаратом Віросан Ф (№ 1) та Фітопрепаратом (№ 2) вдалося за

24 год повністю знизити рівень мікробної активності. Завдяки лабораторним дослідженням встановлено, що препарат № 1 та фітозасіб № 2 володіють однаковою високою активністю щодо факторних мікроорганізмів.

Вплив дезінфектантів на присутність *S. aureus* та *E. coli* показано в таблиці 3. Згідно з даними, наведеними у таблиці 3, ріст *S. aureus* та *E. coli* штам був наявний на 72 год та 7 добу, на 48 год спостерігався ріст *S. aureus*, а на 24 год активність мікроорганізмів не спостерігалась, а отже дезінфікуючі засоби при даних експозиціях ефективні.

Таблиця 3

Наявність росту *S. aureus* та *E. coli* при різній експозиції ($M \pm m$, %, $n = 6$)

Препарат	Експозиція	Наявність росту мікроорганізмів	
		<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
Фітопрепарат	24 год	-	-
Фітопрепарат	48 год	+	-
Фітопрепарат	72 год	+	+
Фітопрепарат	7 діб	+	+
Віросан-Ф	24 год	-	-
Віросан-Ф	48 год	+	-
Віросан-Ф	72 год	+	+
Віросан-Ф	7 діб	+	+

Примітка: "+" – наявний ріст, "-" – ріст відсутній

За наявності або відсутності мікроорганізмів групи кишкової палички контролюють якість профілактичної дезінфекції, поточної та заключної дезінфекції при бруцельозі, лептоспірозі, колібактеріозі, лейкозі, лістеріозі, сальмонельозі, пастерельозі, таксоплазмозі, паратифі, гастроентериті, дизентерії, міксоматозі кролів та мікоплазмозі птиці.

За наявності стафілококів контролюють якість заключної дезінфекції при туберкульозі, туляримії, аденовірусних інфекціях, орнітозі, стрептококозі, стафілококозі, некробактеріозі, чумі, хворобі Марека, Гамборо, Ньюкасла, хламідіозах, грипі сільськогосподарських тварин та птиці.

За нашими даними можна стверджувати про високий бактерицидний ефект знезараження поверхонь в присутності тварин як синтетичним дезінфектантом, так і дезінфікуючим природним засобом на рослинній основі. За експозиції 24 години обидва засоби повніс-

тю знезаразили об'єкт, а за 48 год – на 90 та 91 %, за 72 години відсоток знезараження становив 76 та 77 %, на 7 добу – 59 та 60 % відповідно. Отже, новий фітозасіб відповідає низці вимог на рівні з синтетичним і має високу антимікробну активність, повну безпеку для здоров'я тварин та людей, не є агресивним до матеріалу різного походження, екологічно безпечний та повністю розкладається в довкіллі, стабільний в процесі транспортування та зберігання, має пролонговану дію, добре розчинний у воді.

Висновки

1. Експериментальними дослідженнями доведено, що використання фітопрепарату комбінованої дії у концентрації 40 % та хімічного засобу Віросану Ф є ефективними дезінфектантами для знищення *S. aureus* та *E. coli*, які циркулюють у

віварії Полтавського державного аграрного університету, в присутності тварин.

2. Фітозасіб має високу антимікробну активність, повну безпеку для здоров'я тварин та людей, екологічно безпечний та повністю розкладається в довкіллі, стабільний в процесі транспортування та зберігання, має пролонговану дію, розчинний у воді.

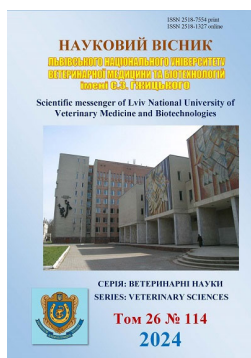
3. Дезінфекція шляхом зрошення поверхонь за експозиції 24 год розчином дезінфікуючого засобу Віросану Ф та Фітозасобу на рослинній основі дозволяють досягти однаково якісного сануючого ефекту на 100 % у присутності тварин для проведення профілактичної дезінфекції.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

References

- Iakubchak, O. M., Khomenko, V. I., Kovalenko, V. L. ta in. (2005). Rekomendatsii shchodo sanitarno-mikrobiolohichnoho doslidzhennia zmyviv z pov-erkhon test-objektiv ta objektiv veterynarnoho nahl-iadu i kontroliu: metodychni rekomendatsii. Kyiv (in Ukrainian).
- Kovalenko, V. L., Zasiakin, D. A., Nedosiekov, V. V., Nychyk, S. A., & Hnatenko, A. V. (2013). Rozrobka i kontrol dezinfikuiuchoho zasobu. Monohrafiia. Za red. V. L. Kovalenka, D. A. Zasiakina. Kyiv. TOV "NVP "Interservis" (in Ukrainian).
- Kovalenko, V., Chechet, O., Haidei, O., & Krushelnytska, O. (2022). Efficiency of the disinfectant which based on lac-tic acid during aerosol disinfection in presence of the birds. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(105), 30–36. DOI: 10.32718/nvlvet10505.
- Kozhyn, V., Salata, V., Kukhtyn, M., Horiuk, Y., & Mat-viishyn, T. (2023). Production studies of the disinfectant "Enzidez". *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sci-ences*, 25(111), 78–83. DOI: 10.32718/nvlvet11112.
- Kukhtyn, M., Kozhyn, V., Horiuk, V., Horiuk, Y., & Boltyk, N. (2022). Evaluation of disinfectant "Enzi-dez" according to physical and chemical parameters. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(105), 3–9. DOI: 10.32718/nvlvet10501.
- Midik, S. V. (2007). Rozrobka dezinfektantu kombino-vanoi dii. Avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. vet. nauk: spets. 16.00.06 "Hihiena tvaryn ta veterynarna sanitariia" (in Ukrainian).
- Nechyporenko, O., Berezovskyy, A., Fotina, T., Petrov, R., & Fotin, A. (2018). Efficiency of complex disin-fecting measures in the conditions of poultry farming. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(92), 165–168. DOI: 10.32718/nvlvet9234.
- Obladnannia dlia dezinfektsii tvarynnytskykh pry-mishchen: vymushena neobkhidnist chi haryntiia zdo-rovya tvaryn [Elektronnyi resurs]. Veb-sait. URL: <https://a7d.com.ua/tvarinnictvo/30816-obladnannya%20dlyadeznfekcyi-tvarinnickih-primschen-vimushena-neobhdnst-chi-garantya-zdorovyatvarin.html> (in Ukrainian).
- Podhorskyi, V. S., Kotsofliak, O. I., Kaprianova, E. A., & Hvozdiak, O. R. (2007). Ukrainska kolektsiia mikroorhanizmiv: Kataloh kultur. Kyiv: Naukova dumka (in Ukrainian).
- Romazan, I., Turko, I., Gutyj, B., & Turko, Y. (2021). The use of polyhexamethyleneguanidine as a modern disin-fectant. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sci-ences*, 23(104), 167–173. DOI: 10.32718/nvlvet10426.
- Stefanov, O. V. (2001). Doklinichni doslidzhennia likarskykh zasobiv: metodychni rekomendatsii. Kyiv: Avitsena (in Ukrainian).
- Tishyn, O., Khomiak, R., Kopijchuk, G., OrynychakT., & Galutskiy, O.-I. (2018). Bactericidal and disinfective properties of disinfectant «Zyrocco-400-Glucuxid». *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 255–259. DOI: 10.15421/nvlvet8350.
- Tishyn, O., Kopijchuk, G., Khomiak, R., Khyrivskyy, O., & Danko, M. (2017). Bactericidal and disinfective properties of disinfectant "Alkisept-100". *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Bio-technologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(73), 61–65. DOI: 10.15421/nvlvet7313.



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/nvlvet11415
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:636.22/.28:636.082:636.4

Immunobiological status of the organism of young pigs during their triphasic period cultivation and actions of corrective factors

N. Yu. Krempa[✉], O. V. Kozenko, B. V. Gutyj, I. V. Dvylyuk, N. V. Magrelo, H. V. Sus, U. M. Vus,
T. V. Martyshuk, V. V. Voroniak, A. O. Vysotskyi, O. O. Dashkovskyi

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

Article info

Received 08.04.2024
Received in revised form
09.05.2024
Accepted 10.05.2024

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-098-588-83-88
E-mail: krempanadia@ukr.net

Krempa, N. Yu., Kozenko, O. V., Gutyj, B. V., Dvylyuk, I. V., Magrelo, N. V., Sus, H. V., Vus, U. M., Martyshuk, T. V., Voroniak, V. V., Vysotskyi, A. O., & Dashkovskyi, O. O. (2024). Immunobiological status of the organism of young pigs during their triphasic period cultivation and actions of corrective factors. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 98–104. doi: 10.32718/nvlvet11415

The problem of the impact and consequences of technological stress is accompanied by several reactions that do not always have a positive effect on the animal's body. The work aimed to investigate the dynamics of indicators of the immunobiological status of piglets during their three-phase rearing and the use of immunostimulating agents Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start. Parallel studies were conducted based on the private farm "Meat Resources" LLC of the Lviv region of the Starosambir district, which practices three-phase pig breeding. The experiment involved 36 analog piglets and hybrids of Landrace and Great White breeds, which were formed into 3 groups of 12 animals each. Piglets of the control group were fed the standard ration provided by the technology. During the first three days of life, newborn piglets of the first experimental group were given 2 ml/gal of liquid Globigen® Pig Doser. The piglets of the second experimental group were given a powdered dry product Globigen® Jump Start, which was added to the main diet at 0.2 % per ton of feed. It was established that the use of means with an immunostimulating effect was accompanied by a decrease in the content of Ig M in the blood samples of experimental groups of piglets. Thus, in the blood serum of 30-day-old piglets under the influence of Globigen® Pig Doser with a high level of probability ($P < 0.02$), a decrease in the content of this class of antibodies was found to the level of 1.59 mg/ml, and under the influence of Globigen® Jump Start the content in the blood serum of 60-day-old piglets, having reached the lowest value, was 2.08 mg/ml. The positive effect of immunostimulating agents, which was characterized by an increase in the amount of Ig G, was found in experimental groups of pigs at the age of 60 days: 17.10 mg/ml for the effects of Globigen® Pig Doser and 17.08 mg/ml for the impact of Globigen® Jump Start. The highest content of Ig A with high probability ($P < 0.001$) was found in blood samples of animals that were given Globigen® Jump Start – 3.45 mg/ml and 3.86 mg/ml under the influence of Globigen® Pig Doser. The practicality and effectiveness of the use of means with immunostimulating properties, the main active ingredient of which is the immunoglobulin of a chicken egg, is explained by the ability to influence the pathogenesis of diseases of the gastrointestinal tract, which arise as a result of weakening the resistance of the animal body under the influence of a large number of technological stresses. Research data prove that the specificity of the action of Ig Y has a positive effect on the preservation of the integrity of the villi of the intestinal mucosa, which is reflected by the strengthening of its protective and barrier function, which in general contributes to the increase in the percentage of animal survival: using Globigen® Pig Doser 80.0 % and 86.7 % using Globigen® Jump Start. Based on such results, it can be asserted that the use of Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start for three-phase pig farming is scientifically justified and economically feasible.

Key words: young pigs, blood, technological stress, immune status, Globigen® Pig Doser, Globigen® Jump Start.

Імунобіологічний статус організму молодняка свиней за трифазного їх вирощування та дії коригувальних чинників

Н. Ю. Кремпа[✉], О. В. Козенко, Б. В. Гутий, І. В. Двилюк, Н. В. Магрело, Г. В. Сус, У. М. Вус, Т. В. Мартишук, В. В. Вороняк, А. О. Висоцький, О. О. Дашковський

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

Проблема впливу і наслідків дії технологічних стресів супроводжується низкою реакцій, які не завжди позитивно відображаються на організмі тварин. Метою роботи було дослідити динаміку показників імунобіологічного статусу організму поросят за трифазного їх вирощування та використання імуностимулювальних засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start. Паралельні дослідження проводили на базі приватного господарства ТзОВ “М'ясні ресурси” Львівської області Старосамбірського району, в якому практикують трифазне вирощування свиней. В досліді було залучено 36 поросят-аналогів, помісі порід Ландрас та Великої Білої, які були сформовані у 3 групи по 12 тварин у кожній. Поросятам контрольної групи згодовували корми стандартного раціону, передбаченого технологією. Новонародженим поросят першої дослідної групи протягом перших трьох діб життя задавали по 2 мл/гол рідкого засобу Globigen® Pig Doser. Поросятам другої дослідної групи задавали порошкоподібний сухий засіб Globigen® Jump Start, який вносили до основного раціону в кількості 0,2 % на тону корму. Встановлено, що використання засобів з імуностимулювальним впливом супроводжувалось зниженням вмісту Ig M у зразках крові дослідних груп поросят. Так, у сироватці крові поросят 30-добового віку за дії Globigen® Pig Doser із високим рівнем вірогідності ($P < 0,02$) виявлено зниження вмісту цього класу антитіл до рівня 1,59 мг/мл, а за дії Globigen® Jump Start їх вміст у сироватці крові 60-добових поросят, набувши найнижчого значення, становив 2,08 мг/мл. Позитивний вплив імуностимулювальних засобів, що характеризувалося зростанням кількості Ig G, виявлено у дослідних групах свиней у віці 60 діб: 17,10 мг/мл за дії Globigen® Pig Doser та 17,08 мг/мл за впливу Globigen® Jump Start. Найбільший вміст Ig A із високою вірогідністю ($P < 0,001$) виявлено у зразках крові тварин, яким задавали Globigen® Jump Start – 3,45 мг/мл та 3,86 мг/мл за впливу Globigen® Pig Doser. Доцільність та ефективність використання засобів з імуностимулювальними властивостями, основною діючою складовою яких є імуноглобулін курячого яйця, пояснюється здатністю впливати на патогенез захворювань шлунково-кишкового тракту, що виникають в результаті послаблення резистентності організму тварин під дією великої кількості технологічних стресів. Дані досліджень доводять, що специфічність дії Ig Y позитивно впливає на збереження цілісності ворсинок слизової оболонки кишечника, що відображається посиленням його захисної та бар'єрної функції, що в загальному сприяє зростанню відсотку збереженості тварин: за використання Globigen® Pig Doser 80,0 % та 86,7 % за використання Globigen® Jump Start. На основі таких результатів, можна стверджувати, що за трифазного вирощування свиней використання засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start має науково обгрунтовану та економічно-господарську доцільність.

Ключові слова: молодняк свиней, кров, технологічні стреси, імунний статус, Globigen® Pig Doser, Globigen® Jump Start.

Вступ

Реалізація генетичного потенціалу високопродуктивного стада тварин залежить від здатності їх організму до адаптації (Vyslotska et al., 2021; Martyshuk et al., 2023; Khalak et al., 2023). Як відомо, свині, на відміну від інших сільськогосподарських продуктивних тварин, не володіють високою адаптаційною здатністю та мають низький рівень Ке (коефіцієнт емоційності або стресостійкості) (Krempa et al., 2023), компенсацією чого є багатоплідність. Говорячи про умови утримання та вирощування свиней за інтенсифікації галузі, не можна оминати питання сучасних технологій, які супроводжуються фізіологічним та психологічним перенавантаженням і характеризуються зміною поведінки тварин, що зазвичай виникають через недотримання етологічних та добробутних принципів утримання і знижують продуктивність самих тварин та галузі загалом (Voronjak & Melnychuk, 2010; Khalak & Guttyj, 2023). При виборі технології утримання свиней слід враховувати критерії, які здатні задовільнити усю палітру поведінкових проявів, реалізація яких керується природними інстинктами та допомагає досягнути стану, який називається добробутом (Chumachenko, 2000; Kozenko et al., 2020; Povod et al., 2023; Mykhalko et al., 2023).

На жаль, сучасні технології вирощування свиней супроводжуються доволі великою кількістю стресів, зокрема через недотримання санітарно-гігієнічних

параметрів та вимог, стреси годівельно-кормового характеру, соціально-ієрархічні конфлікти та технологічні (Reshetnyk & Demchuk, 2008; Bereza et al., 2010; Krempa & Kozenko, 2019; Krempa, 2021; Guttyj et al., 2023). За регулярної та тривалої дії стресових чинників, окрім ризику імунодефіцитного стану та зниження опірності організму до інфекції, спостерігаються підвищення рівня глюкози в крові, уповільнення росту і розвитку, зменшення міцності кісток, зниження якості м'ясної сировини: PSE та DFD (Demchuk et al., 2007; Hrabovskyi, 2012). Не варто забувати і про те, що промислові (інтенсивні) технології працюють і є ефективними до того часу, поки тварини стада залишаються здоровими. Дуже часто на виробництві використовують як антибіотики, так й інші лікарські препарати чи то як превентивні засоби, чи як стимулятори росту, начебто для підтримання здоров'я тварин (Bereza et al., 2010). Як стверджував професор М. В. Демчук, запобігання хворобі та її недопущення передбачає профілактику дисбалансу між організмом тварини та навколишнім середовищем, в якому вона перебуває (Demchuk & Reshetnyk, 2007; Demchuk et al., 2007; 2008). Це свідчить про потребу науково-практичного вивчення питання превентивних заходів щодо прояву дії факторів, які негативно впливають на організм. Досягнути цього можна різними способами, лєвова частка яких належить застосуванню фармакологічних засобів, виготовлених з сировини природно-

го походження (Pobirskyi, 2008; Voloshchuk et al., 2014; Krempa et al., 2023).

Дослідження неспецифічної резистентності та імунної системи тварин у критичні періоди онтогенезу за дії стресових чинників є надзвичайно актуальними, оскільки порушення роботи органів і систем призводять до зниження збереженості молодняку та їх подальшої продуктивності, що веде до економічних втрат та збитковості галузі загалом.

Мета дослідження

Мета дослідження – вивчити та обґрунтувати вплив засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start на імунобіологічний статус організму поросят за трифазного їх вирощування.

Матеріал і методи досліджень

Усі маніпуляції з тваринами проводились відповідно до Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей (Official Journal of the European Union L276/33, 2010). В ході досліджень жодна тварина не зазнала страждань та болю. Дослідження проводили на базі приватного господарства ТзОВ “М’ясні ресурси” Львівської області Старосамбірського району, в якому практикують трифазне вирощування свиней. В досліді було залучено 36 поросят-аналогів помісі порід Ландрас та Великої Білої, які були сформовані у 3 групи по 12 тварин у кожній.

1 група – контрольна (К), поросята перебували на стандартному раціоні;

2 група – перша дослідна (Д 1), новонародженим поросяткам протягом перших трьох діб задавали по 2 мл/гол рідкого засобу Globigen®Pig Doser, з настанням 7–8-добового віку, вони споживали корми стандартного раціону.

3 група – друга дослідна (Д 2), поросяткам задавали порошкоподібний сухий засіб Globigen®Jump Start, який вносили до кормів основного раціону в кількості 0,2 % на тонну.

Таблиця 1

Динаміка вмісту імуноглобулінів М, G, А у сироватці крові поросят за дії імуностимулювальних засобів Globigen®Pig Doser та Globigen®Jump Start за трифазного їх вирощування ($M \pm m$, $n = 12$)

Показники	Вік тварин	Контрольна	Дослідна 1	Дослідна 2
Ig M, мг/мл	5 діб	1,03 $\pm$ 0,18	0,78 $\pm$ 0,06	0,99 $\pm$ 0,03
	30 діб	1,68 $\pm$ 0,02	1,59 $\pm$ 0,01**	1,66 $\pm$ 0,11
	60 діб	2,23 $\pm$ 0,09	2,11 $\pm$ 0,31	2,08 $\pm$ 0,13
Ig G, мг/мл	5 діб	17,59 $\pm$ 0,28	17,05 $\pm$ 0,12	17,23 $\pm$ 0,04
	30 діб	10,55 $\pm$ 0,07	10,46 $\pm$ 0,07	10,50 $\pm$ 0,08
	60 діб	16,78 $\pm$ 0,34	17,10 $\pm$ 0,02	17,08 $\pm$ 0,11
Ig A, мг/мл	5 діб	0,89 $\pm$ 0,15	1,12 $\pm$ 0,02	0,96 $\pm$ 0,18
	30 діб	2,82 $\pm$ 0,05	3,86 $\pm$ 0,06	3,45 $\pm$ 0,03****
	60 діб	0,87 $\pm$ 0,03	1,09 $\pm$ 0,23	1,01 $\pm$ 0,06

Аналізуючи динаміку вмісту імуноглобулінів класу М, встановлено, що в сироватці крові поросят контрольної групи їхня кількість впродовж всього дослідного періоду перебувала на найвищому рівні. З нау-

Основною діючою речовиною засобів Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start є специфічний Ig Y (immunoglobulin yellow – імуноглобулін жовтий), який одержують із курячого жовтка імунізованої птиці. Антитіла курячих яєць володіють високоспецифічною здатністю “працювати” в кишківнику, профілакуючи зниження його бар’єрної функції.

Матеріалом для досліджень була кров, забір якої, з дотриманням правил септики та антисептики, проводили зранку, до годівлі, шляхом пункції краніальної порожнистої вени тварин. Кратність забору крові: перед початком досліду, на 5, 30, та 60 добу. В умовах лабораторії промислової токсикології ЛНМУ імені Данила Галицького методом імуноферментного аналізу було проведено дослідження динаміки кількісних показників імуноглобулінів класів М, G, А.

Результати та їх обговорення

У результаті досліджень, які були проведені на базі приватної свиноферми із трифазним способом утримання, встановлено, що застосування даної технології передбачає вплив на тварин великої кількості стрес-факторів (Hryshchenko, 2014; Krempa, 2021), що, вірогідно, в подальшому, становитиме небезпеку для здоров’я тварин і відобразиться на якості сировини, а отже і здоров’ї споживача (Demchuk et al., 2007).

Говорячи про технології вирощування свиней, особливо молодняку в перші тижні життя, варто пам’ятати про їх вплив на імунологічний статус організму та можливість формування імунної відповіді. Так, згідно з результатами наших попередніх досліджень встановлено, що однофазний спосіб вирощування свиней є менш стресовим, а використання запропонованих імуностимулювальних засобів є науково обґрунтованим та сприяє вирощування здорового молодняку з високим рівнем життєздатності (Krempa et al., 2021).

Результати дослідження гуморальної імунної відповіді на дію технологічного навантаження та за впливу коригувальних методів наведені у таблиці 1.

кових джерел відомо, що Ig M представляють клас антитіл, які першими виробляються у відповідь на наявність гострої фази інфекційного процесу і з’являються в кров’яному руслі, забезпечуючи пер-

винну імунну відповідь. Найнижчий показник вмісту антитіл класу М виявлено у сироватці крові 5-добових поросят першої дослідної групи – 0,78 мг/мл. Доречно наголосити на тому, що власне такий рівень захисту гуморального імунітету в сироватці крові поросят, яким протягом перших трьох днів життя перорально задавали Globigen® Pig Doser, вказує на включення специфічного механізму взаємодії антиген-антитіло, що носить назву “ключ-замок”. Ig Y має специфічну здатність розпізнавати збудника захворювання навіть за частинкою його фрагментів. До прикладу, збудник кишкової інфекції *Escherichia coli*, яка нерідко уражає травний тракт, розпізнається імуноглобуліном Y за фібріями, які відповідають за процес прикріплення та руйнування ворсинок слизової оболонки кишківника. Відтак, з’єднавшись із патогеном чи його частинкою, “immunoglobulin yellow” знешкоджує його і виводить із калом назовні, чим зберігає цілісність ворсинок кишківника та підвищує бар’єрну функцію слизової оболонки.

Незмінною залишалась ситуація і зі збільшенням віку тварин: найнижчу кількість імуноглобулінів класу М з високим рівнем вірогідності ($P < 0,02$) встановлено у першій дослідній групі 30-добових поросят – 1,59 мг/мл, що, на нашу думку, можна інтерпретувати як ознаку відсутності інфекційного ризику. Дещо вищими – на 0,07 мг/мл, порівняно з показником першої дослідної групи, були показники вмісту цих імуноглобулінів у поросят цього ж віку другої дослідної групи (Globigen® Jump Start), які вкладаються у межі фізіологічних норм, все ж були меншими за показники вмісту цього імуноглобуліну в поросят контрольної групи. Ці показники у всі вікові періоди набували найвищих значень.

Також відомо, що Ig класу G є найбільш чисельним класом антитіл і становить близько 80 % від загальної кількості імуноглобулінів сироватки крові. Вони відіграють головну роль у формуванні довготривалої гуморальної відповіді після перенесених захворювань інфекційного генезу. При аналізі динаміки вмісту Ig G у сироватці крові молодняку свиней за трифазного їх вирощування виявлено, що за впливу дослідних засобів корекції імунобіологічної відповіді організму свиней прослідковується тенденція зростання цього показника фактично у всіх вікових періодах. Так, у поросят 5-добового віку вміст імуноглобулінів G набув найвищого значення у крові контрольної групи поросят і становив 17,59 мг/мл, а різниця між показниками в дослідних групах щодо контролю становила 0,54 та 0,36 мг/мл в першій та другій дослідних групах відповідно. Шукаючи наукове роз’яснення зростання вмісту імуноглобуліну G у поросят контрольної групи, встановили, що значна кількість Ig G синтезується у відповідь на вторинний антигенний стимул, а в процесі імунної відповіді відбувається переключення синтезу Ig M на Ig G, яке відбувається з метою регулювання рівня продукції специфічних антитіл (Bilovol et al., 2011).

Варто підкреслити, що за використання Globigen® Pig Doser, який згідно з інструкцією вполювали протягом перших трьох днів життя поросят, виявлено зниження цього показника до позначки 17,05 мг/мл.

Такі дані вказують на те, що вже з перших днів життя в силу поєднання двох факторів захисту, а саме – колострального імунітету та “захисної дії” імуноглобулінів курячого жовтка, який є основною діючою речовиною дослідних засобів, досягнуто бажаного результату, який окреслюється відповідними показниками імунної відповіді та подолання ймовірного захворювання. Аналізуючи динаміку вмісту Ig G у крові 30-добових поросят, встановлено тенденцію зниження цього показника, який у всіх групах тварин в середньому мав значення 10,50 мг/мл. У 60-добових тварин другої дослідної групи, яким згодовували імуностимулювальний засіб Globigen® Jump Start, вміст імуноглобулінів даного класу зафіксовано на найнижчому рівні – 17,08 мг/мл, що все ж вкладалось у межі референтних значень.

Впродовж досліді чітко прослідковувалась тенденція зростання Ig A, особливо за використання Globigen® Pig Doser. Відповідно, вміст антитіл цього класу у крові 5-добових поросят першої дослідної групи сягнув позначки 1,12 мг/мл, що перевищувало його вміст у сироватці крові тварин другої дослідної групи на 0,16 мг/мл та на 0,23 мг/мл у контрольній групі тварин. Яскравим доказом активного включення в роботу механізмів захисту слизової оболонки кишківника у найкритичніший період життя молодняку свиней, зокрема у віці 30 діб, є зростання кількості Ig A, рівень якого мав тенденцію до стрімкого зростання у сироватці крові дослідних груп тварин. Варто зазначити, що найбільший його вміст з високою вірогідністю ($P < 0,001$) виявлено у крові тварин, яким задавали Globigen® Jump Start – 3,45 мг/мл та 3,86 мг/мл за впливу Globigen® Pig Doser.

Висновки

Згідно з результатами досліджень, використання засобів із імуностимулювальними властивостями Globigen® Pig Doser та Globigen® Jump Start дозволяє зробити висновок про їхній позитивний вплив на формування імунного супротиву у тварин дослідних груп. Встановлено, що за трифазного способу вирощування свиней під дією Globigen® Pig Doser виявлено активацію захисних сил організму поросят, що відобразилось відповідними показниками вмісту Ig M (індикатора початку розвитку інфекційного захворювання) – 0,78 мг/мл у 5-добових поросят і, зберігаючи таку тенденцію, зосталось на найнижчому рівні й у 30-добовому віці поросят – 1,59 мг/мл. Варто зазначити, що за використання Globigen® Jump Start вміст імуноглобулінів класу М у сироватці крові 60-добових поросят, не маючи тенденції до зростання, що в даному випадку має позитивний характер, становив 2,08 мг/мл, тимчасом як у контрольній – 2,23 мг/мл.

Встановлено, що використання імуностимулювальних засобів на основі Ig Y у господарстві ТзОВ “М’ясні ресурси”, в якому вирощують свиней трифазним способом, позитивно вплинуло на показники збереженості молодняку в 30-добовому віці. Рівень збереженості поросят раннього віку за використання

Globigen® Pig Doser зріс до 80,0 % та до 86,7 % за використання Globigen®Jump Start.

Перспективи подальших досліджень. Згідно з результатами досліджень сукупної дії технологічних чинників при вирощуванні свиней, особливо за трифазного вирощування та їх впливу на показники як імунного статусу, так і життєздатності молодняку загалом, сформувалась потреба пошуку та науково-практичного обґрунтування превентивних методів ведення свинарства, особливо для молодняку з перших днів постнатального періоду в умовах інтенсивної (надінтенсивної) технології вирощування.

Подяки: Висловлюємо вдячність власнику приватного господарства ТзОВ “М’ясні ресурси” Тарасу Карабіну за можливість здійснити низку досліджень на базі даного господарств. Також хочемо подякувати відповідальному лабораторії промислової токсикології ЛНДУ імені Данила Галицького Оксані Грушці, яка провела серію імунологічних досліджень сироватки крові свиней різних вікових періодів. Велика подяка доктору сільськогосподарських наук, лікарю ветеринарної медицини, керуючому компанії ТОВ “Альфа-Вет”, яка є дистриб’ютором компанії EW Nutrition, Тарасу Прудису за надані нам імуностимулювальні засоби Globigen®Pig Doser та Globigen®Jump Start.

Відомості про конфлікт інтересів

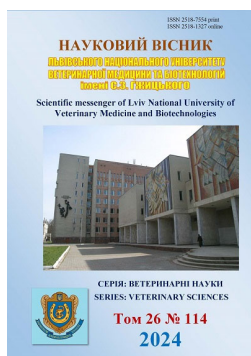
Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

References

- Bereza, V., Holopura, S., & Tsvilikhovskyi, M. (2010). Zastosuvannya tvarynam khelatnykh spoluk biohenykh mikroelementiv z profilaktychnoiu i likuvalnoiu metoiu Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny. Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoi derzhavnoi zooveterynarnoi akademii. Veterynarni nauky, 22(2), 211–214 (in Ukrainian).
- Bilovol, O. M., Kravchun, P. H., Babadzhan, V. D., & Kuznetsova, L. V. (2011). Klinichna imunohiia ta alerholohiia. Kh.: “Hryf” (in Ukrainian).
- Chumachenko, V. V. (2000). Zasoby profilaktyky stresu v svynei. Veterynarna medytsyna Ukrainy, 6, 41–42 (in Ukrainian).
- Demchuk M. V., Bohachyk O. H., Reshetnyk A. O., & Buchko O. M. (2008). Dobrobutna otsinka tekhnolohii vyrobnytstva i system utrymannia svynei. Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho, 10(4(39)), 68–78 (in Ukrainian).
- Demchuk, M. V., & Reshetnyk, A. O. (2007). Reproduktyvni yakosti svynomatok z riznym koefitsientom emotsiinosti pry promyslovii tekhnolohii vyrobnytstva svynyny. Naukovyi visnyk LNUVB imeni S.Z. Gzhytskoho, 9(1(32)), 36–38 (in Ukrainian).
- Demchuk, M. V., Kabanov, V. D., Kozenko, O. V., & Dvyliuk, I. V. (2007). Realizatsiia sanitarnohiiienichnykh vymoh na osnovi pryntsypiv HACCP. Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho, 9(4(35)), 347–352 (in Ukrainian).
- Gutyj, B., Martyshuk, T., Khalak, V., Zezekalo, M., Omelchenko, O., Todoriuk, V., Khymynets, P., Vyslotska, L., Vus, U., & Prysiashniuk, V. (2023). The influence of feed additive “Sylimevit” on indicators of the immune system of piglets at weaning. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 25(110), 104–109. DOI: 10.32718/nvlvet11017.
- Hrabovskyi, S. S. (2012). Stresy silskohospodarskykh tvaryn i yoho naslidky. Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho. Seria veterynarnykh ta silskohospodarskykh nauk, 14(3(53)), 47–58 (in Ukrainian).
- Hryshchenko, N. P. (2014). Efektyvnist vidhodivli molodniaku svynei za riznykh umov utrymannia. Visnyk ahrarnoi nauky, 9, 61–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2014_9_15 (in Ukrainian).
- Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2023). Activity of blood serum enzymes and their relationship with feeding and meat qualities in young pigs of different intragenetic differentiation according to the “formation intensity” index. Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences, 6(1), 78–83. DOI: 10.32718/ujvas6-1.13.
- Khalak, V. I., & Gutyj, B. V. (2023). Productive qualities of young pigs of the Large White breed of diverse genealogical lines and interbreed differentiation according to some integrated indicators. The Animal Biology, 25(1), 27–31. DOI: 10.15407/animbiol25.01.027.
- Khalak, V., & Gutyj, B. (2023). The level of discreteness of the signs of the own productivity of repair pigs and the reproductive qualities of sows of different breeding value: criteria for the selection of highly productive animals according to the BLUP index. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 25(98), 53–59. DOI: 10.32718/nvlvet-a9809.
- Khalak, V., Gutyj, B., & Il’chenko, M. (2023). Sazer-Fredin index – an effective method of assessing young pigs for feeding and meat qualities. Scientific Progress & Innovations, 26(1), 49–54. DOI: 10.31210/spi2023.26.01.08.
- Khalak, V., Voloshchuk, V., Gutyj, B., Zasucha, L., Onyshchenko, A., Ilchenko, M., Ofilenko, N., Pokhyl, V., Pundyk, V., Bezalychna, O., & Stadnytska, O. (2023). Young pig fattening and meat quality due to varying formation intensities in early ontogenesis and two genotypes of the melanocortin receptor 4 (Mc4r) gene. Veterinarska stanica, 54(6), 613–624. DOI: 10.46419/vs.54.6.10.
- Kokariiev, A. V., & Masiuk, D. M. (2016). Stan pryrodnoi rezystentnosti svynomatok za dii preparatu «Imunolak». Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho, 18(4(72)), 32–36. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/980> (in Ukrainian).
- Kolacz, R., & Dobrzanski, Z. (2006). Higiena i dobrostan zwierzat gospodarskich. WAR: Wroclaw. URL: <https://vetbooks.pl/p/8/433/higiena-i-dobrostan-zwierzat-gospodarskich-zw-gospodarskie-hodowla-zwierzat.html>.
- Kolesnyk, M., Semenov, S., Hyria, V. (2005). Stymuliator imunitetu porosiat. Tvarynytstvo Ukrainy, 10, 27–29 (in Ukrainian).
- Kozenko, O., Krempa, N., Vysotskij, A., Shnaider, V., Yevtukh, L., Gryshchuk, G., & Todoriuk, V. (2020).

- Influence of farm conditions on sow's morphological blood indicators. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(3), 216–220. DOI: 10.15421/2020_157.
- Krachok, L., & Yurchenko, O. (2015). Perspektyvy rozvytku ekolohichno bezpechnoho silskoho hospodarstva. *Prybutkove svynarstvo*, 3(27), 48–50 (in Ukrainian).
- Krempa N. Yu., & Kozenko O. V. (2019). Patent Ukrainy na korysnu model № 131820, MPK (2018.01) A23K 10/10. Sposib pidvyshchennia immunoh statusu orhanizmu porosiat. Lvivskiy natsionalnyi universytet veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho. № u 201809612; zaiavl. 24.09.2018; opubl. 25.01.2019; Biul. № 2 (in Ukrainian).
- Krempa, N. (2018). Dynamics of blood immunological indicators in the period of the reproductive cycle under different technologies of keeping. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(92), 46–50. DOI: 10.32718/nvlvet9209.
- Krempa, N. Yu. (2021). Sanitarno-higienichne obgruntuvannia vykorystannia imunostymulatoriv za riznykh sposobiv utrymannia svynei : dysertatsiia na zdobuttia nauk. stupenia kand. vet. nauk: 16.00.06. Kharkiv (in Ukrainian).
- Krempa, N. Yu., & Demchuk, M. V. (2012). Porivnialna dobrobutna otsinka suchasnykh intensyvykh tekhnolohii vyrobnytstva ta system utrymannia svynei. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*, 14(3(2)), 347–352. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2012_14_3%282%29_64 (in Ukrainian).
- Krempa, N. Yu., & Kozenko, O. V. (2018). Vplyv tekhnolohii utrymannia na morfolohichni, biokhimichni ta imunolohichni pokaznyky krovi porosiat v period vidluchennia. *Naukovo-praktychnyi zhurnal KhDZVA. Veterynariia, tekhnolohii tvarynnystva ta pryrodokorystuvannia*, 2, 87–92. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2018_2_26 (in Ukrainian).
- Krempa, N. Yu., & Kozenko, O. V. (2019). Patent Ukrainy na korysnu model № 131819, MPK (2018.01) A23K 10/10. Sposib pidvyshchennia nespetsyfichnoi rezystentnosti ta zapobihannia rozladiv travlennia novonarodzhennykh. Lvivskiy natsionalnyi universytet veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. № u 201809611; zaiavl. 24.09.2018; opubl. 25.01.2019; Biul. № 2 (in Ukrainian).
- Krempa, N., Kozenko, O., & Chorny, N. (2020). Hygienic assessment of water quality and its impact on the body of pigs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(98), 9–15. DOI: 10.32718/nvlvet9802.
- Krempa, N., Kozenko, O., Chorny, M., Gutyj, B., & Martyshuk, T. (2021). Immune status of young pigs different methods of their breeding using means Globigen® Pig Doser and Globigen® Jump Start. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 23–29. DOI: 10.32718/nvlvet10404.
- Krempa, N., Kozenko, O., Gutyj, B., Dvyluk, I., Magrelo, N., Sus, H., Voroniak, V., Vysotskyi, A., Vus, U., & Martyshuk, T. (2023). The dynamics of the content of immunoglobulins in the blood serum of piglets according to the actions of immunostimulating agents. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 52–57. DOI: 10.32718/nvlvet11208.
- Krempa, N., Kozenko, O., Gutyj, B., Popadiuk, S., & Ivakhiv, M. (2023). Sanitary, hygienic, and welfare aspects of keeping Pomeranian Spitz in a breeding private kennel. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 168–174. DOI: 10.32718/nvlvet11227.
- Kuznietsova, L. V., Frolov, V. M., Peresadin, M. O., & Kruhlova, O. V. (2011). Vplyv nukleynatu na pokaznyky klitynoi lanky imunitetu u khvorykh z syndromom khronichnoi vtomy na tli khronichnoho bezkamianoho kholetsystytu. *Ukrainskyi medychnyi almanakh*, 14(1), 124–130. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uma_2011_14_1_39 (in Ukrainian).
- Liasota, V. P., Malyna, V. V., Hryshko, V. A. ta in. (2018). Dobrobut svynei (iakist i bezpeka produktsii) : navchalnyi posibnyk dlia pidhotovky fakhivtsiv OR “Bakalavr” veterynarnoho ta biolohotekhnolohichnoho fakultetiv dennoi ta zaochnoi form navchannia. Bila Tserkva (in Ukrainian).
- Lisiani, M. I. (2013). Mezenkhimalni stovburovi klityny ta yikh imunni vlastyvoli. *Fiziolohichni zhurnal*, 59(3), 126–134. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Fiziol_2013_59_3_19 (in Ukrainian).
- Martysuk, T., Gutyj, B., Sobolieva, S., Khalak, V., Vozna, O., & Todoriuk, V. (2023). The effectiveness of the use of the feed additive “Butaselmavit-plus” as part of compound feed for young pigs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(98), 92–98. DOI: 10.32718/nvlvet-a9816.
- Mykhalko, O., Povod, M., Gutyj, B., Lumedze, I., Iovenko, A., & Bondar, A. (2023). Influence of ventilation system type on microclimate parameters in farrowing room and reproductive qualities of pigs. *Scientific Papers. Series “Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development”*, 23(1), 425–436. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_1/Art48.pdf.
- Mykhalko, O., Povod, M., Gutyj, B., Trybrat, R., Kalynychenko, H., Gill, M., Kravchenko, O., & Karatieieva, O. (2023). Effect of pre-slaughter weight on carcass quality in pigs of irish origin. *Scientific papers. Series D. animal science*, LXVI(1), 448–458. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15793/1/vol2023_1-448-458.pdf.
- Mylostyvyi, R. V. (2018). Vplyv imunobiolohichnoho statusu orhanizmu teliat na produktyvne dovolittia. *Visnyk Dniprovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu. Veternarni nauky*, 1-2(47), 59–64. URL: https://www.researchgate.net/publication/327920927_VP_LIV_IMUNOBIOLOGICNOGO_STATUSU_ORGANIZMU_TELAT_NA_PRODUKTIVNE_DOVGOLITTA_Influence_of_the_immunobiological_status_of_the_calves'_organism_on_productive_longevity (in Ukrainian).

- Petrusha, Ye. Z., & Nahornyi, S. A. (2015). Etolohichni osoblyvosti utrymannia vidhodivelnoho poholivia svynei zalezno vid shchilnosti yikh posadky v umovakh promyslovoho kompleksu. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, 157, 6–8. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg_2015_157_4 (in Ukrainian).
- Pobirskyi, M. M. (2008). Metody korektsii immunoh statusu koriv i novonarodzhenykh teliat. *Veterynarna biotekhnolohiia*. Kyiv: Dorado-plus, 13(1), 136–138 (in Ukrainian).
- Povod, M. G., Mykhalko, O. G., Izhboldina O. O., Gutyj, B. V., Verbelchuk, T. V., Borshchenko, V. V., & Koberniuk, V. V. (2023). The influence of piglet weight placed for rearing on their productive quality and efficiency of rearing. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(2), 37–43. DOI: 10.32718/ujvas6-2.07.
- Povod, M., Mykhalko, O., Verbelchuk, T., Gutyj, B., Borshchenko, V., & Koberniuk, V. (2023). Productivity of sows, growth of piglets and fattening qualities of pigs at different durations of the suckling period. *Scientific Papers. Series “Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development”*, 23(1), 649–658. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20230166272>.
- Reshetnyk, A. O., & Demchuk, M. V. (2008). Hematolohichni doslidzhennia svynei vidhodivelnykh hrup z nyzkym rivnem Ke pry intensyvni tekhnolohii vyrobnytstva svynyny. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho*, 10(2(37)), 231–233 (in Ukrainian).
- Romaniuk, S., & Komisarenko, S. (2012). Imunitet: shcho zmushuie yoho pratsiuvaty? *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*, 1, 49–54 (in Ukrainian).
- Voloshchuk, V. M., Khalak, V. I., & Zamykula, V. V. (2014). Vidhodivelni ta miasni yakosti molodniaku svynei riznoho pokhodzhennia za umovy vykorystannia tradytsiinoi tekhnolohii utrymannia, *Svynarstvo*, 65, 37–43. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun_2014_65_9 (in Ukrainian).
- Voroniak, V. V., & Melnychuk, O. Ya. (2010). Sanitarnohiihienichna otsinka umov utrymannia svynei u rekonstruiovanomu prymishchenni ta zakhody shchodo yikh pokrashchennia. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*, 12(2(4)), 173–177. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2010_12_2\(4\)_36](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2010_12_2(4)_36) (in Ukrainian).
- Vyslotska, L., Gutyj, B., Kozenko, O., Khalak, V., Chornyj, M., Martyshuk, T., Krempa, N., Vozna, O., & Todoriuk, V. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Sylimevit”. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 10–17. DOI: 10.32718/nvlvet10402.



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/nvlvet11416
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.09:616.33:636.92

The process of reparative regeneration of the damaged stomach in rabbits

D. O. Kovalenko✉, M. O. Malyuk

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

Article info

Received 09.04.2024
Received in revised form
09.05.2024
Accepted 10.05.2024

National University of Life
and Environmental Sciences of
Ukraine, Heroiv Oborony Str., 15,
Kyiv, 03041, Ukraine.
Tel.: +38-063-324-97-77
E-mail:
dima.kovalenko.zoolux@gmail.com

Kovalenko, D. O., & Malyuk, M. O. (2024). The process of reparative regeneration of the damaged stomach in rabbits. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 105–118. doi: 10.32718/nvlvet11416

This research is relevant due to the increasing incidence of pathological conditions in the rabbit stomach requiring surgical intervention for treatment. In order to improve and expedite the recovery process post-surgery, the research team decided to thoroughly investigate the reparative and regenerative processes in the rabbit stomach wall at various stages of healing. To achieve this, studies were conducted on the first, third, seventh, tenth, fourteenth, and twenty-first days post-operative intervention, comparing them with histological analysis of the stomach wall in rabbits that did not undergo surgery. Histological investigations revealed an interesting phenomenon within the first 24 hours after stomach injury in rabbits: the muscular layer underwent contraction, leading to closure of the defect, albeit with simultaneous formation of folds in the wound area. Additionally, small fragments of the muscular layer were observed on the outer surface of the stomach, partially degraded. By the third day, active fibroblast proliferation was evident in the damaged submucosal layer, a crucial stage in the regeneration process. By the seventh day, initial restoration of the submucosal layer was observed, although the defect was not yet completely resolved. By the tenth day, all components of the stomach wall, including the muscular layer, submucosal layer, and muscular lamina of the mucous membrane, were fully restored, albeit with the muscular lamina in the defect zone remaining hypertrophic. By the fourteenth day, the muscular lamina of the mucous membrane exhibited uneven thickening, and the newly formed mucous membrane contained cavities and necrotic tissue. By the twenty-first day, the stomach wall was completely restored, with properly formed structures.

Key words: Histological study, rabbit stomach wall, fundic region of the stomach, fundic glands.

Процес репаративної регенерації ушкодженого шлунка в кролів

Д. О. Коваленко✉, М. О. Малюк

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

Ця дослідницька робота актуальна через зростання кількості випадків патологічних станів шлунка у кролів, які потребують хірургічного втручання для лікування. Щоб поліпшити та прискорити процес відновлення після операції, дослідницький колектив вирішив ретельно вивчити репаративні та регенеративні процеси у стінці шлунка кролів на різних етапах загоєння. Для цього були проведені дослідження на перших, третіх, сьомих, десятих, чотирнадцятих та двадцять перших добах після операційного втручання, порівнюючи їх з гістологічним аналізом стінки шлунка у кролів, яким не проводили операції. Гістологічні дослідження показали, що в перші 24 години після пошкодження шлунка у кролів відбулося цікаве явище: м'язова оболонка набула скорочення, що спричинило закриття дефекту, але з одночасним утворенням складок у ділянці рани. Поруч з цим на зовнішній поверхні шлунка спостерігалися невеликі фрагменти м'язової оболонки, які частково руйнувалися. На третю добу пошкоджена підслизова основа показала активну проліферацію фіброblastів, що є ключовим етапом у процесі регенерації. На сьому добу спостерігався початковий процес відновлення підслизової основи, але дефект ще не був повністю усунутий. На десятю добу всі компоненти стінки шлунка, включаючи м'язову оболонку, підслизову основу та м'язову пластинку слизової оболонки, були повністю відновлені, хоча м'язова пластинка в дефектній зоні залишалася гіпертрофованою. На 14-й день м'язова пластинка слизової оболонки демонструвала нерівномірне потовщення, а новоутворена слизова оболонка містила порожнини та некротичну тканину. На 21-й день стінка шлунка була повністю відновлена, з нормально сформованими структурами.

Ключові слова: гістологічні дослідження, стінка шлунку кролів, фундальна частина шлунка, фундальні залози.

Вступ

Дослідження процесу загоєння тканини шлунка у кролів після хірургічного втручання є актуальним з кількох причин. По-перше, кролі є популярними домашніми тваринами, і збільшення кількості випадків патологічних станів шлунку у цих тварин свідчить про необхідність удосконалення методів лікування. По-друге, оперативні втручання на шлунку у кролів можуть бути складними та ризикованими процедурами, які можуть потребувати тривалого періоду відновлення. Тому прискорення процесу загоєння стінки шлунка стає критичним для забезпечення швидкого та успішного відновлення пацієнта.

Дослідження регенеративних процесів у шлунку кролів може допомогти зрозуміти механізми загоєння тканин та виявити ключові фактори, які впливають на цей процес. Це своєю чергою відкриває можливості для розвитку нових методів терапії, спрямованих на прискорення регенерації стінки шлунка. Швидке та ефективне загоєння після операційного втручання може знизити ризик ускладнень, скоротити тривалість госпіталізації та поліпшити якість життя тварин. Таким чином, дослідження процесу загоєння тканини шлунка у кролів та пошук методів прискорення регенерації можуть мати важливе значення для ветеринарної медицини та догляду за домашніми тваринами.

Загоєння ран включає дослідження фаз загоєння та факторів, що впливають на них. Відомо, що гемостаз, запалення, проліферація та ремоделювання – ключові етапи у цьому процесі (Vahabi et al., 2015).

Хронічні виразки можуть порушити нормальний хід цих процесів через надмірне запалення та фіброз, що перешкоджає загоєнню (Eming & Martin, 2014). Анастомозні ускладнення, зокрема витік анастомозу, є серйозними побічними наслідками хірургічних втручань на травному каналі (Turrentine et al., 2015). Надзвичайно важливо зрозуміти процеси загоєння виразок шлунка та їх контроль за допомогою факторів, таких як рецептор епідермального фактора росту (EGF) та споріднені пептиди (Tarnawski & Halter, 1995). Ці знання сприятимуть розвитку нових методів лікування захворювань травного каналу (Oncel & Basson, 2022).

Окрім того, в огляді згадується важливість раннього втручання при анорексії у кроликів, а також дослідження впливу різних матеріалів для швів на міцність рани товстої кишки у кроликів (Robbs, 1977; Paul-Murphy, 2007). Це доповнює загальне розуміння процесів загоєння в травному каналі, та вказує на важливість враховування різних чинників у лікуванні ран.

Гострі рани проходять кілька фаз загоєння: гемостаз, запалення, проліферація та ремоделювання. Кожна фаза характеризується унікальними біологічними маркерами. Гемостаз включає утворення тромбу, а запалення – фагоцитоз нейтрофілами та макрофагами. Під час проліферації фіброblastи створюють новий позаклітинний матрикс, а під час ремоделювання відбувається організація та зміцнення матриксу. У патологічних станах, таких як хронічні виразки, ці

процеси порушуються. Надмірна інфільтрація нейтрофілів та фіброз перешкоджають нормальному загоєнню. Розуміння цих процесів може сприяти розробці нових методів лікування (Eming & Martin, 2014). Анастомозні ускладнення є одними з найбільш руйнівних наслідків хірургічного втручання на травному каналі. Незважаючи на високу захворюваність, фактори, відповідальні за регенерацію анастомозу після хірургічної корекції патології залишаються недостатньо вивченими. Метою цього огляду є надати огляд типових і нетипових факторів, які були причетні до загоєння анастомозу (Lam et al., 2020).

Витік анастомозу, потенційно смертельний після-операційний випадок, особливо цікавить хірургів, які виконують хірургічні втручання на травному каналі. Ми досліджували частоту, вартість і вплив на виживання витоку анастомозу під час шлунково-кишкових хірургічних процедур в академічному центрі (Turrentine et al., 2015). Дефекти стінки шлунка або дванадцятипалої кишки, які пронизують всю товщу слизової і м'язової оболонок, відомі як виразки. Процес загоєння виразки – це активний процес, що включає реконструкцію м'язової слизової оболонки та її архітектури. Епітеліальні клітини та сполучна тканина проліферують та мігрують для заповнення дефекту слизової оболонки. Проліферація та міграція епітеліальних клітин регулюються рецептором епідермального фактора росту (EGF) та спорідненими пептидами, виробленими локально. Грануляційна тканина, яка розвивається в основі виразки, постачає мікросудини та сполучну тканину для відновлення мікросудинної мережі та lamina propria. Динаміка загоєння виразки відображає взаємодію між епітеліальним та сполучнотканинним компонентами, що розвиваються в межах виразки (Tarnawski & Halter, 1995).

Цілісність слизової оболонки травного каналу забезпечує гомеостаз кишечника, що залежить від балансу між пошкодженням та загоєнням. Шкідливі речовини, такі як кислота, пепсин або *Helicobacter pylori*, можуть руйнувати слизовий бар'єр, спричиняючи пошкодження. Загоєння виразок є складним процесом, що включає реконструкцію та ріст клітин, ангіогенез і відновлення судин. Терапевтичні засоби спрямовані на мінімізацію пошкоджень шлунково-кишкового тракту, а дослідження виявляють нові стратегії захисту та відновлення слизової оболонки. Ця стаття розглядає патобіологію та потенційні терапевтичні цілі для лікування захворювань шлунково-кишкового тракту (Oncel & Basson, 2022).

Deyhimi P. et al. (2016) вивчали вплив фотодинамічної терапії на процеси загоєння ран

У статті (Deyhimi et al., 2016) автори розглядають, як фотодинамічна терапія впливає на процес загоєння рани в ураженій оболонці крил рота щурів. Дослідження виконане на моделі оральної мукоїдної виразки у щурів і включало в себе застосування фотодинамічної терапії та гістологічний аналіз. Результати показали, що фотодинамічна терапія сприяла швидшому загоєнню порівняно з контрольною групою. Гістологічний аналіз підтвердив прискорення форму-

вання нових тканин, зменшення запалення та сприяння ремоделюванню тканин у місці ураження. Ця стаття важлива для розуміння використання фотодинамічної терапії у лікуванні оральних мукоїдних виразок та її впливу на процеси загоєння рани. Дослідження підкреслює потенційні переваги цього методу лікування і його значення у поліпшенні репаративних процесів уражених тканин (Deyhimi et al., 2016).

Мета дослідження

Метою дослідження є визначення перебігу регенерації стінки шлунку на різних етапах її загоєння для визначення можливих методів стимуляції регенеративних процесів стінки шлунку у кролів.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилось на базі кафедри хірургії і патології ім. акад. І. О. Поваженка факультету ветеринарної медицини НУБіП України. У дослідженні використовували дослідних тварин кролів породи шиншила в кількості 10 тварин.

Для формування обох груп було відібрано дослідних тварин однієї вікової групи, ваги та статі. Також для формування чистоти експериментального дослідження їм завчасно було проведено карантинні заходи, вакцинацію та обробки від екто- та ендопаразитів для запобігання впливу інших інфекційних або паразитарних чинників на чистоту дослідження.

Дослідні тварини були поділені на 2 групи:

Перша група (n = 2) була сформована з двох тварин виключно для встановлення інтактної групи. Лікувальна терапія, яка використовувалась для відновлення перистальтики та знеболення пацієнтів, включала в себе антибіотикотерапію енроксилем в дозі 5 мг/кг 1 раз на добу 7 діб, використання прокінетичних засобів, метоклопромід 1 мг/кг кожні 12 годин (3 доби), а також для знеболення пацієнти отримували бутрофанолу в дозі 0.1 мг/кг кожні 6 годин, 7 діб.

Друга група дослідних кролів (n = 5) також отримувала додаткові лікувальні заходи, антибіотикотерапію енроксилем в дозі 5 мг/кг 1 раз на добу 7 діб, використання прокінетичних засобів, метоклопромід 1 мг/кг кожні 12 годин (3 доби), а також для знеболення пацієнти отримували бутрофанолу в дозі 0,1 мг/кг кожні 6 годин, 7 діб.

Об'єктами дослідження були зразки стінки шлунка кролів породи шиншила, відібрані шляхом оперативного втручання методом верхньої-серединної лапаротомії та проведенням гастротомії для відбору матеріалу, з подальшою фіксацією 10 % розчином формальдегіду та проведенням підготовки гістологічних зрізів.

Вакцинацію проводили вакцинами Песторін та Міксорен в 3-місячному віці з інтервалом три тижні (ревакцинація проведена одноразово). Обробку від екто- та ендопаразитів проводили препаратом Elanco | Bayer – Advocate (Німеччина) до 4 кг, 1 піпетка на 1 кроля з інтервалом в 3,5 тижня. Обробку тварин проводили двічі.

Дослідних тварин утримували у клітках по одному протягом 12 годин світлового дня при

температурі повітря 20–24 °С із забезпеченням вільного доступу до води та корму в умовах відділення хірургії та патофізіології І. О. Поваженка.

Для анестезіологічного забезпечення внутрішньовенної анестезії проводилось використання в премедикації золетилю (Virbac Франція) 3мг/кг та медісону (Бровафарм Україна) в дозі 0,5 мг/кг болюсно в/м, з подальшою постановкою катетеру G24-G22 (B-braun, Німеччина) у латеральну вену вуха, через 5 хвилин після введення препаратів у зв'язку з достатнім рівнем седатції, та моніторингом за допомогою фізікального методу, а також наявних приладів для моніторингу загального стану і анестезіологічного супроводу. Операційний моніторинг та оперативні втручання здійснювались на базі кафедри хірургії і патофізіології НУБіП України імені І. О. Поваженка.

Для самої анестезії було використано 1 % пропופол (ліпуро, B-braun, Німеччина) в дозуванні 6 мг/кг та підтримували анестезію інфузією постійної швидкості гіпнотика, зі швидкістю 1 мг/кг/хв (20 мл/годину). Для анагезії м'яких тканин проводилась епідуральна анестезія, орієнтирами для якої є задні кінцівки, хвіст, промежина.

Оперативне втручання проводилось шляхом верхньої лапаротомії по білій лінії, від мечеподібного відростка до ділянки пупка. Після лапаротомії проводилась візуалізація шлунка, фіксація шлунка та проведення гастротомії в ділянці великої кривизни шлунка. Ділянка гастротомії ушивалась швом Шміденна, шовним матеріалом Монофаст 4/0 колюча голка (Голніт Україна). Черевна стінка ушивалась вузлуватим швом, підшкірна клітковина безперервним, шкіра внутрішньошкірним монофастом 4/0.

Кролі утримувались по одному у спеціально обладнаних клітках з вільним доступом до води, та кормом Econutrix Critical (Україна).

Тварини були допущені до використання в дослідженнях за схемою, отриманою від місцевої комісії біоетики Національного університету біоресурсів і природокористування України (27.10.2020, протокол № 80-3).

Результати та їх обговорення

Мікроскопічна будова шлунка інтактних кролів. У інтактних кролів мікроскопічна будова стінки шлунка у його фундальній частині була подібна до такої в інших ссавців із однокамерним шлунком. Стінка шлунка в цій частині побудована зі слизової оболонки, підслизової основи і м'язової та серозної оболонок (рис. 1).

Слизова оболонка представлена тісно розташованими фундальними залозами, які лежать на м'язовій пластинці слизової оболонки. У кожній залозі чітко диференціюються шийка, тіло і дно (рис. 1, 2).

Шийка залози (фавеола) – це її верхня (апикальна) частина, яка безпосередньо контактує із просвітом шлунку. Епітелій шийки фундальної залози представлений фовеоларними (поверхневими слизовими) клітинами. Це стовпчасті клітини з округлими чи овальними ядрами, які містять 1–2 ядерця, і дещо базофільною базальною частиною цитоплазми (рис. 3), які

продукують слиз і виділяють його на поверхню слизової оболонки шлунка, захищаючи його від руйнування шлунковим соком (Johansson et al., 2013).

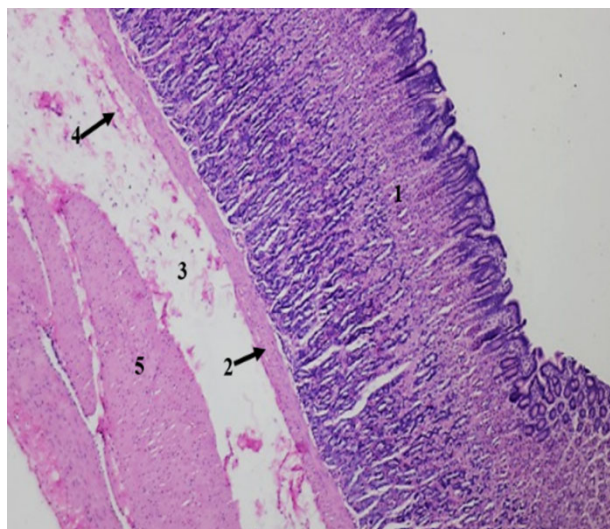


Рис. 1. Фундальна частина шлунка інтактного кроля: 1 – слизова оболонка; 2 – м'язова пластинка слизової оболонки; 3 – підслизова основа; 4 – пучки колагенових волокон; 5 – м'язова оболонка. Гематоксилін Караці та еозин, x 100

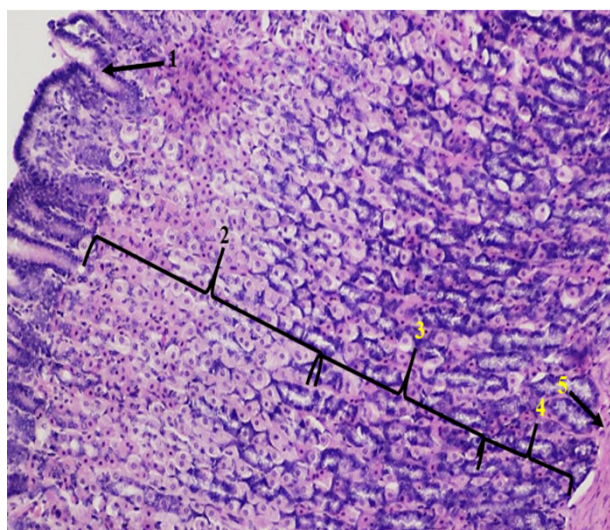


Рис. 2. Слизова оболонка фундальної частини шлунка інтактного кроля: 1 – шийка залози; 2 – верхня частина тіла залози; 3 – нижня частина тіла залози; 4 – дно залози; 5 – м'язова пластинка слизової оболонки. Гематоксилін Караці та еозин, x 200

Як показали проведені нами гістологічні дослідження, тіло фундальної залози інтактних кролів за особливостями його мікроскопічної будови можна розділити на дві ділянки: верхню частину і нижню частину. Ці дві частини мають різний вигляд при фарбуванні гематоксиліном і еозином, внаслідок чого добре диференціюються (рис. 2).

Обидві частини тіла фундальної залози мають різний клітинний склад, що і зумовлює їх різний вигляд під мікроскопом. У складі епітелію верхньої частини тіла фундальної залози шлунку кролів переважають парієтальні клітини, які синтезують хлористоводневу кислоту і внутрішній шлунковий фактор – глікопроте-

їн, необхідний для всмоктування вітаміну B₁₂ у кишечнику. Це великі, округлої форми клітини з округлими ядрами і оксифільною цитоплазмою (рис. 4). В стані накопичення секрету цитоплазма цих клітин зафарбовується еозином досить рівномірно, а в стані виділення секрету вона зафарбовується менш інтенсивно і нерівномірно. Крім парієтальних клітин, у верхній частині тіла фундальної залози кролів виявляються поодинокі головні клітини і порівняно невелика кількість слизових клітин.

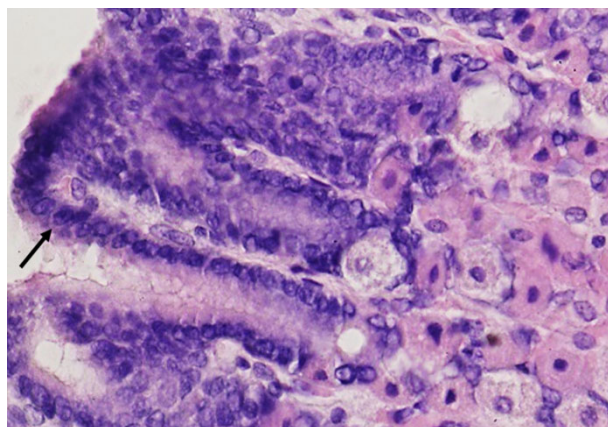


Рис. 3. Шийка фундальної залози шлунка інтактного кроля: фовеоларні клітини (показано стрілкою). Гематоксилін Караці та еозин, x 400

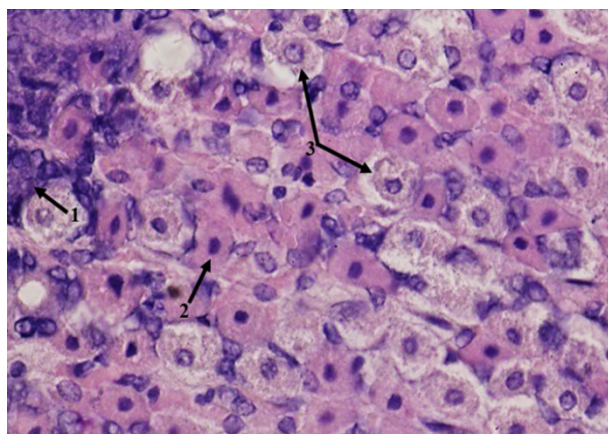


Рис. 4. Верхня частина тіла фундальної залози шлунка інтактного кроля: 1 – фовеоларні клітини; 2 – парієтальна клітина в стані накопичення секрету; 3 – парієтальні клітини в стані виділення секрету. Гематоксилін Караці та еозин, x 400

У нижній частині тіла фундальної залози інтактних кролів виявляється велика кількість парієтальних та головних клітин і невелика кількість додаткових клітин (рис. 5).

Головні клітини синтезують пепсиноген і шлункову ліпазу. У фундальній залозі кролів їх базальний полюс виразно базофільний, а апікальний – менш базофільний і містить численні вакуолі, внаслідок чого має більш чи менш пінистий вигляд. Додаткові клітини синтезують слиз (рис. 5).

У ділянці дна фундальних залоз кролів виявляються головні, парієтальні і додаткові клітини, а безпосередньо біля м'язової пластинки слизової оболонки –

незрілі камбіальні клітини, які досить інтенсивно розмножуються (рис. 6).

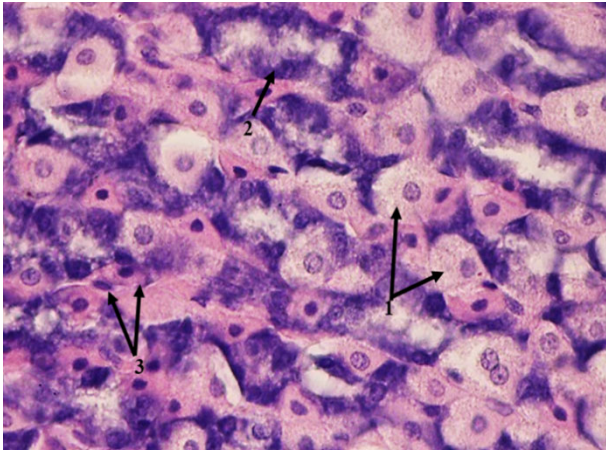


Рис. 5. Нижня частина тіла фундальної залози шлунка інтактного кроля: 1 – паріетальні клітини в стані виділення секрету; 2 – головні клітини; 3 – додаткові клітини. Гематоксилін Караці та еозин, x 400

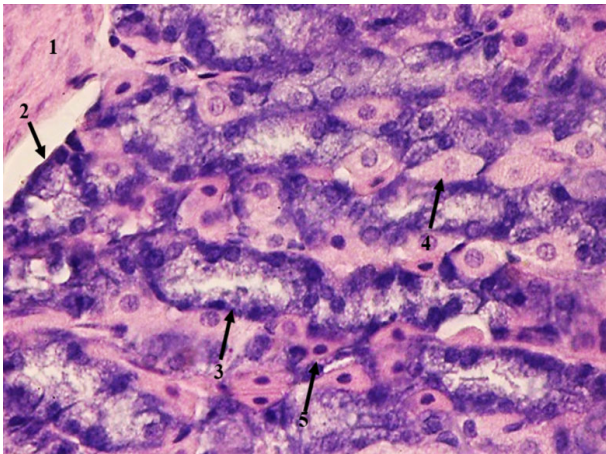


Рис. 6. Дно фундальної залози шлунка інтактного кроля: 1 – м'язова пластинка слизової оболонки; 2 – камбіальні клітини залози; 3 – головні клітини; 4 – паріетальна клітина; 5 – додаткова клітина. Гематоксилін Караці та еозин, x 400

М'язова пластинка слизової оболонки побудована з типових гладких м'язових клітин. У шлунку інтактних кролів вона досить товста (рис. 1), що, на нашу думку, забезпечує можливість значного розтягування стінки шлунка при переповненні його кормом, водночас забезпечуючи збереження цілісності стінки цього органа.

Підслизова основа також досить широка і побудована зі значної кількості міжклітинної речовини, досить товстих пучків колагенових волокон, які, переплітаючись, утворюють сіткоподібну структуру, і порівняно невеликої кількості фібробластів (рис. 1). Така її будова також забезпечує можливість значного розтягування стінки шлунка при переповненні його кормом.

М'язова оболонка стінки шлунка інтактних кролів представлена трьома шарами, побудованими із типових гладких м'язових клітин: внутрішнього з косою орієнтацією пучків гладких м'язових клітин, середнього із циркулярною орієнтацією пучків гладких м'язових клітин і зовнішнього із поздовжньою орієн-

тацією пучків гладких м'язових клітин (рис. 1). Загалом ця оболонка шлунка досить розвинена.

Із зовнішню шлунок вкритий тонкою серозною оболонкою, представленою шаром плоских клітин мезотелію.

Таким чином, ми з'ясували, що загалом у інтактних кролів мікроскопічна будова стінки шлунка в його фундальній частині була подібна до такої в інших ссавців із однокамерним шлунком і складалася зі слизової оболонки, підслизової основи, м'язової та серозної оболонок. Проте слизова оболонка фундальної частини шлунка кролів має особливості своєї мікроскопічної будови. За клітинним складом епітелію тіло фундальних залоз слід поділяти на дві частини – верхню і нижню.

Нами також було проведено гістологічні дослідження фундальної частини шлунка кролів контрольної групи у різні строки після експериментально створеного дефекту стінки органа.

Встановлено, що у кролів на першу добу після створення дефекту місце змодельованої рани було закрито за рахунок скорочення м'язової оболонки стінки шлунка. У ділянці змодельованої рани м'язова оболонка в цей період досліджень утворює численні складки, внаслідок чого значно потовщується і, на відміну від аналогічної оболонки стінки шлунка контрольних тварин (рис. 1), повністю не потрапляє в поле зору мікроскопа навіть при малому збільшенні (рис. 7). Біля зовнішньої поверхні стінки шлунка виявлялись невеликі за розмірами частково зруйновані фрагменти м'язової оболонки (рис. 7).

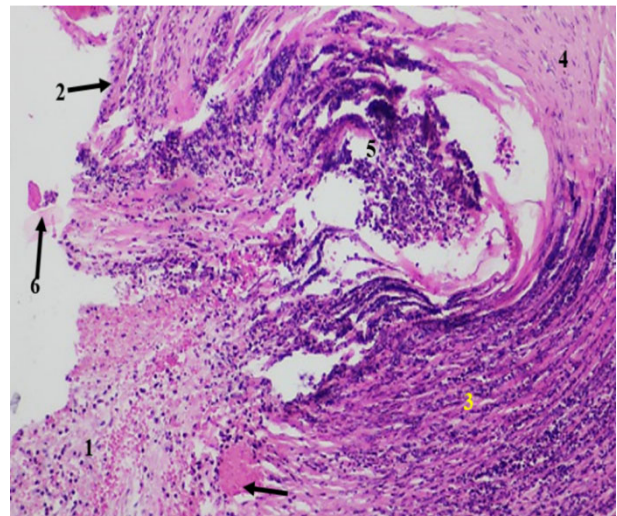


Рис. 7. Зовнішня частина складки м'язової оболонки шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – потовщена серозна оболонка; 2 – не вкритий серозною оболонкою зовнішній шар м'язової оболонки; 3 – інфільтрований клітинами запалення зовнішній шар м'язової оболонки; 4 – не інфільтрований клітинами запалення зовнішній шар м'язової оболонки у стані набряку і зернистої дистрофії; 5 – ділянка зруйнованого зовнішнього шару м'язової оболонки; 6 – частково зруйнований фрагмент м'язової оболонки поза стінкою шлунка. Гематоксилін Караці та еозин, x 200

Іззовні зібрана у складки м'язова оболонка шлунка в ділянці експериментально створеної рани місцями була вкрита виразно потовщеною серозною оболон-

кою. При цьому мезотелій на поверхні серозної оболонки був відсутній. Натомість субсерозний шар був виразно потовщений за рахунок набряку, крововиливів та інфільтрації великою кількістю клітин запалення (рис. 8).

Клітини запалення у субсерозному шарі були представлені великою кількістю еозинофілів, сегментоядерних нейтрофілів і – моноцитів та поодинокими лімфоцитами. Також тут реєструвались руйнування і лізис фіброblastів та лізис пучків колагенових волокон (рис. 9).

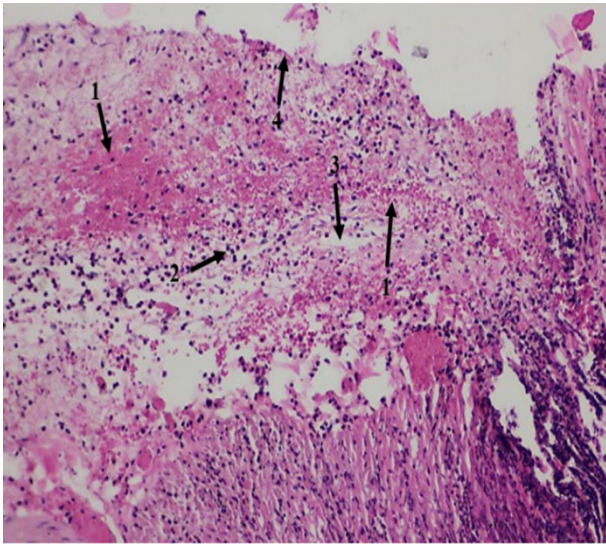


Рис. 8. Серозна оболонка шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – крововилив; 2 – інфільтрація клітинами запалення; 3 – набряк; 4 – відсутність мезотелію. Гематоксилін Караці та еозин, х 200

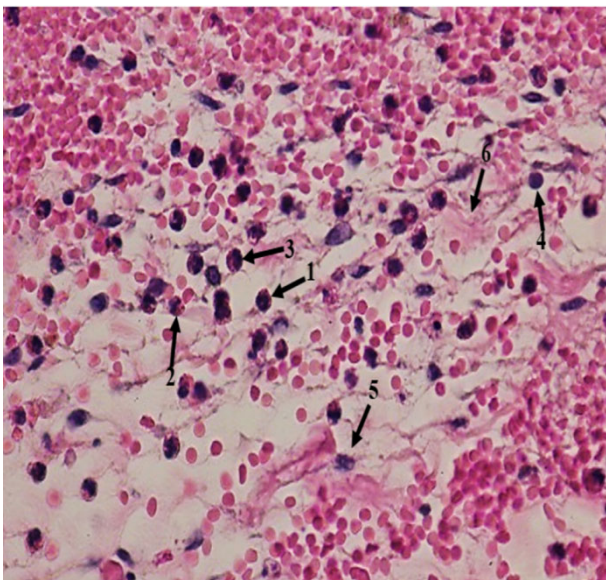


Рис. 9. Серозна оболонка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – еозинофіл; 2 – сегментоядерний нейтрофіл; 3 – моноцит; 4 – лімфоцит; 5 – руйнування і лізис фіброblastу; 6 – лізис пучка колагенових волокон. Гематоксилін Караці та еозин, х 400

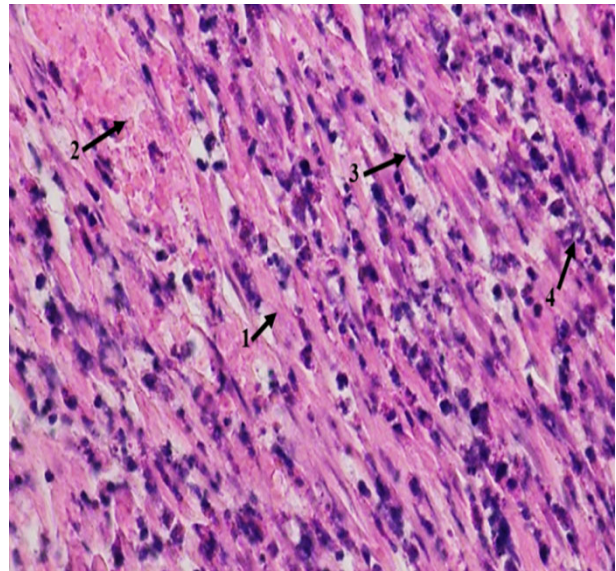


Рис. 10. Інфільтрований клітинами запалення зовнішній шар м'язової оболонки шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – зерниста дистрофія гладких м'язових клітин; 2 – розпад гладких м'язових клітин; 3 – лізис гладких м'язових клітин; 4 – клітини запалення. Гематоксилін Караці та еозин, х 400

Зміни зовнішнього шару м'язової оболонки у місці експериментально створеної рани на першу добу були нерівномірними. На одних її ділянках реєструвалась виразна інфільтрація клітинами запалення, тимчасом як на інших ділянках виявлялись незначний набряк цього шару та зерниста дистрофія гладких м'язових клітин, а інфільтрація клітинами запалення була відсутня (рис. 7). У ділянках інфільтрації клітинами запалення нами було встановлено зернисту дистрофію гладких м'язових клітин та розпад і лізис гладких м'язових клітин (рис. 10). Серед клітин запалення виявлялась велика кількість лімфоцитів.

Зміни в середньому і внутрішньому шарах м'язової оболонки у місці експериментально створеної рани на першу добу загалом були аналогічні таким у її зовнішньому шарі. Проте місцями виявлялись вогнища некрозу м'язової тканини, а ближче до підслизової основи між складками м'язової оболонки у цей період досліджень виявлялись частково і повністю некротизовані фрагменти м'язової і слизової оболонок і частково некротизовані та частково лізовані фрагменти підслизової основи (рис. 11–13). Трохи збоку від місця експериментально створеної рани на першу добу в кролів контрольної групи реєструвалась велика кількість досить великих за розмірами крововиливів у м'язову оболонку (рис. 14). Серозна оболонка була не змінена.

У підслизовій основі в місці експериментально створеної рани на першу добу сполучнотканинні елементи (фіброblastи і пучки колагенових волокон) були майже повністю лізовані. Тут виявлялись лише залишки тонких пучків колагенових волокон і поодинокі фіброblastи на різних стадіях лізису. У цій частині стінки шлунка також реєструвались численні великі крововиливи й інфільтрація великою кількістю клітин запалення (рис. 15). Серед клітин запалення

переважали моноцити і сегментоядерні нейтрофіли, серед яких виявлялися поодинокі еозинофіли і лімфоцити (рис. 15).

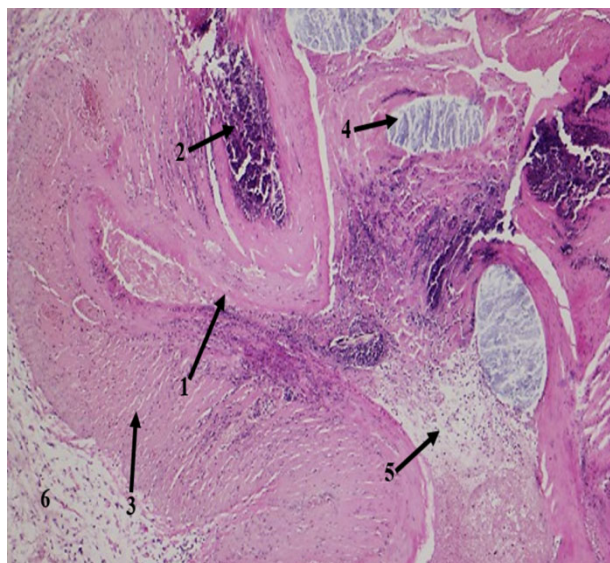


Рис. 11. Складка м'язової оболонки шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – складка м'язової оболонки; 2 – інфільтрація м'язової оболонки клітинами запалення; 3 – набряк м'язової оболонки; 4 – некротизований фрагмент слизової оболонки; 5 – частково некротизований і лізований фрагмент підслизової основи; 6 – підслизова основа. Гематоксилін Караці та еозин, х 100

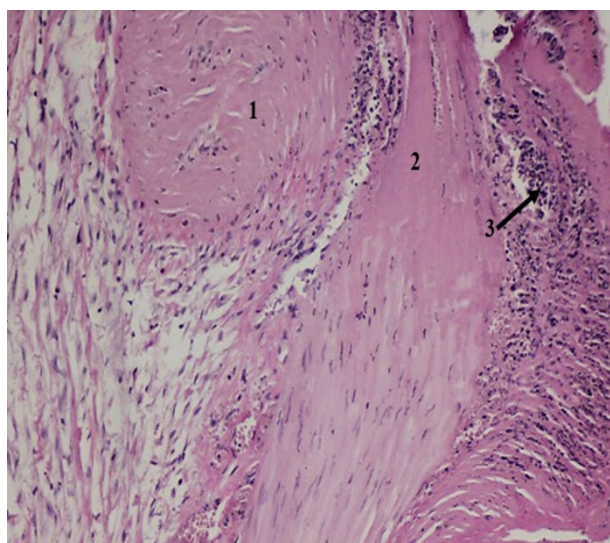


Рис. 12. Складка м'язової оболонки шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – зерниста дистрофія клітин м'язової оболонки; 2 – некроз клітин м'язової оболонки; 3 – інфільтрація м'язової оболонки клітинами запалення. Гематоксилін Караці та еозин, х 200

З боку від місця експериментально створеної рани підслизова основа стінки шлунка містила численні великі крововиливи і була інфільтрована тими ж клітинами запалення, що й безпосередньо у місці експериментально створеної рани. Проте сполучна тканина підслизової основи з боку від місця експериментально створеної рани була помітно краще збережена – тут виявлялися досить великі її інтактні фраг-

менти, побудовані з фіброblastів і пучків колагенових волокон (рис. 14, рис. 16).

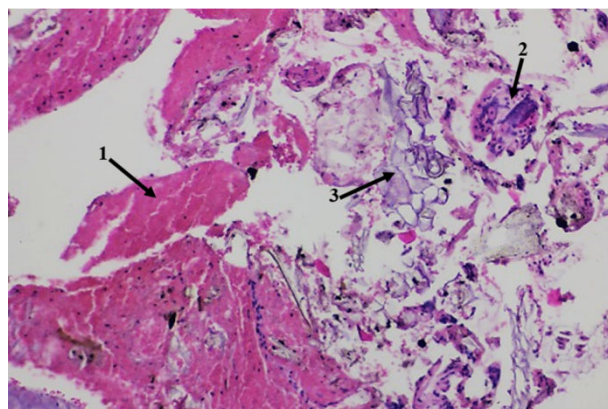


Рис. 13. Фрагмент складки м'язової оболонки шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – некротизований фрагмент м'язової оболонки; 2 – частково некротизований фрагмент слизової оболонки; 3 – частково лізований фрагмент підслизової основи. Гематоксилін Караці та еозин, х 200

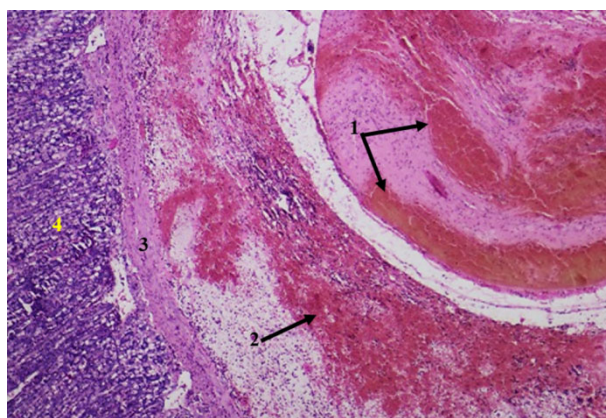


Рис. 14. Фрагмент складки стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – крововиливи у м'язову оболонку; 2 – крововилив у підслизову основу; 3 – м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – слизова оболонка. Гематоксилін Караці та еозин, х 100

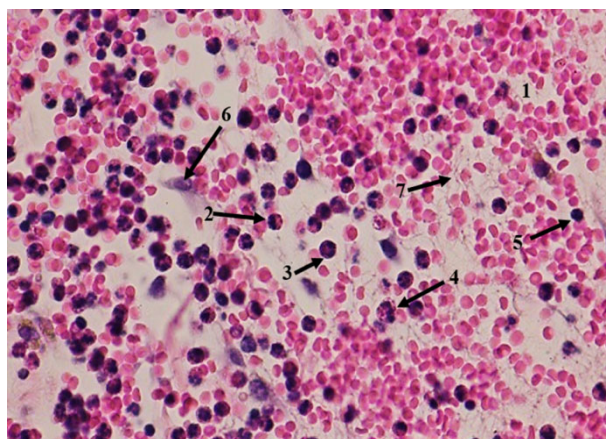


Рис. 15. Підслизова основа стінки шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – крововилив; 2 – моноцит; 3 – сегментоядерний нейтрофіл; 4 – еозинфіл; 5 – лімфоцит; 6 – руйнування фіброblastу; 7 – майже повністю лізовані пучки колагенових волокон. Гематоксилін Караці та еозин, х 400

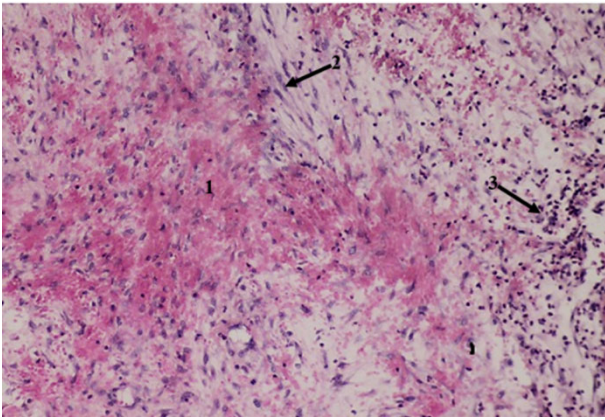


Рис. 16. Підслизова основа стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – крововилив; 2 – клітини запалення; 3 – фіброblastи і пучки колагенових волокон. Гематоксилін Караці та еозин, х 200

Слизова оболонка у місці експериментально створеної рани на першу добу була відсутня (рис. 17). Натомість тут виявлялось випинання вкритої підслизовою основою складки м'язової оболонки, яке закривало місце дефекту (рис. 17).

По боках від експериментально створеної рани у цей термін спостережень у слизовій оболонці виявлялись великі крововиливи, а сама слизова оболонка по краях дефекту була зруйнована та некротизована (рис. 18, 19). За зоною руйнування і некрозу у слизовій оболонці реєструвались набряк і крововиливи (рис. 18, рис. 20).

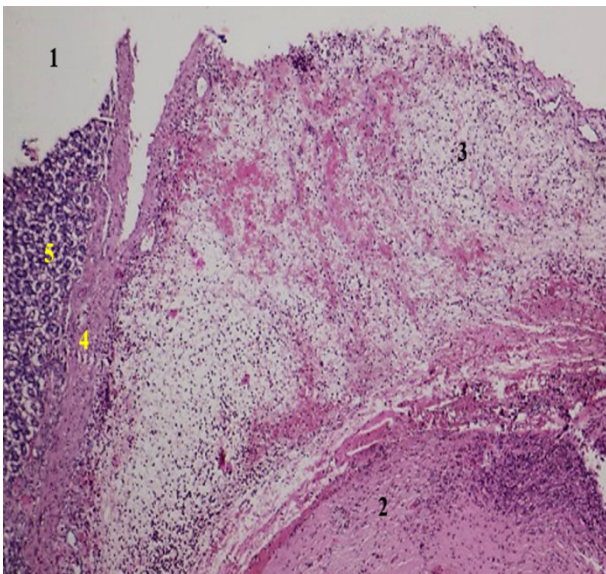


Рис. 17. Стінка шлунка у місці експериментально створеної рани на першу добу: 1 – просвіт шлунка; 2 – складка м'язової оболонки; 3 – підслизова основа; 4 – м'язова пластинка слизової оболонки; 5 – слизова оболонка. Гематоксилін Караці та еозин, х 100

Фовеоларні клітини шийки багатьох фундальних залоз шлунка руйнувались. У верхніх ділянках фундальних залоз також реєструвались вогнища руйнування усіх типів їх клітин (рис. 21). У більш глибоких частинах фундальних залоз виявляли зернисту дистрофію та руйнування головних і парієтальних клітин

(рис. 20, рис. 22, 23). Частина головних і парієтальних клітин злущувалась у просвіт залоз (рис. 23, 24). У поодиноких епітеліальних клітин шлункових ямочок реєструвалась маргінація хроматину (рис. 25), що відповідно до сучасних уявлень є передвісником загибелі клітини. Місцями також спостерігались розволокнення і частковий лізис базальної мембрани епітелію шлункових ямочок. У таких ділянках виявлявся досить виразний субепітеліальний набряк (рис. 26). Гладкі м'язові клітини м'язової пластинки слизової оболонки перебували у стані зернистої дистрофії (рис. 18).

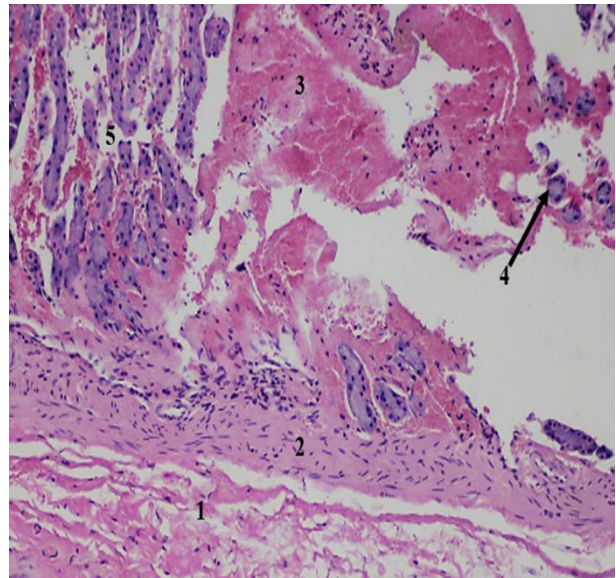


Рис. 18. Слизова оболонка стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – підслизова основа; 2 – зерниста дистрофія м'язової пластинки слизової оболонки; 3 – крововилив; 4 – зруйновані фрагменти слизової оболонки; 5 – набряк і часткове руйнування слизової оболонки. Гематоксилін Караці та еозин, х 200

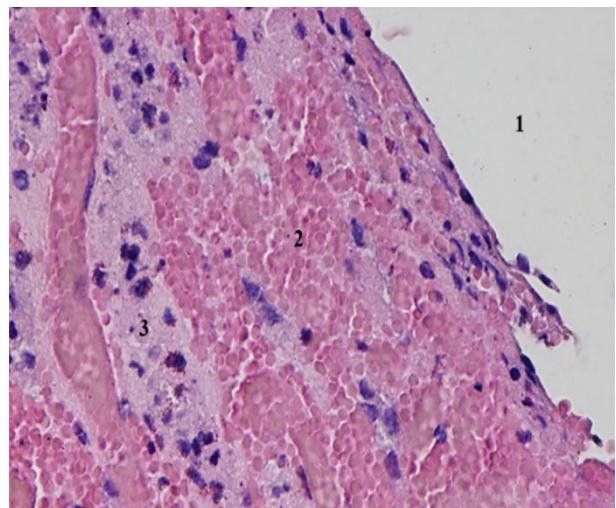


Рис. 19. Слизова оболонка стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – просвіт рани; 2 – крововилив; 3 – некроз слизової оболонки. Гематоксилін Караці та еозин, х 400

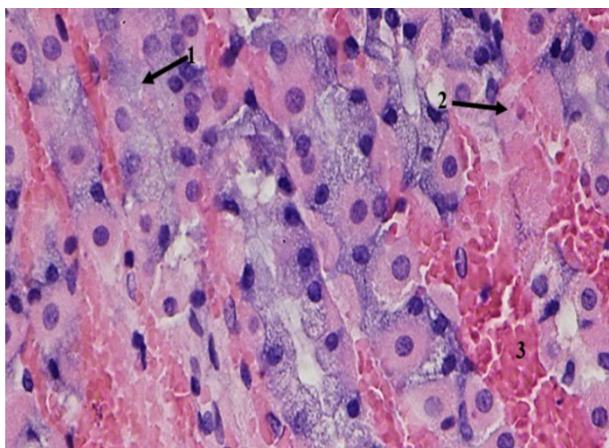


Рис. 20. Слизова оболонка стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – зерниста дистрофія головних клітин шлункової ямочки; 2 – зерниста дистрофія парієтальних клітин шлункової ямочки; 3 – крововилив. Гематоксилін Караці та еозин, x 400

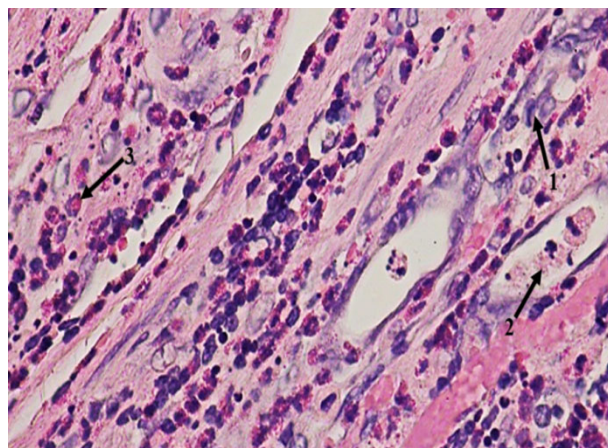


Рис. 23. Середня частина фундальної залози шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – руйнування головних клітин у просвіті; 2 – руйнування парієтальних клітин у просвіті; 3 – еозинофілі. Гематоксилін Караці та еозин, x 400.

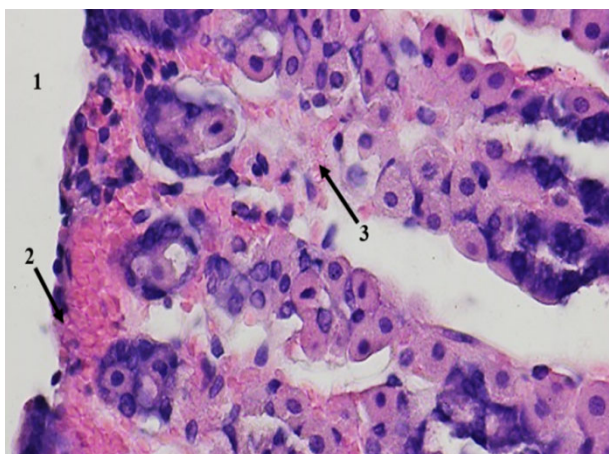


Рис. 21. Слизова оболонка стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – просвіт шлунка; 2 – відсутність фовеолярних клітин; 3 – руйнування усіх типів епітеліальних клітин фундальної залози. Гематоксилін Караці та еозин, x 400

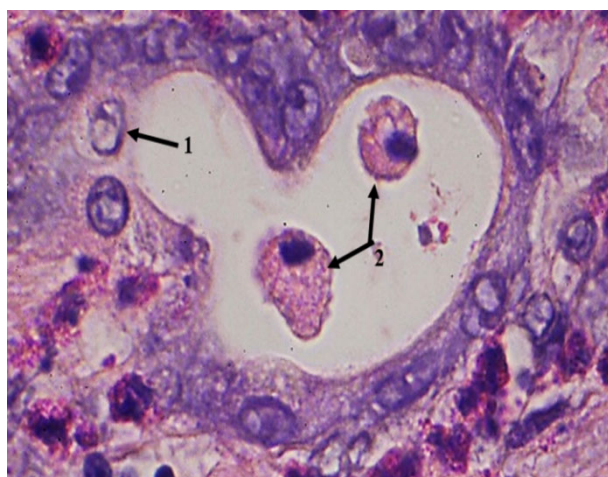


Рис. 24. Нижня частина фундальної залози шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – головна клітина в стані лізису; 2 – злуцені парієтальні клітини у просвіті. Гематоксилін Караці та еозин, x 1000

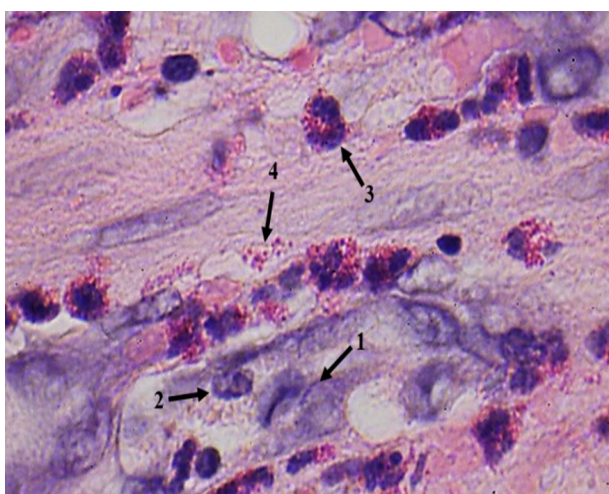


Рис. 22. Середня частина фундальної залози шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – руйнування головних клітин; 2 – руйнування парієтальної клітини; 3 – еозинофіл; 4 – гранули еозинофілу у міжклітинному середовищі. Гематоксилін Караці та еозин, x 1000

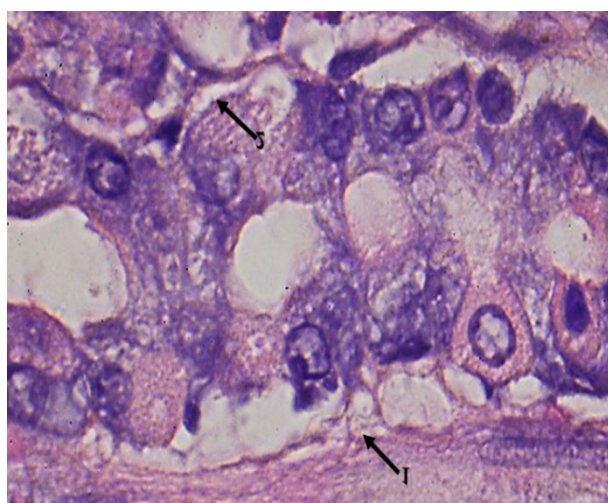


Рис. 25. Слизова оболонка стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: маргінація хроматину в ядрі парієтальної клітини (показано стрілкою). Гематоксилін Караці та еозин, x 1000.

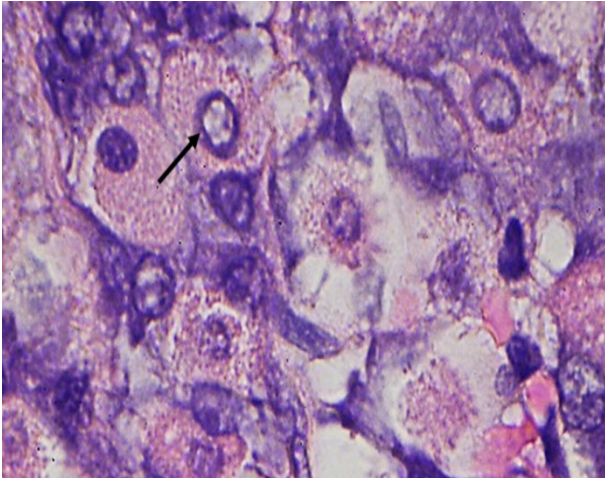


Рис. 26. Слизова оболонка стінки шлунка з боку від місця експериментально створеної рани на першу добу: 1 – розволоннення і частковий лізис базальної мембрани; 2 – субепітеліальний набряк. Гематоксилін Караці та еозин, x 1000

На третю добу після створення дефекту у кролів контрольної групи місце експериментально створеної рани все ще було закрито м'язовою оболонкою, яка, проте, вже була вкрита не зміненою серозною оболонкою (рис. 27).

Серозна оболонка в цей період спостережень вже набувала характерної мікроскопічної будови. У м'язовій оболонці, яка утворювала набагато менші складки, ніж на першу добу, ще реєструвались невеликі поодинокі крововиливи і скупчення клітин запалення, проте у цей період спостережень більшість із них перебували на різних стадіях руйнування, що свідчило про закінчення запального процесу у м'язовій оболонці стінки шлунку (рис. 27, 28).

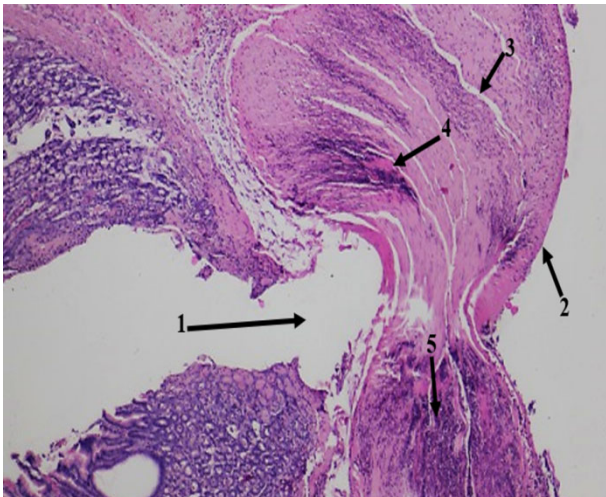


Рис. 27. Стінка шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 3 добу: 1 – зона дефекту стінки шлунка, що досягає м'язової оболонки; 2 – незмінена серозна оболонка; 3 – зменшення складки м'язової оболонки; 4 – крововилив у м'язову оболонку; 5 – клітини запалення у м'язовій оболонці. Гематоксилін Караці та еозин, x 100

Збоку від місця дефекту ще зберігались набряк м'язової оболонки, наявність поодиноких вогнищ зруйнованих гладких м'язових клітин у ній. Проте тут вже реєструвалась виразна проліферація гладких

м'язових клітин, що документувало процеси інтенсивного відновлення м'язової оболонки стінки шлунка в місці експериментально створеної нами рани (рис. 29).

У місці змодельованої рани підслизова основа, м'язова пластинка слизової оболонки і сама слизова оболонка були відсутні (рис. 27). Збоку від ділянки пошкодження у підслизовій основі ще реєструвались крововиливи і скупчення клітин запалення. Проте в цей період спостережень у підслизовій основі вже виявлялась проліферація фібробластів, що свідчило про початок процесів регенерації (рис. 30).

Водночас у підслизовій основі збоку від місця дефекту стінки шлунка виявлялись фрагменти некротизованої слизової оболонки (рис. 31, 32), що свідчило про ще неповне очищення експериментально створеної нами рани на третю добу.

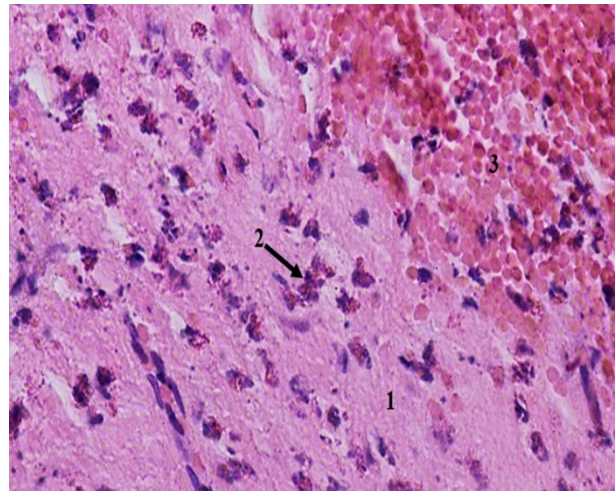


Рис. 28. М'язова оболонка стінки шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 3 добу: 1 – дистрофічно змінені гладкі м'язові клітини; 2 – руйнування клітин запалення; 3 – крововилив. Гематоксилін Караці та еозин, x 400

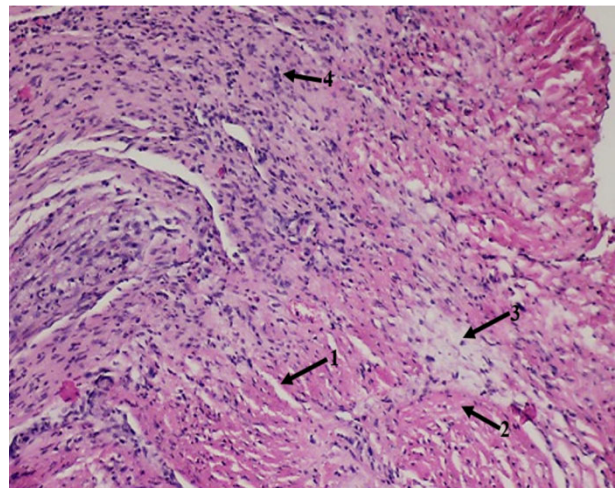


Рис. 29. М'язова оболонка стінки шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 3 добу: 1 – набряк; 2 – зерниста дистрофія гладких м'язових клітин; 3 – вогнище зруйнованих гладких м'язових клітин; 4 – проліферація гладких м'язових клітин. Гематоксилін Караці та еозин, x 200

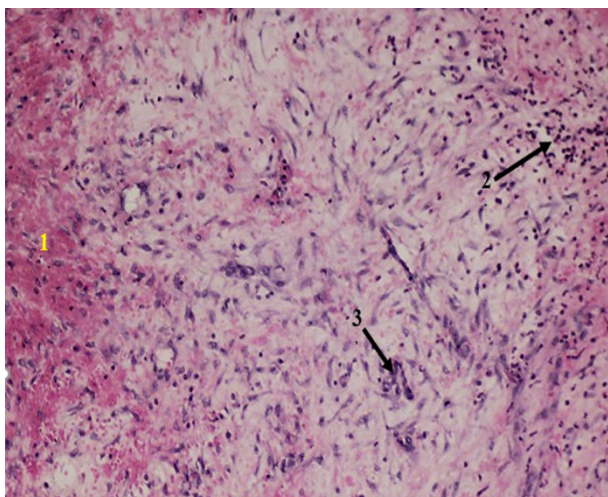


Рис. 30. Підслизова основа стінки шлунка контрольного кроля збоку від місця експериментально створеної рани на 3 добу: 1 – крововилив; 2 – клітини запалення; 3 – проліферація фібробластів. Гематоксилін Караці та еозин, х 200

Мікроскопічні зміни у м'язовій пластинці слизової оболонки і у шлункових ямочках збоку від місця експериментально створеної рани були подібні таким у попередній період спостережень.

На 7 добу в тварин у місці експериментально створеної рани вже відбувалось відновлення підслизової основи. Проте дефект ще поширювався на м'язову пластинку слизової оболонки і на слизову оболонку. У той же час тут вже формувалась підслизова основа (рис. 33).

М'язова оболонка безпосередньо під підслизовою основою була ще набрякла (рис. 34).

У підслизовій основі реєструвались крововиливи і значні скупчення клітин запалення. Поряд з цим виявлялись новоутворені пучки колагенових волокон, які, проте, ще мали досить різну товщину і орієнтацію та були невпорядковано і нерівномірно розташовані (рис. 35).

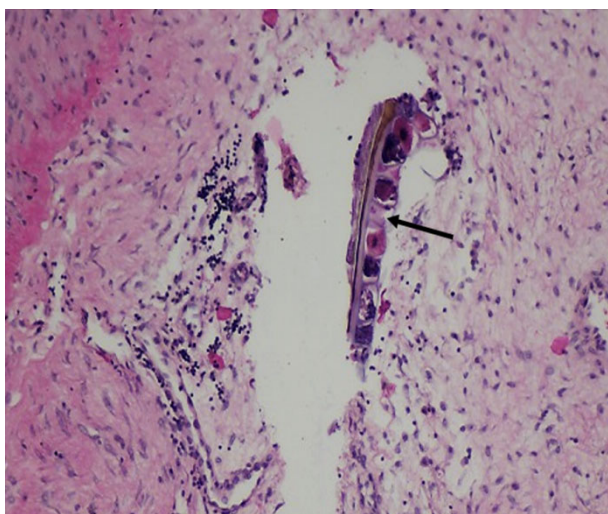


Рис. 31. Підслизова основа стінки шлунка контрольного кроля збоку від місця експериментально створеної рани на 3 добу: фрагмент некротизованої шлункової ямочки (показано стрілкою). Гематоксилін Караці та еозин, х 200

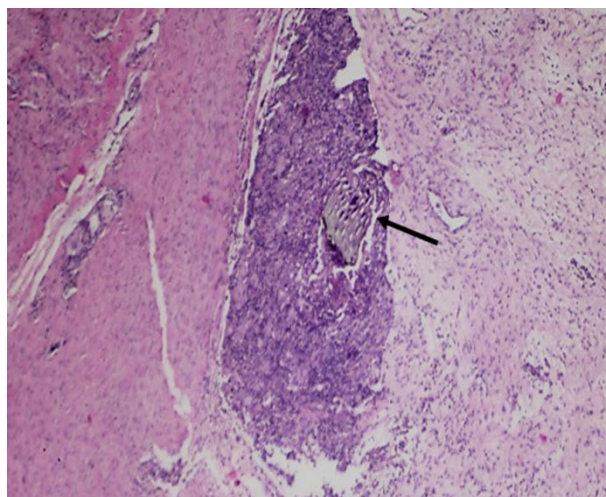


Рис. 32. Підслизова основа стінки шлунка контрольного кроля збоку від місця експериментально створеної рани на 3 добу: фрагмент некротизованої слизової оболонки (показано стрілкою). Гематоксилін Караці та еозин, х 200

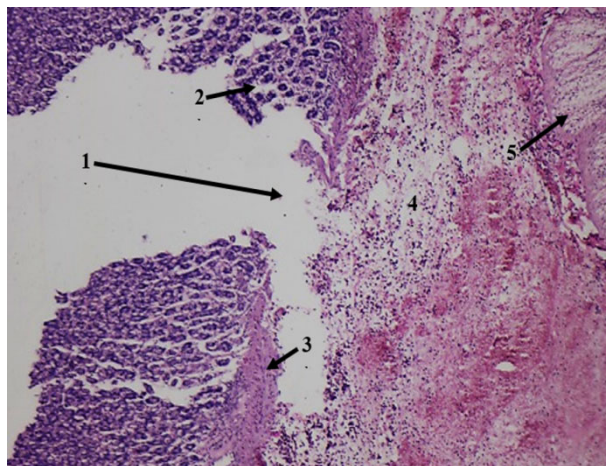


Рис. 33. Стінка шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 7 добу: 1 – зона дефекту стінки шлунка, що досягає підслизової основи; 2 – набряк слизової оболонки збоку від місця дефекту; 3 – м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – підслизова основа; 5 – м'язова оболонка. Гематоксилін Караці та еозин, х 100

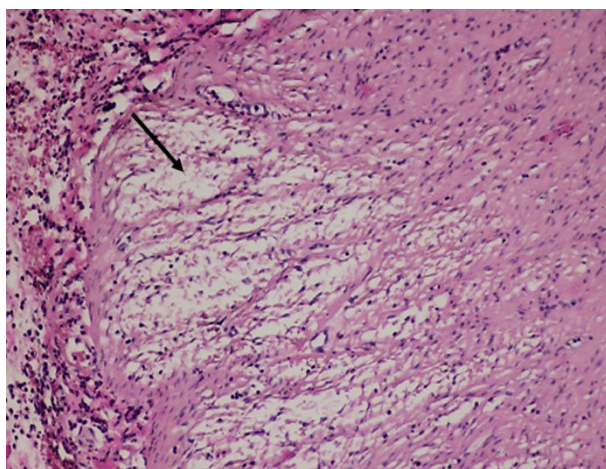


Рис. 34. М'язова оболонка стінки шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 7 добу: набряк (показано стрілкою). Гематоксилін Караці та еозин, х 200

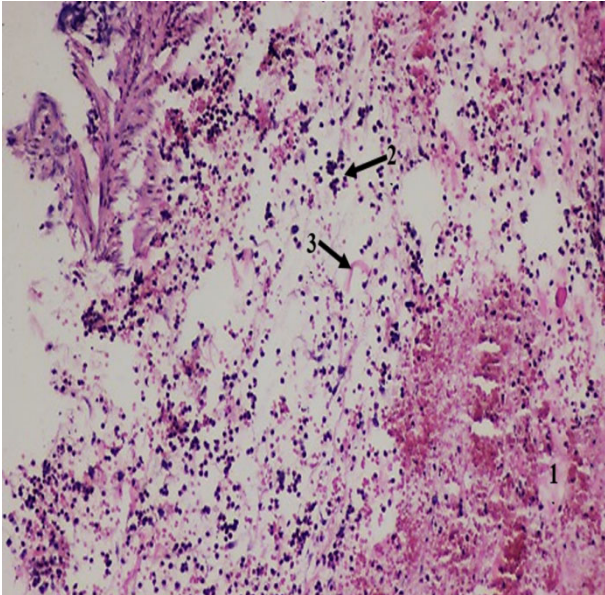


Рис. 35. Підслизова основа стінки шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 7 добу: 1 – крововилив; 2 – клітини запалення; 3 – новоутворений пучок колагенових волокон. Гематоксилін Караці та еозин, х 200

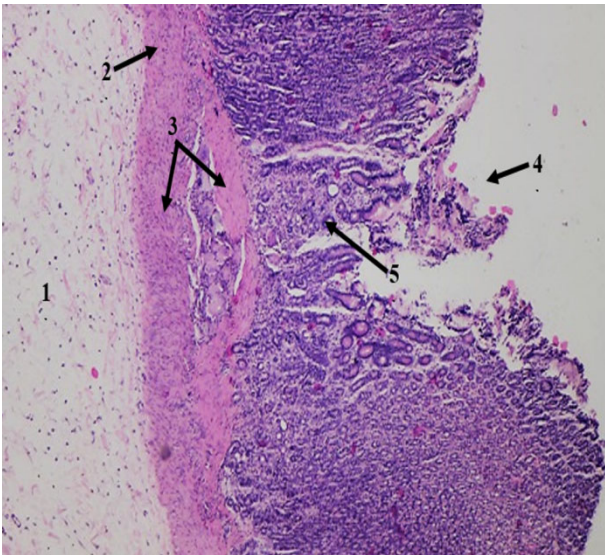


Рис. 36. Стінка шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 10 добу: 1 – незмінена підслизова основа; 2 – гіпертрофована м'язова пластинка слизової оболонки; 3 – подвосна м'язова пластинка слизової оболонки; 4 – зона дефекту стінки шлунка; 5 – новоутворена слизова оболонка в місці дефекту. Гематоксилін Караці та еозин, х 100

У слизовій оболонці збоку від дефекту виявлявся набряк (рис. 33). На 10 добу в тварин у місці експериментально створеної рани м'язова оболонка, підслизова основа і м'язова пластинка слизової оболонки вже були повністю відновлені. Проте м'язова пластинка слизової оболонки в місці дефекту була гіпертрофована, а безпосередньо в місці змодельованої рани утворювала два шари, що свідчило про гіперергічну (надмірну) регенерацію (рис. 36).

Безпосередньо в місці змодельованої рани у слизовій оболонці ще виявлявся досить глибокий дефект, але над м'язовою пластинкою слизової оболонки

спостерігалось інтенсивне формування слизової оболонки (рис. 36), яке характеризувалось інтенсивною проліферацією усіх типів клітин епітелію шлункових ямочок (рис. 37).

На 14 добу м'язова пластинка слизової оболонки у місці змодельованої рани ще була нерівномірно потовщена. Новоутворена слизова оболонка ще не формувала чіткі шлункові ямочки, містила порожнини, а на її поверхні виявлялась некротизована тканина.

По боках від місця дефекту виявлялись крововиливи, але вже реєструвалась проліферація фовеолярних клітин і початкові стадії формування шийок фундаментальних залоз (рис. 38, 39).

Лише на 21 добу у місці змодельованої рани реєстрували повне відновлення усіх шарів стінки шлунка (рис. 40).

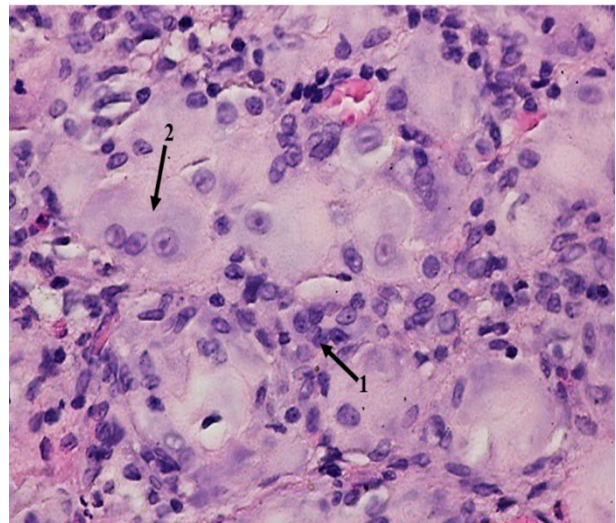


Рис. 37. Формування слизової оболонки стінки шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 10 добу: 1 – проліферація головних і додаткових клітин; 2 – проліферація паріетальних клітин. Гематоксилін Караці та еозин, х 400

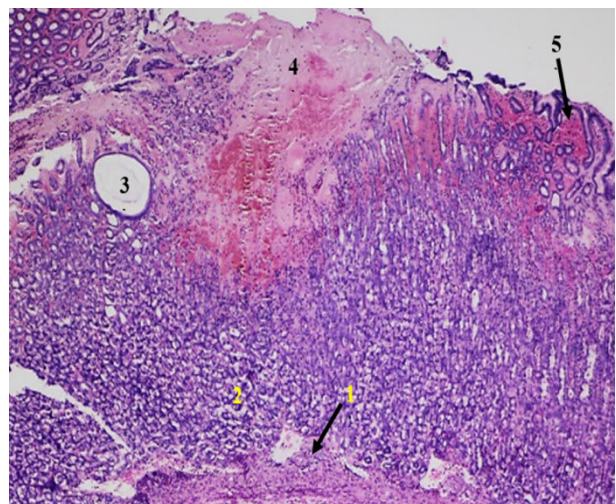


Рис. 38. Стінка шлунка контрольного кроля в місці дефекту на 14 добу: 1 – нерівномірно потовщена м'язова пластинка слизової оболонки; 2 – новоутворена слизова оболонка; 3 – порожнина у новоутвореній слизовій оболонці; 4 – вогнище некрозу слизової оболонки; 5 – крововилив. Гематоксилін Караці та еозин, х 100

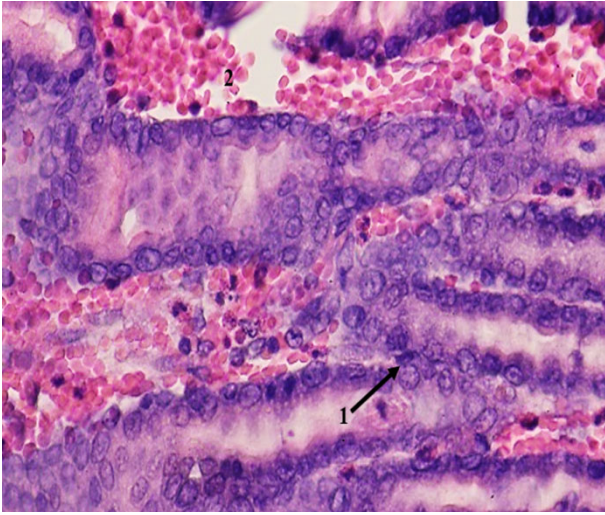


Рис. 39. Верхня ділянка слизової оболонки шлунка контрольного кроля збоку від місця дефекту на 14 добу: 1 – проліферація фовеолярних клітин; 2 – свіжий крововилив. Гематоксилін Караці та еозин, х 400

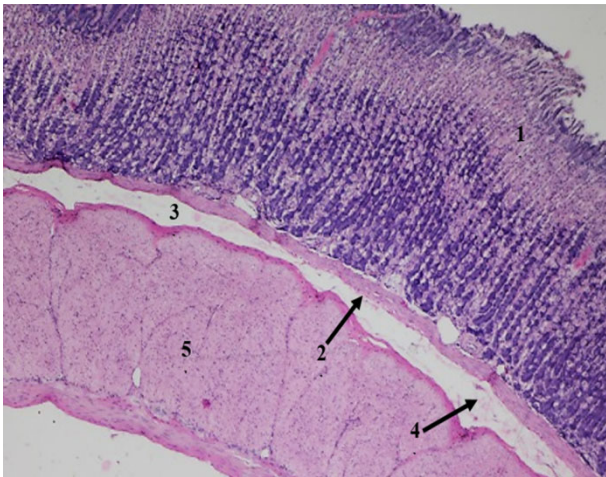


Рис. 40. Стінка шлунка контрольного кроля в місці експериментально створеної рани на 21 добу: 1 – слизова оболонка; 2 – м'язова пластинка слизової оболонки; 3 – підслизова основа; 4 – пучки колагенових волокон; 5 – м'язова оболонка. Гематоксилін Караці та еозин, х 100

Обговорення

Згідно з результатами проведеного дослідження було виявлено, що процес загоєння на 14 добу експерименту підходить до завершального етапу, але м'язова пластинка слизової оболонки у місці експериментально створеної нами рани ще була нерівномірно потовщена. Новоутворена слизова оболонка ще не повністю сформувала чіткі шлункові ямочки та містила порожнини, а на її поверхні виявлялась некотизована тканина. По боках від місця дефекту виявлялись крововиливи, але вже реєструвалась проліферація фовеолярних клітин і початкові стадії формування шийок фундальних залоз. Проте гістологічна структура та функція була відновлена вже на 21-у добу, на відміну від дослід (Gottrup, 1983), де механічні властивості, структуру розриву (морфологічні характеристики) і розподіл концентрації колагену в інцизійних ранах шлунка та дванадцятипалої кишки

щурів після 80 днів загоєння порівнювали з попередніми спостереженнями на 40-денних ранах та з інтактною тканиною. Підвищене поглинання енергії (енергія розриву) було виявлено в рановій тканині шлунка та дванадцятипалої кишки через 80 днів. Інших відмінностей між 40 і 80 днями загоєння не виявлено.

Дослідження (Sarojini et al., 2021) мало на меті використати нещодавно розроблену внутрішньоклітинну доставку АТФ для покращення загоєння різаної рани, щоб зменшити розкриття хірургічної рани та дослідити можливий механізм цього ефекту. Яке проводилось на 35 дорослих новозеландських білих кроликах. Було зроблено висновок, що внутрішньоклітинна доставка АТФ посилює міцність загоєння різаних ран на 7–14 добу за допомогою багатьох механізмів, проте якість загоєння ділянки рани на 21 добу не описана.

Дослідження (Tarnawski et al., 1990) було проведене для оцінки гістологічних та ультраструктурних особливостей слизової оболонки шлунка в ділянках грубо загоєних виразок у щурів. Конкретним питання, яке вивчали, полягало в тому, чи повністю відновилися структура та клітинний склад слизової оболонки шлунка в ділянці заміщення функціональної тканини фіброзною. Вісімдесят щурів Sprague-Dawley піддавалися лапаротомії. На нижню частину серозного тіла шлунка наносили 100 % оцтову кислоту на 30 с і черевну порожнину закривали. Шлунки знову відкривали через 2 тижні, або через 2, 3, або 4 місяці. Було зроблено висновок, що субепітеліальна слизова оболонка повністю загоєної виразки шлунка демонструє дезорганізоване відновлення залозистих і судинних структур і залишає гістологічні та ультраструктурні аномалії, ці аномалії можуть перешкоджати оксигенації, постачанню поживних речовин, резистентності та захисту слизової оболонки і тому можуть бути основою для рецидиву виразки, що своєю чергою свідчить про неповне загоєння стінки шлунка на відміну від проведеного нами досліді, де гістологічно підтверджено повне структурне відновлення стінки шлунка.

Висновки

1. Гістологічно підтверджено, що у кролів на першу добу після моделювання рани на шлунку місце дефекту було закрито за рахунок скорочення м'язової оболонки стінки шлунка. У ділянці рани м'язова оболонка в цей період досліджень утворює численні складки. Біля зовнішньої поверхні стінки шлунка виявлялись невеликі за розмірами частково зруйновані фрагменти м'язової оболонки.

2. На третю добу у кролів у місці змодельованої рани в підслизовій основі виявляли проліферацію фібробластів, що свідчило про початок процесів регенерації. На сьому добу відбувалось відновлення підслизової основи шлунка. Проте дефект ще поширювався на м'язову пластинку слизової оболонки і на слизову оболонку шлунка.

3. Встановлено, що на десятю добу в тварин у місці змодельованої рани м'язова оболонка, підслизова основа і м'язова пластинка слизової оболонки були

повністю відновлені. Проте м'язова пластинка слизової оболонки в місці дефекту була гіпертрофована, а безпосередньо в місці змодельованої рани утворювала два шари, що свідчило про гіперергічну регенерацію.

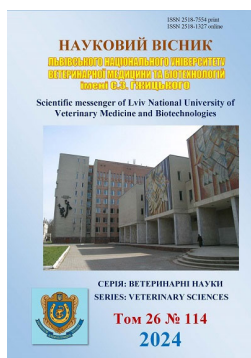
4. На 14 добу в місці змодельованої рани м'язова пластинка слизової оболонки була нерівномірно потовщена. Новоутворена слизова оболонка ще не формувала чітких шлункових ямочок, містила порожнини, а на її поверхні виявлялась некротизована тканина. На 21 добу реєструвалось повне відновлення усіх шарів стінки шлунка.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

References

- Deyhimi, P., Khademi, H., Birang, R., & Akhoondzadeh, M. (2016). Histological evaluation of wound healing process after photodynamic therapy of rat oral mucosal ulcer. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, 17(1), 43–48. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26966708>.
- Eming, S., & Martin, P. (2014). Wound healing: an overview of acute, fibrotic and delayed healing. *F1000Prime Reports*, 6, 1–9. DOI: 10.12703/P6-17.
- Gottrup, F. (1983). Healing of incisional wounds in stomach and duodenum: influence of long-term healing on mechanical strength and collagen distribution. *Acta chirurgica Scandinavica*, 149(1), 57–62. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6340399>.
- Johansson, M. E., Sjövall, H., & Hansson, G. C. (2013). The gastrointestinal mucus system in health and disease. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol*, 10(6), 352–361. DOI: 10.1038/nrgastro.2013.35.
- Lam, A., Fleischer, B., & Alverdy, J. (2020). The biology of anastomotic healing-the unknown overwhelms the known. *Journal of gastrointestinal surgery: official journal of the Society for Surgery of the Alimentary Tract*, 24(9), 2160–2166. DOI: 10.1007/s11605-020-04680-w.
- Oncel, S., & Basson, M. D. (2022). Gut homeostasis, injury, and healing: New therapeutic targets. *World journal of gastroenterology*, 28(17), 1725–1750. DOI: 10.3748/wjg.v28.i17.1725.
- Paul-Murphy, J. (2007). Critical Care of the Rabbit. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 10(2), 437–461. DOI: 10.1016/j.cvex.2007.03.002.
- Robbs, J. V. (1977). An experimental study of suture of colonic wounds in the rabbit. *Surgery, gynecology & obstetrics*, 145(2), 235–240. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/877844>.
- Sarojini, H., Bajorek, A., Wan, R., Wang, J., Zhang, Q., Billeter, A. T., & Chien, S. (2021). Enhanced Skin Incisional Wound Healing With Intracellular ATP Delivery via Macrophage Proliferation and Direct Collagen Production. *Frontiers in pharmacology*, 12, 594586. DOI: 10.3389/fphar.2021.594586.
- Tarnawski, A., & Halter, F. (1995). Cellular mechanisms, interactions, and dynamics of gastric ulcer healing. *Journal of clinical gastroenterology*, 21(Suppl 1), S93–S97. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8774998>.
- Tarnawski, A., Hollander, D., Krause, W. J., Dabros, W., Stachura, J., & Gergely, H. (1990). "Healed" experimental gastric ulcers remain histologically and ultrastructurally abnormal. *Journal of clinical gastroenterology*, 12(Suppl 1), S139–S147. DOI: 10.1097/00004836-199001001-00024.
- Turrentine, F. E., Denlinger, C. E., Simpson, V. B., Garwood, R. A., Guerlain, S., Agrawal, A., Friel, C. M., LaPar, D. J., Stukenborg, G. J., & Jones, R. S. (2015). Morbidity, mortality, cost, and survival estimates of gastrointestinal anastomotic leaks. *Journal of the American College of Surgeons*, 220(2), 195–206. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2014.11.002.
- Vahabi, S., Vaziri, S., Torshabi, M., & Rezaei Esfahrood, Z. (2015). Effects of plasma rich in growth factors and platelet-rich fibrin on proliferation and viability of human gingival fibroblasts. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 12(7), 504–512. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4749416>.



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/nvlvet11417
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 612.122/.111:636.088.2:636.2

Glucose and hemoglobin as factors influencing the reproductive capacity of cattle

L. V. Klimkovetska¹, V. I. Karpovskiy¹, B. V. Gutyj², I. A. Hryshchuk^{1✉}, V. V. Postoi¹, V. V. Karpovskiy³

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

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

³Odessa State Agrarian University, Odessa, Ukraine

Article info

Received 12.04.2024

Received in revised form

13.05.2024

Accepted 14.05.2024

National University of Life
and Environmental Sciences of
Ukraine, Heroiv Oborony Str., 15,
Kyiv, 03041, Ukraine.
Tel.: +38-050-519-05-41
E-mail: hryshchuk.ihor.a@gmail.com

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

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

Klimkovetska, L. V., Karpovskiy, V. I., Gutyj, B. V., Hryshchuk, I. A., Postoi, V. V., Karpovskiy, V. V. (2024). Glucose and hemoglobin as factors influencing the reproductive capacity of cattle. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 119–123. doi: 10.32718/nvlvet11417

Dairy and meat cattle breeding plays a key role in modern society, providing people with raw materials obtained from cattle in the form of primary or secondary products. The purpose of our study was to establish the interdependence of glucose and hemoglobin content with indicators of the reproductive capacity of cattle. Glucose content was determined in the blood serum of cattle, and hemoglobin content was determined in venous blood using a LabLine-010 spectrophotometer (Austria) using a set of reagents manufactured by SpinLab (Ukraine). Statistical calculations of the obtained data of biochemical analysis of blood serum of cattle were performed using the Microsoft Excel program. According to the results of the study, the interdependence of the hemoglobin content with the service period was established, which is an average positive correlation dependence $r = (0.549)$ ($P \leq 0.001$) and a strong negative correlation dependence $r = (-0.701)$ ($P \leq 0.001$) with days to the 1st want to Glucose content has a strong negative correlation $r = (-0.722)$ ($P \leq 0.001$) with the insemination index, a strong positive correlation $r = 0.727$ ($P \leq 0.001$) with the service period and an average positive correlation $r = 0.520$ ($P \leq 0.001$) with days until the 1st birth. According to the obtained results, we established that the content of hemoglobin and glucose in the blood serum of cattle has a correlation dependence with indicators of reproductive capacity: service period, days to the 1st heat and insemination index. Our hypothesis is confirmed by the results of univariate variance analysis. Prospects for further research are the use of drugs to correct biochemical indicators with their influence on the reproductive capacity of cattle.

Key words: cattle, glucose, hemoglobin, reproductive capacity, correlation.

Глюкоза та гемоглобін як фактори впливу на відтворювальну здатність корів

Л. В. Климковецька¹, В. І. Карповський¹, Б. В. Гутий², І. А. Гришчук^{1✉}, В. В. Постой¹, В. В. Карповський³

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

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

³Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

Молочно-м'ясне скотарство відіграє ключову роль у сучасному суспільстві, забезпечуючи людей сировиною, отриманою від корів у вигляді первинної чи вторинної продукції. Метою нашого дослідження було встановити взаємозалежність вмісту глюкози і гемоглобіну із показниками відтворювальної здатності корів. Вміст глюкози визначали у сироватці крові корів, а вміст гемоглобіну – у венозній крові за допомогою спектрофотометра LabLine-010 (Австрія) із використанням набору реактивів виробника СпайнЛаб (Україна). Статистичні обрахунки отриманих даних біохімічного аналізу сироватки крові корів виконувалися за допомогою програми Microsoft Excel. За результатами дослідження встановлено взаємозалежність вмісту гемоглобіну із сервіс-періодом, що становить середню позитивну кореляційну залежність $r = (0,549)$ ($P \leq 0,001$) та сильну негативну кореляційну за-

лежність $r = (-0,701)$ ($P \leq 0,001$) із днями до 1-ї охоти. Вміст глюкози має сильну негативну кореляційну залежність $r = (-0,722)$ ($P \leq 0,001$) із індексом осіменіння, сильну позитивну кореляційну залежність $r = 0,727$ ($P \leq 0,001$) із сервіс-періодом та середню позитивну кореляційну залежність $r = 0,520$ ($P \leq 0,001$) із днями до 1-ї охоти. Згідно отриманих результатів ми встановили, що вміст гемоглобіну і глюкози у сироватці крові корів має кореляційну залежність із показниками відтворювальної здатності: сервіс-період, днів до 1-ї охоти та індекс осіменіння. Наша гіпотеза підтверджена результатами однофакторного дисперсного аналізу. Перспективи подальшого дослідження полягають в застосуванні препаратів для корегування біохімічних показників із впливом їх на відтворювальну здатність корів.

Ключові слова: корови, глюкоза, гемоглобін, відтворювальна здатність, кореляція.

Вступ

Скотарство на сьогодні дуже цінна галузь, що забезпечує великий асортимент продукції для споживання людства (Sammad et al., 2020). Щоб задовольнити кожного споживача, ферма повинна мати твердий фундамент при вирішенні даної задачі (Paiano et al., 2020; Sammad et al., 2020). Підтримання необхідної кількості поголів'я худоби є важливим аспектом у забезпеченні стабільного виробництва молока та м'яса. Нестача тварин може призвести до зниження обсягів виробництва, що, в свою чергу може спричинити зростання цін на виготовлений асортимент (Ouellet et al., 2020; Arshad et al., 2021). Для запобігання даної проблеми формується алгоритм дії по вирішенню цього питання. Прослідковуються такі якісні показники як: умови утримання, збалансованість годівлі, генетичний потенціал стада, відтворювальна здатність та ін. (Yue et al., 2020; Habimana et al., 2023).

Комплексне урахування всіх необхідних моментів забезпечує збалансовану роботу господарства. Якщо відокремити відтворювальну здатність, то варто відразу наголосити про значну роль цього показника (Chinchilla-Vargas et al., 2020). Без підтримання даного параметру, господарство може стикнутися із від'ємним приростом нового поголів'я, що у подальшому призведе до економічних збитків та зменшенню кількості корів (Prokopieva et al., 2020; Zavalishina, 2021). Щоб покращити даний параметр, варто звернути увагу на метаболічні процеси в організмі тварин. Вміст глюкози і рівень гемоглобіну досить гарно впливають на протікання обміну речовин (Gorelik et al., 2020). Глюкоза, як вуглевод, несе роль легкодоступної енергетичної складової, що поліпшує функціонування організму, а також забезпечує утворення АТФ, що в подальшому буде використано у реакціях розщеплення чи синтезу високомолекулярних сполук (Fernandez-Novo et al., 2020; Widiyono et al., 2020).

Гемоглобін, що входить до складу еритроцитів, також суттєво корегує обмін речовин в організмі корів. Чим більший його вміст у кровотоці, тим більше кисню в судинному руслі (Horst et al., 2021). Як наслідок, спалювання енергетичних сполук протікає швидше та ефективніше, оскільки кисень грає роль горючого палива. Враховуючи це, вивчення взаємозалежності вмісту гемоглобіну в крові корів із відтворювальною здатністю є актуальним (Warzych & Lipinska, 2020; Pereira et al., 2021).

Мета дослідження

Встановити залежність вмісту глюкози та гемоглобіну із показниками відтворювальної здатності у корів.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження виконували на базі молочно-товарної ферми ТОВ "Подільський господар 2004", Шепетівського району, Хмельницької області. Дослідні групи корів породи українська чорно-ряба молочна мали вік від 3 до 6 років із молочною продуктивністю 7000 – 8000 л молока за лактацію. Для дослідження вмісту глюкози використовували сироватку крові корів, тоді як для визначення гемоглобіну – венозну кров, стабілізовану антикоагулянтном. Кров відбирали вранці із яремної вени, дотримуючись правил асептики та антисептики стерильним шприцом. Для отримання сироватки отримані проби відстоювали у термостаті за температури 37 °С. Визначення гемоглобіну проводили за допомогою спектрофотометра LabLine-010 (Австрія). Умови вимірювання: довжина хвилі 500–560 нм кювета з товщиною оптичного шару 1 см, температура 15–25 °С. Виконання дослідження проводили відповідно до інструкції по експлуатації приладу. Отримані результати обраховували за формулою:

$$C_{\text{дос}} = \frac{E_{\text{дос}}}{E_{\text{СТ}}} \times C_{\text{СТ}}$$

$C_{\text{дос}}$ – концентрація гемоглобіну в дослідному зразку, г/л.

$E_{\text{дос}}$ – оптична щільність дослідного зразка, одиниць оптичної щільності.

$E_{\text{СТ}}$ – оптична щільність стандарту, одиниць оптичної щільності.

$C_{\text{СТ}}$ – вміст гемоглобіну в стандарті, 161 г/л.

Визначення глюкози проводили за допомогою спектрофотометра LabLine-010 (Австрія). Умови вимірювання: довжина хвилі 505 нм (490-550 нм) кювета з товщиною оптичного шару 1 см, температура 15–25°С. Виконання дослідження проводили відповідно до інструкції по експлуатації приладу. Отримані результати обраховували за формулою:

$$C_{\text{дос}} = \frac{E_{\text{дос}}}{E_{\text{СТ}}} \times C_{\text{СТ}}$$

$C_{\text{дос}}$ – концентрація глюкози в дослідному зразку, ммоль/л.

$E_{\text{дос}}$ – оптична щільність дослідного зразка, одиниць оптичної щільності.

$E_{\text{СТ}}$ – оптична щільність стандарту, одиниць оптичної щільності.

$C_{\text{СТ}}$ – вміст глюкози в стандарті, 10,0 ммоль/л.

Статистичний аналіз отриманих результатів виконувався за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення

За отриманими результатами біохімічного дослідження визначено, що вміст глюкози та гемоглобіну у крові корів в фізіологічних межах (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст гемоглобіну, глюкози у крові корів та показники відтворювальної здатності

Показники	КДС	СП	М	СВ	А	Мін	Мак
Гемоглобін, г/л	10	1,83	129	3,61	-0,23	118	136
Глюкоза, ммоль/л	10	0,04	2,3	0,06	0,45	2,1	2,6
Дні до 1-ї охоти	10	3,13	49,5	5,45	0,90	46	70
Сервіс-період	10	2,28	65	7,21	0,11	55	76
Індекс осіменіння	10	0,17	1	0,42	0,39	1	2

Примітка: КДС – кількість дійсних спостережень, СП – стандартна помилка, М – медіана, СВ – стандартне відхилення, А – Асиметричність, Мін. – мінімальне значення, Мак. – максимальне значення

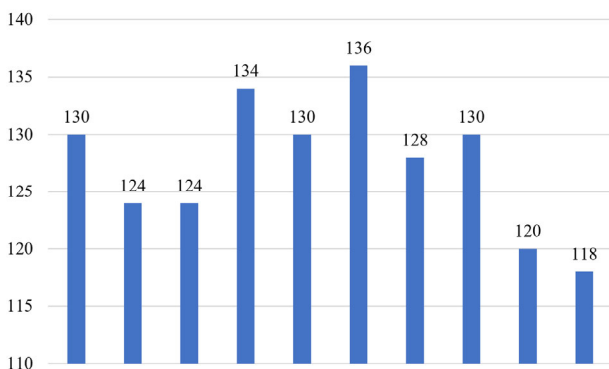


Рис. 1. Вміст гемоглобіну у крові корів

Ми дослідили відтворювальну здатність досліджуваних тварин із встановленням певних вихідних показників. Днів до 1-ї охоти – показник у даних корів коливався у межах від 46 до 70 днів із середнім вихідним значенням $49,5 \pm 3,13$. Сервіс-період мав значення у досліджуваних тварин у проміжку від 55 до 76 днів із середнім значенням $65 \pm 7,21$. Індекс осіменіння має мінімальне значення 1 та максимальне 2, загальну медіану в межах $1 \pm 0,42$. Нами встановлено взаємозалежність вмісту гемоглобіну та показників відтворювальної здатності дослідних тварин. Так, індекс осіменіння має слабку позитивну кореляційну залежність із вмістом гемоглобіну $r = (0,059)$ ($P \leq 0,001$). Сервіс-період має середню позитивну кореляційну залежність із вмістом гемоглобіну $r = (0,549)$ ($P \leq 0,001$). Днів до 1-ї охоти має сильну негативну кореляційну залежність із вмістом гемоглобіну $r = (-0,701)$ ($P \leq 0,001$) (рис. 2).

За результатами біохімічного дослідження встановлено, що вміст глюкози у досліджуваній групі тварин коливався у межах від 2,1 до 2,6 ммоль/л із середнім показником $2,3 \pm 0,06$ г/л. За літературними джерелами у нормі вміст глюкози становить від 2,1 до 3,5 ммоль/л, що дає нам підставу стверджувати, що отримані показники під час дослідження відносяться до фізіологічних меж (рис. 3).

При аналізі отриманих показників вмісту гемоглобіну у корів на 7 місяці тільності встановлено, що результати коливаються в межах 118 – 136 г/л та мають середнє значення $129 \pm 3,61$ г/л. Згідно аналізу літературних даних, показники гемоглобіну коливаються у межах від 111 до 125 г/л, що відображає значимість отриманих результатів у фізіологічних межах (рис. 1).

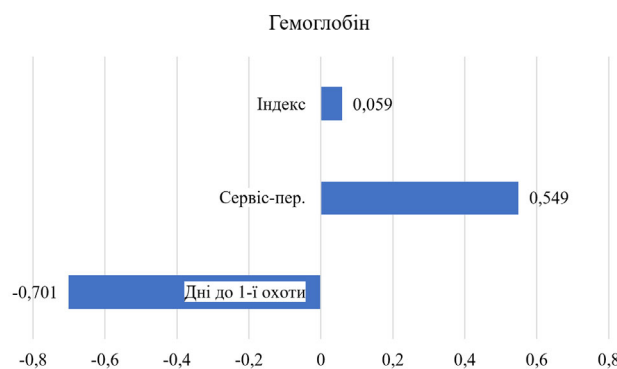


Рис. 2. Кореляційна залежність вмісту гемоглобіну та показників відтворювальної здатності

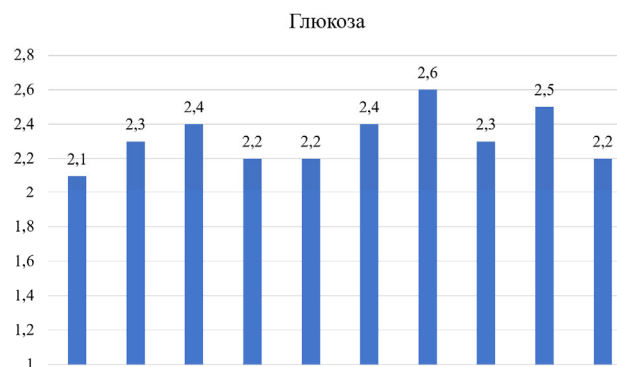


Рис. 3. Вміст глюкози у сироватці крові корів

При аналізі статистичної взаємозалежності між вмістом глюкози та даними відтворювальної здатності корів, нами було встановлено кореляційну залежність. Визначено, що індекс осіменіння має сильну негативну кореляційну залежність $r = (-0,722)$ із вмістом глюкози ($P \leq 0,001$) у сироватці крові тварин. Сервіс-період має сильну позитивну кореляційну залежність $r = 0,727$ із вмістом глюкози ($P \leq 0,001$) у сироватці крові корів. Днів до 1-ї охоти мають середню позитивну кореляційну залежність $r = 0,520$ із вмістом глюкози ($P \leq 0,001$) у сироватці крові досліджуваних тварин (рис. 4).

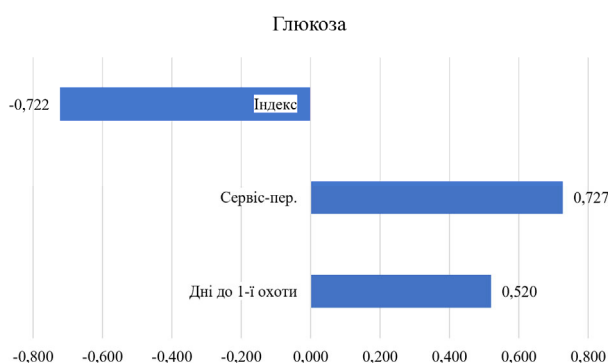


Рис. 4. Кореляційна залежність вмісту глюкози та показників відтворювальної здатності

Відповідно до отриманих результатів прослідковується залежність вмісту гемоглобіну та глюкози із показниками відтворювальної здатності корів. Така взаємозалежність є гарною моделлю взаємодії метаболічних процесів в організмі тварини з іншими системами (Horst et al., 2021). При дослідженні продуктивності корів Borshch et al. (2021) встановили: залежність гематологічних показників крові в різні періоди лактації, що має тотожне значення стосовно дослідженої залежності вмісту гемоглобіну із показниками відтворювальної здатності.

Згідно результатів досліджень Habel J. та Abbas Z. (2020), встановлено взаємозалежність вмісту глюкози із ключовими метаболічними процесами в організмі тварини, що в подальшому відобразиться на гомеостазі (Habel & Sundrum, 2020; Abbas et al., 2020). Як наслідок цього, прослідкуватимуться зміни у відтворювальній здатності, адже, для високопродуктивних тварин досить критичні будь які зрушення у процесах обміну речовин, в яких вміст глюкози відіграє одну з ключових ролей (Merdana et al., 2020; Mierziak et al., 2021).

Як заключення, ми виявили взаємозалежність показників глюкози та гемоглобіну в крові і даними відтворювальної здатності корів. Це відображає більш точнішу картину факторів впливу на організм даних тварин. Врахувавши дані особливості взаємозв'язку отриманих показників, можна прослідкувати та скорегувати відтворювальну здатність поголів'я корів.

Висновки

Встановлено взаємозалежність показників гемоглобіну із сервіс-періодом $r = (0,549)$ ($P \leq 0,001$) та днів до 1-ї охоти $r = (-0,701)$ ($P \leq 0,001$). Визначено, що показники глюкози мали кореляційну залежність із індексом осіменіння $r = (-0,722)$ ($P \leq 0,001$), днями до 1-ї охоти $r = 0,520$ ($P \leq 0,001$) та сервіс-періодом $r = 0,727$ ($P \leq 0,001$).

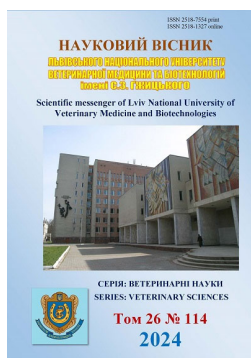
Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

References

- Abbas, Z., Sammad, A., Hu, L., Fang, H., Xu, Q., & Wang, Y. (2020). Glucose metabolism and dynamics of facilitative glucose transporters (GLUTs) under the influence of heat stress in dairy cattle. *Metabolites*, 10(8), 312. DOI: 10.3390/metabo10080312.
- Arshad, M. A., Ebeid, H. M., & Hassan, F. U. (2021). Revisiting the effects of different dietary sources of selenium on the health and performance of dairy animals: a review. *Biological trace element research*, 199(9), 3319–3337. DOI: 10.1007/s12011-020-02480-6.
- Borshch, O. O., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Guttyj, B. V., Sobolieva, S. V., Kachan, L. M., Mashkin, Yu. O., Bilkevich, V. V., Stovbetska, L. S., Kochuk-Yashchenko, O. A., Shalovylo, S. H., Cherniy, N., Matryshuk, T. V., Guta, Z. A., & Bodnar, P. V. (2021). Hematological status of cows with different stress tolerance. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(7), 14–21. DOI: 10.15421/2021_237.
- Chinchilla-Vargas, J., Kramer, L. M., Tucker, J. D., Hubbell III, D. S., Powell, J. G., Lester, T. D., ... & Koltjes, J. E. (2020). Genetic basis of blood-based traits and their relationship with performance and environment in beef cattle at weaning. *Frontiers in Genetics*, 11, 717. DOI: 10.3389/fgene.2020.00717.
- Fernandez-Novo, A., Pérez-Garnelo, S. S., Villagrà, A., Pérez-Villalobos, N., & Astiz, S. (2020). The effect of stress on reproduction and reproductive technologies in beef cattle—A review. *Animals*, 10(11), 2096. DOI: 10.3390/ani10112096.
- Gorelik, O., Derkho, M., Gorelik, A., Harlap, S., Dolmatova, I., Dogareva, N., ... & Kiselev, L. (2020). Studying the biochemical composition of the blood of cattle fed with immune corrector biopreparation. In *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing, 2207, 020012. DOI: 10.1063/5.0000317.
- Habel, J., & Sundrum, A. (2020). Mismatch of glucose allocation between different life functions in the transition period of dairy cattle. *Animals*, 10(6), 1028. DOI: 10.3390/ani10061028.
- Habimana, V., Nguluma, A. S., Nziku, Z. C., Ekine-Dzivenu, C. C., Morota, G., Mrode, R., & Chenyambuga, S. W. (2023). Heat stress effects on milk yield traits and metabolites and mitigation strategies for dairy cattle breeds reared in tropical and sub-tropical countries. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1121499. DOI: 10.3389/fvets.2023.1121499.
- Horst, E. A., Kvidera, S. K., & Baumgard, L. H. (2021). Invited review: The influence of immune activation on transition cow health and performance—A critical evaluation of traditional dogmas. *Journal of Dairy Science*, 104(8), 8380–8410. DOI: 10.3168/jds.2021-20330.
- Merdana, I. M., Sulabda, I. N., Tiasnitha, N. M. W. A., Gunawan, I. W. N. F., & Sudira, I. W. (2020). Erythrocyte, hemoglobin and hematocrit profile of Bali cattle during the various periods of parturition. *J. Anim. Health Prod*, 8(2), 75–79. DOI: 10.17582/journal.jahp/2020/8.2.75.79.
- Mierziak, J., Burgberger, M., & Wojtasik, W. (2021). 3-hydroxybutyrate as a metabolite and a signal molecule

- regulating processes of living organisms. *Biomolecules*, 11(3), 402. DOI: 10.3390/biom11030402.
- Ouellet, V., Laporta, J., & Dahl, G. E. (2020). Late gestation heat stress in dairy cattle: Effects on dam and daughter. *Theriogenology*, 150, 471–479. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2020.03.011.
- Paiano, R. B., Birgel Junior, E. H., & Birgel, D. B. (2020). Influence of peripartum on the erythrogram of Holstein dairy cattle. *Journal of the South African Veterinary Association*, 91(1), 1–6. DOI: 10.4102/jsava.v91i0.1975.
- Pereira, S. C., Oliveira, P. F., Oliveira, S. R., Pereira, M. D. L., & Alves, M. G. (2021). Impact of environmental and lifestyle use of chromium on male fertility: focus on antioxidant activity and oxidative stress. *Antioxidants*, 10(9), 1365. DOI: 10.3390/antiox10091365.
- Prokopieva, M., Nesterova, O., & Sereda, N. (2020). On the use of feed supplements in the system of livestock technological modernization. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 604(1), 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/604/1/012022.
- Sammad, A., Umer, S., Shi, R., Zhu, H., Zhao, X., & Wang, Y. (2020). Dairy cow reproduction under the influence of heat stress. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104(4), 978–986. DOI: 10.1111/jpn.13257.
- Sammad, A., Wang, Y. J., Umer, S., Lirong, H., Khan, I., Khan, A., ... & Wang, Y. (2020). Nutritional physiology and biochemistry of dairy cattle under the influence of heat stress: Consequences and opportunities. *Animals*, 10(5), 793. DOI: 10.3390/ani10050793.
- Warzych, E., & Lipinska, P. (2020). Energy metabolism of follicular environment during oocyte growth and maturation. *Journal of Reproduction and Development*, 66(1), 1–7. DOI: 10.1262/jrd.2019-102.
- Widiyono, I., Sarmin, S., & Yanuartono, Y. (2020). Influence of body condition score on the metabolic and reproductive status of adult female Kacang goats. *Journal of Applied Animal Research*, 48(1), 201–206. DOI: 10.1080/09712119.2020.1764361.
- Yue, S., Ding, S., Zhou, J., Yang, C., Hu, X., Zhao, X., ... & Xue, B. (2020). Metabolomics approach explore diagnostic biomarkers and metabolic changes in heat-stressed dairy cattle. *Animals*, 10(10), 1741. DOI: 10.3390/ani10101741.
- Zavalishina, S. Y. (2021). Physiological reaction of blood counts in lactating cattle to the use of catosal. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 677(4), 042068. DOI: 10.1088/1755-1315/677/4/042068.



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/nvlvet11418

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

UDC 636.598.15:619:616:615

Study of the antimicrobial action and disinfecting properties of the hypochloritic acid solution obtained by the electrolysis method

O. M. Brezvyn¹✉, I. Ya. Kotsiumbas¹, D. V. Hyrenko², T. V. Luk'yanenko², O. B. Shmychkova²,
L. V. Dmitrikova³, O. B. Velichenko²

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

²Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro, Ukraine

³Dnipro State Medical University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 15.04.2024

Received in revised form

15.05.2024

Accepted 16.05.2024

State Scientific-Research Control
Institute of Veterinary Medicinal
Products and Feed Additives,
Donetska Str., 11, Lviv,
79019, Ukraine.
Tel.: +38-095-451-17-06
E-mail: brezvun@gmail.com

Ukrainian State University of
Chemical Technology, Gagarin
Avenue, 8, Dnipro, 49005, Ukraine.

Dnipro State Medical University,
Volodymyr Vernadskyi Str., 9,
Dnipro, 49044, Ukraine.

Brezvyn, O. M., Kotsiumbas, I. Ya., Velichenko, O. B., Shmychkova, O. B., Luk'yanenko, T. V., Girenko, D. V., & Dmitrikova, L. V. (2024). Study of the antimicrobial action and disinfecting properties of the hypochloritic acid solution obtained by the electrolysis method. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 124–131. doi: 10.32718/nvlvet11418

The article presents the materials for the study of the antimicrobial action against the test strains of microorganisms: *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans*, as well as the disinfecting properties of hypochlorite acid (HClO), obtained by the electrolysis method. It has been established that hypochlorous acid exhibits pronounced bactericidal, sporicidal, and fungicidal effects, has multifunctional and long-term activity against various bacteria and fungi, and is safe for the environment. The conducted studies established that the effectiveness of the antimicrobial action of hypochlorous acid depended on the type of microorganisms, concentration, and duration of exposure. The minimum bactericidal concentration of hypochlorous acid for *E. coli* and *P. aeruginosa* was 100 mg/l; for *S. aureus* and the yeast-like fungus *C. albicans*, it was at the level of 150 mg/l. The product under study showed bactericidal activity against *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, and *C. albicans* at a concentration of 500 mg/l after exposure for 30 minutes. Under the presence of a protein load, the ability of hypochlorous acid to disinfect an object from spore-forming microorganisms *B. subtilis* at the level of 2.8 lg was confirmed. At the same time, the obtained results indicated the absence of a linear relationship between the amount of organic load and sporicidal activity. To achieve a 100% fungicidal effect against *A. niger* in the presence of a protein load, the concentration of the tested agent should not be less than 700 mg/l, and the contact time should not be less than 3 hours. The use of HOCl, obtained by electrolysis, as a veterinary remedy is effective, as it has a high safety profile and a favorable therapeutic index and mimics the reaction of the immune system of animals to invasive microorganisms. Namely, it affects the microbial cell's physicochemical processes, disrupts the plasma membrane's permeability, and interferes with its normal functioning, which in turn leads to inhibition of activity or death in general. HOCl is one of the few substances of natural origin that is safe for humans and animals and lethal to almost all known pathogens.

Key words: electrolysis, hypochlorite acid (HClO) solution, test strains of microorganisms, bacteriostatic concentration, bactericidal, sporicidal, fungicidal action.

Вивчення антимікробної дії та дезінфікуючих властивостей розчину гіпохлоритної кислоти, отриманої методом електролізу

М. О. Брезвин¹✉, І. Я. Коцюмбас¹, Д. В. Гиренко², Т. В. Лук'яненко², О. Б. Шмичкова²,
Л. В. Дмитрікова³, О. Б. Веліченко²

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

²Державний вищий навчальний заклад “Український державний хіміко-технологічний університет”, м. Дніпро, Україна

³Дніпровський державний медичний університет, м. Дніпро, Україна

В статті наведені матеріали вивчення антимікробної дії щодо тест-штамів мікроорганізмів: *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans*, а також дезінфікуючих властивостей гіпохлоритної кислоти (HClO), отриманої методом електролізу. Встановлено, що гіпохлоритна кислота проявляє виражену бактерицидну, спороцидну і фунгіцидну дії, володіє багатofункціональною і довготривалою активністю щодо широкого спектра бактерій і грибів, а також є безпечною для навколишнього середовища. Проведені дослідження встановили, що ефективність антимікробної дії гіпохлоритної кислоти була залежною від виду мікроорганізмів, концентрації та тривалості експозиції. Мінімальна бактерицидна концентрація гіпохлоритної кислоти щодо *E. coli* і *P. aeruginosa* становила 100 мг/л, для *S. aureus* та дріжджоподібного гриба *C. albicans* була на рівні 150 мг/л. Досліджувані засіб проявляв бактерицидну активність щодо *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* в концентрації 500 мг/л за експозиції 30 хвилин. За умов наявності білкового навантаження підтверджено здатність гіпохлоритної кислоти знешчавувати об'єкт від споруутворюючих мікроорганізмів *B. subtilis* на рівні 2,8 lg, при цьому отримані результати вказували на відсутність лінійної залежності між величиною органічного навантаження та спороцидною активністю. Для досягнення 100 % фунгіцидного ефекту щодо *A. niger*, за наявності протеїнового навантаження, концентрація досліджуваного засобу не повинна бути меншою за 700 мг/л, а час контакту не менше ніж 3 години. Використання HOCl, отриманої методом електролізу, як ветеринарного засобу є результативним, оскільки вона володіє високим профілем безпеки і сприятливим терапевтичним індексом, імітує реакцію імунної системи тварин на інвазивні мікроорганізми. А саме: впливає на фізико-хімічні процеси мікробної клітини, порушує проникливість плазматичної мембрани, перешкоджає її нормальному функціонуванню, що своєю чергою призводить до пригнічення активності або загибелі загалом. HOCl є однією з небагатьох речовин природного походження, безпечною для людей і тварин та смертельною майже для всіх відомих патогенних мікроорганізмів.

Ключові слова: електроліз, розчин гіпохлоритної кислоти (HClO), тест-штами мікроорганізмів, бактеріостатична концентрація бактерицидна, спороцидна, фунгіцидна дія.

Вступ

Впровадження в практику ветеринарної медицини нових ефективних та безпечних лікарських засобів є одним з пріоритетних завдань сучасної фармакології. Сьогодні розробка препаратів для профілактики та лікування належить до найбільш важливих та актуальних медикобіологічних та ветеринарних проблем. Здоров'я людини значною мірою залежить від ветеринарної медицини, а саме від того, які ветеринарні лікарські засоби використовуються для лікування продуктивних тварин, харчові продукти з яких людина вживає у їжу. Водночас зв'язок тут цілком очевидний – ветеринарні лікарські засоби впливають на здоров'я тварин, від яких людина через харчовий ланцюг отримує м'ясо, молоко, яйця, мед тощо, які своєю чергою впливають на стан здоров'я людини. В даний час відчувається нестача вискоєфективних та безпечних лікувальних засобів для тварин. Виходячи з вищевказаного, пошук ефективних розробок і впровадження їх у виробництво залишаються одним з основних завдань стратегії ветеринарної фармації.

Одним з таких перспективних ветеринарних засобів, на нашу думку, може бути використання розчину гіпохлоритної кислоти, отриманої електрохімічним шляхом (Velychenko et al., 2006; 2007; Kotsiumbas & Velichenko, 2009). Ця сполука з низькою молекулярною масою є ідеальним носієм активного кисню, який може вільно проникати крізь клітинні мембрани і відповідно – окиснювати токсини, які містяться не тільки в крові, а й у тканинах. Фармакологічна активність таких розчинів обумовлена киснем, який виділяється в активному стані (Velychenko et al., 2006; 2007; Kotsiumbas & Velichenko, 2009). Крім цього, гіпохлоритна кислота моделює функцію монооксигенази печінки, тобто дозволяє моделювати молекулярні механізми фагоцитозу, причому окиснення ксенобіотиків приводить до утворення кінцевого продукту, аналогічного до отриманого з участю цитохрому P-450 (Henri

Rosen, 1998; Velychenko et al., 2007; Kotsiumbas & Velichenko, 2009).

Відомо, що фермент мієлопероксидази цитохром P-450 каталізує реакції гідроксилювання, в яких органічний субстрат RH гідрооксилюється до R-OH за рахунок одного із атомів кисню O₂, тимчасом як другий атом кисню (O₂) відновлюється до H₂O. Ці реакції активно проявляються, коли до організму потрапляють сторонні речовини, які погано розчиняються у воді. В результаті гідрооксилювання розчинність токсичних сполук підвищується, що сприяє їх дезінтоксикації і виведенню (Henri Rosen, 1998; Velychenko et al., 2007; Kotsiumbas & Velichenko, 2009).

Нашими попередніми дослідженнями (Brezvyn et al., 2023) було встановлено, що розчин гіпохлоритної кислоти, отриманий методом електролізу, це малонебезпечна речовина, яка належить до четвертого класу токсичності. Напівлетальна доза (DL₅₀) її не визначається. Той факт, що в природі гіпохлоритна кислота утворюється гранулоцитами нейтрофілів, задіяних в останній ланці фагоцитозу, підтверджує, що отриманий розчин є малотоксичний, екологічно безпечний, який не здатний в організмі тварин викликати побічні дії та віддалені наслідки. Результати попередніх досліджень довели перспективність використання для ветеринарної медицини (Henri Rosen, 1998; Brezvyn et al., 2023).

Мета дослідження

Отже, метою наших подальших досліджень було вивчення бактерицидних спороцидних, фунгіцидних та дезінфікуючих властивостей гіпохлоритної кислоти, отриманої методом електролізу.

Матеріал і методи досліджень

Вивчення антимікробної активності гіпохлоритної кислоти, одержаної методом електролізу, проводили

методом дифузії в агар, згідно з методами і методиками, які описані в монографії “Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів” (Kotsiumbas et al., 2006; Kotsiumbas et al., 2013). Для дослідження використовували такі концентрації: 1200, 900 і 600, 500, 400, 300, 200, 150, 100 і 50 мг/л. З метою оцінки активності досліджуваних концентрацій використовували такі тест-штами мікроорганізмів: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *B. subtilis* і *Candida albicans*. Вказані мікроорганізми використовували в кінцевій концентрації 10^5 – 10^7 колонієутворюючих одиниць на мл (КУО/мл) (5–71 %/мл). *A. niger* вирощували при 36 °C упродовж п’яти діб, *B. subtilis* – за температури 30 °C дев’ять діб, до моменту утворення близько 80 % спор. Останні відмивали тричі в фізіологічному розчині хлориду натрію, шляхом центрифугування.

Метод дифузії досліджуваних концентрацій в агар проводили з використанням методики “колодязів”. Для дослідження використовували чисті культури мікроорганізмів, які попередньо вирощували за температури 37 °C протягом 24 годин на м’ясопептонному агарі. Бактеріальну суспензію готували на стерильному 0,9 % розчині натрію хлориду.

Для оцінки антимікробної активності гіпохлоритної кислоти *in vitro* використовували метод дифузії в агар. З цією метою на підсушену поверхню м’ясопептонного (МПА) агару, розлитого в чашки Петрі, засівали тест-культуру в кількості 0,1 мл при концентрації 1 млрд клітин на 1 мл фізіологічного розчину. Чашки знову підсушували в термостаті протягом 20 хв. На поверхню контамінованого середовища поміщали металеві циліндри з нержавіючого металу, після чого всередину циліндра вносили досліджувану розчину в кількості 0,2 мл. Чашки інкубували за температури 37 °C протягом 24 годин. Після закінчення інкубації враховували зони пригнічення росту тест-культур в (мм).

Оцінку результатів дослідження проводили за наявністю чи відсутністю росту мікроорганізмів навколо лунки, вимірюючи діаметр в міліметрах за допомогою штангенциркуля. При вимірюванні зон затримки росту орієнтувалися на зону повного гальмування видимого росту. Антимікробну активність оцінювали за критеріями зони затримки росту мікроорганізмів:

1) до 10 мм свідчить про нечутливість мікроорганізму до внесеного у лунку досліджуваного засобу; 2) діаметр 10–15 мм вказує на низьку чутливість культури мікроорганізмів до випробуваної концентрації антимікробної речовини; 3) діаметр 15–25 мм розцінюють як помірний показник чутливості мікроорганізму до випробуваного засобу; 4) понад 25 мм свідчать про високу чутливість мікроорганізмів до препарату.

Бактеріостатичну концентрацію гіпохлоритної кислоти визначали методом серійних розведень у рідкому поживному середовищі та суспензійним методом шляхом внесення мікроорганізмів у відповідні концентрації препарату з органічним навантаженням та без нього. Як навантаження органічною основою використовували бичачий альбумін (Б. А.) в концентрації 5, 0,3 і 0,03 %. Після внесення тест-культур у серійні розведення досліджуваного засобу проводили інкубу-

вання в термостаті за температури $37 \pm 0,5$ °C протягом 18–24 годин. Результати досліджень вираховували за відсутністю бактеріостатичної активності мікроорганізмів за умов застосування досліджуваного засобу.

Вивчення дезінфікуючих властивостей досліджуваного засобу вивчали шляхом внесення мікроорганізмів у відповідні концентрації гіпохлоритної кислоти з органічним навантаженням та без нього (суспензійний метод) (Kotsiumbas et al., 2010). Ефективність вивчали при застосуванні його для дезінфекції поверхонь (лінолеум, кахель, фаянс), а також для передстерилізаційної дезінфекції та стерилізації ветеринарних виробів інструментів хірургічного призначення з органічним навантаженням (пластмаса, гума, скло, метал), використовуючи метод змивів та занурення. Як забруднення об’єктів органікою використовували бичачий альбумін (Б. А.) в концентрації 5 %, 0,3 %, 0,03 %, проби для дослідження ефекту дезінфекції відбирали через 30, 60, 120, 180 та 240 хв контакту.

Процес стерилізації вивчали на моделі *B. subtilis* в чотири етапи: 1) дезінфекція інфікованого об’єкта; 2) механічна очистка від органічного забруднення; 3) відмивання в фізрозчині; 4) стерилізація розчином гіпохлоритної кислоти.

Стерилізацію досліджували з використанням виробів з гуми на каучуковій основі, скла, нержавіючої сталі, лінолеуму. На об’єкти наносили тест-мікроорганізм в концентрації 106 КОЕ/мл (6 lg) з 0,3 % Б.А. Після висихання мікробного навантаження дослідні об’єкти заливали досліджуваним засобом на 30 хв, контрольні – фізіологічним розчином. Через 30 хв предмети відмивали від органіки у фізрозчині. Визначали наявність *B. subtilis* в останній промивній воді. Потім дослідні предмети заливали розчином гіпохлоритної кислоти. Через 30 хв контакту визначали наявність *B. subtilis*. Потім предмети виймали, відмивали стерильною водопровідною водою і занурювали у тіогліколеве середовище та середовище Сабура, дотримуючись умов стерильності.

Бактерицидну дію на грамнегативні мікроорганізми вивчали на моделі *E. coli* та *P. aeruginosa*. Вихідна концентрація культур дорівнювала 1×10^7 – $3 \times 10^7 \times (7-7,48 \text{ lg})$ та $6,2 \times 10^6$ – $7,7 \times 10^6 \times (6,79-6,89 \text{ lg})$ КУО/мл, відповідно. Вихідна концентрація *S. aureus* дорівнювала $4,2 \times 10^6$ – $9,9 \times 10^6$ КУО/мл (6,62 – 7,0 lg).

Всі досліді з тест-культурами проводили в 5 повторностях, після чого вираховувалася середня (М), помилка (м) і ймовірність помилки (Р). статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою методів математичної статистики з використанням прикладних комп’ютерних програм STATISTIKA 6.0 та MS EXCEL 7.0.

Результати та їх обговорення

Отримана методом електролізу гіпохлоритна кислота це сполука з низькою молекулярною масою. За хімічними властивостями її зараховують до сильних окисників, вона взаємодіє з великою кількістю неорганічних та органічних сполук. Вона є однією з найсильніших та найстабільніших гіпогалогідних кислот.

Отримані нами результати дослідження з вивчення антибактеріальної активності гіпохлоритної кислоти, отриманої методом електролізу, наведені в **таблиці 1**.

Згідно з отриманими результатами (**табл. 1**) найбільш виражений антибактеріальний ефект щодо основних патогенних мікроорганізмів виявили при використанні гіпохлоритної кислоти за концентрації 1200 мг/л. Дана концентрація чинить антибактеріаль-

ну дію з показником високої активності і виявляє максимальний антибактеріальний ефект щодо *E.coli* та *P. aeruginosa*, діаметр зони затримки росту дорівнював 35,9 мм та 35,3 мм відповідно. До таких патогенних мікроорганізмів, як *S. aureus* та *B. subtilis*, досліджувана концентрація проявила високий антибактеріальний ефект, зокрема діаметр зони затримки росту склав відповідно 34,7 мм та 34,5 мм.

Таблиця 1

Антибактеріальна активність гіпохлоритної кислоти щодо патогенних тест-штамів мікроорганізмів ($M \pm m$, $n = 4$)

№ з/п	Тест-штами мікроорганізмів	Концентрації гіпохлоритної кислоти, мг/л		
		Діаметр зони затримки росту, мм		
		1200	900	600
1	<i>E. coli</i>	35,9 ± 0,18	28,8 ± 0,21	18,8 ± 0,08
2	<i>St. aureus</i>	34,7 ± 0,21	27,5 ± 0,12	17,9 ± 0,18
3	<i>Ps.aeruginosa</i>	35,3 ± 0,16	28,2 ± 0,18	19,5 ± 0,26
4	<i>B.subtilis</i>	34,5 ± 0,21	28,4 ± 0,12	18,9 ± 0,29
5	<i>C. albicans</i>	32,9 ± 0,19	26,1 ± 0,13	19,2 ± 0,09

Водночас зона затримки росту для *C. albicans* була найнижчою і становила 32,9 мм. Ці результати свідчать про достатньо високу чутливість патогенних тест-штамів мікроорганізмів до гіпохлоритної кислоти, отриманої методом електролізу в концентрації 1200 мг/л. Крім цього, встановлено наявність достатньо високої антибактеріальної активності гіпохлоритної кислоти за використання її у концентрації 900 мг/л. Зокрема досліджувана концентрація виявляла антибактеріальний ефект щодо *E. coli*, *B. subtilis* та *P. aeruginosa*, діаметр зони затримки росту становив відповідно 28,8, 28,4 та 28,2 мм. Досліджувана концентрація виявила антибактеріальний ефект для патогенних мікроорганізмів *S. aureus* та *C. albicans*, зокрема діаметр зони затримки росту склав відповідно

27,5 та 26,1 мм. Гіпохлоритна кислота в концентрації 600 мг/л також проявляла помірну антибактеріальну активність щодо основних патогенів *E. coli*, *S.aureus*, *P. vulgaris* *P. aeruginosa* і *C. albicans* відповідно (зони затримки росту склали від 17,9 до 19,5, мм). Отже, гіпохлоритна кислота в концентраціях 1200, 900 і 600 мг/л виявила достатньо високу антибактеріальну активність стосовно патогенних тест-штамів мікроорганізмів *S.aureus*, *E. coli*, *Ps. aeruginosa*, *B. subtilis* і *C. albicans*.

Результати досліджень бактеріостатичної активності мікроорганізмів за умов застосування гіпохлоритної кислоти, отриманої методом електролізу, наведені в **таблиці 2**.

Таблиця 2

Бактеріостатична концентрація гіпохлоритної кислоти (ГХЛ) щодо тест-культур мікроорганізмів

Концентрація ГХК, мг/л	Тест-культури мікроорганізмів				
	<i>E. coli</i>	<i>St. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>C. albicans</i>
500	—	—	—	—	—
400	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—
150	—	—	—	—	—
100	—	+	—	+	+
50	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+

Примітка: “+” – наявний ріст мікроорганізмів; “—” – відсутній ріст мікроорганізмів

Як видно з даних, наведених у табл. 2, бактеріостатична концентрація гіпохлоритної кислоти щодо тест-культури мікроорганізмів *E. coli*, *St. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* становила 500; 400, 300 200 та 150 мг/л. Якщо проаналізувати мікробний спектр, то можна констатувати той факт, що досліджуваний засіб проявляв бактеріостатичну дію вже при концентрації 150 мг/л щодо *St. aureus*). Він дієвий як на грам-позитивні, так і на грам-негативні мікроорганізми. Крім цього, важливим є і його фунгі-

цидна дія у концентрації 150 мг/л стосовно *C. albicans*.

Отже, проведені дослідження свідчать, що гіпохлоритна кислота спричиняла затримку росту як мікроорганізмів, так і дріжджоподібних грибів. Серед досліджуваних мікроорганізмів найбільш чутливим до її дії був *S. aureus*, який належить до грампозитивних мікроорганізмів, що не утворюють спори. Мінімальна бактерицидна концентрація досліджуваного засобу щодо вищевказаного мікроорганізму становила 150 мг/л, а для *E. coli* і *P. aeruginosa* вона була на

рівні 100 мг/л. Для дріжджоподібного гриба *C. albicans* мінімальна бактерицидна концентрація також становила 150 мг/л.

Гіпохлоритна кислота, вступаючи в реакцію з живими тканинами, прискорює розкладання білка з утворенням альбумінатів, при цьому за рахунок зміни рН середовища проявляється достатньо висока антимікробна дія та зневоднення бактеріальних клітин (Henri Rosen, 1998; Brezvyun et al., 2023).

Отримані результати досліджень щодо вивчення бактерицидної дії розчину гіпохлоритної кислоти

отриманої методом електролізу залежно від тривалості контакту наведені в таблиці 3.

Як видно з табл. 3, концентрації гіпохлоритної кислоти 650 та 320 мг/л вже через 30 хв контакту з мікроорганізмами спричиняли 100 % бактерицидну дію (>7 lg).

В подальшій роботі нам було цікаво, як себе буде поводити гіпохлоритна кислота в присутності органічного навантаження. Отримані результати бактерицидної дії гіпохлоритної кислоти за умов органічного навантаження 5 % Б.А. наведені в таблиці 4.

Таблиця 3

Бактерицидна дія гіпохлоритної кислоти (ГХК) залежно від тривалості контакту, lg

Тест-культури	Тривалості контакту, хв / концентрація ГХК, мг/л						Контроль культури
	30		60		120		
	650	320	650	320	650	320	
<i>E. coli</i>	—	—	—	—	—	—	7,0
<i>S. aureus</i>	—	—	—	—	—	—	6,62
<i>P. aeruginosa</i>	—	—	—	—	—	—	6,89
<i>C. albicans</i>	—	—	—	—	—	—	6,32

*Примітка: в цій та наступних таблицях “—” – відсутність росту мікроорганізмів

Таблиця 4

Бактерицидна дія гіпохлоритної кислоти (ГХК) залежно від тривалості контакту та білкового навантаження (5 % Б.А.), lg

Тест-культура	Тривалості контакту, хв / концентрація ГХК, мг/л			Контроль культури
	30	60	120	
	650	650	650	
<i>E.coli</i>	—	—	—	7,48
<i>S.aureus</i>	—	—	—	7,0
<i>P. aeruginosa</i>	—	—	—	6,79
<i>C. albicans</i>	—	—	—	6,59

Як видно з результатів проведених досліджень (табл. 4), введення білкового навантаження не знижувало бактерицидного ефекту досліджуваного засобу на тест-культури *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* та *C. albicans*, отримана 100 % загибель мікроорганізмів. Це свідчить про те, що навіть при такому достатньо високому органічному забрудненні кисень міститься у

високій концентрації, яка є достатньою для повного знезараження об'єкту від даних мікроорганізмів.

Результати дослідження динаміки концентрації гіпохлоритної кислоти за умов введення органічного навантаження – 0,3 % та 0,03 % бичачим альбуміном показані в таблиці 5.

Таблиця 5

Динаміка концентрації гіпохлоритної кислоти за умов різного білкового навантаження

Концентрація Б.А., %	Тривалості контакту, час / концентрація гіпохлоритної кислоти, мг/л				
	Початкова	В процесі + Б.А.	10 хв	30 хв	24 год
0,3 %	475	340	264	216	173
0,03 %	475	394	351	326	212

Як видно з таблиці 5, процес зв'язування гіпохлоритної кислоти був пролонгованим у часі. Зокрема, за концентрації бичачого альбуміну 0,3 % концентрація гіпохлоритної кислоти через 30 хв знизилася до 216 мг/л, що в 2 рази нижче від початкової. При навантаженні альбуміну 0,03 % концентрація гіпохлоритної кислоти знизилася в 1,5 раза (до 326 мг/л), незважаю-

чи на різницю концентрацій альбуміну в 10 разів. Порівняльний аналіз отриманих результатів вказував на відсутність лінійної залежності між величиною органічного навантаження і окисненням. На нашу думку, саме ця особливість певною мірою вплинула на наведені результати з вивчення спороцидної активності досліджуваного засобу щодо *B. subtilis*, коли не

була виявлена пряма залежність між концентрацією гіпохлоритної кислоти, органічним навантаженням і величиною споридної активності.

Спори *B. subtilis* володіють високою стійкістю до дії фізико-хімічних факторів. Їх стійкість до дії біоцидів пов'язана з хімічним складом спор. До складу спорової оболонки входить білок типу кератину, а центр спори вміщує іони кальцію, які надають спорам стійкості до температури. Ця особливість складу спор

обумовлює їхню стійкість до фенолу, четвертинних амонієвих сполук, органічних кислот тощо. На відміну від вказаних біоцидів, сполуки активного кисню володіють бактерицидною і споридною активністю.

Одним з варіантів вивчення споридної активності було зниження мікробного навантаження до 2,8 lg ($6,4 \times 10^2$ КУО/мл). Результати цих досліджень наведені в табл. 6.

Таблиця 6

Ефект споридної дії гіпохлоритної кислоти (ГХК) за умов незначного обсіменіння спорами культури *B. subtilis*, lg

Концентрація Б.А., %	Концентрація ГХК, мг/л	Тривалості контакту, хв					Контроль культури
		30	60	120	180	240	
0,3 %	650	—	—	—	—	—	2,81
	320	—	—	—	—	—	
0,03 %	650	—	—	—	—	—	
	320	—	—	—	—	—	

Отримані результати табл. 6 підтверджують здатність гіпохлоритної кислоти при наявності білкового навантаження знезаражувати об'єкт від представників спороутворюючих мікроорганізмів на рівні 2,8 lg. Таке обсіменіння ($6,4 \times 10^2$ КУО/мл) є достатньо високим і може траплятися в практичних умовах. Дані табл. 6 можна розглядати як один з варіантів тих залишкових кількостей спороутворюючих мікроорганізмів, які можуть бути при дезінфекції, що поєднана із передстерилізаційною очисткою.

Гіпохлоритна кислота у водних розчинах дисоціює з утворенням катіонів та іонів, при цьому сила її дії залежить від кількості утворених катіонів, проявляючи антимікробну дію (Kotsiumbas & Velichenko, 2009).

Вивчення фунгіцидних властивостей досліджуваного засобу вивчали на тест-культурі *A. niger*, який є більш стійким до хімічних речовин, зокрема дезінфектантів, порівняно з дріжджоподібним грибом *C. albicans*. Результати досліджень щодо впливу різних концентрацій гіпохлоритної кислоти на ріст тест-культури *A. niger* наведено у таблиці 7.

Таблиця 7

Вплив різних концентрацій гіпохлоритної кислоти на ріст тест-культури *A. niger* за умов протеїнового навантаження, lg КУО

Концентрація ГХК, мг/л	Експозиція, хв			Контроль росту тест-культури
	60	90	180	
300	5,18	4,41	3,16	6,59
500	4,48	4,02	2,07	
700	3,48	2,95	1,19	
1000	0	0	0	
1200	0	0	0	

Як вказують отримані результати (табл. 7), за умов органічного навантаження вплив гіпохлоритної кислоти на ріст досліджуваної тест-культур залежав від її концентрації. Так, за концентрації 300 мг/л та експозиції 60, 90 і 180 хв кількість *A. niger* у дослідних чашках Петрі була меншою, порівняно із контролем, відповідно на 1,41, 2,18 і 3,44 lg КУО. Із зростанням концентрації препарату до 500 мг/л вказана різниця становила відповідно 2,11, 2,57 і 4,52 lg КУО. Найбільш виражена затримка росту тест-культури була за концентрації гіпохлоритної кислоти 1000 мг/л. За вибраних експозицій кількість *A. niger* у дослідних чашках Петрі дорівнювала нулю порівняно з контролем.

Отже, за наявності протеїнового навантаження для знищення *A. niger* необхідно застосовувати гіпохлоритну кислоту, отриману методом електролізу в більш

високій концентрації, а час експозиції має бути не менше ніж 3 годин. За результатами наших досліджень для досягнення 100 % фунгіцидного ефекту концентрація досліджуваного засобу не повинна бути меншою за 700 мг/л, а час контакту – 180 хв. Застосування досліджуваного засобу у менших концентраціях є недоцільним, оскільки вимагає тривалої експозиції і не має гарантії досягнення бажаного результату.

Важливим розділом досліджень було вивчення ефективності процедур, пов'язаних з процесом стерилізації виробів для штучного осіменіння, акушерсько-гінекологічного та хірургічного призначення. У наших дослідженнях процес дезінфекції та попередньої очистки було сполучено разом. Процес дезінфекції і стерилізації здійснювали при використанні гіпохлоритної кислоти за кімнатної температури та з підігрівом до 50 °С перед моментом занурення об'єктів. Як

останні використовували зразки лінолеуму, гуми на основі натурального каучуку (гумові трубки), скла (предметні скельця), пінцет та скальпель зі сталі.

Предмети занурювали у флакони зі 100 мл досліджуваного засобу. В таблиці 8 наведено результати дезінфекції, попередньої очистки та стерилізації.

Таблиця 8

Результати дослідження ефекту дезінфекції та стерилізації розчином гіпохлоритної кислоти (ГХК), Іg

Матеріали *	Дезінфекція ГХК мг/л				Стерилізація/ ГХК, мг/л			
	Кімн. Т °С		50 °С		Кімн. Т °С		50 °С	
	320	650	320	650	320	650	320	650
Лінолеум 4,13**	1,26	0,15	0,08	—	—	—	—	—
Гума 4,08**	1,51	0,34	0,15	—	—	—	—	—
Скло 4,28**	1,86	0,1	—	—	—	—	—	—
Метал 4,38**	1,62	0,88	0,03	—	—	—	—	—

Примітка: * Матеріал, навантажений 0,3 % Б.А. та спорами *B. subtilis* в концентрації 6,75 Іg; ** Обсмінення в Іg.

Дезінфекція протягом 30 хвилин з подальшою очисткою і промиванням у фізрозчині знижувала обсмінення на 4 Іg за кімнатної температури гіпохлоритної кислоти в концентрації 320 мг/л. Наступна стерилізація за тих же умов призводила до повної загибелі спор *B. subtilis*. Аналогічна процедура за підігрівання до 50 °С досліджуваного засобу дозволила отримати більш високий ступінь дезінфекції і відповідно більш швидку стерилізацію. Оцінюючи процедуру стерилізації загалом, маємо підставу рекомендувати застосовувати концентрації гіпохлоритної кислоти без попереднього підігріву. Основною умовою при цьому є усунення органічного забруднення, тобто якісна попередня очистка виробів для штучного осмінення, акушерсько-гінекологічного та хірургічного призначення з відповідним контролем.

Результати наших досліджень підкреслюють, що перед гіпохлоритною кислотою неспроможні вистояти багато грампозитивних та грамнегативних бактерій, що проявляється через яскраво виражені властивості гідроксилувати амінокислоти.

З наукової літератури відомі гіпотези механізму дії хімічних речовини, які володіють окиснювальними властивостями, зокрема, дії “активного” кисню, стає зрозумілим високий бактерицидний ефект, і тому виникло припущення, що інактивація мікроорганізмів при дії гіпохлоритної кислоти зумовлена окисненням SH-груп. Оскільки вона має невелику молекулярну масу і відповідно клітинній мембрані для неї не є вагомою перешкодою, тому має здатність проникати у клітини і порушувати внутрішньоклітинний гомеостазу (Kotsiumbas & Velichenko, 2009; Kotsiumbas et al., 2010; Kavros, 2017).

Сам механізм дії гіпохлоритної кислоти на мікроорганізми полягає у руйнуванні мембрани мікробної клітини. Мембрана мікробної клітини працює як вибіркового бар’єр, одні розчини вона пропускає всередину клітини інші – ні. Речовини, які сорбуються на клітинній мембрані, можуть помітно змінити її фізико-хімічні характеристики, перешкоджати нормальному функціонуванню, що своєю чергою може призвести до пригнічення активності або порушення проникливості плазматичної мембрани та загибелі мікробної клітини (Prütz, 1996; Kotsiumbas & Velichenko, 2009). Як показали дослідження, після проникнення

всередину клітини у достатній кількості гіпохлоритна кислота вступає у взаємодію з різними частинами клітини, які виконують життєво важливі для мікробів функції (дихання, обміну речовин, розмноження тощо). При цьому не слід випускати з поля зору, що гальмуються утворення ферментів, важливих для життєдіяльності мікроорганізмів. Експериментально доведено, що окиснення мембран мікробних клітин може супроводжуватись утворенням поперечних зшивок “ліпід-білок”, а це своєю чергою спричиняє порушення ультраструктури плазматичної мембрани (Prütz, 1996; Kotsiumbas & Velichenko, 2009; Kavros, 2017). Такі локальні пошкодження плазматичної мембрани при дії гіпохлоритної кислоти призводять до втрати життєздатності бактеріальної клітини і здатності її до розмноження.

Окремі дослідники вказують, що порушення бар’єрних властивостей плазматичної мембрани спричиняє порушення внутрішньоклітинного гомеостазу, а це своєю чергою призводить до руйнування внутрішньоклітинних органел. Відомо, що у звичайному стані протеїн міститься всередині мікробної клітини, а гіпохлоритна кислота може призводити до коагуляції протеїну за рахунок зміни рН середовища та зневоднення бактеріальних клітин, при цьому остання перестав функціонувати в нормальному режимі та гине (Prütz, 1996; Kotsiumbas & Velichenko, 2009; Kavros, 2017; Soltys et al., 2020).

У літературних джерелах загальновідома і висока селективність гіпохлоритної кислоти при окисненні сполук з подвійними зв’язками: ароматичними амінокислотами, пептидами, поліненасиченими жирними кислотами. Особливо чутливими до її дії є клітинні ліпіди, а особливо ті, до складу яких входять ненасичені жирні кислоти. Під впливом тканинних ферментів пероксидази і каталази вони розщеплюються з відокремленням киснем. Відомі дані про те, що гіпохлоритна кислота доволі легко окиснює амінокислоти – як вільні, так і ті, що містяться в складі поліпептидів, а також активно реагує з нуклеїновими кислотами (Kotsiumbas & Velichenko, 2009). Експериментально доведено також, що порушення бар’єрних властивостей плазматичної мембрани спричинює порушення внутрішньоклітинного гомеостазу, а в кінцевому результаті – призводить до руйнування внутрішньоклі-

тинних органел (Henri Rosen, 1998; Kotsiumbas & Velichenko, 2009; Pelgrift & Friedman, 2013).

Висновки

Отже, проведені дослідження підтвердили, що гіпохлоритна кислота, отримана методом електролізу, володіє багатофункціональною і довготривалою активністю з широким діапазоном антимікробної дії. Ефективність її антимікробної дії була залежною від виду мікроорганізмів, концентрації досліджуваного засобу та тривалості експозиції. Встановлено, що мінімальна бактерицидна концентрація гіпохлоритної кислоти щодо *E. coli* і *P. aeruginosa* становила 100 мг/л, для *S. aureus* та дріжджоподібного гриба *C. albicans* була на рівні 150 мг/л. Проявляла виражені бактерицидну активність щодо *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* в концентрації 500 мг/л за експозиції 30 хвилин. Фунгіцидна дія гіпохлоритної кислоти щодо *A. niger* за умов органічного навантаження проявлялася за концентрації 700 мг/л і тривалості контакту до трьох і більше годин.

Перспективи подальших досліджень: Проведення серії токсикологічних досліджень з вивчення фармакодинаміки гіпохлоритної кислоти та вплив її на гематологічні і біохімічні показники у лабораторних тварин за умов довготривалого введення.

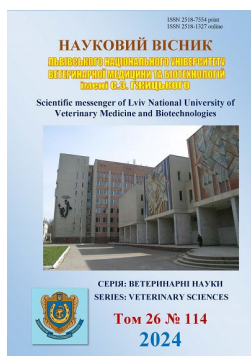
Фінансування: Робота виконувалась за підтримки Національного фонду досліджень України (номер гранту 0123U102758).

Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

References

- Brezvyn, O. M., Kotsiumbas, I. Y., Velichenko, O. B., Shmychkova, O. B., Luk'yanenko, T. V., Girenko, D. V., & Dmitrikova, L. V. (2023). Pharmacological evaluation and preclinical studies of hypochlorous acid solution. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 6(2), 8–13. DOI: 10.32718/ujvas6-2.02.
- Brezvyn, O., Kotsiumbas, I., Hyrenko, D., Lukianenko, T., Shmychkova, O., Dmitrikova, L., & Velichenko, O. (2023). Development of methods for controlling the quality of hypochlorous acid solution obtained by electrochemical synthesis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(111), 43–47. DOI: 10.32718/nvlvet11107.
- Henri Rosen, B. R. (1998). Dyferentsialni efekty oksydantiv, otrymanykh na osnovi miieloperoksydyzy, na replikatsiiu DNK Escherichia coli. *Infektsiia imunitetu*, 66(6), 2655–2659 (in Ukrainian).
- Kavros, S. (2017). The Use of Hypochlorous Acid Solution in Wound Management. Developing an alternative practice for antimicrobial stewardship. URL: <https://www.faim.org/the-use-of-hypochlorous-acid-solution-in-wound-management>.
- Kotsiumbas, I. Ya., & Velichenko, O. B. (2009). Perspektyvy zastosuvannya hipokhlorytiv u veterynarii medytsyni. *Monohrafiia*. Lviv, TzOV “VF Afisha” (in Ukrainian).
- Kotsiumbas, I. Ya., Bisiuk, I. Yu., Horzheiev, V. M. ta in. (2013). *Klinichni doslidzhennia veterynarykh preparativ ta kor-movykh dobavok*. Lviv, TOV Vydavnychiy dim „SAM”. URL: https://shron1.chtyvo.org.ua/Kotsiumbas_I_Ya/Klinichni_doslidzhennia_veterynarykh_preparativ_ta_kor-movykh_dobavok.pdf?PHPSESSID=ei2fi5c4p05qvsu bhav7f0h2v5 (in Ukrainian).
- Kotsiumbas, I. Ya., Malyk, O. H., Patereha, I. P. ta in. (2006). *Doklinichni doslidzhennia veterynarykh likarskykh zasobiv*. Lviv: “Triada plus” (in Ukrainian).
- Kotsiumbas, I. Ya., Serhiienko, O. I., Kovalchuk, L. M. ta in. (2010). *Metody vyznachennia ta otsinky pokaznykiv bezpeky i yakosti dezinfikuiuchykh, myino-dezinfikuiuchykh zasobiv, shcho zastosovuiut-sia pid chas vyrobnytstva, zberihannia, transportuvannia ta realizatsii produktsii tvarynnoho pokhodzhennia (Instruktsiia ta metodychni rekomendatsii)*. Kyiv: Kompaniia Bioprom, 65–152 (in Ukrainian).
- Pelgrift, R. Y., & Friedman, A. J. (2013). Topical Hypochlorous Acid (HOCl) as a Potential Treatment of Pruritus. *Curr Derm Rep*, 2, 181–190. DOI: 10.1007/s13671-013-0052-z.
- Prütz, W. A. (1996). Hypochlorous acid interactions with thiols, nucleotides, DNA, and other biological substrates. *Arch Biochem Biophys.*, 332(1), 110–120. DOI: 10.1006/abbi.1996.0322.
- Soltys, M. P., Gunchak, V. M., Rudyk, G. V., Guttyj, B. V., Brezvyn, O. M., & Vasiv, R. O. (2020). To assess the biocidal action of the drug based on sodium hypochlorite. *Colloquium journal*, 30(82), 11–17. DOI: 10.24412/2520-2480-2020-3082-11-16.
- Velychenko, A. B., Hnatenko, A.N., Lukianenko, T. V., & Brezvyn, O. M. (2007). Rozchyny hipokhlorytu natriiu dlia medytsyny ta veterynarii. *Voprosy himii i him. tehnologii*, 3, 116 (in Ukrainian).
- Velychenko, A. B., Lukianenko, T. V., & Hyrenko, D. V. (2006). Osoblyvosti rozchyniv oderzhanykh za dopomohoiu elektrolizeriv STEL. *Voprosy himii i him. tehnologii*, 6, 148 (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/nvlvet11419
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.2/3:636.09:616.995.122

The current state of fascioliasis prevalence in cattle in Ukraine

S. L. Honcharov¹✉, N. M. Soroka¹, I. M. Derkach¹, H. V. Boiko¹, O. P. Lytvynenko², V. M. Ovcharuk³,
N. P. Ovcharuk³

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²State Scientific and Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, Kyiv, Ukraine

³Separate structural subdivision “Nemishayivsky Vocational College of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine”, Nemishayevo village, Kyiv region, Ukraine

Article info

Received 15.04.2024

Received in revised form

15.05.2024

Accepted 16.05.2024

National University of Life
and Environmental Sciences of
Ukraine, Heroiv Oborony Str., 15,
Kyiv, 03041, Ukraine.
Tel.: +38-097-902-26-85
E-mail: sergeyvet85@ukr.net

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

Separate structural subdivision
“Nemishayivsky Vocational
College of the National University
of Life and Environmental Sciences
of Ukraine”, Tehnikumivska Str., 4,
Nemishayevo village, Kyiv region,
07854, Ukraine.

Honcharov, S. L., Soroka, N. M., Derkach, I. M., Boiko, H. V., Lytvynenko, O. P., Ovcharuk, V. M., & Ovcharuk, N. P. (2024). The current state of fascioliasis prevalence in cattle in Ukraine. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 132–137. doi: 10.32718/nvlvet11419

In order to study the prevalence of bovine fasciolosis in different regions of Ukraine, we analysed the generalised annual statistical reports of the State Research Institute for Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise on the results of laboratory tests of biological material. The dynamics of infection was studied for the period 2020–2023. Based on the results of our own research, it was found that the highest rates of fasciolosis in livestock were recorded in the northwestern regions: in Rivne region, the prevalence was 4.42 ± 0.58 %, in Lviv region – 3.15 ± 0.14 %, in Chernihiv region – 2.19 ± 0.19 %, in Sumy region – 3.0 ± 0.112 %, in Ternopil region – 1.98 ± 0.13 %, in Zhytomyr and Volyn regions – 1.86 ± 0.08 % and 1.64 ± 0.12 %, respectively. It is worth noting that the overall indicators of the extent of the infestation in these regions did not fluctuate significantly during 2020 – 2023. The absence of significant fluctuations in the incidence of cattle with the fascioliasis pathogen indicates the existence of stationary foci of fasciolosis infection in these regions. At the same time, a decrease in the number of studies of biological material samples from cattle by 48.4 % compared to 2020 and 2023, which is likely due to a sharp reduction in livestock during the war, means that the level of animal infection with the fascioliasis pathogen has remained almost at the same level during the observation period. It has been found that the level of cattle infection depends on the type of animal housing and feeding. Cattle kept in livestock farms, taking into account the technology of using canned feed, are less affected by fascioliasis than cattle of the private sector that graze freely.

Key words: fascioliasis, cattle, regional distribution, statistical analysis, prevalence.

Сучасний стан поширення фасціольозу великої рогатої худоби в Україні

С. Л. Гончаров¹✉, Н. М. Сорока¹, І. М. Деркач¹, Г. В. Бойко¹, О. П. Литвиненко², В. М. Овчарук³,
Н. П. Овчарук³

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

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

³Відокремлений структурний підрозділ “Немішаївський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України”, селище Немішаєво, Київська область, Україна

Для визначення поширення фасціольозу великої рогатої худоби в різних регіонах України проводили аналіз річної статистичної звітності Державного науково-дослідного інституту з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи щодо результатів лабораторних випробувань біологічного матеріалу. Динаміку інвазованості вивчали за період 2020–2023 років. За результатами власних досліджень встановлено, що найбільші показники ураження великої рогатої худоби фасціолами

зарєєстровано в північно-західних регіонах: у Рівненській області екстенсивність інвазії становила $4,42 \pm 0,58$ %, у Львівській області – $3,15 \pm 0,14$ %, у Чернігівській – $2,19 \pm 0,19$ %, у Сумській – $3,0 \pm 0,11$ %, у Тернопільській – $1,98 \pm 0,13$ %, у Житомирській та Волинській областях – $1,86 \pm 0,08$ % та $1,64 \pm 0,12$ % відповідно. Варто зазначити, що загальні показники екстенсивності інвазії у цих регіонах упродовж 2020–2023 років не зазнали значних коливань. Відсутність значної різниці у показниках ураженості великої рогатої худоби збудником фасціольозу свідчить про існування у цих областях стаціонарних вогнищ інвазії. Водночас виявляли зменшення досліджень кількості зразків біологічного матеріалу від великої рогатої худоби на 48,4 %, порівнюючи за 2020 та 2023 роки, що, ймовірно, пов'язано з різким скороченням поголів'я в умовах війни. Проте ураження тварин збудником фасціольозу перебувало майже на одному рівні упродовж всього періоду спостережень. Виявлено, що рівень ураженості великої рогатої худоби залежить від типу утримання та годівлі. Велика рогата худоба, що утримується в умовах тваринницьких ферм, враховуючи технологію використання консервованих кормів, менше уражається фасціолами, аніж худоба приватного сектору, що вільно випасається на різних пасовищах і луках.

Ключові слова: фасціольоз, велика рогата худоба, поширення в регіонах, статистичний аналіз, екстенсивність інвазії.

Вступ

Різноманітні гельмінтози жуйних тварин надзвичайно поширені у всьому світі та завдають значних економічних збитків, що складаються із зниження продуктивності, погіршення якості тваринницької продукції, а також загибелі тварин (Mohamaden et al., 2022). Фасціольоз великої рогатої худоби реєструється на всіх континентах, окрім Антарктиди. Дослідниками встановлено, що понад 700 мільйонів тварин піддаються ризику зараження збудниками фасціольозу. За оцінками експертів, збитки від зараження великої рогатої худоби *Fasciola hepatica* становлять понад 3 мільярди доларів США на рік у всьому світі (Hayward et al., 2021).

Фасціольоз – паразитарна хвороба великої рогатої худоби, буйволів, овець, кіз, коней та людини, що характеризується паразитуванням гельмінтів (“печінкових сисунів”) з роду *Fasciola* (*Fasciola hepatica*, Linnaeus, 1758 та *Fasciola gigantica*, Gobbold, 1855) в їхньому організмі (Najib et al., 2020). За результатами окремих дослідників відомо, що фасціольоз жуйних тварин може мати суттєвий патологічний вплив на гепатобіліарну систему з вираженими пошкодженнями паренхіми та строми печінки, які спричинені активною міграцією “юних” гельмінтів (Najib et al., 2020). Ураження печінки спричинюється токсичним та механічним впливом збудників фасціольозу, продуктами їх життєдіяльності та розпаду. Крім того, патологічний вплив може відображатися на секреторній та жовчовидільній функції печінки (Mas-Coma et al., 2018).

Зокрема відомо, що фасціольоз у тварин і людини викликає запалення жовчних протоків і їх обструкцію (Sah et al., 2017). Паразитування фасціол у печінці великої рогатої худоби значно впливає на біохімічні показники сироватки крові. Зокрема за фасціольозу спостерігається значне підвищення активності аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази, глутаматдегідрогенази, а також вмісту сечовини та креатиніну. Також повідомляється про збільшення вмісту інтерлейкіну-4 та інтерлейкіну-10 та значне зменшення вмісту γ -інтерферону. Зазначені показники підтверджують суттєвий патологічний вплив фасціол на організм хворої великої рогатої худоби (Nasreldin & Rs, 2020; Shoulah et al., 2024). За фасціольозу в ураженій великій рогатій худобі її імунною системою напрацьовуються антитіла проти цих паразитів (Gröning et al., 2023).

Тварини заражаються аліментарно, при заковтуванні адолескаріїв, що прикріпилися до рослинного

корму, або через питну воду, ґрунт, сіно, солому (Irsik et al., 2008). Водночас на рівень ураженості жуйних тварин збудником фасціольозу можуть впливати не лише видова та порідна належність, а й статеві – самці хворіють на фасціольоз частіше, ніж самки (Orio et al., 2021).

Географічне поширення фасціольозу залежить від присутності відповідних водних молосків *Lymnaea truncatula*, Muller, 1774, *Lymnaea natalensis*, Krauss, 1848 та ін., які слугують проміжними хазяями для збудника (Ibrahim, 2017). Фасціольоз є ендемічним гельмінтозом у всьому світі, включаючи Америку (Vázquez et al., 2022), Азію (Hoang Quang et al., 2022), Близький Схід і Океанію (Isabirye et al., 2012), Африку (Nkurunziza et al., 2023), Європу (Coelho et al., 2021), реєструють його і в Україні. Водночас в Європі найбільш поширеним видом трематод серед жуйних тварин є *F. hepatica* (Hecker et al., 2024).

Так, на території Східної України, зокрема в Харківській області, у корів виявлені стійкі осередки фасціольозної (EI 70–90 %) та фасціольозно-парафистомозної інвазії (EI 75–85 %) (Byrka & Mazannyi, 2003). Зокрема, за науковими даними Kruchynenko O. V. (2011), встановлено паразитування фасціол в організмі корів із господарств зони Лісостепу і Степу України. Виявлено, що максимальна ураженість тварин фасціолами реєструється у зимовий період (січень–лютий) – 46,7 % у Лісостеповій та 7 % у Степовій зонах (в Сумській, Полтавській, Донецькій і Дніпропетровській областях) (Kruchynenko, 2011). Також у тваринницьких господарствах, які спеціалізуються на утриманні великої рогатої худоби та розташовуються в зоні Полісся, дослідники реєстрували фасціольоз у вигляді моноінвазії та змішаної фасціольозно-дикроцеліозної інвазії (екстенсивність інвазії (EI) становила – 25,65 %) (Dovhii, 1998), а в окремих господарствах Житомирської області EI досягала 38,2 % (Hud & Dovhii, 2021). За даними Nahorna L. V. (2020), в господарствах Сумської області рівень ураженості великої рогатої худоби збудником фасціольозу в період 2014 по 2019 роки коливався в межах від 0,4 до 3,9 %.

Фасціольоз становить небезпеку і для здоров'я людини. Найчастіше люди заражаються аліментарно, при заковтуванні адолескаріїв, якими контаміновані овочі, фрукти або певні водні рослини. Інвазування людей також може відбуватися і через споживання забрудненої води або продуктів харчування, що вимиті такою водою (Ibrahim, 2017). У спеціальній літературі описано клінічний випадок ураження людини

трематодою *F. hepatica*. У жінки із Запорізької області зареєстровано фасціольоз. Вона напередодні мандрувала Угандою (Східна Африка) та через чотири місяці по поверненні в Україну мала ознаки ураження гепатобіліарної системи (Saveliev et al., 2020). Водночас дослідники зазначають, що зараження людини збудником фасціольозу в Україні не завжди пов'язано з перебуванням її у країнах із тропічним кліматом. Так, О. М. Zinchuk et al. (2000) повідомляють про випадок важкого гепатохолецистохолангіту з абсцедуванням, токсико-алергічного походження, причиною якого стало ураження печінки чоловіка трематодою *F. hepatica*. Цей хворий виявився мешканцем Самбірського району Львівської області.

Отже, фасціольоз є надзвичайно поширений гельмінтоз, збудники якого паразитують в організмі різноманітних хазяїв, зокрема й у продуктивних тварин, а також у людини. Інвазія характеризується ураженням гепатобіліарної системи, зниженням молочної і м'ясної продуктивності у тварин та суттєвими економічними збитками для господарств і їх власників. Фасціольоз реєструється в Україні серед поголів'я жуйних тварин, особливо в регіонах, в яких за географічним розташуванням багато ставків, боліт, заплав, що є сприятливим середовищем існування для проміжних хазяїв – черевонігих молюсків. Водночас наукові дані щодо поширення фасціольозу серед жуйних тварин в Україні є застарілими, фрагментарними та навіть суперечливими, що беззаперечно викликає надзвичайну зацікавленість та формує актуальність цієї проблематики.

Мета дослідження

Дослідити поширення фасціольозу жуйних тварин у різних регіонах України.

Матеріал і методи досліджень

Для визначення поширення фасціольозу у великій рогатій худобі в регіонах України (окрім тимчасово окупованих територій), проводили аналіз узагальненої річної статистичної звітності Державного науково-дослідного інституту із лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи (ДНДІЛДВСЕ) (Київ) щодо результатів лабораторних випробувань біологічного матеріалу, які були надані територіальними лабораторно-діагностичними органами Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Інвазованість тварин проаналізували у період 2020–2023 років. Для аналізу епізоотичної ситуації щодо фасціольозу жуйних тварин брали до уваги кількість матеріалу (зразки фекалій великої рогатої худоби), що надходив для копрологічних досліджень, та кількість позитивних випадків (кількість зразків у яких, за результатами лабораторних досліджень, виявляли яйця фасціол). Дослідження зразків фекалій проводилися виключно від тварин, що утримувалися в умовах тваринницьких ферм, у рамках реалізації державного плану протиепізоотичних обробок та лабораторних досліджень.

Статистична обробка отриманих даних проводилася за допомогою програмного забезпечення SAS версії 9.X для Mac (SAS Institute Inc., США).

Результати та їх обговорення

Відповідно до аналізу статистичних даних щодо захворювання великої рогатої худоби встановлено, що фасціольоз реєструється у всіх регіонах України. Водночас варто зазначити, що поширення цієї інвазії серед поголів'я тварин є нерівномірним та має певні географічні приуроченості. Так, найбільші показники ураження худоби фасціолами зареєстровані в північно-західній частині нашої держави. Зокрема, в Рівненській області упродовж всього періоду спостережень, рівень екстенсивності інвазії серед поголів'я великої рогатої худоби становив $4,42 \pm 0,58$ %, у Львівській області – $3,15 \pm 0,14$ %, Чернігівській – $2,19 \pm 0,19$ %, Сумській – $3,0 \pm 0,11$ %, Тернопільській і – $1,98 \pm 0,13$ %, Житомирській та Волинській областях – $1,86 \pm 0,08$ % та $1,64 \pm 0,12$ % відповідно. Зокрема, варто зауважити, що загальні показники екстенсивності інвазії в зазначених регіонах упродовж 2020–2023 років не зазнали значних коливань (табл. 1).

Такі показники ураження великої рогатої худоби збудником фасціольозу дають підстави стверджувати про існування у зазначених регіонах стаціонарних вогнищ інвазії.

Враховуючи цикл розвитку збудника фасціольозу як типового біогельмінта, що в ролі проміжних хазяїв використовує черевонігих молюсків із родини *Lymnaeidae*, функціонування таких вогнищ інвазії буде напряму залежати від присутності у цих місцевостях великої рогатої худоби, а також боліт, ставків, заплав річок та озер, вологих низовин. Саме такі умови навколишнього середовища будуть сприяти поширенню як молюсків, так і збудників фасціольозу, особливо якщо в таких тваринницьких господарствах з утримання продуктивних тварин практикується їх вільне випасання. Водночас саме північно-західні регіони України в географічному аспекті є надзвичайно багатими на різноманітні водні біотопи, що і пояснює такі значні показники екстенсивності інвазії серед великої рогатої худоби, порівняно із центральними, південними та частково східними регіонами.

Також реєструються порівняно високі показники ураженості тварин фасціолами і в деяких північно-східних регіонах, зокрема у Харківській області – $1,98 \pm 0,134$ %, що може свідчити про оптимальні умови для поширення молюсків – водних біотопів у зазначеному регіоні. Водночас варто зауважити, що здійснити максимально об'єктивний аналіз поширення фасціольозу серед поголів'я тварин у значній частині східних та південних регіонів неможливо через масштабні військові дії.

Водночас привертає увагу факт, що навіть за значного зменшення кількості досліджень зразків біологічного матеріалу від великої рогатої худоби (на 48,4 % порівняно з 2020 та 2023 роками), що, ймовірно, пов'язано з різким скороченням поголів'я в умовах війни, ураження тварин збудником фасціольозу пере-

буває майже на одному рівні упродовж всього періоду спостережень.

За даними [О. V. Kruchynenko \(2011\)](#), ураженість збудниками фасціольозу поголів'я великої рогатої худоби, що утримувалося в господарствах різних форм власності Лісостепу і Степу України (у Сумській, Полтавській, Донецькій і Дніпропетровській областях), у зимову пору року становила 46,7 та 7 %. У господарствах Сумської області, за даними

[L. V. Nahorna \(2020\)](#), ураженість великої рогатої худоби збудниками фасціольозу в період з 2014 по 2019 рік, коливалася в межах від 0,4 до 3,9 %. Так, наприклад, за даними нашого аналізу, екстенсивність інвазії за фасціольозу великої рогатої худоби в Сумській області в період з 2020 по 2023 рік коливалася в межах від 1,54 до 4,69 % (загальний показник екстенсивності інвазії за період досліджень становив $3,0 \pm 0,11$ %).

Таблиця 1

Результати лабораторних досліджень біологічного матеріалу від великої рогатої худоби за період 2020–2023 рр. ($x \pm SE$)

Область	2020 рік		2021 рік		2022 рік		2023 рік		EI, % за період 2020–2023 рр.
	Кількість досліджень	Позитивні результати	Кількість досліджень	Позитивні результати	Кількість досліджень	Позитивні результати	Кількість досліджень	Позитивні результати	
АР Крим	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Вінницька	8402	44	7878	24	7579	7	3633	0	$0,27 \pm 0,05^{**}$
Волинська	8373	155	7065	114	6858	95	3861	67	$1,64 \pm 0,12^{*}$
Дніпропетровська	9326	89	4671	6	4059	10	3380	0	$0,48 \pm 0,11^{**}$
Донецька	1163	0	1875	0	0	0	30	0	-
Житомирська	3411	53	2966	55	2853	76	2806	41	$1,86 \pm 0,08^{**}$
Закарпатська	1780	0	1780	3	1780	2	242	0	$0,08 \pm 0,09^{*}$
Запорізька	15109	0	2387	0	0	0	0	0	-
Ів.-Франківська	11960	114	11219	115	10188	82	9508	76	$0,9 \pm 0,04^{**}$
Київська	10057	11	10237	41	11578	20	5766	16	$0,23 \pm 0,04^{*}$
Кіровоградська	3987	24	3973	67	3037	28	2763	57	$1,27 \pm 0,11^{**}$
Львівська	43843	1373	33762	1001	23337	620	11435	706	$3,15 \pm 0,14^{**}$
Луганська	134	5	11151	0	0	0	0	0	-
Миколаївська	0	0	20	0	0	0	0	0	-
Одеська	4992	89	3401	37	280	0	2204	27	$1,4 \pm 0,23^{*}$
Полтавська	35452	405	27117	228	28381	198	24256	196	$0,89 \pm 0,08^{*}$
Рівненська	5717	245	5522	183	5548	250	5021	286	$4,42 \pm 0,58^{**}$
Сумська	8314	226	8404	130	7196	338	6087	207	$3,0 \pm 0,11^{**}$
Тернопільська	880	10	1339	6	1566	7	1590	10	$0,61 \pm 0,10^{**}$
Харківська	27394	678	21972	503	8266	12	8743	126	$1,98 \pm 0,13^{**}$
Херсонська	2	0	0	0	0	0	0	0	-
Хмельницька	10461	135	8936	91	6906	85	3160	53	$1,23 \pm 0,11^{**}$
Черкаська	14463	7	12482	0	11954	0	11940	0	$0,01 \pm 0,003^{**}$
Чернівецька	3762	18	3393	19	3314	8	964	0	$0,39 \pm 0,1^{**}$
Чернігівська	13131	355	11742	334	10639	179	9813	125	$2,19 \pm 0,19^{*}$
Всього	242113	4036	203292	2957	155319	2017	117202	1993	
EI, %	$1,66 \pm 0,12^{**}$		$1,45 \pm 0,14^{**}$		$1,29 \pm 0,13^{**}$		$1,7 \pm 0,12^{**}$		$1,52 \pm 0,16^{**}$

Примітки: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$

Враховуючи викладене, можна зробити висновок, що ураженість збудниками фасціольозу тварин приватного сектору та дрібнотоварних ферм значно вища, ніж серед тварин, що утримуються в умовах тваринницьких ферм. Абсолютно очевидно, що тип утримання та годівлі великої рогатої худоби значно впливає на ураженість тварин фасціолами. Зокрема, на думку окремих науковців, запровадження у господарствах годівлі тварин упродовж року консервованими кормами, відмова від пасовищного утримання, поступова зміна кліматичних характеристик регіону, зростання тривалості посушливих періодів у році, відсутність значної кількості опадів, що перешкоджає розвитку проміжних хазяїв, а також проведення ефективних антигельмінтних обробок вирощуваного пого-

лів'я є факторами, що характеризують порівняно низькі показники захворювання тварин ([Nahorna, 2020](#)).

Також біотермічне знезараження гною, а особливо отриманого від тварин, що є хворими на фасціольоз, має вирішальне значення у контролі цієї інвазії в умовах ферм та приватних господарств ([Kurnianto et al., 2022](#)).

Своєчасна діагностика фасціольозу у тварин є провідним превентивним заходом, що дозволяє здійснювати належний контроль за поширенням інвазії та забезпечити подальше недопущення її поширення. В Україні, в рамках реалізації державного плану проти-епізоотичних обробок та лабораторних досліджень, діагностика фасціольозу здійснюється методом гельмінтоооскопії. Водночас діагностика фасціольозу

може здійснюватися і серологічним методом (Gröning et al., 2023). Проте, на думку окремих дослідників, методи копрологічних та серологічних досліджень не є сучасними та такими, що відповідають концепції превентивних технологій. Частіше вони дієві лише за довготривалої взаємодії паразита і хазяїна, що неодмінно закінчується патологічним впливом фасціол на організм тварини. Саме тому за діагностики фасціольозу пропонується використовувати високочутливі ранні методи виявлення паразитів, що ґрунтуються на молекулярно-генетичних методах досліджень, зокрема виявлення мітохондріальних РНК збудника інвазії (Chowdhury et al., 2024).

Висновки

1. Фасціольоз – паразитарна хвороба великої рогатої худоби, яка поширена в усіх регіонах України. Найчастіше фасціольоз великої рогатої худоби реєструється в північно-західних регіонах: у Рівненській, Львівській, Чернігівській, Сумській, Тернопільській, Житомирській та Волинській областях.

2. Поширення фасціольозу в північно-західних регіонах України пов'язане з формуванням природних вогнищ інвазії, які, вочевидь, мають пряму залежність від присутності значної кількості боліт та вологих місцин у цих регіонах, місць існування проміжного хазяїна збудника – червевоногих молюсків родини *Lymnaeidae*.

3. Поширення фасціольозу серед великої рогатої худоби залежить від типу утримання та годівлі тварин. Велика рогата худоба, що утримується в умовах тваринницьких ферм, враховуючи технологію використання консервованих кормів, менше уражається фасціолами, ніж худоба приватного сектору, що вільно випасається.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Byrka, V. I., & Mazannyi, O. V. (2003). Fastsiolozno-paramfistomidozna invaziia velykoi rohatoi khudoby. *Zb. nauk. prats Luhanskoho NAU*, 31/43, 71–75 (in Ukrainian).

Chowdhury, S., Ricafrente, A., & Cwiklinski, K. (2024). Exploring the utility of circulating miRNAs as diagnostic biomarkers of fasciolosis. *Sci Rep*, 14, 7431. DOI: 10.1038/s41598-024-57704-9.

Coelho, C., Cruz, R., Esteves, F., Vala, H., Pereira, M. A., Amorim, I., Nóbrega, C., & Mesquita, J. R. (2021). Occurrence and Distribution of Fasciolosis in a Cohort of Ovine Livestock Restricted to a Mountain Plateau in Central Portugal. *Animals*, 11, 3344. DOI: 10.3390/ani11123344.

Dovhii, Yu. Yu. (1998). Vplyv fastsiolozu na pryrodnu rezystentnist velykoi rohatoi khudoby i likuvannia khvorykh tvaryn u zoni radioaktyvnoho zabrudnennia. *Vet. medytsyna Ukrainy*, 4, 32–33 (in Ukrainian).

Gröning, H., Oksanen, A., & Skrzypczak, T. (2023). A survey for antibodies against *Fasciola hepatica* in cattle and sheep in Finland indicates a low level of exposure. *Acta Vet Scand.*, 65, 24. DOI: 10.1186/s13028-023-00688-9.

Hayward, A. D., Skuce, P. J., & McNeilly, T. N. (2021). Impact of liver fluke infection on sheep and cattle performance: a meta-analysis. *Int J Parasitol*, 51(11), 913–924. DOI: 10.1016/j.ijpara.2021.02.006.

Hecker, A. S., Raulf, M. K., König, S., Knubben-Schweizer, G., Wenzel, C., May, K., & Strube, C. (2024). In-herd prevalence of *Fasciola hepatica* and *Calicophoron* / *Paramphistomum* spp. infections in German dairy cows with comparison of two coproscopical methods and establishment of real-time pyrosequencing for rumen fluke species differentiation. *Vet Parasitol.*, 327, 110142. DOI: 10.1016/j.vetpar.2024.110142.

Hoang Quang, V., Levecke, B., Do Trung, D., Devleeschauwer, B., Lam, B. V. T., Polman, K., Callens, S., Dorny, P., & Dermauw, V. (2022). *Fasciola* spp. in Southeast Asia: a systematic review and meta-analysis protocol. *Syst Rev.*, 11(1), 138. DOI: 10.1186/s13643-022-02013-3.

Hud, A., & Dovhii, Yu. (2021). Poshyrennia trematodoziv velykoi rohatoi khudoby ta zakhldy borotby. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*, 99, 74–86. DOI: 10.37000/abbsl.2021.99.13 (in Ukrainian).

Ibrahim, N. (2017). Systematic Review Fascioliasis. *Advan. Biol Res.*, 11(5), 278–285. DOI: 10.5829/idosi.abr.2017.278.285.

Irsik, M., Courtney, C., & Richey, E. (2008). Liver fluke control in beef cattle. *Edis.*, 2008, 1–5. DOI: 10.32473/edis-vm089-2007.

Isabirye, M., Raju, D., Kitutu, M., Yemeline, V., Deckers, J., & Poesen, J. (2012). A foodborne disease of veterinary and zoonotic importance. *Intech*, 13.

Kruchynenko, O. V. (2011). Epizootologichni osoblyvosti fastsiolozu zhuinykh. *Naukovi pratsi PDAA*, 1, 29–34 (in Ukrainian).

Kurnianto, H., Ramanoon, S. Z., Aziz, N. A. A., & Indarjulianto, S. (2022). Prevalence, risk factors, and infection intensity of fasciolosis in dairy cattle in Boyolali, Indonesia. *Vet World*, 15(6), 1438–1448. DOI: 10.14202/vetworld.2022.1438-1448.

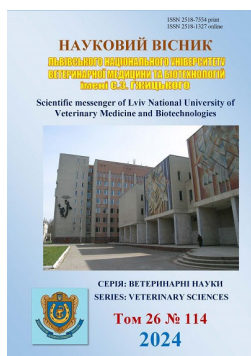
Mas-Coma, S., Bargues, M. D., & Valero, M. A. (2018). Human fascioliasis infection sources, their diversity, incidence factors, analytical methods and prevention measures. *Parasitology*, 145(13), 665–1699. DOI: 10.1017/S0031182018000914.

Mohamed, H. I., Arafa, W. M., & El-Dakhly, K. M. (2022). Ovine coccidiosis and associated risk factors in Minya, Egypt. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 1, 137. DOI: 10.1186/s43088-022-00318-9.

Nahorna, L. V. (2020). Epizootychna sytuatsiia shchodo helmintoziv velykoi rohatoi khudoby v hospodarstvakh Sumsbkoi oblasti. *Scientific Progress & Innovations*, 1, 216–221. DOI: 10.31210/visnyk2020.01.26

Najib, M., Izani, N., Amilah, W., Faez, A., & Shafizol, Z. (2020) A scoping review of the prevalence of fascioliasis in Malaysia and risk factors for infection. *Malay-*

- sian Journal of Medicine and Health Sciences. 27, 22–36. DOI: 10.21315/mjms2020.27.1.3 (in Ukrainian).
- Nasreldin, N., & Rs, Z. (2020). Biochemical and immunological investigation of fascioliasis in cattle in Egypt. *Veterinary World*, 13(5), 923–930. DOI: 10.14202/vetworld.2020.923-930.
- Nguyen, T. G., Le, T. H., Dao, T. H., Tran, T. L., Praet, N., Speybroeck, N., Vercruysse, J., & Dorny, P. (2011). Bovine fasciolosis in the human fasciolosis hyperendemic Binh Dinh province in Central Vietnam. *Acta Trop.*, 117(1), 19–22. DOI: 10.1016/j.actatropica.2010.09.003.
- Nkurunziza, S., Nishemewe, G., Ntirandekura, J. B., Niyokwizera, P., Nyabongo, L., Omoro, A., & Odhiambo, R. (2023). Prevalence and associated risk factors assessment of bovine fasciolosis in the Imbo Region, Burundi. *Parasitol Res.*, 123(1), 33. DOI: 10.1007/s00436-023-08040-w.
- Opio, L. G., Abdelfattah, E. M., Terry, J., Odongo, S., & Okello, E. (2021). Prevalence of Fascioliasis and Associated Economic Losses in Cattle Slaughtered at Lira Municipality Abattoir in Northern Uganda. *Animals (Basel)*, 11(3), 681. DOI: 10.3390/ani11030681.
- Sah, R., Khadka, S., Khadka, M., Gurubacharya, D., Sherchand, J., Parajuli, K., Shah, N., Kattel, H., Pokharel, B., & Rijal, B. (2017). Human fascioliasis by *Fasciola hepatica*. *BMC Research Notes*, 10(1), 439. DOI: 10.1186/s13104-017-2761-z.
- Saveliev, V. H., Zarudna, O. V., Anikina, O. V., Riabokon, O. V., Riabokon, Yu. Iu., Furyk, O. O., & Onishchenko, T. Ye. (2020). Vypadok fastsiolozu z tiazhkym urazhenniam pechinky v Zaporizkii oblasti. *Aktualna infektolohiia*, 8(1), 97–98. URL: <http://dspace.zsmu.edu.ua/bitstream/123456789/20113/1/c97-98.pdf> (in Ukrainian).
- Shoulah, S. A., Gaballa, M. M. S., Al-Assas, M. M., Saqr, S. A., Gattan, H. S., & Selim, A. (2024). Histopathological changes and oxidative stress associated with Fascioliasis in bovines. *Trop Anim Health Prod.*, 56(2), 48. DOI: 10.1007/s11250-024-03896-1.
- Vázquez, A. A., Alba, A., Alda, P., Vittecoq, M., & Hurtrez-Boussès, S. (2022). On the arrival of fasciolosis in the Americas. *Trends Parasitol.*, 38(3), 195–204. DOI: 10.1016/j.pt.2021.12.001.
- Zinchuk, O. M., Yavorskyi, I. H., Herasun, B. A., & Pavlovskyi, M. P. (2000). Problemy diahnostyky ta likuvannia fastsiolozu liudyny. *Infektsiini khvoroby*, 1, 60–64 (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/nvlvet11420
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616.992.28:591.531.2

Clinical signs, diagnosis and treatment of trichophytosis in guinea pigs

V. O. Sablieva, K. V. Pashkov, O. E. Andriash, M. V. Bilan[✉], V. V. Zazharskyi

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 16.04.2024
Received in revised form
16.05.2024
Accepted 17.05.2024

Dnipro State Agrarian
and Economic University,
Serhiya Yefremova Str., 25,
Dnipro, 49000, Ukraine.
Tel.: +38-066-752-65-78
E-mail: bilan.m.v@dsau.dp.ua

Sablieva, V. O., Pashkov, K. V., Andriash, O. E., Bilan, M. V., & Zazharskyi, V. V. (2024). Clinical signs, diagnosis and treatment of trichophytosis in guinea pigs. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 26(114), 138–143. doi: 10.32718/nvlvet11420

*Dermatophytosis is one of the most common infectious diseases of the skin among animals. Knowledge of such infections is extremely important and will help to reduce the spread of zoonotic infections among humans, especially in close contact with pets, which may be asymptomatic carriers of dermatophytes, and among laboratory animals of vivariums or pet stores. The article describes the clinical, diagnostic and therapeutic aspects of trichophytosis of guinea pigs. The results of our research are important from a scientific and practical point of view, indicating the need for timely detection of sick animals, asymptomatic carriers, and adherence to a preventive strategy that will help prevent the transmission of dermatophytes among animals and humans. Clinical signs were recorded in animals that were in neighboring cages: in one animal – in the form of round lesions with dense gray scales 5–10 mm in diameter on the face. The individual hair tufts were crusted over. In another animal, on the sides and abdomen, dull fur, few round spots covered with thin and dry scales and partial hair loss were noted. Laboratory tests during the life of the animals revealed straight hyphae of septated mycelium of the fungus, arranged in rows, and straight chains of spores inside and outside the hair. The fungus did not fluoresce under a Wood's lamp. Powdery beige colonies, yellowish on the reverse side, were found on Sabouraud agar on day 8 after sowing of pathological material from both patients and animals in contact with patients. The fungus was classified as *Trichophyton* spp. by morphology and culture properties. The patients were treated orally with terbinafine and topically with imaverol. Sodium hypochlorite was used as a disinfectant to treat hard surfaces, care tools, and cages. Trichophytosis and other zoonotic pathogens have consequences for human health, which emphasizes the need for awareness among pet owners. This plays a key role in protecting the health and safety of both humans and animals, and their harmonious existence.*

Key words: dermatomycoses, laboratory animals, zoonoses, *Trichophyton* spp.

Клінічні ознаки, діагностика та лікування трихофітії мурчаків

В. О. Саблева, К. В. Пашков, О. Є. Андріяш, М. В. Білан[✉], В. В. Зажарський

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Дерматофітози є одними з найпоширеніших інфекційних захворювань шкіри серед тварин. Знання таких інфекцій надзвичайно важливі та сприятимуть зменшенню поширення зоофільних інфекцій як серед людей, особливо за умов тісного контакту з домашніми тваринами, що можуть бути безсимптомними носіями дерматофітів, так і серед лабораторних тварин віваріїв чи тварин зоомагазинів. У статті описано клініко-діагностичні та лікувальні аспекти трихофітії мурчаків. Важливими з наукової та практичної точки зору є результати наших досліджень, які вказують на необхідність своєчасного виявлення хворих тварин, безсимптомних носіїв та дотримання профілактичної стратегії, що сприятимуть запобіганню передачі дерматофітів серед тварин та людини. Клінічні ознаки реєстрували у тварин, які були в сусідніх клітках: в одній тварини – у вигляді круглих осередків з щільними лусочками сірого кольору діаметром 5–10 мм на мордочці. Окремі пучки волосся були склеєні кіркою. В іншій тварини на боках та череві виявляли тьмяну шерсть, нечисленні круглі плями, які були вкриті тонкими та сухими лусочками та з частковим випадінням волосся. Лабораторними дослідженнями за життя тварин встановлено всередині та ззовні волосин прями гіфи септованого міцелію гриба, що розміщувалися рядами, та прями ланцюжки зі спор. Гриб не флуоресціював під лампою Вуда. Боро-

инисті колонії бежевого кольору, що були жовтуватими зі зворотного боку, виявили на агарі Сабуро на 8 добу від посіву патологічного матеріалу обох хворих та тварин, що контактували з хворими. За морфологією і культуральними властивостями гриб зараховано до *Trichophyton spp.* Лікування хворих здійснювали перорально тербінафіном, місцево застосовували імаверол. Як дезінфектант використовували гіпохлорит натрію, яким обробляли тверді поверхні, інструменти для догляду та клітки. Збудники трихофітії та інших зоонозних інфекцій мають наслідки для здоров'я людини, тому підкреслюють необхідність обізнаності власників різних домашніх тварин. Це відіграє ключову роль у захисті здоров'я та безпечності як людей, так і тварин, та гармонійному їх існуванню.

Ключові слова: дерматомікози, лабораторні тварини, зоонози, *Trichophyton spp.*

Вступ

Дерматомікози (дерматофітози) – це захворювання шкіри та її похідних (волосся, кігтів, рогового шару епідермісу). Їх спричиняють вищі недосконалі гриби класу Deuteromycetes, що розмножуються вегетативним способом. Дерматомицети (роди *Microsporum*, *Trichophyton*, *Epidermophyton*) є висококонтагіозними і уражують людину, усі види сільськогосподарських та домашніх тварин, хутрових та диких звірів (Rush-Munro et al., 1977; Tizzani et al., 2007; Havlickova et al., 2008). До причин, що сприяють виникненню захворювання серед тварин зараховують: неповноцінну годівлю, відсутність сонячного опромінення, мікротравми шкіри, недотримання санітарно-гігієнічних умов утримання тощо (Bila et al., 2014). Усе частіше з'являються повідомлення про дерматомікози людини, особливо дітей та підлітків, що виникають у них при контакті з мурчачками (*Cavia porcellus*) та кроликами (*Oryctolagus cuniculus*), довгохвостими шиншилами (*Chinchilla lanigera*) та декоративними щурами (*Rattus norvegicus f. domesticus*), які є носіями дерматофітів (Kraemer et al., 2013; Overgaauw et al., 2017).

Трихофітія, ще відома як стригучий лишай, є хронічним грибковим захворюванням. Хвороба характеризується осередковим поверхневим запаленням шкіри та обламуванням волоссяного покриву на уражених ділянках, іноді також може проявлятися пошкодженням кігтів. У мурчаків *Trichophyton mentagrophytes* є головною причиною стригучого лишая. Джерелами захворювання можуть бути хворі тварини та носії, які виділяють збудник із ураженими волосинками та шкірними лусочками, що буде здатним довго забруднювати об'єкти навколишнього середовища (грунт, корми, воду та підстилку) та передаватися тваринам чи людям. *Trichophyton behamiae* і *Microsporum canis* можуть також викликати стригучий лишай у мурчаків, але трапляються рідше (Connole et al., 2000; Dolenc-Voljc, 2005; Nenoff et al., 2014). За останні 15 років про поширення зоонозних інфекцій, спричинених *T. behamiae* в усьому світі, повідомляють (Sabou et al., 2018; Uhrlaß et al., 2023). Трихофітія у мурчаків перебігає з нерегулярним випадінням хутра, скоринками по краях уражень, почервонінням або запаленням на мордочці, кінцівках й тулубі/спинці. Волоссяний покрив стає грубим, уражені ділянки можуть свербіти або не свербіти. Проте захворювання може перебігати й безсимптомно (Connole et al., 2000).

Ряд вчених повідомляють про складну і напружену епізоотичну ситуацію щодо дерматомікозів тварин у містах України (Ivanov & Atamas, 2003; Bublyk et al., 2004; Zazharskyi & Movkalova, 2014; Kone et al., 2014).

Мета дослідження

Метою дослідження було встановити клінічні ознаки, провести лабораторну діагностику та лікування трихофітії мурчаків в умовах віварію.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах віварію кафедри інфекційних хвороб тварин Дніпровського ДАЕУ протягом осінньо-зимового періоду. Об'єктом дослідження були 16 довго- та короткошерстих мурчаків 3–4-місячного віку (самців $n = 8$, самок $n = 8$), яких придбали в зоомагазині. Через два тижні у двох з цих тварин (обох статей) виявили ознаки ураження шкіри голови та тулуба.

Мурчаків утримувалися парами в стандартних клітках, виготовлених з металевих прутів та екологічного пластику розміром 50×27×30 см (ТМ Природа, Україна) на підстилці з паперової основи. У приміщенні постійно контролюється клімат: температура (23 °C), вологість (22 %) і цикл освітлення (12 годин світло ввімкнено / 12 годин вимкнено з освітленням у 07:30). Тварин годували відповідним раціоном, що в основному складався зі свіжого сіна (75 %), гранульованого корму (до 10 %), свіжих митих овочів (до 5 %), фруктів один раз на тиждень (до 5 %) та водопровідної води ad libitum (Suckow et al., 2012). Прибирання кліток проводили двічі на тиждень за зазначеним графіком.

Оскільки захворювання є зоонозом, то підтвердження грибкової культури проводили шляхом мікологічного дослідження. Для лабораторного дослідження від усіх мурчаків за допомогою техніки Маккензі ($n = 16$) відбирали із неуразених, щоб уникнути розповсюдження спор, а потім з уражених ділянок зіскрібки шкіри (волосинки та лусочки) (Bartosch et al., 2018). Волосинки та лусочки розщеплювали прешпарувальною голкою та поміщали на предметне скло в краплю 10 % розчину їдкого калію, підігрівали над полум'ям спиртівки. Після цього додавали краплю 50 % водного розчину гліцерину, накривали покривним склом та проводили мікроскопію на світловому мікроскопі MICROmed XS-3330 (Україна), застосовуючи мале та середнє збільшення у затемненому полі.

Підтвердження діагнозу здійснювали шляхом посіву патологічного матеріалу на середовище Сабуро (рН 6,5 ± 0,2) та культивували в умовах термостату за температури 26 ± 2 °C.

Для виключення ектопаразитів проводили дослідження за допомогою гребінця від бліх, клейкої стрічки та предметного скла. Лусочки та волосинки, які

випадали, приклеювали до предметного скла й розглядали під мікроскопом.

Результати та їх обговорення

Під час ретельного огляду всіх тварин та мікроскопічного дослідження ектопаразитів не виявлено.

Клінічні ознаки проявлялися у тварин тримісячного віку. Варто зазначити, що захворіли найменші за масою мурчаки (330 г). В одного мурчака на мордочці (в ділянці губ та носа) виявляли круглі осередки зі щільними лусочками сірого кольору діаметром 5–10 мм, окремі пучки волосся були склеєні кіркою (рис. 1). У самки на боках та череві спостерігали тьмяну шерсть, нечисленні круглі плями, які були вкриті тонкими та сухими лусочками та з частковим випадінням волосся. В обох тварин свербіжу не встановлено.

Світловою мікроскопією та люмінесцентним аналізом дослідили усіх 16 тварин. У нативних препаратах від тварин з клінічними ознаками як ззовні, так і всередині волосин та в зіскобах шкіри, виявляли прямі гіфи септованого міцелію гриба, що розміщувалися рядами по всій їх довжині, та прямі ланцюжки з округлих та овальних артроспор, які біля основи волосини формували своєрідний чохол. Волосинки були товстими, з грубою та нерівною поверхнею і мали меншу чутливість. Гриб не флуоресціював під лампою Вуда. Варто зазначити, що клінічні ознаки встановлено лише в одній з двох тварин, що розміщувалися в клітках. Клітки з хворими були поруч.

На агарі Сабуро на 8 добу від посіву патологічного матеріалу від двох хворих та тварин, що контактували з хворими, виявляли ріст колоній гриба *Trichophyton* spp. – формувалися борошнисті колонії бежевого

кольору, що були жовтуватими зі зворотного боку (табл. 1).

Мікроскопією виявляли ділянки рівного септованого міцелію, закручені гіфи та круглої форми мікроконідії (близько 2–4 мкм), що розташовувалися гронами з боків міцелію. Також виявлялися макроконідії (рис. 3). Проте ідентифікувати до виду культуру гриба не вдалося, через інтенсивний ріст цвілевих грибів родів *Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*, спори яких також містилися на шкірі тварин і проростали першими на живильному середовищі.

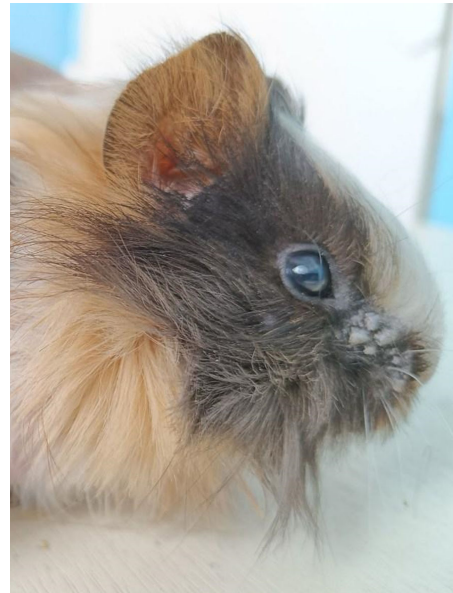


Рис. 1. Прояв дерматофітної інфекції у мурчака. Ураження шкіри в ділянці носа та верхньої губи зі щільними лусочками сірого кольору (фото В. Зажарського)

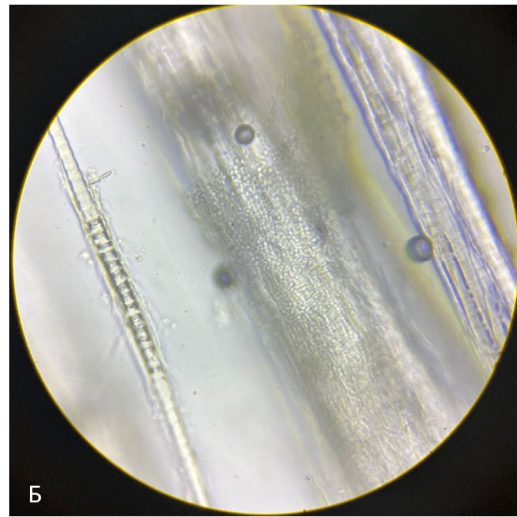
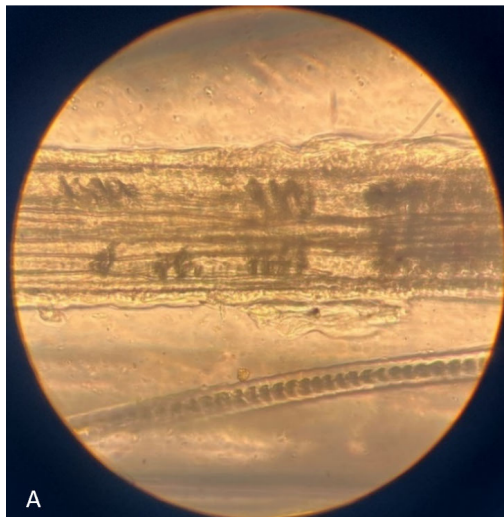


Рис. 2. Нативний препарат волосин мурчака: А – артроконідії зовні волоссяного стрижня; Б – круглі та овальні спори всередині та зовні волосини, об'єктив 40× (фото М. Білан)

Хворих тварин відокремлювали та проводили лікування: 1/8 пігулки тербінафіну змішували з 2 см³ води та перорально вводили 0,5 см³ на добу протягом 10 діб. Варто зазначити, що доза препарату виявилася безпечною та ефективною. Місцево, після очищення шкіри від скоринки та вистригання шерсті навколо уражених

ділянок, застосовували імаверол (1:50) один раз на три дні протягом 12 діб. Тварин з ураженням тулуба та тварин, що контактували з хворими і не мали видимих уражень, купали в цьому розчині, дотримуючись попередньої схеми. Після купання висушували сухим рушником (окремим для кожної тварини).

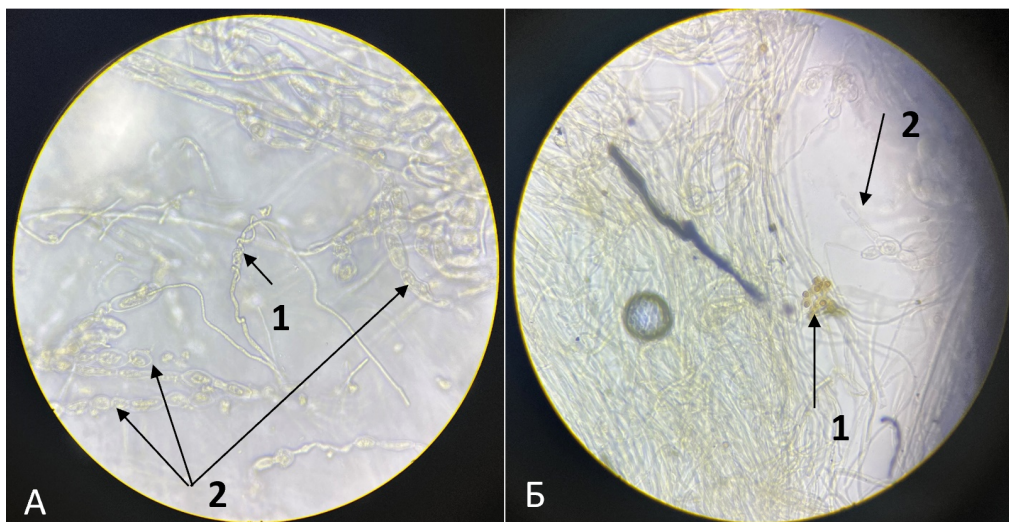


Рис. 3. А: 1 – закручені гіфи та 2 – макроконідії; Б: 1 – мікроскопічні округлі мікроконідії та 2 – макроконідії (фото М. Білан)

Таблиця 1

Ефективність життєвих методів діагностики дерматомікозів у мурчаків

№ тварини	Клінічні ознаки	Люмінесцентний аналіз	Світлова мікроскопія	Посів на агар Сабуро
1	+	-	+	+
2	-	-	-	+
3	+	-	+	+
4	-	-	-	+
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	-	-	-	-
15	-	-	-	-
16	-	-	-	-

Примітка: “+” – позитивний результат; “-” – негативний результат

Санітарний стан приміщення поліпшували шляхом ретельного очищення кліток, видалення забрудненої підстилки, дезінфекцією твердих поверхонь, інструментів для догляду та кліток гіпохлоритом натрію (розведення 1:10). В результаті повторного мікроскопічного та мікологічного дослідження після завершення терапії одержали негативний результат.

З літературних джерел відомо, що дерматофітія (стригучий лишай) – поширена грибкова інфекція, яка вражає багатьох домашніх тварин, у тому числі мурчаків. Інкубаційний період за такого захворювання становить 7–14 днів. Проте деякі мурчаки можуть бути носіями грибка без ознак інфекції і стрес або ослаблення імунної системи сприяє виникненню захворювання. Dolenc-Voljc M. (2005), Kraemer A. et al. (2013), d'Ovidio D. et al. (2014) визначають мурчаків та кроликів потенційним джерелом зоофільних дерматофітів, які викликають дерматомікоз людини. До факторів, які сприяють виникненню інфекції належать: стрес, дієта, навколишнє середовище (спека та вологість), зараження зовнішніми паразитами, вік

(старі, молоді та вагітні), генетика та скупчене утримання (Connole et al., 2000). Kottferová L. et al. (2022) стверджують, що дослідження щодо визначення рівня виділення культур грибів та ідентифікація найпоширеніших видів грибів у мурчаків та кроликів, а також визначення рівня безсимптомних носіїв серед здорових домашніх тварин дає можливість розуміти епідеміологічну ситуацію.

Типовим видом, який спричиняє захворювання у мурчаків, є *Trichophyton mentagrophytes*. Overgaauw P. et al. (2017) виділили з хутра 3,8 % (8/213) кроликів і 16,8 % (30/179) мурчаків *T. mentagrophytes*. Від одного мурчачка (0,6 %) виділено *Chrysosporium keratinophilum*. Дерматофітно-позитивних кролів та мурчаків діагностовано у 5,6 % (5/90) та 27,3 % (24/88) досліджених зоомагазинів відповідно. Автори виявили патогенні зоонозні дерматофіти (*Trichophyton mentagrophytes*) у 15 випадках (8,98 %), які спричинили деякі проблеми зі здоров'ям у двох людей в Словаччині, які контактували з ураженими тваринами. За даними Kraemer A. et al. (2013), *Trichophyton (T.)*

mentagrophytes було виявлено в 97 % випадків від домашніх мурчаків із дерматофітією. Клінічні ознаки проявлялися у вигляді алопецій (83 %), луцення (73 %) і утворення кірок (70 %). Такі ураження найчастіше були в ділянці голови (75 %).

Uhrlaß S. et al. (2023) вказують на часті випадки зоофільних дерматофітозів в Німеччині під час пандемії коронавірусу. У дітей та підлітків виявлено дерматофітів *T. benhamiae* після контакту з мурчакми. Крім того, *T. quinckeanum* є новим патогеном у Німеччині з безпрецедентно високим рівнем зараження у 2020 році. Bartosch T. et al. (2018) стверджують, що *Trichophyton benhamiae* є новим зоонозним дерматофітом. Своїми дослідженнями автори встановили у мурчаків два види грибів роду *Trichophyton*. *T. benhamiae* було виділено з 15 із 26 (58 %) мурчаків, включаючи два морфологічно різні фенотипи. Вісім тварин були інфіковані *T. benhamiae* і *T. mentagrophytes* одночасно. Захворювання проявлялося у деяких тварин алопеціями та кірочками, а в деяких – без клінічних ознак. У шурів, кроликів і мишей, яких утримували в одному стаді, *T. benhamiae* не виявляли. На появу у Німеччині нового виду збудника *Trichophyton (T.) benhamiae* протягом останніх 10 років вказують і Berlin M. et al. (2020). За результатами дослідження авторів цей новий вид зараз є найпоширенішим зоофільним дерматофітом, а мурчак – основні його переносники. Bloch M. et al. (2016) встановили, що майже дві третини зібраних мурчаків трьох зоомагазинів регіону Нансі (Франція) були носіями нового дерматофіту.

Зазвичай діагноз на дерматомікози встановлюється на основі епізоотологічних даних, клінічного обстеження хворих тварин, а також мікроскопічного аналізу волосся та кірок з уражених ділянок шкіри. Пробірки з пробками або невеликі целофанові пакети із волоссям, лусочками, кірками, а також зскрібки з уражених ділянок шкіри відправляють в лабораторію. Для ідентифікації грибів роду *Microsporum* часто використовується флуоресцентна лампа. Цей метод передбачає дослідження волосся хворих тварин або ураженого волосся у затемненому приміщенні та виявлення зеленого світіння біля основи волоссяних стрижнів (Suckow et al., 2012). Цей тест дає можливість допомогти виключити *Microsporum* spp.

Для підтвердження діагнозу проводять посів патологічного матеріалу на агари глюкозний, Сабуро та сусло-агар і культивують за температури 26–28 °C протягом 10–21 днів. Також проводять молекулярну ідентифікацію за допомогою ПЛР. Такий тест аналізує волосся на наявність ДНК гриба (Mirhendi et al., 2015; Sabou et al., 2018). Результати враховуються через 3–5 днів. Дуже рідко є потреба у біопсії ураженої ділянки шкіри.

Лікування хворих на трихофітію тварин здійснюють пероральними протигрибковими препаратами (ітраконазол або тербінафін), які запобігають розмноженню грибка. Такі препарати використовують лише у випадках широко поширеної чи важкої інфекції через можливі побічні ефекти. Також можуть бути призначені протигрибкові шампуні та спреї, такі як міконазол або хлоргексидин. Залежно від обраного

методу, лікування триває від 1 до 6 тижнів. Важливо регулярно проводити дезінфекцію клітки (бензалконію хлоридом, гіпохлоритом натрію, 0,2 % розчином енілконазолу, глутаровим альдегідом, ін.) як мінімум 1 раз на тиждень у період лікування для запобігання повторному зараженню. Розчин залишають на 10 хвилин. Після цього ретельно промивають всі поверхні проточною водою. Тварин слід годувати якісним сіном або комерційними гранулами, давати добавки вітаміну С, звести до мінімуму стрес. Усіх нових тварин слід утримувати на карантині протягом 30 днів (Kraemer et al., 2013).

Таким чином, лікування тварин за трихофітії є довгим і тривалим, тож запобігання повторним або новим інфекціям повинно складатися з профілактичного огляду шкірних лусочок і волосся кожної нової тварини, виявлення стійких до ліків штамів грибів, регулярних гігієнічних заходів під час поводження з тваринами й інформування працівників зоомагазинів та їх клієнтів.

Висновки

У мурчаків клінічні ознаки за дерматофітозу проявлялися в ділянці губ та носа круглими осередками зі щільними лусочками сірого кольору діаметром 5–10 мм та склеєнням окремих пучків волосся кіркою. Також на тулубі (боках та череві), зауважували темну шерсть, нечисленні круглі плями, що вкриті тонкими та сухими лусочками, і часткове випадіння волосся, без свербежу.

За морфологічними ознаками та культуральними властивостями виділений гриб зараховано до роду *Trichophyton*. Світловою мікроскопією зовні та всередині волосин і в зіскобах шкіри виявляли гіфи септованого міцелію гриба, що розміщувалися прямими рядами по всій їх довжині та прямі ланцюжки округлих і овальних артроспор. Люмінесцентним аналізом світіння не встановлено.

Хворих тварин лікували пероральним введенням тербінафіну 0,5 см³ на добу протягом 10 діб. Для місцевої обробки застосовували імаверол (1:50) один раз на три дні протягом 12 діб. Очищення кліток, видалення забрудненої підстилки, дезінфекція твердих поверхонь, інструментів для догляду та кліток гіпохлоритом натрію сприяли поліпшенню санітарного стану приміщення.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на проведення обстежень та лабораторних досліджень щодо виявлення дерматофітів у інших видів тварин віваріїв та зоомагазинів.

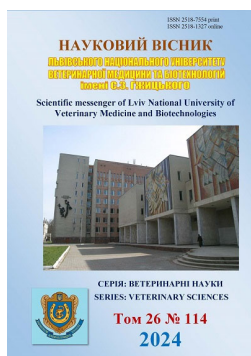
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Ahmadi, B., Mirhendi, H., Makimura, K., de Hoog, G. S., Shidfar, M. R., Nouripour-Sisakht, S., & Jalalizand, N. (2016). Phylogenetic analysis of dermatophyte spe-

- cies using DNA sequence polymorphism in calmodulin gene, *Medical Mycology*, 54(5), 500–514. DOI: 10.1093/mmy/myw004.
- Bartosch, T., Frank, A., Günther, C., Uhrlass, S., Heydel, T., Nenoff, P., Baums, C. G., & Schrödl, W. (2018). *Trichophyton benhamiae* and *T. mentagrophytes* target guinea pigs in a mixed small animal stock. *Medical mycology case reports*, 23, 37–42. DOI: 10.1016/j.mmcr.2018.11.005.
- Berlin, M., Kupsch, C., Ritter, L., Stoelcker, B., Heusinger, A., & Gräser, Y. (2020). German-Wide Analysis of the Prevalence and the Propagation Factors of the Zoonotic Dermatophyte *Trichophyton benhamiae*. *Journal of fungi* (Basel, Switzerland), 6(3), 161. DOI: 10.3390/jof6030161.
- Bila, N. V., Hlebeniuk, V. V., Zubkov, V. V., & Voronov, T. V. (2014). Epizootologichni osoblyvosti dermatomi-koziv u misti Dnipropetrovsk. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK*, 2(3). URL: <https://biosafety-center.com/wp-content/uploads/2015/03/Біла-Глебенюк.pdf> (in Ukrainian).
- Bloch, M., Cavignaux, R., Debourgogne, A., Dorin, J., Machouart, M., & Contet-Audonneau, N. (2016). Du cochon d'Inde à l'Homme: épidémie de teigne à *Trichophyton mentagrophytes* var. *porcellae* dans les animaleries nancéiennes [From guinea pig to man: Tinea outbreak due to *Trichophyton mentagrophytes* var. *porcellae* in pet shops in Nancy (France)]. *Journal de mycologie medicale*, 26(3), 227–232. DOI: 10.1016/j.mycmed.2016.05.005.
- Bublyk, O., Lemeschenko, H., Tytarenko, V. ta in. (2004). Epizootychna sytuatsiia z trykhofitii kotiv ta sobak u m. Kyievi. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 3, 9–11 (in Ukrainian).
- Connole, M. D., Yamaguchi, H., Elad, D., Hasegawa, A., Segal, E., & Torres-Rodriguez, J. M. (2000). Natural pathogens of laboratory animals and their effects on research, *Medical Mycology*, 38, 59–65. DOI: 10.1080/mmy.38.s1.59.65.
- Dolenc-Voljc, M. (2005). Dermatophyte infections in the Ljubljana region, Slovenia, 1995-2002. *Mycoses*, 48(3), 181–186. DOI: 10.1111/j.1439-0507.2005.01122.x.
- d'Ovidio, D., Grable, S. L., Ferrara, M., & Santoro, D. (2014). Prevalence of dermatophytes and other superficial fungal organisms in asymptomatic guinea pigs in Southern Italy. *The Journal of small animal practice*, 55(7), 355–358. DOI: 10.1111/jsap.12216.
- Havlickova, B., Czaika, V. A., & Friedrich, M. (2009). Epidemiological trends in skin mycoses worldwide. *Mycoses*, 51(4), 2–15. DOI: 10.1111/j.1439-0507.2008.01606.x.
- Ivanov, H., & Atamas, V. (2003). Retrospektyvnyi epizootologichniy analiz zakhvoriuvanosti ta yii sezonnosti pry dermatomikozakh sobak i kotiv. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 4, 29–31 (in Ukrainian).
- Kone, M. S., Korchan, L. M., Omelchenko, H. O., & Korchan, H. O. (2014). Poshyrennia dermatofitoziv sobak i kotiv u m. Poltava. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 28(2), 620–623. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2014_28%282%29__142 (in Ukrainian).
- Kottferová, L., Molnár, L., Čonková, E., Major, P., Sesztáková, E., Szarková, A., Slivková, M., & Kottferová, J. (2022). Fungal Flora in Asymptomatic Pet Guinea Pigs and Rabbits. *Animals*, 12(18), 2387. DOI: 10.3390/ani12182387.
- Kraemer, A., Hein, J., Heusinger, A., & Mueller, R. S. (2013). Clinical signs, therapy and zoonotic risk of pet guinea pigs with dermatophytosis. *Mycoses*, 56(2), 168–172. DOI: 10.1111/j.1439-0507.2012.02228.x.
- Kraemer, A., Mueller, R. S., Werckenthin, C., Straubinger, R. K., & Hein, J. (2012). Dermatophytes in pet Guinea pigs and rabbits. *Veterinary microbiology*, 157(1-2), 208–213. DOI: 10.1016/j.vetmic.2011.12.005.
- Mirhendi, H., Makimura, K., de Hoog, G. S., Rezaei-Matehkolaei, A., Najafzadeh, M. J., Umeda, Y., & Ahmadi, B. (2015). Translation elongationfactor 1-α gene as a potential taxonomic and identification marker in dermatophytes. *Med Mycol*, 53(3), 215–224. DOI: 10.1093/mmy/myu088.
- Nenoff, P., Krüger, C., Ginter-Hanselmayer, G., Tietz, H. J. (2014). Mycology – an update. Part 1: Dermatophytes: causative agents, epidemiology and pathogenesis. *J. Dtsch Dermatol Ges.*, 12(3), 188–209. DOI: 10.1111/ddg.12245.
- Overgaauw, P. A. M., van Avermaete, K. H. A., Mertens, C. A. R. M., Meijer, M., & Schoemaker, N. J. (2017). Prevalence and zoonotic risks of *Trichophyton mentagrophytes* and *Cheyletiella* spp. in guinea pigs and rabbits in Dutch pet shops. *Veterinary Microbiology*, 205, 106–109. DOI: 10.1016/j.vetmic.2017.05.008.
- Rush-Munro, F. M., Woodgyer, A. J., & Hayter, M. R. (1977). Ringworm in guinea-pigs. *Mykosen*, 20(8), 292–296. DOI: 10.1111/j.1439-0507.1977.tb01558.x.
- Sabou, M., Denis, J., Boulanger, N., Forouzanfar, F., Glatz, I., & Lipsker, D. (2018). Molecular identification of *Trichophyton benhamiae* in Strasbourg, France: a 9-year retrospective study. *Med. Mycol.*, 56(6), 723–734. DOI: 10.1093/mmy/myx100.
- Suckow, M. A., Stevens, K. A., & Wilson, R. P. (2012). *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents*. Elsevier Academic Press.
- Tizzani, P., Gallo, M.G., Peano, A., Molinar Min, A., Martínez-Carrasco Pleite, C., & Meneguz, P. G. (2007). Dermatophytosis caused by *Microsporum canis* in Eastern cottontail (*Sylvilagus floridanus*). *Eur J Wildl Res*, 53, 238–240. DOI: 10.1007/s10344-007-0088-0.
- Uhrlass, S., Mayser, P., Koch, D., Mütze, H., Krüger, C., Schulze, I., & Nenoff, P. (2023). Zoophile Dermatophyten während der Corona-Pandemie in Deutschland [Zoophilic dermatophytes during coronavirus pandemic in Germany]. *Dermatologie (Heidelberg, Germany)*, 74(6), 430–439. DOI: 10.1007/s00105-023-05150-5.
- Zazharskyi, V. V., & Movkalova, H. S. (2014). Osoblyvosti diahnozyky ta likuvannia dermatomikoziv miasoidnykh v umovakh pryvatnoi likarni veterynarnoi medytsyny mista Dnipropetrovsk. *Problemy zoonzhenerii ta veterynarnoi medytsyny*, 28(2), 567–572. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2014_28%282%29__128 (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/nvlvet11421

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

UDC 614.9:636.2:636.3:637

Ensuring milk quality and safety in industrial production

D. V. Chabanenko✉

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro. Ukraine

Article info

Received 16.04.2024

Received in revised form
17.05.2024

Accepted 18.05.2024

Dnipro State Agrarian
and Economic University,
Serhiya Yefremova Str., 25,
Dnipro, 49000, Ukraine.
Tel.: +38-067-235-85-74
E-mail:
11590948@student.dsau.dp.ua

Chabanenko, D. V. (2024). Ensuring milk quality and safety in industrial production. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 144–153. doi: 10.32718/nvlvet11421

Improving the quality of milk and dairy products is a key area of sustainable development and a determining factor in the competitiveness of milk production and processing in today's business environment. In order to produce high-quality and safe dairy products, an enterprise must comply with a set of preventive sanitary and hygienic measures, starting with the process of milk production, collection, transportation, and ending with processing and sales. The article discusses modern methods of control and management of technological processes of high-quality milk production. Veterinary and sanitary requirements for milk are the basis for controlling the safety and quality of dairy products. The reasons for the decline in these indicators may be violations of sanitary rules, milking technology, primary milk processing, and storage conditions on commercial farms. The article presents regulatory and legal acts that ensure the safety of dairy products. The main conditions that ensure the improvement of raw milk quality are presented. The factors influencing the milk production of cows, composition and properties of milk are determined. The methods of controlling the adequacy of feeding of high-yielding cows are described. The main consequences of nutrient imbalance in animal diets and ways to optimize them are presented. It has been established that the provision of dairy laboratories with modern equipment allows for control over technological parameters in the production process and timely adjustments to the production process. Another source of contamination of dairy raw materials is poor-quality washing and disinfection of equipment at dairy processing farms. Sanitation measures for equipment must be strictly controlled. The level of components in milk can be used to monitor the metabolic state and control the adequacy of feeding dairy cows. Determination of the content of somatic cells in milk allows to quickly assess the health of the udder of animals, reliably record the manifestation of a subclinical form of mastitis, as well as assess the condition of milking equipment, and indirectly judge the balance of diets. It has been established that in the management of production on dairy farms, laboratory analysis of milk allows to control the adequacy of feeding, timely diagnose animal diseases and evaluate the operation of machinery and equipment.

Key words: dairy farming, technology, control, management, technological process, biochemical parameters, milk microbiology.

Забезпечення якості та безпечності молока в умовах промислового виробництва

Д. В. Чабаненко✉

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Підвищення якості молока та молочних продуктів є ключовим напрямком сталого розвитку та визначальним фактором конкурентоспроможності виробництва та переробки молока в сучасних умовах господарювання. Для виробництва високоякісних та безпечних молочних продуктів на підприємстві необхідно дотримуватись комплексу превентивних санітарно-гігієнічних заходів, починаючи з процесу отримання молока, збору, транспортування і закінчуючи переробними технологічними процесами та реалізацією. У статті розглянуто сучасні методи контролю та управління технологічними процесами виробництва високоякісного молока. Ветеринарно-санітарні вимоги, що висуваються до молока, є основою контролю безпечності та якості молочних продуктів. Причинами, що обумовлюють зниження цих показників, можуть бути порушення на товарних фермах санітарних правил,

технології доїння, первинної переробки молока, умов його зберігання. Наведені нормативно-правові акти, які забезпечують безпеку молочної продукції. Названо основні умови, які забезпечують підвищення якості молока-сировини. Визначено фактори, що впливають на молочну продуктивність корів, склад та властивості молока. Викладено методи контролю повноцінності годівлі високопродуктивних корів. Наведено основні наслідки дисбалансу поживних речовин у раціонах тварин та шляхи їх оптимізації. Встановлено, що оснащення молочних лабораторій сучасним обладнанням дає змогу забезпечити контроль за технологічними параметрами у процесі виробництва, своєчасно вносити коригування у виробничий процес. Також джерелом забруднення молочної сировини є недоброякісне миття та знезараження обладнання молочних переробних ферм. Заходи санітарної обробки обладнання повинні суворо контролюватись. За рівнем компонентів у молоці можна контролювати стан обміну речовин, а також повноцінність годівлі дійних корів. Визначення вмісту соматичних клітин у молоці дозволяє оперативно оцінити стан здоров'я вимені тварин, достовірно зафіксувати прояв субклінічної форми маститу, а також оцінити стан доїльного обладнання, побічно судити про збалансованість раціонів. Встановлено, що при управлінні виробництвом на молочних фермах лабораторний аналіз молока дозволяє контролювати повноцінність годівлі, своєчасно діагностувати захворювання тварин та оцінити роботу техніки й обладнання.

Ключові слова: молочне скотарство, технології, контроль, управління, технологічний процес, біохімічні показники, мікробіологія молока.

Вступ

У більшості країн світу молочне скотарство є провідною галуззю аграрного сектору економіки, оскільки споживання молока та молочних продуктів з кожним роком зростає, а асортимент молочної продукції розширюється. В даний час головним завданням молочного скотарства України є збільшення продуктивності тварин та отримання молока високої якості. У структурі валового виробництва сільськогосподарської галузі виробництво молока становить 10–11 %, для порівняння: загальний обсяг продукції тваринництва – 28 %. Виробництво молока високої якості є неодмінною умовою ефективної роботи та гарантом діяльності господарства. Тому найбільш важливим завданням є дотримання сучасних вимог до якісних показників молока (Rudenko et al., 2010; Mylostyvyi et al., 2023).

Молоко і молочні продукти завжди були в переліку основних продуктів харчування людини. Їх хімічний склад та біологічна цінність перевершують усі харчові продукти. Молоко є основним та цінним продуктом харчування для населення. Воно використовується у харчових цілях в натуральному вигляді та для виготовлення різних молочних продуктів, у тому числі й дієтичних. Молоко є незамінним продуктом насамперед для соціально незахищених верств населення, особливо дітей, хворих та людей похилого віку.

Основним фактором ефективного функціонування та розвитку агропромислового комплексу країни є виробництво конкурентоспроможної продукції. Особливе місце серед факторів такої продукції молочного скотарства належить якості молока, яке впливає не лише на процес переробки та якість вироблених з нього молочних продуктів, а й формування закупівельної ціни, отже – й прибуток сільськогосподарських підприємств. Збільшення виробництва молока та підвищення його якості є одним з важливих завдань. При його вирішенні важливо створити відповідні санітарно-гігієнічні умови для годівлі, утримання і догляду за тваринами, а також забезпечити необхідні вимоги при отриманні, зберіганні та транспортуванні молока (Bohatko et al., 2012; Skliarov et al., 2022).

Законодавчі акти щодо якості та безпечності молока. За вимогами державних стандартів санітарно-бактеріологічний контроль якості молока і молочних продуктів вимагає визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів,

бактерій групи кишкової палички, терmostійких, психрофільних, протеолітичних бактерій, ентерококів, стафілококів, стрептококів, сальмонел, *Listeria monocytogenes*, а також пліснявих грибів та дріжджів (Holovko & Rublenko, 2010; Kramarenko, 2017).

В Україні гігієнічні норми щодо молочної сировини прописані у таких актах:

- Державні санітарні правила для молокопереробних підприємств, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України 05.04.2002 р. № 337/6625;

- Правила ветеринарно-санітарної експертизи молока та молокопродуктів і вимоги щодо їх реалізації, затверджені наказом Державного департаменту ветеринарної медицини України від 20.04.2004 р. № 49, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 07.05.2004 р. № 579/9178;

- Ветеринарні та санітарні вимоги до особистих підсобних господарств населення виробників сирого товарного молока, затверджені наказом Державного департаменту ветеринарної медицини України від 21.03.2002 р. №17, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 05.04.2005 р. № 336/6624;

- Ветеринарні та санітарні вимоги до пунктів закупівлі молока від тварин, які утримуються в особистих підсобних господарствах населення, затверджені наказом Державного Департаменту ветеринарної медицини України від 21.03.2005 р. № 18, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 05.04.2002 р. № 337/9178.

У країнах ЄС гігієнічні норми молока та молочної сировини з початку 2006 року регламентуються чотирма постановами, які об'єднані у "Комплекс заходів у сфері гігієни":

- Постанова ЄС № 852/2004 "Про гігієну харчових продуктів";

- Постанова (ЄС) № 882/2004 "Про проведення офіційного контролю з метою забезпечення перевірок додержання законодавства про харчові продукти та корми і правил, що стосуються здоров'я та благополуччя тварин";

- Постанова (ЄС) № 853/2004 "Про встановлення специфічних правил щодо гігієни харчових продуктів тваринного походження";

- Постанова (ЄС) № 854/2004 "Про встановлення спеціальних правил щодо організації здійснення офіційного контролю харчових продуктів тваринного

походження, які призначені для людського споживання”.

У вимогах ЄС в єдину систему зведені всі фактори, які впливають на якість молока:

- повноцінна годівля корів;
- належні умови їх утримання і експлуатації;
- належний стан тваринницьких приміщень та території ферми;
- особлива увага технологічним операціям одержання молока, його первинній обробці, зокрема ефективному охолодженню;
- належний санітарний стан молочного устаткування.

В Україні контроль цих параметрів розподілений між зоогігієною, ветеринарною санітарією, екологією та гігієною молока, що ускладнює єдиний підхід до забезпечення якості та безпечності молока, що надходить від виробників різних форм власності.

Необхідно визнати, що визначення вмісту соматичних клітин у молоці розглядається як одна із основних умов в системі заходів щодо вчасного виявлення і запобігання розвитку маститу в корів. Однак тільки комплексний системний контроль якості молока за вмістом соматичних клітин (поряд із урахуванням інших чинників) є основою створення “Програми покращення молочного стада”. Це дасть можливість значно знизити рівень захворюваності корів на мастит та збільшити молочну продуктивність на 20–25 % (Kasianchuk et al., 2011).

Безпека та якість молочної сировини, а також молочної продукції в даний час є ключовими факторами конкурентоспроможності галузі. Головна причина низької якості молока пов'язана з відсутністю ефективно організації технологічних процесів, що призводить до зниження сортності молока, підвищення бактеріального обсіменіння та кількості соматичних клітин у молоці (Kozenko & Sverhun, 2011; Hrehirchak et al., 2018).

У 2021 році в Україні набули чинності нові, жорсткіші вимоги до сортності молока. За задумом, це має сприяти наближенню українських молочників до європейських стандартів якості. Визначальна роль у цьому контексті відводиться сучасним ресурсозберігаючим технологіям виробництва. Якість молочної продукції формується впродовж всього технологічного процесу, починаючи від заготівлі кормів та селекції молочної худоби, доїння та первинної обробки сировини на фермі та закінчуючи транспортуванням і зберіганням готової продукції та її подальшої реалізації (Kozak et al., 2012).

Аналіз ризиків в критичних точках. Отримати якісні і безпечні молочні продукти можна лише за чіткої організації протиепідемічних та гігієнічних заходів. Це стан виробничих та складських приміщень заводу, водопостачання, каналізація, холодопостачання, санітарний стан та обладнання побутових приміщень, дотримання персоналом правил особистої гігієни, організація лабораторного контролю, забезпечення виробництва необхідними миючими та дезінфікуючими засобами, наявність раковин для миття рук, графіки прибирання приміщень, дератизація та дезінсекція. Сюди ж належить контроль за умовами праці

(освітлення, вентиляція приміщень, заземлення обладнання) та багато інших факторів.

Сучасна виробнича практика передбачає чітку організацію виробничих процесів, дотримання технологічних регламентів, параметрів миття та дезінфекції обладнання. Дотримання виробничої дисципліни досягається порядком дій кожного працівника, регламентованим посадовими інструкціями чи інструкціями на робочих місцях. Особиста відповідальність працюючих, суворий контроль з боку керівника підприємства та начальників підрозділів є запорукою випуску продукції вищої якості. Необхідні складові цього процесу – виробниче навчання, підвищення кваліфікації фахівців, атестація робочих місць.

Контроль якості сировини та готової продукції на підприємстві здійснюється відповідно до виробничої програми лабораторного контролю. У такій програмі визначено показники безпеки сировини, допоміжних матеріалів, готової продукції, періодичність та методи їх контролю (Bukalova et al., 2022).

Обов'язковим є аналіз ризиків та контроль у критичних моментах. Сутність цієї системи полягає у виявленні небезпечних факторів, що впливають на безпеку продукції. Впровадження системи дає можливість підприємству ефективно використовувати всі технічні ресурси для забезпечення безпеки продукції, що випускається, починаючи від закупівлі сировини та закінчуючи реалізацією готової продукції (Kasianchuk, 2008; Ostapiuk et al., 2010).

Відповідно до цієї системи у виробничому циклі визначаються контрольні точки, де є висока ймовірність виникнення потенційно серйозної небезпеки. Наприклад, дотримання режимів пастеризації молока (контроль температури та тиску). Відомо, що загибель мікроорганізмів за впливу високих температур відбувається у логарифмічному порядку, тобто кількість та вид мікроорганізмів, що визначають бактеріальне обсіменіння молока, на початку процесу пастеризації визначає кінцеве число бактеріального забруднення продукту. Якщо у вихідному матеріалі багато спорують мікроорганізмів, то звичайний режим пастеризації може бути недостатнім (тому існує небезпека, наприклад, виживання клостридій). Чим вищим буде первинне обсіменіння молока, тим більша ймовірність появи вад у готовій продукції. Тому процес пастеризації – це важлива критична контрольна точка технологічного процесу виробництва будь-якого молочного продукту (Patsiuk et al., 2003; Berhilevich, 2015).

Необхідним елементом підтримки системи якості є внутрішні аудиторські перевірки. Це може бути й незалежний відділ технічного контролю та санітарна комісія, які за певним графіком проводять обстеження всіх підрозділів підприємства, відстежуючи стан на даний момент, вимагаючи усунення виявлених недоліків;

Найчастіше на підприємстві вхідний контроль сировини зводиться до контролю окремих зразків (або, наприклад, контролю за окремими показниками), а отриманий результат поширюється на всю партію. Але, як показує практика, не завжди якість усієї партії продукції відповідає аналізованому контрольному зразку. Через виробництво проходить набагато більша кількість партій цих товарів. Дуже часто тривалість

випробувань не може вплинути на долю парії продукції, яка вже реалізована.

Однією з найважливіших складових частин виробництва високоякісної продукції молочного скотарства, скорочення витрат, підвищення продуктивності праці є технологічна модернізація галузі та впровадження сучасного обладнання. Від рівня технічного обладнання ферм, механізації та автоматизації технологічних процесів залежить не лише продуктивність праці працівників, а й ефективність використання ресурсів, без чого неможливо забезпечувати та підтримувати високоефективне виробництво та конкурентоспроможність молочного тваринництва (Vlasenko et al., 2000; Kasianchuk et al., 2011).

Сучасна промислова переробка молока, що заснована на високотехнологічних процесах, вичуває підвищені вимоги до якості молока, яке використовується як сировина для широкого асортименту молочних продуктів. Низька якість сировини призводить до значних втрат, компенсація яких потребує залучення додаткових трудових та матеріальних ресурсів, а також впливає на попит на цю продукцію та її конкурентоспроможність (Berhilevych et al., 2010). У зв'язку

з цим одним із головних пріоритетних напрямків молочного скотарства є розробка ефективних систем управління та контролю технологічними процесами виробництва якісного молока-сировини, що відповідає санітарно-гігієнічним нормам і вимогам переробних підприємств.

Управління технологічним процесом. Продуктивність та якість продукції залежать від породних, фізіологічних особливостей тварин та комплексу зовнішніх умов, у яких вони утримуються.

Відхилення від основних зоогігієнічних вимог можуть призвести до суттєвого зниження продуктивності. Комфортні умови утримання молочної худоби на тваринницьких фермах залежать від правильного планування, забудови, забезпечення тварин приміщеннями, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам. Вибір всіх технологічних конструкцій, будівельних та проектувальних рішень повинен відповідати оптимальним показникам параметрів мікроклімату (Bashchenko et al., 2020).

Основні параметри контролю та управління технологічними процесами у молочному скотарстві узагальнені в таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри контролю та управління технологічними процесами у молочному скотарстві

Технологічні процеси	Завдання контролю та управління	Параметри контролю	Оцінювані показники та команди управління
Доїння	Ведення бази даних, управління процесом доїння, контроль за режимами доїння, роботою оператора	Надій, кг; тривалість доїння, хв; інтенсивність потоку молока, кг/хв.; припуск, хв	Індивідуальні параметри тварин, управління доїнням, порушення у процесі доїння та підготовчих операцій
Годівля (сухі концентрати)	Ведення бази даних, видача індивідуальних доз, виявлення тварин з ознаками захворювання, контроль за функціонуванням дозатора	Кількість виданого корму, кг; тривалість поїдання, хв; кількість нез'їденого корму, кг; швидкість поїдання корму, кг/хв	Кількість з'їденого корму, формування та видача дози корму, відхилення від середньої швидкості поїдання корму
Осіменіння	Ведення бази даних, сучасне осіменіння тварин	Рухова активність (надій, кількість з'їденого корму), м/ч; допуск самця-пробника, разів	Статева охота корів
Зважування	Ведення бази даних, визначення маси	Маса тварин, кг	Маса тварин, приріст живої маси, кг
Визначення місцезнаходження тварини	Автоматизація процесів доїння, годівлі, зважування, своєчасне осіменіння, етологічне спостереження	Тримірні координати тварини, м; допуск самця-пробника (насакування), разів; поведінкові ознаки	Ідентифікація та визначення місцезнаходження тварини у зоні обслуговування, статева охота, формування груп, удосконалення науково-технічної бази підприємства

Корови різних порід характеризуються різним рівнем молочної продуктивності, неоднаковим складом та властивостями молока, це пояснюється тим, що, крім породних, є ще й індивідуальні особливості тварини, характерний властивий обмін речовин, навіть годівлею та вирощуванням неможливо суттєво їх змінити. Тому необхідно враховувати ці спадкові особливості, розводити чистопородну худобу, відбрати ремонтний молодяк від кращих за племінними якостями батьків (Kukhtyn et al., 2022).

Склад, властивості молока та молочна продуктивність корів залежить від фізіологічного стану, періоду лактації, статевої охоти, віку та стану здоров'я. Зокрема, склад молока протягом лактації суттєво варіює

у молозивний, основний та стародійний періоди. Максимальний надій корів і вміст жиру в молоці проявляється за 4–6 лактацій, а потім повільно знижується. Знижуються надої, концентрація в молоці жиру та білка під час статевої охоти (Mashkin & Parysh, 2006).

Корми і годівля є найважливішими факторами, що впливають на синтез і, отже, на продуктивність тварин, склад і властивості молока. Вони мають найбільший вплив на економіку молочного скотарства, складаючи 50–60 % собівартості його виробництва.

Годівля високопродуктивних корів за всіма періодами їх фізіологічного стану вимагає особливо ретельного та всебічного контролю, оскільки фізіологічні процеси в організмі високопродуктивних тварин про-

тікають набагато інтенсивніше, ніж у тварин з середнім та низьким рівнем продуктивності. У зв'язку з цим використання сучасних оперативних методів контролю повноцінності годівлі та збереження здоров'я лактуючих корів дозволить підвищити їх продуктивність, поліпшити якість продукції, знизити витрати, собівартість та забезпечити конкурентоспромож-

ність виробленої продукції (Borshchenko et al., 2020). Організація годівлі корів має базуватися на оптимізації раціонів з урахуванням фізіологічного стану та періоду лактації. Найпростішими та найдоступнішими показниками, що характеризують білковий обмін в організмі дійної корови, слід вважати вміст у молоці білка, жиру та сечовини (табл. 2).

Таблиця 2

Контроль повноцінності годівлі за рівнем вмісту білка та сечовини у молоці

Білок, %	Сечовина, мг на 100 мл	Оцінка годівлі
Низький, нижче ніж 3,2	Менше ніж 15	Нестача енергії та протеїну
	15–30	Дефіцит енергії
	Більше ніж 30	Нестача енергії та надлишок білка
Середній, 3,2–3,6	Менше ніж 15	Нестача білка
	15–30	Збалансована годівля
	Більше ніж 30	Надлишок білка
Високий, вище ніж 3,60	Менше ніж 15	Надлишок енергії та дефіцит білка
	15–30	Надлишок енергії
	Більше ніж 30	Надлишок енергії та білка

За вмістом білка та сечовини у молоці можна встановити відхилення від норм білкової годівлі, мати уявлення про рівень забезпеченості корів енергією. У високопродуктивних дійних корів через недостатнє забезпечення енергією, особливо у період роздою, часто виникає дефіцит білка, тому на початку лактації його вміст у молоці найменший і підвищується з падінням продуктивності. Вважається за норму, якщо у першій третині лактації внаслідок високих надоїв вміст білка знижується, залишаючись лише на рівні 3,2 %. У другу половину лактації надої знижуються, а тварина набирає масу, вміст білка у молоці збільшується до 3,6 %.

Вміст сечовини в молоці показує, чи зберігається баланс азоту в рубці тварини, що забезпечується відповідним раціоном. У нормі 100 мл молока має містити 20–25 мг сечовини. Вміст сечовини понад 30–35 мг вказує на надмірний вміст білка в раціоні, якщо вміст нижче ніж 15 мг, це означає, що забезпеченість раціону білком дуже низька і вимагає відповідної корекції раціонів. Таким чином, контролюючи у молоці висо-

копродуктивних корів азот сечовини, можна визначити, як збалансувати раціон та зробити його економічно вигідним (Yulevych & Dekhtiar, 2017).

Підвищенню вмісту білка в молоці сприяють корми, багаті на крохмаль і цукор, тому що при їх ферментації в рубці утворюється пропіонова кислота, що є попередницею білка в молоці. При різкій зміні кормів (перехід зі стійлового на пасовищне утримання і назад) пригнічується активність рубцевої мікрофлори, знижується синтез білка в організмі, що також спричиняє його зниження в молоці. Тому слід замінювати корми поступово, уникаючи “кормового стресу” в корів. На вміст жиру в молоці впливає тип годівлі, склад раціону, фізико-хімічні властивості кормів. Зменшення у раціоні кількості грубих кормів та збільшення концентратів при нестачі клітковини, протеїну, легкокорозинних вуглеводів, неправильному співвідношенні цукрів та перетравного протеїну (норма 0,8–1,2:1) призводить до зниження жирності молока на 0,5–0,6 %, оскільки порушуються процеси рубцевого травлення (табл. 3) (Mashkin & Parysh, 2006).

Таблиця 3

Контроль повноцінності годівлі за співвідношенням жиру та білка в молоці

Співвідношення вмісту жиру та білка	Рівень годівлі молочної худоби
1,1–1,3:1	Збалансований раціон
1,5:1	На початку лактації: розпад жирового депо
1,5:1	Кінець лактації: багато клітковини
Менше ніж 1,1:1	Лактатний ацидоз – багато концентратів, крохмалю та клітковини

Співвідношення вмісту жиру та білка у молоці має бути в межах від 1,1:1 до 1,5:1, що свідчить про збалансовану годівлю. Значення показника більше ніж 1,5 може бути наслідком низької якості грубих кормів та нестачі концентратів. Цьому відповідає низька молочна продуктивність та низький вміст білка. Показник нижче ніж 1,1 спостерігається при раціоні, перенасиченому концентратами. Крім біохімічних показників, що підлягають контролю за умов виробничих лабораторій, найважливішими критеріями безпеки

для молока та молочних продуктів є здоров'я тварин (Tkach et al., 2008).

Соматичні клітини в молоці є індикатором запальних процесів молочної залози (Skliarenko & Bratushka, 2012). Визначення вмісту соматичних клітин дозволяє оперативно оцінити стан здоров'я вимені тварин, достовірно зафіксувати появу субклінічної стадії захворювання на мастит, а також оцінити стан обладнання для доїння (табл. 4).

Таким чином, систематичний контроль за повноцінною годівлею, вмістом і співвідношенням компонентів молока та здоров'ям вимені може забезпечити

стабільний рівень молочної продуктивності та високі економічні показники виробництва молока (Rysanek et al., 2009; Horiuk, 2015; Horiuk et al., 2015).

Таблиця 4

Оцінка стану вимені корів за вмістом соматичних клітин у молоці

Середня кількість соматичних клітин у 1 мл, тис.	Стан здоров'я вимені	Втрати молока, %
Менше ніж 200	Дуже добрий	0
200–300	Добрий	2
300–400	Задовільний (20 % корів мають хворе вим'я)	4
400–500	Здоров'я вимені під загрозою (30 % тварин хворі)	5
500–700	Наявність проблеми. Здоров'я вимені порушено (40 % корів мають хворе вим'я)	Більше ніж 5
Більше ніж 700	Наявність гострої проблеми. Масове порушення здоров'я (50 % корів мають хворе вим'я)	Більше ніж 12

Загальні ветеринарно-санітарні заходи. Виробництво безпечної, якісної та стійкої під час зберігання молочної продукції зумовлене санітарним станом всіх об'єктів та обладнанням молочного виробництва – від молочних ферм до магазинів. Основні санітарні показники молока-сировини в Україні регламентовані ДСТУ 3662:2015 “Молоко коров'яче – сировина. Технічні умови”.

Серед головних заходів щодо підвищення якості молока й молочних продуктів виділяють:

- загальну культуру тваринництва та переробки молока;
- систематичний контроль якості молока-сировини та готової продукції;
- удосконалення санітарно-гігієнічних умов переробки молока;
- роботу з персоналом;
- використання більш сучасного та надійного обладнання тощо.

Особливої уваги потребує проектування та експлуатація тваринницьких підприємств, технологічно обґрунтоване розміщення їх виробничих приміщень (Mylostyvyi et al., 2020). Нераціональне компонування споруд призводить до неефективного функціонування приміщень і обладнання, подовження інженерних комунікацій та внутрішньофермських транспортних потоків, порушення санітарно-гігієнічного режиму роботи (Cherniavska, 2022).

Роль мікрофлори в процесі отримання, зберігання і подальшої переробки молока. Поліпшення ветеринарно-санітарних якостей молочної сировини є головною умовою для конкурентоспроможності виробництва молока на всіх етапах. В умовах промислового виробництва забрудненість молока мікроорганізмами на 90 % відбувається внаслідок несвоєчасної санітарної обробки та порушення правил її проведення.

Відомо, що отримати стерильне молоко навіть за належних санітарно-гігієнічних умов неможливо, оскільки вже в момент видоювання воно зазнає бактеріального забруднення сапрофітними бактеріями, які постійно містяться в дійному каналі. Після видоювання молоко неодмінно забруднюється мікрофлорою з навколишнього середовища. Основними джерелами мікрофлори молока є насамперед стан приміщень в

яких утримують корів, стан молочної залози та шкіри тварини, корми та підстилка, гній, посуд, руки та одяг обслуговуючого персоналу, мухи та ін. (Magnusson et al., 2007; Berhilevych et al., 2018).

Молоко забруднюється мікроорганізмами ендогенним і екзогенним шляхом. Джерело мікрофлори ендогенного походження – це молочна залоза корів, тобто мікроорганізми потрапляють в молоко ще у вимені тварин. Молоко утворюється в молочної залозі з речовин, які поступають з кров'ю. Кров здорової тварини стерильна і тільки у хворих на інфекційні захворювання тварин з крові в молоко можуть потрапляти збудники цих хвороб. При маститі корів у молоці міститься велика кількість мікроорганізмів, зокрема гноєтворних і токсигенних стафілококів (Khasapane et al., 2023). За даними авторів, у вимені здорових корів у альвеолярній частині трапляються поодинокі клітини мікроорганізмів, у вивідних протоках і цистерні молочної залози бактерії містяться постійно в значній кількості, а в дійковому каналі – у найбільшій кількості. Біля входу в дійковий канал утворюється “бактеріальна пробка” внаслідок розмноження і накопичення мікроорганізмів у молоці, що залишилося від попереднього доїння (Souto et al., 2008; Vissio et al., 2019).

В 1 см³ асептично надоєного молока міститься невелика кількість бактерій, яка може сягати до 600–900 КУО/см³. Це ті мікроорганізми, які адаптуються до бактерицидної дії молока і тканин вимені та, перебуваючи в молочних протоках і цистернах, не тільки не гинуть, а й навіть розмножуються. При поганому догляді за вименем корів мікроорганізми зі шкіри надходять у внутрішні порожнини вимені й кількість бактерій в молоці збільшується. Крім мікрококів і стрептококів, у ньому можуть траплятися бактерії групи кишкових паличок, гнильні бактерії та ін. (Chaharovskiy et al., 2013; Herun et al., 2020).

Джерелами мікрофлори молока екзогенного походження є шкіра тварини, підстилка, корми, вода, повітря, молочний посуд, руки і одяг працівників.

Для отримання високоякісного молока необхідне дотримання всіх умов утримання і догляду за тваринами, а також забезпечення санітарно-гігієнічних

вимог як під час процесу доїння, так і під час первинної обробки.

При тривалому зберіганні сирого молока (при температурі понад 10 °С) відбувається кількісне збільшення мікроорганізмів та зміна фаз мікрофлори парного молока. Перша фаза – бактерицидна, коли життєдіяльність мікроорганізмів у молоці пригнічується за рахунок власних захисних властивостей молока (Yablonska, 2009; Murska, 2016; Vlasenko et al., 2018).

Друга фаза – фаза змішаної мікрофлори – характеризується активним розмноженням мікроорганізмів. Швидкість розвитку мікрофлори залежить від початкової її кількості та температури зберігання молока. У цій фазі розрізняють флору низьких температур (кріофлору), середніх (мезофлору) та високих температур (термофлору). При низькій температурі зберігання молоко тривалий час може залишатися у фазі кріофлори. Мезофлора в молоці розвивається при його зберіганні без попереднього охолодження, для неї характерний швидкий розвиток мікроорганізмів та збільшення кількості молочнокислих бактерій. Найактивніший ріст термофлори відбувається за температури молока 40–45 °С, при цьому розвиваються термофільні молочнокислі палички та термофільні стрептококи.

Третя – фаза молочнокислих бактерій. У цей період зростаюча концентрація молочної кислоти (65–70 °Т) призводить до поступового відмирання молочнокислих стрептококів та заміщення їх на молочнокислі палички (Skliar et al., 2021).

Четверта – фаза дріжджів та плісняви, стійких до кислої реакції середовища та метаболізуючих молочну кислоту. Внаслідок зниження кислотності створюються сприятливі умови для розвитку гнильних бактерій, які розкладають білкові речовини молока до летких та газоподібних продуктів (Ivanov et al., 2017).

Мікрофлора молока та молочних продуктів поділяється на специфічну та неспецифічну. До специфічної мікрофлори належать молочнокислі бактерії: молочнокислі стрептококи, молочнокислі палички. Основними збудниками спиртового бродіння в молоці та молочних продуктах є деякі види дріжджів, які трапляються в кисломолочних продуктах, олії, сирах. Окремі їх представники зброджують лактозу та є постійною мікрофлорою кефіру (Sverhun, 2009; McHugh et al., 2017).

Мікробне обсіменіння молока починається вже у вимені. В процесі доїння відбувається додаткове його обсіменіння з поверхні шкіри вимені, з рук працівників, з посуду, куди вона надходить, та з повітря приміщення. Інтенсивність цього додаткового обсіменіння залежить від дотримання елементарних санітарно-гігієнічних умов при отриманні молока. Порушення умов зберігання молока також можуть сприяти подальшому розвитку в ньому мікрофлори. Дія грибової флори веде до нейтралізації середовища, що робить його придатною для розвитку гнильних бактерій, що викликають протеоліз казеїну, і в подальшому – групи анаеробних спороутворюючих маслянокислих бактерій (Horiuk et al., 2021).

За певних умов процес зміни мікробних біоценозів може відхилятися від наведеної вище схеми. Так, молочнокислі бактерії можуть бути від початку пригніче-

ні мікробами групи кишкової палички, якщо останні присутні у великій кількості. Дріжджі можуть виробляти помітні концентрації спирту в таких продуктах, як кефір (від 0,2 до 0,6 %) і особливо кумис (від 0,9 до 2,5 %). Наявність спирту створює умови для подальшого розвитку оцтовокислих бактерій, що зброджують спирт в оцтову кислоту, а наявність у молоці антибіотиків та інших інгібуючих і нейтралізуючих мікрофлору речовин також може уповільнювати молочнокислі процеси (Holovko & Rublenko, 2010).

Ризики в процесі первинної обробки молока. До безпечності та якості молочної сировини висувають особливі вимоги, оскільки при недотриманні санітарно-гігієнічних умов його отримання і первинної обробки на підприємствах з виробництва молока саме молоко може бути сприятливим середовищем для розвитку умовно-патогенних та патогенних мікроорганізмів (Stoliarchuk, 2012; Bukalova et al., 2022).

На молочнотоварних фермах мікробіологічні ризики зараження молока існують на стадії доїння, перекачування молока в межах доїльної установи та молочного обладнання.

Забруднення відкладаються на поверхні молочного обладнання у вигляді залишків сировини, молочних продуктів та накипу, що складається з білків, жирів, комплексів денатурованих сироваткових білків з мінеральними складниками (молочного каменю) тощо.

Забруднення, що залишаються на поверхні обладнання, за характером утворення можна поділити на групи:

1) від контакту холодного молока з поверхнею обладнання (на поверхні охолоджувачів, насосів, трубопроводів, резервуарів, автомолочоцистерн у вигляді молочної плівки і містять жир та білок);

2) після підігрівання молока до температури 80 °С (на поверхні апаратів витримання, пастеризаторів, трубопроводів, насосів і у вигляді м'якого осаду, що складається з фосфатів кальцію та денатурованого білка);

3) після теплової обробки молока за температури понад 80 °С (на поверхні теплообмінних агрегатів за високотемпературної обробки молока та вакуум-випарних апаратів і характеризуються високою міцністю). Складаються з комплексу сироваткових білків та мінеральних речовин. Причому з підвищенням температури їх твердість збільшується, оскільки підвищується частка мінерального складника.

Ступінь міцності та характер забруднення обладнання значно залежить від температури та тривалості обробки молочної сировини. Чим вища температура обробки та більш триваліша витримка за цієї температури, то жорсткіший осад у вигляді комплексу денатурованих сироваткових білків та мінеральних солей відкладеться на поверхні обладнання.

Характер осаду також залежить від кислотності молочної сировини та температури обробки. У разі підвищення кислотності молока кількість осаду збільшується в кілька разів (інколи у 6–7 разів).

Обладнання, апаратуру, інвентар, молокопроводи, тару, ретельно мийуть і дезінфікують щодня після закінчення кожного технологічного циклу відповідно

до Інструкції з санітарної обробки обладнання від 28.04.1978 р., № 123-14/4079-7-77 (Ivanov et al., 2017).

Миючі та дезінфікуючі засоби. При машинному доїнні основна забрудненість молока відбувається через недоброякісне миття та дезінфекцію молочного посуду, доїльних установок, молокопроводів, емностей та охолоджувачів. Тому відразу ж після доїння все обладнання повинно проходити ретельну санітарну обробку. В цьому випадку чисельність бактерій у молоці значно знижується. Хімічні засоби, що застосовуються для санітарної обробки, поділяються на миючі, дезінфікуючі та мийно-дезінфікуючі (Hancox et al., 2013).

Мийні засоби повинні швидко розчинятися білки та емульгувати жир молока, добре розчинятися у воді, легко та повністю видалятися з робочої поверхні обладнання при ополіскуванні. Для миття молочного обладнання використовують такі засоби:

Кальциновану соду (Na_2CO_3) застосовують у разі дефіциту мийних засобів у вигляді 0,5–1 % розчину при нормальній температурі 50–60 °C. Але слід враховувати, що вона погано змивається з робочої поверхні обладнання та має корозійну дію на алюмінієвий посуд. Для усунення корозійної дії до робочого розчину соди додають 0,2 % метасилікату натрію (рідке скло, силікатний клей). Для санітарної обробки доїльних установок кальцинована сода небажана.

Каустичну соду (NaOH) застосовують у вигляді 0,15 % розчину при нормальній температурі 60–70 °C.

Синтетичні миючі розчини типу А, Б промисловість випускає у вигляді порошків. Використовують 0,25–0,5 % розчини при температурі 55–60 °C, які характеризуються високою миючою здатністю і не викликають корозію алюмінієвого посуду. Порошок А призначений для твердої води, порошок Б – середньої жорсткості та порошок В – для м'якої води.

Дезінфікуючі засоби найчастіше містять хлор (хлорне вапно, гіпохлорит кальцію та натрію). Хлорне вапно представляє собою білий або трохи сіруватий аморфний порошок з різким запахом хлору. Вона містить від 25 до 35 % активного хлору. Усі розрахунки проводять залежно від вмісту активного хлору. У процесі неправильного зберігання хлорне вапно зволожується, злежується і стає непридатним для використання (Kukhtyn et al., 2012).

При тривалому зберіганні концентрація активного хлору знижується. Хлорне вапно необхідно зберігати в добре закритій тарі у сухому та прохолодному приміщенні, тому що під дією повітря, вологи, тепла та світла воно легко розкладається. Застосовують лише освітлений хлорний розчин вапна після ретельного миття обладнання, оскільки його активність у присутності білка та жиру знижується (Zacharski et al., 2018).

Гіпохлорит кальцію – кристалічний білий або сіруватий порошок з різким запахом хлору, що містить 45–54 % активного хлору, досить стійкий.

Мийно-дезінфікуючі засоби використовуються для одночасного миття та дезінфекції молочного посуду та апаратури. До цієї групи належать препарати, що містять хлор: Дезмол, Збруч, гіпохлорит натрію, ДПМ-2.

Гіпохлорит натрію – прозора рідина світло-жовтого або зеленого кольору. Вона має корозійний дію на алюмінієві деталі обладнання. Для неї зняття до робочого розчину додають метасилікат натрію.

Дезмол – дрібнокристалічний білий або кремовий порошок з легким запахом хлору, добре розчиняється у воді. Для ручного миття доїльного обладнання та інвентарю застосовується 0,5 % розчин при температурі 50–60 °C, а при циркулярному – 0,25 % розчин.

Санітарну обробку доїльного обладнання проводять після кожного доїння шляхом виконання таких операцій:

- змивають зовні доїльні апарати теплою водою з розприскувача і готують все обладнання до промивання;
- циркуляційно промивають гарячим (60 ± 5 °C) розчином мийного засобу та видаляють білково-жирову плівку;
- дезінфікують з метою знищення патогенної мікрофлори та зниження бактеріальної забрудненості;
- обполіскують водою для видалення залишків мийного та дезінфікуючого розчинів (Perkii et al., 2012).

Таким чином, раціональним і логічно обґрунтованим шляхом забезпечення безпечності та якості молока і молочних продуктів є запобігання їх забрудненню сторонніми речовинами на фермах і промислових комплексах. Загальне бактеріальне обсіменіння характеризує санітарно-гігієнічні умови отримання і первинної обробки молока на фермі. Його рівень під час подальшого зберігання і транспортування молока на переробне підприємство залежить не тільки від санітарного стану обладнання, а й від температури. Воно відображає також стійкість молока та ефективність його подальшої теплової обробки. Для визначення бактеріального обсіменіння молока використовують відповідні методи (Dyman et al., 2011).

Висновки

Технологічний контроль на основі аналізу молока є одним з основних інструментів в управлінні виробництвом високоякісного молока за рахунок своєчасного коригування раціонів годівлі, діагностики виявлення захворювань тварин та модернізації доїльного обладнання. Лабораторний аналіз молока має проводитися на молочних фермах при управлінні виробництвом для контролю за повноцінною годівлею, своєчасною діагностикою захворювань тварин і для оцінки роботи техніки та обладнання.

Відомості про конфлікт інтересів

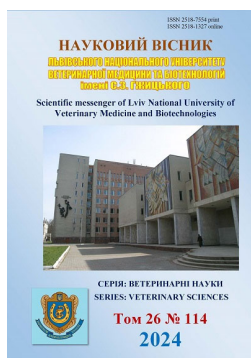
Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Sotnichenko, Yu. M., & Tkach, Ye. F. (2020). Vplyv henotypovykh i paratypovykh faktoriv na produktyvnist molochnoi khudoby. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 3(804), 55–60. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2020_03_08.pdf (in Ukrainian).

- Berhilevich, O. M. (2015). Mikrobiologhiia moloka i molochnykh produktiv z osnovamy veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy. Kyiv: Universytetska knyha (in Ukrainian).
- Berhilevych, O. M., Kasianchuk, V. V., Salata, V. Z., Semaniuk, V. I., Kovalchuk, R. L., & Ostapiuk, M. P. (2010). Mikrobiologhiia moloka i molochnykh produktiv z osnovamy veterynarno-sanitarnoi ekspertyzy: navchalnyi posibnyk. Sumy: Universytetska knyha (in Ukrainian).
- Berhilevych, O. M., Kasianchuk, V. V., Deriabin, O. M., & Kukhtyn, M. D. (2018). Isolation of Shiga toxin-producing strains of *Escherichia coli* from beef and swine carcasses and the characterization of their genes. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9(2), 275–280. DOI: 10.15421/021840.
- Bohatko, N. M., Salata V. Z., Semaniuk, V. I., Bohatko, L. M., & Shchurevych, H. P. (2012). Bezpechnist ta yakist moloka, molochnykh produktiv - osnovnyi napriamok rozvytku molokopererobnoi promyslovosti Ukrainy. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 2(52), 21–26 (in Ukrainian).
- Borshchenko, V. V., Kucher, D. M., Kochuk-Yashchenko, O. A., Mamchenko, V. Iu., & Lavryniuk, O. O. (2020). Suchasni metody analizu ta korektsii ratsioniv dlia koriv vysokoproduktyvnykh stad. *Naukovi horyzonty*, 03(88), 96–105 (in Ukrainian).
- Bukalova, N. V., Prylipko, T. M., Bohatko, N. M., Liasota, V. P., Dzhmil, V. I., Utechenko, M. V., & Bohatko, L. M. (2022). Sanitarno-hihiienichniy kontrol vyrobnytstva moloka-syrovyny koroviyachoho ta yoho mikrobiolohichniy analiz. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 3, 119–127. DOI: 10.32851/tnv-tech.2022.3.13 (in Ukrainian).
- Chaharovskiy, O. P., Tkachenko, N. A., & Lysohor, T. A. (2013). Khimiia molochnoi syrovyny. Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv. Odesa: "Simeksprint" (in Ukrainian).
- Cherniavska, T. O. (2022). Osoblyvosti formuvannia yakisnykh pokaznykiv moloka koriv ukrainskoi buroi molochnoi porody. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 2(49), 74–77 (in Ukrainian).
- Dyman, T. M., Mazur, T. H., Zahorui, L. P., Semaniuk, V. I., & Salata, V. Z. (2011). Porivniannia metodiv vyznachannia zahalnoho bakteriialnoho obsiuvannia moloka. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 4(50), 231–234 (in Ukrainian).
- Hancox, L. R., Le Bon, M., Dodd, C. E., & Mellits, K. H. (2013). Inclusion of detergent in a cleaning regime and effect on microbial load in livestock housing. *Vet Rec*, 173(7), 167. DOI: 10.1136/vr.101392.
- Herun, I., Skliar, O., & Musiienko, O. (2020). Vplyv tekhnolohii vyrobnytstva moloka na yoho yakist i bezpechnist. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Veterynarna medytsyna*. Sumy, 4(51), 17–22. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2020.4.3 (in Ukrainian).
- Holovko, A. M., & Rublenko, I. O. (2010). Veterynarna sanitarna mikrobiologhiia: navch. Posibnyk. Kyiv: Ah-rarna osvita (in Ukrainian).
- Horiuk, Yu. V. (2015). Vmist somatychnykh klityn u syromu molotsi, shcho realizuietsia na ahroprodo-vol-chykh rynkakh mist Ternopolia ta Kamiantsia-Podilskoho. *Veterynarna medytsyna*, 101, 49–51 (in Ukrainian).
- Horiuk, Yu. V., Kukhtyn, M. D., & Perkii, Yu. B., & Horiuk, V. V. (2015). Kontrol bezpeky moloka syroho za mikrobiolohichnymy pokaznykamy na ahroprodo-volchykh rynkakh Ternopolia ta Kamiantsia-Podilskoho. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsional-noho universytetu veterynarnoi medytsyny ta bio-tekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*. Lviv, 1(61), 256–260 (in Ukrainian).
- Horiuk, Yu., Kukhtyn, M., Kernychnyi, S., Laiter-Moskaliuk, S., Prosyanyi, S., & Boltyk, N (2021) Sensitivity of *Staphylococcus aureus* cultures of different biological origin to commercial bacteriophages and phages of *Staphylococcus aureus* var. *bovis*. *Veterinary World*, 14(6), 1588–1593. DOI: 10.14202/vetworld.2021.1588-1593.
- Hrehirchak, N. M. Teterina, S. M., & Nechypor, T. M. (2018). Mikrobiologhiia, sanitaria i hihiiena z osno-vamy NASSR, K., NUKhT (in Ukrainian).
- Ivanov, S. V., Hrek, O. V., & Osmak, T. H. (2017). Mo-lokopererobka. *Promyslovyi inzhynirnyh: pidruchnyk* (in Ukrainian).
- Kasianchuk, V. V., Skliar, O. I., & Hornavenko, T. O., & Marchenko, A. M. (2011). Prohrama pokrashchennia molochnoho stada na osnovi pidrakhunku somatychnykh klityn. *Vet. med. Ukrainy*, 2, 24–27 (in Ukrainian).
- Khasapane, N. G., Byaruhanga, C., Thekisoe, O., Nkhebenyane, S. J., & Khumalo, Z. T. H. (2023). Prevalence of subclinical mastitis, its associated bacterial isolates and risk factors among cattle in Africa: a systematic review and meta-analysis. *BMC Vet Res.*, 19(1), 123. DOI: 10.1186/s12917-023-03673-6.
- Kozak, M. V., Hachak, Yu. R., & Ostapiuk, Yu. I. (2012). Veterynarno-sanitarnyi ta tekhnolohichniy kontrol moloka ta molochnykh produktiv. Lviv (in Ukrainian).
- Kozenko, O. V., & Sverhun, Zh. H. (2011). Peredumovy stvorennia systemy nalezhnoi hihiienichnoi praktyky v hospodarstvakh-vyrobnykakh moloka koroviyachoho syroho. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 2(48), 234–240 (in Ukrainian).
- Kramarenko, O. S. (2017). Biokhimiia moloka i mo-lochnykh produktiv: kurs lektsii, Mykolaiv: MNAU (in Ukrainian).
- Kukhtyn, M. D., Perkii Yu. B., Semaniuk V. I., & Murska S. D. (2012). Suchasni pohliady na sanitarnu obrobku tekhnolohichnoho ustatkuvannia u kharchovii promys-lovosti. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho*, 14(3), 302–307 (in Ukrainian).
- Kukhtyn, M., Salata, V., Kochetova, H., Malimon, Z., Miahka, K., Horiuk, Y., & Pokotylo, O. (2022). Content of 17 β -Estradiol in Raw Milk in Ukraine. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 28(6), 673–679. DOI: 10.9775/kvfd.2022.27513.
- Magnusson, M., Christiansson, A., & Svensson, B. (2007). *Bacillus cereus* spores during housing of dairy cows: factors affecting contamination of raw milk. *Journal of dairy science*, 90(6), 2745–2754. DOI: 10.3168/jds.2006-754.

- Mashkin, M. I., & Parysh, N. M. (2006). *Tekhnolohiia moloka i molochnykh produktiv: Navchalne vydannia*. Kyiv: Vyshcha osvita (in Ukrainian).
- McHugh, A. J., Feehily, C., Hill, C., & Cotter, P. D. (2017). Detection and Enumeration of Spore-Forming Bacteria in Powdered Dairy Products. *Front Microbiol.*, 8, 109. DOI: 10.3389/fmicb.2017.00109.
- Murska, S. D. (2016). Suchasni naukovi pidkhody shcho do zabezpechennia yakosti moloka ta rozrobky bezpechnykh zasobiv bez antybiotykyv dlia likuvannia koriv khvorykh na mastyt. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 1(65), 205–220. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnuvmbvn_2016_18_1%281%29_43 (in Ukrainian).
- Mylostyvyi, R., Midyk, S., Izhboldina, O., Cherniy, N., & Kornienko, V. (2023). Changes in the Qualitative Composition of the milk of Holstein Cows During Summer Chronic Heat Stress. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteriner*, 28(2), 112–121. DOI: 10.14334/jitv.v28i2.3151.
- Mylostyvyi, R., Vysokos, M. P., Timoshenko, V., Muzyka, A., Vtoryi, V., Vtoryi, S., Chernenko, O., Izhboldina, O., Khmeleva, O., & Hoffmann, G. (2020). Features of the formation and monitoring of the microclimate in non-insulated barns: unresolved issues. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 8(2), 73–85. DOI: 10.32819/2020.8201.
- Ostapiuk, M. P., Kasianchuk, V. V., Berhilevych, O. M., & Berhilevych, O. O. (2010). Vyvchennia sanitarno - hihiiienichnykh umov vyrobnytstva moloka na molochnykh fermakh dlia zabezpechennia umov nalezhnoi hihiiienichnoi praktyky. *Naukovyi visnyk LNUVMBT im. S. Z. Gzhytskoho*, 3(45), 243–248 (in Ukrainian).
- Patsiuk, M., Pidhaniuk, I., & Hodiak, A. (2003). Derzhavnyi veteryarno-sanitarnyi kontrol ta nahliad na derzhavnomu kordoni ta transporti v Ukraini: zb. norm pravovykh aktiv. Lviv: Bak (in Ukrainian).
- Perkii, Yu. B., Kryzhanivskyi, Ya. Y., Kryvokhyzha, Ye. M., Motkaliuk, N. F., & Kukhtyn, M. D. (2012). Otsinka prydatnosti ta efektyvnosti mynykh, dezinfikuiuchykh i myno-dezinfikuiuchykh zasobiv dlia sanitarnoi obrobky doilnoho ustatkuvannia ta molochnoho inventaria: metodychni rekomendatsii. Ternopil (in Ukrainian).
- Rudenko, Ye. V., Shapovalov, S. O., Rosso, L. M., Rusko, N. P., Bredikhina, T. O., Tsiupko, V. V., & Hritsyna, O. T. (2010). *Naukovo-metodychni osnovy monitorynhu yakosti syroho moloka*. Kharkiv: Instytut tvarynnytstva NAAN Ukrainy (in Ukrainian).
- Rysanek, D., Zouharova, M., & Babak, V. (2009). Monitoring major mastitis pathogens at the population level based on examination of bulk tank milk samples. *J Dairy Res.*, 76(1), 117–123. DOI: 10.1017/S0022029908003816.
- Skliar, T. V., Pospelova, O. O., Cherevach, N. V., Drehval, O. A., & Kurahina, N. V. (2021). Osoblyvosti mikroflory moloka ta molochnykh produktiv, shcho realizuiutsia v m. Dnipro. *Ukrainskyi zhurnal medytsyny, biolohii ta sportu*, 6(31), 353–359. DOI: 10.26693/jmbs06.03.353 (in Ukrainian).
- Skliarenko, Yu. I., & Bratushka, R. V. (2012). Vplyv henetychnykh i paratypnykh faktoriv na vmist somatychnykh klityn u molotsi koriv [The influence of genetic and paratypic factors on the content of somatic cells in the milk of cows]. *Visnyk aharnoi nauky*, 11, 33–35. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2012_11_10 (in Ukrainian).
- Skliarov, P., Kornienko, V., Midyk, S., & Mylostyvyi, R. (2022). Impaired reproductive performance of dairy cows under heat stress. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 87(2), 85–92. URL: <https://hrcak.srce.hr/file/404522>.
- Souto, L. I., Minagawa, C. Y., Telles, E. O., Garbuglio, M. A., Amaku, M., Dias, R. A., Sakata S. T., & Benites N. R. (2008). Relationship between occurrence of mastitis pathogens in dairy cattle herds and raw-milk indicators of hygienic-sanitary quality. *J Dairy Res*, 75(1), 121–127. DOI: 10.1017/S0022029907002907.
- Stoliarchuk, P. H. (2012). Identyfikatsiia ta analiz mikrobiolohichnykh nebezpechnykh chynnykiv pry vyrobnytstvi molochnoi produktsii. *Standartyzatsiia, sertyfikatsiia, yakist*, 6, 52–61 (in Ukrainian).
- Sverhun, Zh. H. (2009). Enterokoky yak bioindykatorna hrupa bakterii u hihiiieni moloka. *Nauk. visnyk LNUVMT im. S. Z. Hzytskoho*, (42-43), 128–130 (in Ukrainian).
- Tkach, I. M., Golova, N. V., & Vudmaska, I. V. (2008). Vplyv spivvidnoshennia strukturnykh inestrukturnykh vuhlevodiv v ratsioni koriv na pokaznyky azotnoho obminu i utvorennia LZHK u ruhtsi. *NTB Institutu biologiy tvarin i DNDKI vetpreparativ ta kormovih dobavok*, 9(1,2), 133–137 (in Ukrainian).
- Vissio, C., Richardet, M., Chaves, J., & Larriestra, A. (2019). Preference of veterinarians to select an udder health programme for milk producers. *Vet Rec Open*, 6(1), e000313. DOI: 10.1136/vetreco-2018-000313.
- Vlasenko, V. V., Holovko, M. P., Semko, T. V., & Holovko, T. M. (2018). *Tekhnolohiia moloka ta molochnykh produktiv: navchalnyi posibnyk*. Kharkiv: KhDUKhT (in Ukrainian).
- Vlasenko, V. V., Mashkin, M. I., & Bihun, P. P. (2000). *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky moloka ta molochnykh produktiv*. Vinnytsia, “Tipanis” (in Ukrainian).
- Yablonska, O. V. (2009). Bakterioloichna povnotsinnist kyslomolochnykh produktiv. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 2(41), 295–298 (in Ukrainian).
- Yulevych, O. I., & Dekhtiar, Yu. F. (2017). Vykorystannia optymizovanykh monoratsioniv v hovidli koriv. *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii*, 2(96), 125–132 (in Ukrainian).
- Zacharski, K. A., Southern, M., Ryan, A., & Adley, C. C. (2018). Evaluation of an Environmental Monitoring Program for the Microbial Safety of Air and Surfaces in a Dairy Plant Environment. *J Food Prot.*, 81(7), 1108–1116. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-17-464.



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/nvlvet11422
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 638.8.09:616.995.1

Ectoparasitic invasion of cats

N. V. Kaliuzhnyi✉, A. V. Zhivilo

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Article info

Received 17.04.2024
Received in revised form
17.05.2024
Accepted 18.05.2024

Poltava State Agrarian University,
Skovorody Str., 1/3, Poltava,
36003, Ukraine.
Tel.: +38-099-239-47-56
E-mail: kaliuzhnyi.nazar@gmail.com

Kaliuzhnyi, N. V., & Zhivilo, A. V. (2024). Ectoparasitic invasion of cats. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 154–159. doi: 10.32718/nvlvet11422

Ectoparasitic infestation of cats is widespread, with ticks and fleas being particularly prevalent. The symptom complex of parasitic infestation is characterized by itching, localized dermatitis, and allergic reactions. Ticks of the Psoroptidae family cause otodectosis, which is caused by *Otodectes* spp., a superficial mite that lives in the external ear and sometimes on the scalp of cats. The study aimed to perform a comprehensive survey of ectoparasitic infestation in cats with clinical signs of otitis to investigate the etiology and substantiate the treatment strategy. The study was conducted in the conditions of the “AIBOLYT” veterinary clinic in Poltava, Ukraine. It was established that 14 cases of otodectosis were registered in 2023, and 4 in 2024, most of the cases were registered in the autumn-winter period. The diagnosis was carried out considering epizootic data, clinical signs of the disease, and laboratory tests. The symptom complex of otodectosis in all cases was accompanied by otitis, characterized by general signs of altered behavior: anxiety, itching in the ear area (the skin shows signs of scratching, the animal shakes its head, local hyperemia, possible swelling of the auricle). All animals were subjected to examination of the wool coat and external ear, followed by microscopy of ear deposits. It was established that fleas were registered in cats with an average (up to 50 specimens) and a high degree of infestation (more than 50 specimens) of *Otodectes* spp. Otodectosis was complicated by ctenocephalosis, so the complex clinical signs included dermatitis. In the case of ctenocephalosis infestation, itching with significant combing of the areas of parasitism was more frequently recorded. In the conditions of the veterinary clinic, the high therapeutic efficacy of the complex treatment scheme for otodectosis and ctenocephalosis invasion was proven. In ctenocephalosis, drugs with the active substance selamectin (Sela Fort, Stronghold) were used, the action is aimed at sexually mature individuals, eggs and larvae of *Ctenocephalides* spp., depending on the infestation degree, they were used for therapeutic purposes for 2–3 weeks. The active substance imidacloprid in combination with moxidectin has a complex effect on the ectoparasite, destroying the nervous and digestive systems, which ensures its death. Otodectic infestation was treated with otophlox drops, the active ingredient is ivermectin, it affects the nervous system of ticks and causes paralysis and death, used for 14 days. Symptomatic therapy drugs were used depending on the symptom complex of secondary signs. A comprehensive approach to the therapy of ectoparasitic invasion ensures that the host is freed from ectoparasitic invasion – the causative agents of ctenocephalosis and otodectosis, and, accordingly, the secondary symptoms: combing, dermatitis and swelling of the dermis in the affected areas are reduced. In the future, the owners were recommended to carry out planned preventive treatments.

Key words: Otitis, otodectosis, ctenocephalosis, ticks *Otodectes* spp., fleas *Ctenocephalides* spp.

Ектопаразитарна інвазія котів

Н. В. Калюжний✉, А. В. Живило

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Ектопаразитарна інвазія котів має значне розповсюдження, особливо поширені кліщі та блохи. Симптомокомплекс паразитарної інвазії характеризується свербінням, локалізованим дерматитом, алергічними реакціями. Кліщі родини Psoroptidae викликають отодектоз, збудником якого є *Otodectes* spp., це поверхневий кліщ, який живе в зовнішньому вусі, а іноді на шкірі голови котів. Метою досліджень було провести комплексне дослідження ектопаразитарної інвазії котів з клінічними ознаками отиту,

дослідити етіологію та обґрунтувати стратегію лікування. Дослідження були проведені в умовах ветеринарної клініки “АЙБО-ЛИТЬ” (м. Полтава, Україна). Було встановлено, що за 2023 рік зареєстровано 14 випадків отодектозу, а за 2024 рік – 4, більшість випадків зареєстрована в осінньо-зимовий період. Діагностику проводили з урахуванням епізоотичних даних, клінічних ознак хвороби та лабораторних досліджень. Симптомокомплекс отодектозу в усіх випадках супроводжувався отитом, характеризувався загальними ознаками зміненої поведінки: занепокоєнням, сверблячкою в ділянці вуха (на шкірі ознаки розчісування, тварина трясє головою, локальна гіперемія, можливий набряк вушної раковини). Всі тварини піддавались дослідженню шерстяного покриву та зовнішнього вуха з подальшою мікроскопією вушних відкладень. Встановлено, що у котів з середнім (до 50 екземплярів) та високим ступенем інвазії (понад 50 екземплярів) *Otodectes spp.* реєстрували наявність бліх. Отодектоз був ускладнений ктеноцефальною інвазією, таким чином комплекс клінічних ознак включав дерматит. При ктеноцефальній інвазії частіше реєстрували свербіж зі значним розчісуванням ділянок паразитування. В умовах ветеринарної клініки було доведено високу терапевтичну ефективність комплексної схеми лікування отодектозної та ктеноцефальної інвазії. За ктеноцефальозу використовували препарати з діючою речовиною селамектин (селафорт, стронгхолд), дія спрямована на статевозрілі особини, яйця та личинки *Ctenocephalides spp.* залежно від ступеня інвазії, з лікувальною метою використовували 2–3 тижні. Діюча речовина імідаклоприд в поєднанні з моксидектином комплексно впливає на ектопаразита, руйнуючи нервову та травну систему, що забезпечує його загибель. Отодектозну інвазію лікували краплями отофлорекс, діюча речовина – івермектин, впливає на нервову систему кліщів викликає параліч та загибель, використовували протягом 14 днів. Залежно від симптомокомплексу вторинних ознак застосовували препарати симптоматичної терапії. Комплексний підхід до терапії ектопаразитарної інвазії забезпечує позбавлення господаря від ектопаразитарної інвазії – збудників ктеноцефальозу та отодектозу, а відповідно зменшуються вторинні ознаки: розчісування, дерматит та набряк дерми уражених ділянок. Надалі власникам було рекомендовано проводити планові профілактичні обробки.

Ключові слова: отит, отодектоз, ктеноцефальоз, кліщі *Otodectes spp.*, блохи *Ctenocephalides spp.*

Вступ

Ектопаразитарна інвазія має значне розповсюдження серед котів, особливо кліщі та блохи (Barili et al., 2023). Значна інтенсивність інвазії може призвести до свербіння, локалізованого дерматиту алергічних реакцій та інших патологій, що необхідно врахувати в терапевтичній схемі лікування. Іксодові кліщі (*Ixodes hexagonus*, *Ixodes canisuga*) можуть бути переносниками низки вірусних, бактеріальних і протозойних збудників (de Waal et al., 2020; McClung & Noden, 2022; DeWinter et al., 2023; Kocoi et al., 2023). Кліщі родини *Psoroptidae* викликають отодектоз, збудником якого є *Otodectes spp.* Це поверхневий кліщ, який живе в зовнішньому вусі, а іноді на шкірі голови котів, живиться тканинною рідиною та сміттям. Зараження кліщем призводить до симптомів свербіння і зовнішнього отиту, який характеризується еритемою слухового проходу та наявністю темно-коричневого, серуминозного вушного ексудату. Поширеність кліща серед кішок – від 9 % до 37 % у Флориді (США), Греції та Японії (Ahn et al., 2013). За іншими даними, *Otodectes cynotis* викликає до 50 % випадків онкологічних захворювань, діагнованих в котів у всьому світі (Sotiraki et al., 2001). Збудник *Otodectes cynotis* є найпоширенішим збудником зовнішнього отиту домашніх тварин. Інвазованість кліщем була значно вищою у дорослих кішок, взимку. *O. cynotis* не є специфічним паразитом котів, але також може вражати собак і диких м'ясоїдних тварин (Fanelli et al., 2020).

Хронічний отит може бути одним із найнеприємніших захворювань для лікування тварин. Хоча у котів це трапляється рідше, ніж у собак, це не менш складно. Отит є мультифакторним захворюванням, що ускладнює лікування. Поширеною клінічною помилкою є зосередження виключно на лікуванні наявної інфекції. Тільки враховуючи всі чинники, клініцист зможе успішно лікувати хронічний отит (Brame & Cain, 2021).

Діагностика демодекозної інвазії базується на основі загального клінічного огляду, проведення отоскопії та мікроскопії вушних нашарувань (Combarros et al., 2019). Найчастіше у випадках з високою інтенсив-

ністю ектопаразитарної інвазії в котів спостерігають алергічні реакції та атопічний дерматит, особливо це спостерігається при наявності бліх. Такі випадки потребують комплексного лікування з урахуванням усіх чинників (Miller et al., 2023). У дорослих особин слід досліджувати основні імунодепресивні стани, що сприяють демодекозу. Золотим стандартом діагностики демодекозу є глибокі зіскрібки шкіри, але за певних обставин також можуть бути корисними трихограми та препарати для здавлювання стрічки (Miller et al., 2023).

Мета досліджень

Провести комплексне дослідження ектопаразитарної інвазії котів з клінічними ознаками отодектозу, дослідити етіологію та обґрунтувати стратегію лікування.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені в умовах ветеринарної клініки “АЙБОЛИТЬ” (м. Полтава, Україна). За період 2023–2024 було зареєстровано 18 випадків котів з клінічними ознаками отодектозу. Діагностику проводили з урахуванням епізоотичних даних, клінічних ознак хвороби та лабораторних досліджень. Клінічне обстеження тварин здійснювали загально прийнятими методами, враховували локалізацію і площу ураження ектопаразитарної інвазії. Отоскопію проводили з метою встановлення характеру та площі ураження шкіри зовнішнього вуха. Лабораторна діагностика базувалась на дослідженні зразків під мікроскопом. Зразки досліджували на предметному склі, змішаному з лактофенолом і накритому покривним скельцем. Виявлення паразитарної інвазії було поділено на низький рівень інтенсивності паразитарної інвазії – до 10 екземплярів, середній – до 50 екземплярів та високий – понад 50 екземплярів.

Результати

Дослідження проводили впродовж 2023–2024 року, реєстрація отодектозу відбувалась з сезонними коливаннями. Так, за 2023 було зареєстровано 14 випадків встановленого отодектозу, за 2024 рік – 4, більшість випадків була в осінньо-зимовий період.

Зменшення лінії тренду реєстрації у 2024 році обумовлено меншим терміном досліджень (4 місяці). Загальна частка клінічних випадків вушної патології з симптоматичними ознаками отиту становила 24 випадки з них отодектоз підтверджено у 18 випадків (рис. 1).

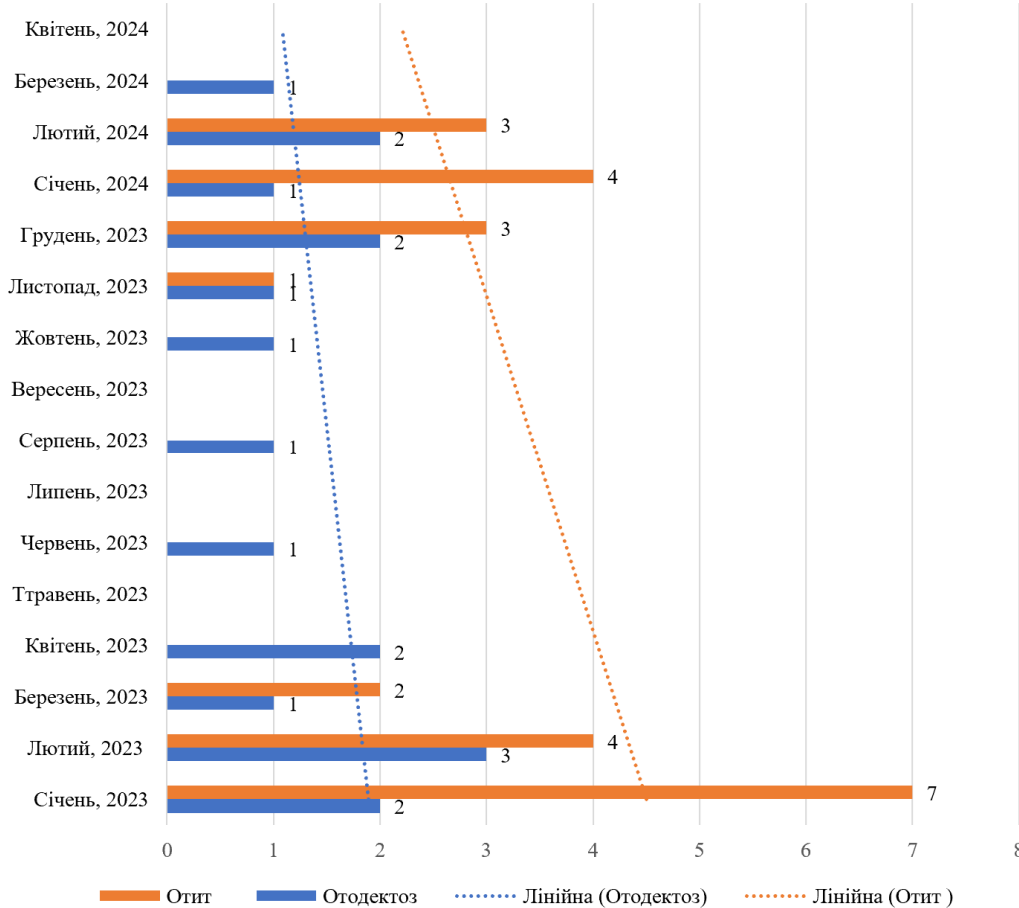


Рис. 1. Динаміка захворюваності ектопаразитарною інвазією в умовах ветеринарної клініки “АЙБОЛИТЬ” м. Полтава, Україна

Симптомокомплекс отиту складався з загальних ознак зміненої поведінки: занепокоєнням, сверблячкою в ділянці вуха (на шкірі ознаки розчісування, тварина трясє головою, локальна гіперемія, можливий набряк вушної раковини) (рис. 2 А), у важких випадках виділення секрету, підвищена больова чутливість. Усі тварин, що мали такі ознаки, піддавались ретельному дослідженню шерстяного покриву (рис. 2 В) та зовнішнього вуха з подальшою мікроскопією вушних відкладень (рис. 2 Б). У результаті таких досліджень було встановлено наявність паразитарної інвазії, в більшості випадків у котів з середнім та високим ступенем інвазії реєстрували наявність бліх. Таким чином, симптомокомплекс отодектозної інвазії ускладнювався ктеноцефальною інвазією (рис. 2 В).

Нами було встановлено, що отодектоз був ускладнений ктеноцефальною інвазією у весняно-літній період, таким чином комплекс клінічних ознак включав дерматит та атопічний дерматит (рис. 2 Г). Реакція котів на механічну дію ектопаразитів залежить від кліматичних умов та шерстяного покриву.

При ктеноцефальній інвазії частіше реєстрували свербіж зі значним розчісуванням ділянок паразитування. При значних механічних пошкодженнях реєстрували наявність алопецій та екзем, що обумовлені випотіванням ексудату та подразненням клітинно-капілярного апарату. При високій інтенсивності інвазії у тварин може розвиватись анемія та загальне зниження резистентності організму. У старих кішок віком понад п'ять-шість років алергічний дерматит трапляється частіше, ніж у молодих особин.

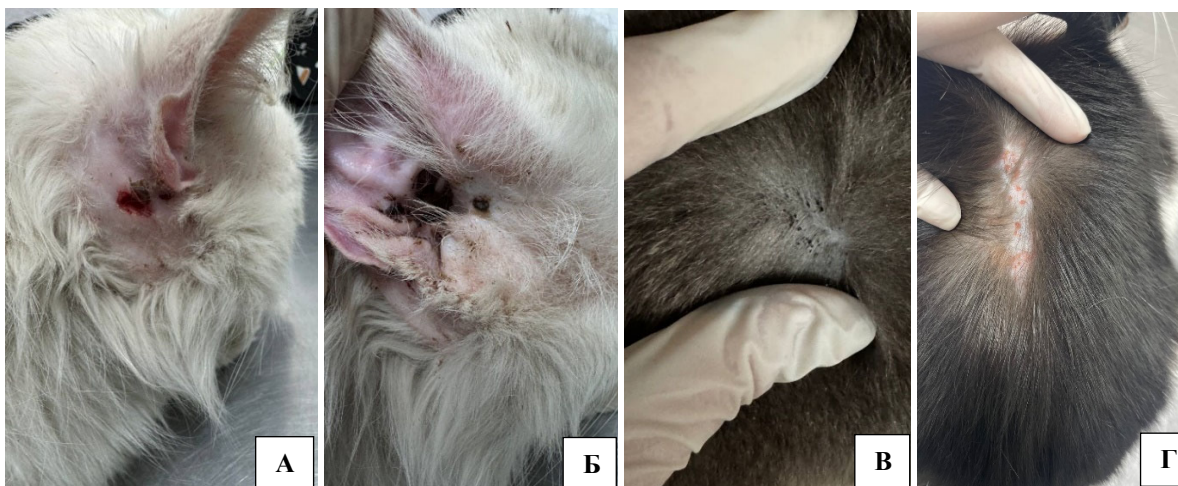


Рис. 2. Симптомокомплекс отодектозної інвазії у котів. А – Механічні пошкодження вуха (розчісування); Б – Візуальний огляд зовнішнього вуха, реєстрували вушні відкладення з наявністю паразитарної інвазії; В – ускладнення отодектозної інвазії блохами (ктеноцефальоз); Г – ознаки atopічного дерматиту



Рис. 3. Ектопаразитарна інвазія у котів, мікроскопія $\times 125$. А – Б – збудник отодектозу *Otodectes* spp.; В – ускладнення отодектозної інвазії блохами *Ctenocephalides* spp.

В умовах ветеринарної клініки було доведено високу терапевтичну ефективність комплексної схеми лікування отодектозної та ктеноцефальозної інвазії. За ктеноцефальозу використовували препарати з діючою речовиною селамектин (селафорт, стронхолд), дія спрямована на статевозрілі особини, яйця та личинки *Ctenocephalides* spp. залежно від ступеня інвазії з лікувальною метою використовували 2–3 тижні. Діюча речовина імідаклоприд в поєднанні з моксидектином комплексно впливає на нервову та травну систему ектопаразита, що забезпечує його загибель. Отодектозну інвазію лікували краплями отофлорекс, діюча речовина – івермектин, впливає на нервову систему кліщів, викликає параліч та загибель, використовували протягом 14 діб. Залежно від симптомокомплексу вторинних ознак застосовували препарати симптоматичної терапії. Комплексна терапія ектопаразитарної інвазії забезпечує позбавлення господаря від інвазій – збудників ктеноцефальозу і отодектозу, а відповідно зменшуються ознаки розчісування, дерматиту та набряків дерми уражених ділянок. Надалі власникам було рекомендовано проводити планові профілактичні обробки.

Обговорення

Ектопаразитарна інвазія у котів набула значного поширення в Україні, численні дослідження підтверджують актуальність даного питання. У м. Києві ураженість кошенят у віці до 2 місяців становила 4,3 %, у віці 2–4 місяці – 9,3 %, а у котів віком 5–6 місяців відповідно 15,7 % (Halchynska & Kozlovskaya, 2015). Подібні дослідження у 2017 році в м. Полтаві вказують на значне поширення *Otodectes* spp. З досліджених 50 котів діагноз підтверджено у 22 тварин, з інтенсивністю інвазії 1,8 екз./см². Інші дослідження демонструють екстенсивність інвазії за отодектозу котів – 19,6 %. Інтенсивність інвазії у котів із сільської місцевості коливалася від 17,4 % до 26,4 %, що пов'язано із низькою культурою утримання тварин та недостатньою увагою власників до тварин. У 36,6 % котів інтенсивність інвазії була високою. Більш сприйнятливими виявилися коти сіамської, персидської та сибірської порід. Найвищі показники ураження у котів спостерігали навесні та восени (23,3 %), що відбувається через зниження резистентності організму та міграцію кліщів у нижні відділи слухових проходів. Мінімальну кількість випадків виявляли взимку (9,1 %) (Soloviova, 2022).

Отримані нами дослідження узгоджуються з попередніми даними, проте нами було встановлено поліектопаразитрану інвазію в більшості котів, які мали середній та високий рівень інвазії, реєстрували збудники *Otodectes* spp. та *Ctenocephalides* spp. Загальна резистентність організму знижувалась за рахунок великої кількості ектопаразитів (понад 50 екз.) у тварини виявляли комплекс вторинних симптоматичних ознак, що характеризувались розвитком локалізованого дерматиту та екзем. Ці та інші клінічні зміни були враховані у формуванні терапевтичної схеми лікування. Аналіз літературних даних відображає позитивну тенденцію щодо лікування ектопаразитарної інвазії з використанням діючих речовин – селамектину, імідаклоприду та фіпронілу. Окремо є дані, що відображають позитивний терапевтичний ефект при лікуванні отодектозу з використанням діючої речовини – івермектин. Запропонована нами схема демонструє зменшення ектопаразитарної інвазії через 14 діб до низького рівня, а після трьох тижнів повне звільнення від ектопаразитарної інвазії.

Наші результати узгоджуються з аналогічними дослідженнями, так у США протокол лікування ектопаразитарної інвазії котів включає ефективність та безпеку для тварин. Широкого поширення набули препарати селамектин плюс для місцевого застосування проти природних інвазій бліх та інвазій вушних кліщів. Лікування зменшило клінічні ознаки блошиного алергічного дерматиту (алопеція, дерматит, еритема, свербіж, лущення та папули) в уражених кішок на 86,7 % – 100 %. Використання імідаклоприду призвело до знищення кліщів у 87,5 % кішок протягом 14 днів і 94,4 % кішок протягом 30 днів лікування. Клінічні ознаки блошиного алергічного дерматиту покращилися у хворих кішок після застосування препарату. Одноразове місцеве лікування також було безпечним і високоефективним для лікування інвазії вушних кліщів у котів, інфікованих природним шляхом (Vatta et al., 2019). За іншими даними одноразове місцеве застосування комбінації флураланера та моксидектину котам зменшує середню кількість кліщів на 100 % через 28 днів після лікування. Жодних кліщів не було видно під час отоскопічного дослідження ні через 14, ні через 28 днів після лікування. Усі коти, які отримували флураланер плюс моксидектин, мали менше серозного ексудату через 28 днів після лікування порівняно з попереднім лікуванням і через 14 днів після лікування. Жодних побічних ефектів, пов'язаних з лікуванням, не спостерігалось у жодної кішки, яка брала участь у дослідженні (Arther, 2015; Taenzler et al., 2018). Інші дослідження також підтверджують ефективність і безпеку лікування комбінацією препаратів імідаклоприду 10 % та моксидектину 1,0 % для маленьких кішок, де основним критерієм ефективності була відсутність паразитарної інвазії. На 28 день після двох обробок 76,9 % (30/39) тварин були вилікувані, з них лише 23 % (9/39) потребували третього лікування. На 56 день вилікувались 100 %. Місцеві симптоми (запалення та свербіж) постійно зменшувались (Le Sueur et al., 2011). Для профілактики інвазії *Otodectes cynotis* у котів використовують препарат для місцевого застосування, що містить фіпроніл. Одно-

разова обробка відповідала 96 % профілактичної ефективності на 28-й день на основі кількості вушних кліщів (Beugnet et al., 2014).

Висновки

Результати власних досліджень підтверджують значне поширення поліектопаразитарної інвазії. Симптомокомплекс характеризувався свербіжем, локалізованим дерматитом та алергічними реакціями. У ветеринарній клініці “АЙБОЛИТЬ” (м. Полтава, Україна) виявлено 14 випадків отодектозу за 2023 рік та 4 випадки за 2024 рік, більшість з них зареєстрована в осінньо-зимовий період. Симптомокомплекс отодектозу супроводжувався отитом та загальними ознаками зміненої поведінки. Отодектоз був ускладнений ктеноцефальною інвазією, таким чином, комплекс клінічних ознак включав дерматит. При ктеноцефальній інвазії частіше реєстрували свербіж зі значним розчісуванням ділянок паразитування. Було доведено високу терапевтичну ефективність комплексної схеми лікування отодектозної та ктеноцефальної інвазії. За ктеноцефальозу використовували препарати з діючою речовиною селамектин (селафорт, стронхолд), залежно від ступеня інвазії використовували 2–3 тижні. Діюча речовина імідаклоприд в поєднанні з моксидектином комплексно впливає на ектопаразитів. Отодектозну інвазію лікували краплями отофлорекс, діюча речовина – івермектин, протягом 14 діб. Комплексний підхід до терапії забезпечує позбавлення господаря від ектопаразитарної інвазії – збудників ктеноцефальозу та отодектозу, а відповідно зменшуються вторинні ознаки: розчісування, дерматит та набряк дерми уражених ділянок. Надалі власникам було рекомендовано проводити планові профілактичні обробки.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні гематологічних змін за отодектозної та ктеноцефальної інвазії з середнім та високим ступенем інвазії, дослідження кореляційного співвідношення ектопаразитарної інвазії до імунорезистентності організму.

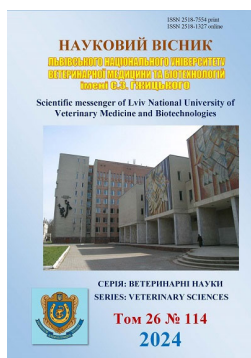
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Ahn, K. S., Huh, S. E., Seol, S. W., Kim, H. J., Suh, K. H., & Shin, S. (2018). *Ctenocephalides canis* is the dominant flea species of dogs in the Republic of Korea. *Parasites & vectors*, 11(1), 196. DOI: 10.1186/s13071-018-2769-9.
- Akuciewicz, L. H., Philman, K., Clark, A., Gillespie, J., Kunkle, G., Nicklin, C. F., & Greiner, E. C. (2002). Prevalence of ectoparasites in a population of feral cats from north central Florida during the summer. *Veterinary parasitology*, 109(1-2), 129–139. DOI: 10.1016/S0304-4017(02)00205-4.
- Arther, R. G., Davis, W. L., Jacobsen, J. A., Lewis, V. A., & Settje, T. L. (2015). Clinical evaluation of the

- safety and efficacy of 10% imidacloprid + 2.5% moxidectin topical solution for the treatment of ear mite (*Otodectes cynotis*) infestations in dogs. *Veterinary parasitology*, 210(1-2), 64–68. DOI: 10.1016/j.vetpar.2015.02.022.
- Barlı, Ö., Tuygun, T., Gençay Topçu, E. B., & Umur, Ş. (2023). The Parasites of Cats in Türkiye. Türkiye’de Görülen Kedi Parazitleri. *Türkiye parazitolojii dergisi*, 47(3), 190–199. DOI: 10.4274/tpd.galenos.2023.85698.
- Beugnet, F., Bouhsira, E., Halos, L., & Franc, M. (2014). Preventive efficacy of a topical combination of fipronil--(S)-methoprene--eprinomectin--praziquantel against ear mite (*Otodectes cynotis*) infestation of cats through a natural infestation model. *Parasite (Paris, France)*, 21, 40. DOI: 10.1051/parasite/2014042.
- Brame, B., & Cain, C. (2021). Chronic Otitis in Cats: Clinical management of primary, predisposing and perpetuating factors. *Journal of feline medicine and surgery*, 23(5), 433–446. DOI: 10.1177/1098612X211007072.
- Combarros, D., Boncea, A. M., Brément, T., Bourdeau, P., & Bruet, V. (2019). Comparison of three methods for the diagnosis of otocariasis due to *Otodectes cynotis* in dogs and cats. *Veterinary dermatology*, 30(4), 334–e96. DOI: 10.1111/vde.12753.
- de Waal, T., Lawlor, A., Zintl, A., Cowley, B., & Bagha, A. (2020). A Survey of Ticks Infesting Dogs and Cats in Ireland. *Animals*, 10(8), 1404. DOI: 10.3390/ani10081404.
- DeWinter, S., Bauman, C., Peregrine, A., Weese, J. S., & Clow, K. M. (2023). Infestation patterns of *Ixodes scapularis* and *Dermacentor variabilis* on dogs and cats across Canada. *PloS one*, 18(2), e0281192. DOI: 10.1371/journal.pone.0281192.
- Fanelli, A., Doménech, G., Alonso, F., Martínez-Carrasco, F., Tizzani, P., & Martínez-Carrasco, C. (2020). *Otodectes cynotis* in urban and peri-urban semi-arid areas: a widespread parasite in the cat population. *Journal of parasitic diseases : official organ of the Indian Society for Parasitology*, 44(2), 481–485. DOI: 10.1007/s12639-020-01215-7.
- Halchynska, O. K., & Kozlovska, A. V. (2015). Otodektoz kotiv: suchasni pidkhody u diahnozytsi ta likuvanni. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukrainy*, 6(55), 1–8 (in Ukrainian).
- Kocoń, A., Nowak-Chmura, M., Asman, M., & Kłyś, M. (2023). Review of ticks attacking domestic dogs and cats, and their epidemiological role in the transmission of tick-borne pathogens in Poland. *Annals of agricultural and environmental medicine : AAEM*, 30(1), 22–30. DOI: 10.26444/aaem/161552.
- Le Sueur, C., Bour, S., & Schaper, R. (2011). Efficacy and safety of the combination imidacloprid 10 % / moxidectin 1.0 % spot-on (Advocate®) spot-on for small cats and ferrets) in the treatment of ear mite infection (*Otodectes cynotis*) in ferrets. *Parasitology research*, 109(1), S149–S156. DOI: 10.1007/s00436-011-2411-7.
- Lefkaditis, M. A., Koukeri, S. E., & Mihalca, A. D. (2009). Prevalence and intensity of *Otodectes cynotis* in kittens from Thessaloniki area, Greece. *Veterinary parasitology*, 163(4), 374–375. DOI: 10.1016/j.vetpar.2009.04.027.
- McClung, K. L., & Noden, B. H. (2022). Prevalence of selected pathogens in ectoparasites from free-roaming domestic cats in the southern Great Plains of the United States. *Veterinary parasitology, regional studies and reports*, 34, 100764. DOI: 10.1016/j.vprsr.2022.100764.
- Miller, J., Simpson, A., Bloom, P., Diesel, A., Friedeck, A., Paterson, T., Wisecup, M., & Yu, C. M. (2023). 2023 AAHA Management of Allergic Skin Diseases in Dogs and Cats Guidelines. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 59(6), 255–284. DOI: 10.5326/JAAHA-MS-7396.
- Mueller, R. S., Rosenkrantz, W., Bensignor, E., Karaş-Tęcza, J., Paterson, T., & Shipstone, M. A. (2020). Diagnosis and treatment of demodicosis in dogs and cats: Clinical consensus guidelines of the World Association for Veterinary Dermatology. *Veterinary dermatology*, 31(1), 5–27. DOI: 10.1111/vde.12806.
- Soloviova, L. M. (2022). Poshyrennia ta likuvannia za otodektozu kotiv. *Materialy IKh shchorichnoi Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Poliskyi natsionalnyi universytet, Zhytomyr*, 254–258 (in Ukrainian).
- Sotiraki, S. T., Koutinas, A. F., Leontides, L. S., Adamama-Moraitou, K. K., & Himonas, C. A. (2001). Factors affecting the frequency of ear canal and face infestation by *Otodectes cynotis* in the cat. *Veterinary parasitology*, 96(4), 309–315. DOI: 10.1016/s0304-4017(01)00383-1.
- Taenzler, J., de Vos, C., Roepke, R. K. A., & Heckerroth, A. R. (2018). Efficacy of fluralaner plus moxidectin (Bravecto® Plus spot-on solution for cats) against *Otodectes cynotis* infestations in cats. *Parasites & vectors*, 11(1), 595. DOI: 10.1186/s13071-018-3167-z.
- Tyler, S., Swales, N., Foster, A. P., Knowles, T. G., & Barnard, N. (2020). Otoscopy and aural cytological findings in a population of rescue cats and cases in a referral small animal hospital in England and Wales. *Journal of feline medicine and surgery*, 22(2), 161–167. DOI: 10.1177/1098612X19834969.
- Vatta, A. F., Myers, M. R., Rugg, J. J., Chapin, S., Pullins, A., King, V. L., & Rugg, D. (2019). Efficacy and safety of a combination of selamectin plus sarolaner for the treatment and prevention of flea infestations and the treatment of ear mites in cats presented as veterinary patients in the United States. *Veterinary parasitology*, 270(1), S3–S11. DOI: 10.1016/j.vetpar.2018.11.009.



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/nvlvet11423

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

UDC 619:618.14-002:636.2

Comparison of the effectiveness of iodine-containing veterinary drugs for postpartum endometritis in cows

T. Stetsko¹, L. Ostrovska¹, Ye. Kostyshyn^{2✉}, O. Katsaraba², L.-M. Kostyshyn²

¹State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Drugs and Feed Additives, Lviv, Ukraine

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

Article info

Received 18.04.2024

Received in revised form

20.05.2024

Accepted 21.05.2024

Stepan Gzhyskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies,
Pekarska, Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-305-65-85
E-mail: kostyshynengenyk@gmail.com

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

Stetsko, T., Ostrovska, L., Kostyshyn, Ye., Katsaraba, O., & Kostyshyn, L.-M. (2024). Comparison of the effectiveness of iodine-containing veterinary drugs for postpartum endometritis in cows. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 160–165. doi: 10.32718/nvlvet11423

The introduction of iodine-based veterinary medicine into veterinary practice for treating postpartum endometritis in cows remains relevant. The study aimed to study the therapeutic effectiveness of iodine-containing drugs in treating acute endometritis of bacterial etiology in cows postpartum. As a result of the conducted research, it was established that the drugs Yodouter, Yodopovidone, Yodofoam, Yodosol have a high therapeutic efficiency in the treatment of cows suffering from postpartum purulent-catarrhal endometritis. In the experimental groups, 9 out of 10 cows (90 %) recovered in 6.7 ± 0.5 days. The period from calving to fertilization in cows in this group was 75.8 ± 6.74 days, with an insemination index of 1.5 ± 0.1 . All clinical indicators of the blood of cows after treatment were within the physiological norm. The analysis of the effectiveness of the treatment of animals with endometritis in experimental groups showed that the use of intrauterine drugs based on iodine allowed for a reduction in the duration of infertility by 9–21 days and an increase in the fertility of cows by 12.5–20.0 % with a lower insemination index, compared to the control group. The obtained values of the morphological parameters of the blood of cows testified to the attenuation of the inflammatory process in the body of animals of both groups and the increase of the immune resistance of the body of animals after the use of the studied drugs. Considering the greater effectiveness of the treatment of cows with postpartum metritis in terms of the number of cows that recovered and the shorter period of recovery of the sexual cycle, it is advisable to introduce iodine-containing drugs for intrauterine use into the treatment regimen. The use of iodine preparations can serve as an effective alternative to intrauterine means based on antibiotics in the treatment of postpartum endometritis in cows.

Key words: cows, postpartum endometritis, iodine, polyvinylpyrrolidone, Yodouter, Yodopovidone, Yodofoam, Yodosol, intrauterally, aerosol, suppositories.

Порівняння ефективності йодовмісних ветеринарних препаратів за післяродового ендометриту у корів

Т. І. Стецько¹, Л. Л. Островська¹, Є. Є. Костишин^{2✉}, О. А. Кацараба², Л.-М. Є. Костишин²

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

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

Актуальним залишається впровадження у ветеринарну практику лікування післяродового ендометриту у корів ветеринарного лікарського засобу на основі йоду. Метою дослідження було вивчити терапевтичну ефективність йодовмісних препаратів при лікуванні гострого ендометриту бактеріальної етіології у корів у післяродовий період. В результаті проведених досліджень було встановлено, що препарати Йодоутер, Йодоповідон, Йодофоам, Йодозол володіють високою терапевтичною ефективністю при

лікуванні корів, хворих на післяродовий гнійно-катаральний ендометрит. У дослідних групах одужання настало у 9 з 10 корів (90 %) за $6,7 \pm 0,5$ доби. Тривалість періоду від отелення до запліднення у корів в цій групі становила $75,8 \pm 6,74$ доби при індексі осіменіння $1,5 \pm 0,1$. Усі клінічні показники крові корів після лікування перебували в межах фізіологічної норми. Аналіз ефективності лікування хворих на ендометрит тварин у дослідних групах показав, що застосування внутрішньоматкових препаратів на основі йоду дозволило скоротити тривалість неплідності на 9–21 день та підвищити запліднюваність корів на 12,5–20,0 % з нижчим індексом осіменіння, порівняно з контрольною групою. Отримані значення морфологічних показників крові корів засвідчили затухання запального процесу в організмі тварин обох груп, підвищення імунної резистентності організму тварин після застосування досліджуваних препаратів. Враховуючи більшу ефективність лікування корів з післяродовим метритом за кількістю корів, які одужали, та коротшим терміном відновлення статевої циклічності, є доцільним введення в схему лікування йодовмісних препаратів для внутрішньоматкового застосування. Застосування препаратів йоду може служити ефективною альтернативою внутрішньоматковим засобам на основі антибіотиків при лікуванні післяродового ендометриту в корів.

Ключові слова: корови, післяродовий ендометрит, йод, полівінілпіролідон, Йодоутер, Йодоповідон, Йодофоам, Йодозол інтра-утерально, аерозоль, супозиторії.

Вступ

Проблема відтворення стада за її важливістю стоїть поруч із такими проблемами, як зникнення лісів, скорочення запасів океану. Причиною таких проблем є інтенсивне використання людиною відновлюваних ресурсів (Mylostyvyi et al., 2021; 2023). Ми навчилися отримувати від корів високі надой, однак це призвело до порушення їх відтворення, а в кінцевому результаті до недоотримання телят і прибутку.

Отже, сучасні технології отримання молока вимагають від корови напруженості роботи всіх систем організму, що, власне, підвищує схильність до гінекологічних захворювань, призводить до проблем, пов'язаних із контролем за відтворною функцією. В основі фізіології відтворення тварин і її регуляції лежать нейрогуморальні процеси, тому при розробці системи контролю за відтворною здатністю та за розробкою методів терапії і профілактики необхідно брати до уваги нейрогуморальний статус тварин (Vlizlo et al., 2021; Borshch et al., 2021; Lozynskyi et al., 2023).

З числа захворювань статевих органів самок сільськогосподарських тварин варто вирізнити запалення тканин матки.

В переважній більшості випадків воно розвивається після родів в ослаблених тварин, у яких було глибоке порушення обміну речовин, особливо у другій половині вагітності.

Післяродова інволюція матки у більшості корів супроводжується розвитком запалення, яке буває різної інтенсивності та форми. Це стосується насамперед слизової оболонки, яка перебуває у стані відновлення морфологічної структури та секреторної функції.

Понижена скоротлива здатність міометрію та опірність ендометрію, наявність лохій і мікробне обсіменіння матки створюють оптимальні умови для розвитку запального процесу та інтоксикації організму тварин.

Виникає ендометрит під впливом родових травм і умовно-патогенної мікрофлори, що проникає в матку ендогенно (з вогнищ дрімаючої інфекції) та екзогенно (при осіменінні з порушенням ветсанправил, недоотриманні правил асептики і антисептики під час акушерської допомоги при патологічних пологах, при антисанітарних умовах утримання породіль з незавершеною інволюцією статевої сфери) на тлі ослаблен-

ня загальної резистентності організму та локального імунітету.

Численними дослідженнями встановлено, що у розвитку післяродового ендометриту в корів задіяна неспецифічна полімікробна інфекція, тому лікування даної патології обов'язково повинно включати антибактеріальні засоби широкого спектру дії. З антисептичних засобів у ветеринарному акушерстві та гінекології найбільш широко використовуються антибіотики, сульфаніламід та нітрофуранові препарати (Fourichon et al., 2000; Stravskyi et al., 2015).

Недоліком традиційних способів лікування ендометриту є значні матеріальні витрати на придбання медикаментів та довгий термін лікування і реабілітації тварин. Відомо, що подовження терміну застосування антибактеріальних засобів, окрім розвитку резистентності збудників до останніх, сприяє також виникненню інших побічних явищ (дисбактеріозу, токсикозу, сенсibilізації та ін.) (Noakes et al., 1991; Risco & Melendez, 2016; Sachuk et al., 2018).

Наведені недоліки, властиві широко застосовуваним протиендометритним засобам, ускладнюють і в низці випадків ставлять під сумнів результативність лікування ендометриту. Передчасне вибракування неплідних тварин є причиною зниження рентабельності скотарства та свинарства через недоотримання молока і приплоду.

Через серйозний негативний вплив на репродуктивну функцію та економічні втрати, гострий післяродовий ендометрит є одним з найважливіших післяродових захворювань у молочних корів (Azawi, 2008; Stravskyi et al., 2015). Ендометрит корів є однією з основних причин економічних збитків у галузі скотарства, які пов'язані зі зменшенням відсотка тільності після штучного осіменіння, збільшенням сервіс-періоду та відсотка вибракуваних корів, витратами на лікування, зниженням молочної продуктивності тощо (Fourichon et al., 2000; Sheldon & Dobson, 2004; Bell et al., 2007). Загальні витрати виробників на боротьбу з ендометритом на кожну лактуючу корову оцінюються в 106 доларів США (Risco & Melendez, 2016).

Характерною особливістю післяродового ендометриту корів є його поліетіологічність, що значно ускладнює лікування (Noakes et al., 1991; Stravskyi et al., 2015; Sachuk et al., 2018). Якщо корові своєчасно не надати необхідну кваліфіковану допомогу, то гостра форма ендометриту перейде у хронічну, що призведе до безпліддя і яловості. Лікування ендометриту в корів повинно бути комплексним, яке включає за-

стосування засобів етіотропної, симптоматичної, патогенетичної та загальностимулюючої терапії (Liubetskyi, 1998; Ivashkiv et al., 2012).

Комплекс лікувальних заходів при ендометриті спрямований на своєчасне видалення ексудату з порожнини матки, відновлення скоротливої функції органу та придушення в ній мікрофлори, а також на активізацію захисних сил організму (Sheldon & Dobson, 2004). Етіотропна терапія корів за гнійного ендометриту базується на застосуванні різних антимікробних засобів, які насамперед діють на патогенні мікроорганізми, а також на вторинну інфекцію (Risco & Melendez, 2016).

Етіотропна терапія вважається основним методом лікування корів із запаленням матки (Liubetskyi et al., 1997; Noakes et al., 2002; Haimmerl et al., 2016). Незважаючи на досить широкий вибір антимікробних лікарських препаратів для етіотропної терапії метритів у корів, багато з них мають низку суттєвих недоліків, таких як токсичний вплив, низька терапевтична ефективність, незручність до застосування лікарської форми, висока вартість лікування тощо. Варто також врахувати, що нераціональне, а часто необґрунтоване застосування антибіотиків може призвести до подальшої селекції антибіотикорезистентних штамів умовно-патогенних мікроорганізмів, які з часом набувають властивостей патогенних збудників (Bodnar, 2004). Також, враховуючи сучасні підходи до безпечності продуктів тваринного походження, широке використання антимікробних препаратів для молочних корів стає проблемою через присутність залишкових кількостей антибіотиків в молоці. Тому актуальною є розробка нових методів лікування із застосуванням більш екологічно толерантних засобів етіотропної терапії (Liashenko, 2019).

Такою альтернативою антибіотикам можуть слугувати йодовмісні сполуки. Йод є унікальною лікарською сполукою, який тривалий час і широко використовується в медицині як антисептичний та відволікаючий засіб з вираженою бактерицидною, віруліцидною та фунгіцидною діями. Його антибактеріальна дія розповсюджується як на грампозитивні, так і на грамнегативні мікроорганізми. За тривалого та системного застосування препаратів Йоду не розвивається стійкість мікроорганізмів до них (Hoekstra et al., 2017; Silas et al., 2017; Goswami & Austin, 2019). Крім того, препарати йоду абсолютно безпечні для організму корів, не виділяються з молоком, тому його можна використовувати для харчових цілей без обмежень (Böhm et al., 2017).

Варто зазначити, що з усіх протимікробних препаратів тільки йод має здатність проникати крізь клітинну мембрану та стабілізує її, затримуючи при цьому проникнення у клітину вірусів. Препарати йоду також мають різнобічну стимулюючу дію на організм насамперед через щитоподібну залозу (Stefanyk et al., 2022).

Мета досліджень

Метою наших досліджень було вивчити ефективність йодовмісних препаратів у лікуванні корів з післяродовим ендометритом.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили у колективних сільсько-господарських підприємствах молочного напрямку Львівської області на молочних коровах голштинської та української чорно-рябої порід різної лактації у післяродовий період, живою масою 450–500 кг, з клінічними ознаками гострого ендометриту.

Корови утримувалися в задовільних санітарних умовах. Годівлю тварин здійснювали згідно із затвердженим у господарствах раціоном для дійних корів у післяродовий період.

Всього в клінічний експеримент було включено 50 корів з симптомами гострого запалення слизової матки. В дослідження включали корів у післяродовий період з вираженими клінічними ознаками запалення слизової оболонки матки після клінічного огляду тварин лікарем ветеринарної медицини між 4 і 6 днем після отелення і постановки попереднього діагнозу. Остаточний діагноз “гострий післяродовий ендометрит” ставили на основі даних анамнезу, клінічних ознак захворювання, результатів бактеріологічного дослідження.

Клініко-діагностичне дослідження тварин проводили згідно з Методичними рекомендаціями до лабораторних занять із загальної діагностики та дослідження загального стану організму тварини (Horbatiuk, 2004). Перебіг післяродового періоду оцінювали за змінами, які відбувалися у статевих органах після родів. Виділення та ідентифікацію мікроорганізмів, збудників ендометриту в корів, проводили за загальноприйнятими методиками (Kravtsiv et al., 2008).

Усіх хворих на ендометрит корів було розділено на 5 груп (4 дослідні та 1 контрольна) по 10 голів у кожній. Коровам першої (I) дослідної групи застосовували інтраутерально препарат Йодоутер (Розчин для внутрішньоматкового застосування), виробництва Біовета, а.с. (Чеська республіка). 1 мл препарату містить 100 мг йод-повідону. Препарат вводили за допомогою одноразового катетера у дозі 150 мл шляхом стискання гофрованого флакона.

Коровам другої (II) дослідної групи застосовували препарат Йодоповідон (супозиторії для внутрішньоматкового введення), виробництва ПП “O.L.KAR-АгроЗооВет-Сервіс”. 1 супозиторій (10 г) містить діючу речовину йодоповідон – 1,5 г. Препарат вводили в порожнину матки у дозі одного супозиторія двічі з інтервалом 24 години.

Коровам третьої (III) дослідної групи застосовували препарат Йодофоам Ендофоам (розчин для внутрішньоматкового застосування, аерозоль), виробництва Пернікс Фарма Лтд. (Угорщина). 1 флакон препарату містить 0,2 г йоду і 0,4 г калію йоду. Препарат вводили внутрішньоматково за допомогою одноразового катетера шляхом натискання на аерозольну головку протягом 15 секунд одноразово або двічі з інтервалом 7 діб.

Коровам четвертої (IV) дослідної групи застосовували препарат Йодозол (розчин для внутрішньоматкового застосування, аерозоль), виробництва ТОВ “ДЕВІЕ” (Україна). 1 мл препарату містить 5 г йоду і

10 г калію йоду. Препарат вводили внутрішньоматково за допомогою одноразового катетера шляхом натискання на аерозольну головку протягом 15 секунд одноразово або двічі з інтервалом 3 доби.

Коровам контрольної групи жодного препарату на основі йоду для внутрішньоматкового введення не застосовували.

У схему лікування корів усіх груп входило введення внутрішньом'язово одноразово препарату Окситоцин у дозі 6 мл (60 ОД) на тварину, а також підшкірне введення антибактеріального засобу Цефтіофур-50 у дозі 1 мл препарату на 50 кг маси тіла (1 мг цефтіофуру на кг маси тіла) 1 раз на добу упродовж 3 діб.

Ефективність лікування оцінювали за кількістю тварин, що клінічно одужали, та терміном зникнення клінічних ознак ендометриту, кількістю корів, що були запліднені, тривалістю сервіс-періоду та індексом осіменіння. Запліднення корів підтверджувалось ректальним дослідженням на тільність через 2–2,5 місяця після останнього осіменіння.

Результати та їх обговорення

У господарствах масові отелення корів проходять у січні–лютому. Основними причинами виникнення ендометритів у корів були: травми та інфікування ендометрію внаслідок маніпуляцій під час родів, затримання посліду, субінволюція та атонія матки.

Клінічні симптоми захворювання корів на ендометрит з'являлися у післяродовий період, в основному на 5–8 добу після отелення. Ендометрит у корів протікав у гострій формі за типом катарально-гнійного

запалення. Клінічний прояв захворювання породіль характеризувався зниженням апетиту, загальним пригніченням та зниженням продуктивності. В окремих тварин виявляли підвищення температури тіла на 0,5–1,0 °С. З родових шляхів хворих тварин виділявся гнійно-катаральний ексудат жовто-бурого кольору з неприємним гнильним запахом, що іноді містив частинки тканин плаценти. Хворі корови вигинали спину, тужилися і займали вимушену позу, характерну для сечовипускання. Це супроводжувалося порційним виділенням ексудату, який виявлявся на підстилці, де лежали хворі тварини. При вагінальному обстеженні хворих корів було встановлено, що слизова оболонка піхви набрякла, почервоніла, з крапчастими крововиливами. Шийка матки перебувала у напіввідкритому стані. На вульві, корені хвоста та на сідничних горбах виявляли засохлі бурі кірки ексудату. При ректальному дослідженні виявляли збільшення об'єму матки, яка була опушена в черевну порожнину і за розмірами була такою, як при двомісячній вагітності. Стінки матки були витончені, при пальпації проявлялася слабка больова реакція, відчувалася флуктуація. Після ректального масажу спостерігали незначне виділення ексудату.

Бактеріологічним дослідженням з метроаспірату корів, хворих на післяродовий гнійно-катаральний метрит, були виділені та ідентифіковані бактерії *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Actinomyces pyogenes*, *Proteus vulgaris*.

У табл. 1 наведені результати дослідження морфологічних показників крові корів, хворих на післяродовий ендометрит, за умов застосування препаратів Йодоповідон і Йодоутер.

Таблиця 1

Морфологічні показники крові корів, хворих на гострий післяродовий ендометрит, за умов застосування препаратів Йодоповідон і Йодоутер, n = 5 ($M \pm m$)

Показники	Препарат	До лікування	Після лікування	Фізіологічні межі
Гемоглобін, г/л	Йодоповідон	98,6 ± 5,8	105,1 ± 3,8	90–125
	Йодоутер	96,2 ± 4,9	107,6 ± 2,6	
Еритроцити, Т/л	Йодоповідон	5,2 ± 0,3	5,6 ± 0,3	5,0–7,5
	Йодоутер	5,4 ± 0,9	5,5 ± 0,5	
Гематокрит, %	Йодоповідон	31,7 ± 4,4	37,2 ± 3,2*	35–45
	Йодоутер	32,7 ± 5,9	36,5 ± 1,6	
ШОЕ, мм/год.	Йодоповідон	3,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1*	0,5–1,5
	Йодоутер	2,9 ± 0,2	0,8 ± 0,01*	
Лейкоцити, Г/л	Йодоповідон	11,6 ± 0,4	8,5 ± 0,5*	6,0–10
	Йодоутер	12,3 ± 0,8	8,1 ± 0,9*	

Примітка: * вірогідні різниці між показниками до та після лікування $P \leq 0,05$

Після лікування спостерігаємо підвищення концентрації гемоглобіну та величини гематокриту відповідно на 6,6 % і 17,3 % у корів, яких лікували препаратом Йодоповідон, і на 11,8 % та 11,6 % відповідно у корів, яких лікували препаратом Йодоутер, порівняно з показниками до лікування. Число лейкоцитів у крові корів, яким вводили препарат Йодоповідон, після лікування було на 34,9 %, а у корів, яким вводили препарат Йодоутер, на 51,8 %, меншим, ніж до ліку-

вання. Вірогідно, порівняно з показниками до лікування, зменшилась швидкість осідання еритроцитів: у 2,6 раза – у крові корів дослідної групи, в 3,6 раза – у крові корів контрольної групи. Отримані значення морфологічних показників крові корів засвідчили про затухання запального процесу в організмі тварин обох груп, підвищення імунної резистентності організму тварин після застосування обох досліджуваних препаратів. Усі клінічні показники крові корів після ліку-

вання перебували в межах фізіологічної норми, що стало ще одним свідченням одужання тварин.

Результати лікування корів, хворих на післяродовий ендометрит, наведені у **таблиці 2**.

Таблиця 2

Результати лікування корів, хворих на гострий післяродовий ендометрит

Показник	Група				
	Контроль	Ідослідна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Кількість тварин, гол.	10	10	10	10	10
Клінічно одужало, гол.	8	10	9	10	9
Припинення маткових виділень, діб	8,2 ± 1,24	6,8 ± 1,4	7,5 ± 1,50	6,7 ± 1,20	7,2 ± 1,20
Запліднилось після осіменіння, гол. (%)	8 (80 %)	9 (90 %)	9 (90 %)	10 (100 %)	9 (90 %)
Запліднилось після першого осіменіння, голів (%)	4 (50 %)	5 (55,5 %)	4 (44,4 %)	6 (60 %)	5 (55,5 %)
Коефіцієнт запліднення, %	80	90	90	100	90
Індекс осіменіння	1,75	1,44	1,5	1,4	1,44
Тривалість сервіс-періоду, днів	86,7 ± 9,56	75,8 ± 6,74	77,6 ± 4,2	67,9 ± 5,10*	65,4 ± 3,48*

Примітка: * P ≤ 0,05 порівняно з контролем

З отриманих результатів випливає, що препарати йоду за внутрішньоматкового введення пригнічують розвиток патогенної мікрофлори у матці корів, про що свідчить швидше припинення катарально-гнійних виділень в дослідних групах корів, яким застосовували йодовмісні препарати, ніж у корів контрольної групи.

Аналіз ефективності лікування хворих на ендометрит тварин у дослідних групах показав, що застосування внутрішньоматкових препаратів на основі йоду дозволило скоротити тривалість неплідності на 9–21 день та підвищити запліднюваність корів на 12,5–20,0 % з нижчим індексом осіменіння, порівняно з контрольною групою.

Висновки

Враховуючи більшу ефективність лікування корів з післяродовим метритом за кількістю корів, які одужали, та коротшим терміном відновлення статевої циклічності, можна зробити висновок про доцільність введення в схему лікування йодовмісних препаратів для внутрішньоматкового застосування. Застосування препаратів йоду може служити ефективною альтернативою внутрішньоматковим засобам на основі антибіотиків при лікуванні післяродового ендометриту в корів.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Azawi, O. I. (2008). Postpartum uterine infection in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 105(3-4), 187–208. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2008.01.010.

Bell, M. J., & Roberts, D. J. (2007). The impact of uterine infection on a dairy cow's performance. *Theriogenology*, 68, 1074–1079. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2007.08.010.

Bodnar, O. O. (2004). Intensywna antybiotykoterapija hniinoho endometrytu u koriv. *Visnyk Sumskoho NAU*, 7, 18–20 (in Ukrainian).

Böhm, F., Klocke, D., Paduch, J.-H., & Krömker, V. (2017). Pilot study on the influence of premilking iodine-based teat disinfection on milk iodine content. *Milk Science International*, 70, 2–5. URL: <https://openjournals.hs-hannover.de/milkscience/article/view/98>.

Borshch, O. O., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Kachan, L. M., Mashkin, Yu. O., Bilkevich, V. V., Stovbetska, L. S., KochukYashchenko, O. A., Shalovylo, S. H., Cherniy, N., Matryshuk, T. V., Guta, Z. A., & Bodnar, P. V. (2021). Hematological status of cows with different stress tolerance. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(7), 14–21. DOI: 10.15421/2021_237.

Borshch, O. O., Ruban, S. Yu., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Afanasenko, V. Yu., Malina, V. V., Ivantsiv, V. V., Fedorchenko, M. M., Bondarenko, L. V., Katsaraba, O. A., Chorniy, M. V., Shchepetilnikov, Y. O., Sachuk, R. M., Dmytriv, O. Y., & Kava, S. (2021). Strength of limbs and hoof horn from local Ukrainian cows and their crossbreeding with Brown Swiss and Montbeliarde breeds. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(3), 174–177. DOI: 10.15421/2021_160.

Fourichon, C., Seegers, H., & Malher, X. (2000). Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. *Theriogenology*, 53(9), 1729–1759. DOI: 10.1016/S0093-691X(00)00311-3.

Goswami, K., & Austin, M. S. (2019). Intraoperative povidone-iodine irrigation for infection prevention. *Arthroplasty Today*, 5(3), 306–308. DOI: 10.1016/j.artd.2019.04.004.

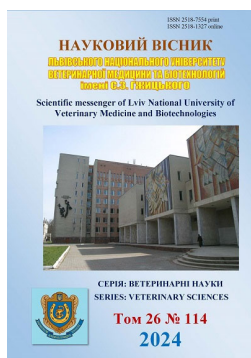
Haimerl, P., Arlt, S., Borchardt, S., Heuwieser, W. (2016). Antibiotic treatment of metritis in dairy cows — A meta-analysis. *J Dairy Sci.*, 100(5), 3783–3795. DOI: 10.3168/jds.11834.

Hoekstra, M. J., Westgate, S. J., & Mueller, S. (2017). Povidone-iodine ointment demonstrates in vitro efficacy against biofilm formation. *International Wound journal*, 14(1), 172–179. DOI: 10.1111/iwj.12578.

Horbatiuk, B. I. (2004). *Metodychni rekomendatsii do laboratornykh zaniat diagnostyky ta doslidzhennia zahalnoho stanu orhanizmu tvaryny*. Lviv (in Ukrainian).

Ivashkiv, R. M., Stefanyk, V. Yu., Kudla, I. M., Tyranovets, V. I., Dmytriv, O. Ya., Kostyshyn, Ye. Ye., Kava, S. Y., Katsaraba, O. A., & Lychko, T. V. (2012). *Zastosuvannia*

- etiotropno-patohenetychnoi terapii pry metrytakh u koriv. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S. Z. Gzhytskoho, 14(3), 71–73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2012_14_3%281%29_16 (in Ukrainian).
- Kravtsiv, R. Y., Zakhariv, O. Ya., Semeniuk, V. I., & Turko, I. B. (2008). Veterynarna mikrobiologhiia. Posibnyk dlia vyshchykh navchalnykh zakladiv. Lviv, LNUVMB imeni S.Z. Hzhyskoho (in Ukrainian).
- Liashenko, M. V. (2019). Innovatsiinyi pidkhyd do realizatsii stratehii ekolohobezpechnoho rozvytku tvarynnytstva (mizhnarodnyi aspekt). Ahrosvit, 15, 45–50. DOI: 10.32702/23066792.2019.15.45 (in Ukrainian).
- Liubetskyi, V. Y. (1998). Profilaktyka, diahnozyka i likuvannia pisliapolohovoho metrytu u koriv. Rekomen-datsii. Kyiv (in Ukrainian).
- Liubetskyi, V. Y., Bortnichuk, V. A., & Khomyn, S. P. (1997). Aspekty etiotropnoi terapii pry metryti u koriv. Veterynarna medytsyna Ukrainy, 12, 39–40 (in Ukrainian).
- Lozynskyi, I., Gutyj, B., Ivashkiv, R., Ilchyshyn, M., Martysuk, T., Todoruk, V., Dashkovskyi, O., Magrelo, N., SusH., Voroniak, V., & Vus, U. (2023). The state of the body's immune system of beef cows with signs of endotoxicosis. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 25(112), 78–82. DOI: 10.32718/nvlvet11213.
- Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Midyk, S., Gutyj, B., Ma-renkov, O., & Kozyr, V. (2023). The Relationship between Warm Weather and Milk Yield in Holstein Cows. World Vet. J., 13(1), 134–143. DOI: 10.54203/scil.2023.wvj14.
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izhboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. J Anim Behav Biometeorol, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Noakes, D. E., Parkinson, T. J., England, G. C. W., & Arthur, G. H. (2002). Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics, eighth ed. Elsevier Sci. Ltd, 399–408.
- Noakes, D. E., Wallace, L., & Smith, G. R. (1991). Bacterial flora of the uterus of cows after calving on two hygienically contrasting farms. Vet Rec., 128(19), 440–442. DOI: 10.1136/vr.128.19.440.
- Risco, C. A., & Melendez, P. (2016). Reproduction, events and management: Pregnancy: Periparturient disorders. Encyclopedia of Dairy Sciences. ed. / Paul L.H. McSweeney; John P. McNamara. Vol. 1 3rd. ed. Elsevier, 1031–1037. DOI: 10.1016/b978-0-08-100596-5.01048-9.
- Sachuk, R. M., Katsaraba, O. A., Stravskyi, Ya. S., & Kulinich, O. V. (2018). Vydovyi sklad ta chutlyvist zbud-nykiv pisliarodovoho endometrytu koriv do antybakterialnykh preparativ. Suchasni metody diahnozyky, liku-vannia ta profilaktyky u veterynarnii medytsyni, 106–107. URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/conference/article/view/4440> (in Ukrainian).
- Santos, T. M., Gilbert, R. O., & Bicalho, R. C. (2011). Metagenomic analysis of the uterine bacterial microbiota in healthy and metritic postpartum dairy cows. J Dairy Sci., 94(1), 291–302. DOI: 10.3168/jds.2010-3668.
- Sheldon, I. M., & Dobson, H. (2004). Postpartum Uterine Health in Cattle. Animal Reproductive Science, 82–83, 295–306. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2004.04.006.
- Silas, M. R., Schroeder, R. M., Thomson, R. B., & Myers, W. G. (2017). Optimizing the antiseptics protocol: Effectiveness of 3 povidone-iodine 1.0% applications versus a single application of povidone-iodine 5.0%. J. Cataract Refract. Surg., 43, 400–404. DOI: 10.1016/j.jcrs.2017.01.007.
- Stefanyk, V. Yu., Sharan, M. M., Kostyshyn, Ye. Ye., Dmytriv, O. Ya., Ivashkiv, R. M., Kava, S. Y., Katsaraba, O. A., Ivashkiv, M. A., Basarab, T. P., Kostyshyn, L.-M. Ye., Sharan, O. M., & Stravskyi, Ya. S. (2022). Hinekolozhichni khvoroby samok: Navchalno-metodychnyi posibnyk. Lviv (in Ukrainian).
- Stravskyi, Ya. S., Stefanyk, V. Yu., Kostyshyn, Ye. Ye. ta. in. (2015). Etiologhiia, patohenez, diahnozyka ta meto-dy likuvannia koriv, khvorykh na metryt. Naukovo-tekhnichnyi biuletyn Instytutu biolohii tvaryn i Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu vetpreparativ ta kormovykh dobavok, 16(1), 257–264. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ntbibt_2015_16_1_46 (in Ukrainian).
- Vlizio, V., Prystupa, O., Slivinska, L., Hu, S., Voloshyn, R., Gutyj, B., Maksymovych, I., Shcherbatyy, A., Lychuk, M., Chernushkin, B., Leno, M., Rusyn, V., Drach, M., Fedorovych, V., Zinko, H., & Yaremchuk, V. (2021). Protein-synthesizing, bile-forming, urea-forming and carbohydrate functions in cows with fatty degeneration of the liver. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 23(104), 60–65. DOI: 10.32718/nvlvet10410.



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/nvlvet11424

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

UDC 636.085.55:636.082:636.2

Cicatricial digestion of calves under the action of probiotics

S. Zh. Farafonov¹, D. F. Mylostyva², O. V. Yaremko³✉

¹Volyn State Agricultural Research Station of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Rokyni, Lutsk districh, Volyn region, Ukraine

²Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

³Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 18.04.2024

Received in revised form

20.05.2024

Accepted 21.05.2024

Volyn State Agricultural Research
Station of the Institute of
Agriculture of the Carpathian
Region of the Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine, Shkilna Str. 2,
Rokyni, Lutsk districh, Volyn
region, 45625, Ukraine.

Dnipro State Agrarian and
Economic University, Dnipro,
S. Yefremova Str. 25, Dnipro,
49000, Ukraine.

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies,
Pekarska, Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-096-820-65-91
E-mail: olhaja@ukr.net

Farafonov, S. Zh., Mylostyva, D. F., & Yaremko, O. V. (2024). Cicatricial digestion of calves under the action of probiotics. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 166–170. doi: 10.32718/nvlvet11424

The influence of probiotics *Lactobacillus* spp. and *Bacillus Subtilis* on the activity of cicatricial microorganisms in 30-day-old calves of the Volyn beef breed. Three (control and two experimental) groups of animals were formed, each with 8 heads. By drinking, the calves of the first experimental group received *Bacillus Subtilis*, II – *Lactobacillus* spp. The rumen content in experimental animals was studied using the fistula method. The research results showed that the mass of cicatricial bacteria and ciliates changed under the influence of probiotics in the experimental groups compared to the control group. There were also changes in the biochemical indicators of the rumen; in particular, the content of ammonia from bacteria and ciliates was likely to decrease ($P < 0.05$), and the amount of volatile fatty acids was possible to increase ($P < 0.05$). It has been established that probiotic supplements contribute to the accelerated formation of cicatricial microflora and its ability to break down fiber. For example, the probiotic *Lactobacillus* spp. has a more significant stimulating effect on forming LFA bacteria, and *Bacillus Subtilis* has a more significant stimulating effect on the LFA of infusoria. Ammonia formation of bacteria and ciliates was lowest under the action of *Lactobacillus* spp. Probiotics have a positive impact on nitrogen metabolism in the rumen, which contributes to a decrease in the concentration of lactic acid, stimulates the growth of anaerobic bacteria (cellulolytic, lactic acid, and proteolytic), increases digestive processes, and destroys intermediate products of metabolism. Under the action of probiotics, the content of cellulolytic microorganisms in the I and II experimental groups was 1.2 and 1.3 times higher; the number of lactic acid bacteria was 1.7 times higher in both I and II experimental groups, and the number of proteolytic bacteria is 1.5 and 1.3 times higher compared to the control group.

Key words: 30-day-old calves, probiotics *Bacillus Subtilis*, *Lactobacillus* spp., species composition of rumen bacteria.

Рубцеве травлення телят за дії пробіотиків

С. Ж. Фарафонов¹, Д. Ф. Милостива², О. В. Яремко³✉

¹Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, смт Рокині, Луцький р-н, Волинська обл., Україна

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

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

Досліджували вплив пробіотиків *Lactobacillus* spp. і *Bacillus Subtilis* на активність рубцевих мікроорганізмів 30-добових телят волінської м'ясної породи. Сформовано три (контрольна і дві дослідні) групи тварин, по 8 голів у кожній. Шляхом випоювання телята I дослідної групи отримували *Bacillus Subtilis*, II – *Lactobacillus* spp. Вміст рубця у піддослідних тварин досліджували фістулним методом. Результати проведених досліджень показали, що за впливу пробіотиків у дослідних групах, порівняно з контро-

льною, змінювалась маса рубцевих бактерій та інфузорій. Також відбувалися зміни у біохімічних показниках рубця, зокрема вміст аміаку від бактерій та інфузорій вірогідно знижувався ($P < 0,05$), а кількість летких жирних кислот – вірогідно зростала ($P < 0,05$). Встановлено, що пробіотичні добавки сприяють прискореному формуванню рубцевої мікрофлори та її здатності розщеплювати клітковину. Так, на утворення ЛЖК бактерій більша стимулююча дія виявлена у пробіотика *Lactobacillus* spp., а на ЛЖК інфузорій – *Bacillus Subtilis*. Утворення аміаку як бактерій, так і інфузорій було найнижчим за дії *Lactobacillus* spp. Виявлено позитивний вплив пробіотиків на обмін азоту в рубці, що сприяє зниженню концентрації молочної кислоти, стимулює зростання анаеробних бактерій (целюлозолітичних, молочнокислих і протеолітичних), відбувається посилення травних процесів та руйнування проміжних продуктів обміну речовин. За дії пробіотиків у I та II дослідних групах вміст целюлозолітичних мікроорганізмів був в 1,2 та 1,3 раза вищим; кількість молочнокислих бактерій – в 1,7 раза більша як I, так і II дослідних групах, а кількість протеолітичних бактерій – в 1,5 та в 1,3 раза більшою порівняно з контрольною групою.

Ключові слова: 30-добові телята, пробіотики *Bacillus Subtilis*, *Lactobacillus* spp., видовий склад бактерій рубця.

Вступ

Збільшення виробництва продуктів тваринництва вирішується переважно за допомогою інтенсифікації галузі, зміцнення кормової бази, організації повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. Вагомим стримуючим чинником підвищення продуктивності тварин є рівень їхнього забезпечення перетравним протеїном, дефіцит якого становить 15–30 %, внаслідок чого господарства недоотримують до 35 % продукції (Razumovskyi & Bohdanovych, 2019; Savchuk et al., 2022).

При вирішенні питань забезпечення тварин повноцінними раціонами вишукуються різні шляхи та можливості. Простою і водночас ефективною можливістю підвищити продуктивність сільськогосподарських тварин загалом і зокрема молодяку великої рогатої худоби є збагачення їх раціонів комплексом біологічно активних речовин, вітамінними та мікроелементними добавками з урахуванням регіонального хімічного складу кормів (Shkromada et al., 2019; Yaremko & Peleno, 2019).

У всіх процесах життєдіяльності організму важливе значення має мікробіота шлунково-кишкового тракту. Саме вона має переваги завдяки своїм кінцевим продуктам ферментації. Продукти ферментації шлунково-кишкового тракту можуть змінювати метаболічні процеси організму тварин, впливаючи на секрецію та активність гормонів (Mingmongkolchai & Panbangred, 2018; Rybachuk et al., 2020).

Проблему ведення тваринництва на промисловій основі створюють хвороби тварин різної іхтіології. Особливу увагу привертають шлунково-кишкові захворювання новонароджених тварин, зокрема телят, які досить поширені в господарствах і завдають значної економічної шкоди (Kong et al., 2019).

Провідна роль у підтримці колонізаційної резистентності кишечника новонароджених тварин належить біфідо- та лактобактеріям. В перші дні життя кишечник телят заселяється переважно ентеробактеріями, ентерококами, іншими аеробними мікроорганізмами, тимчасом як фізіологічний рівень норми за біфідо-і лактофлорою встановлюється лише до 2-місячного віку. А отже, у молодяку в період від народження до 20–25-денного віку якісний та кількісний склад кишкової мікрофлори не здатний забезпечити виражену колонізаційну резистентність кишечника (Roodposhti & Dabiri, 2012; Fijan, 2014).

Позитивний вплив на мікробіом рубця, процеси травлення в ньому, особливо на розщеплення целюлози і синтез мікробних білків пов'язують із застосуванням пробіотиків. Що стосується пробіотиків на основі бактерій, то використання бактерій з роду *Lactobacillus* може стати альтернативою при лікуванні та профілактиці низки захворювань, що притаманні молодяку жуйних тварин (Izuddin et al., 2020). Використання пробіотиків у годівлі тварин сприяє розвитку корисної мікрофлори (нормофлори). Мікрофлора, заселяючи шлунково-кишковий тракт і прикріплюючись до епітеліальних клітин шлунка та кишечника, має здатність успішно боротися з патогенними мікроорганізмами, які надходять із зовнішнього середовища. Крім того, нормальна мікрофлора знезаражує токсини, бере активну участь у синтезі вітамінів групи В, С, Д, Е, К, а також амінокислот, внаслідок чого поліпшується використання організмом поживних речовин з корму (Basso et al., 2014; Kapse et al., 2019).

Враховуючи те, що в телят у перші місяці життя відбувається перебудова і пристосування організму до змінних умов внутрішнього та зовнішнього середовища, коли рубець спочатку фізіологічно неактивний, а заселення шлунково-кишкового тракту різними видами бактерій може створювати проблеми, нами проведено дослідження впливу пробіотиків *Lactobacillus* spp. і *Bacillus Subtilis* на активність рубцевих мікроорганізмів телят.

Мета дослідження

Дослідити вплив пробіотиків *Lactobacillus* spp. і *Bacillus Subtilis* на активність рубцевих мікроорганізмів телят.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на телятах волінської м'ясної породи СТЗОВ “Зоря” Ковельського району Волинської області. Для проведення дослідів було сформовано три групи телят (контрольна і дві дослідні), по 8 тварин у кожній. Впродовж досліджень (від 5 до 60 доби після народження) тварини всіх піддослідних груп перебували в однакових умовах годівлі, догляду й утримання. Раціони годівлі тварин були збалансовані за умовами годівлі молодяку молочно-го періоду телят м'ясної породи. Годівлю тварин проводили згідно зі схемою, наведеною у табл. 1.

Таблиця 1

Схема годівлі тварин

Група тварин	Кількість тварин у групі	Раціони тварин
Контрольна	8	ОР (основний раціон)
I дослідна	8	ОР + <i>Bacillus Subtilis</i>
II дослідна	8	ОР + <i>Lactobacillus</i> spp.

Телята контрольної групи в основному раціоні (ОР) отримували молоко від корів-годувальниць, а дослідних – до основного раціону (ОР) додавали пробіотики. I дослідна група отримувала *Bacillus Subtilis*, II дослідна група – *Lactobacillus* spp. Пробиотичні препарати телята дослідних груп отримували шляхом випоювання. Добову дозу випоювали у два прийоми – вранці та ввечері за такою схемою: з 5 по 30 добу – з розрахунку 15 г на гол./добу; з 31 по 60 добу – 20 г на гол. /добу.

Дослідження вмісту рубця телят проводили одно-разово лише на 30 добу, через встановлену фістулу. Зразки вмісту рубця відбирали через 2 години після годівлі. Вміст рубця проціджували через 4 шари марлі, центрифугували протягом 20 хвилин, при 2000 об/хв. Окремо відбирали рідку фракцію і знову центрифугували протягом 20 хвилин, при 20000 об/хв. Таким чином одержували в осаді фракцію бактерій (фракція 2). Осад від першого центрифугування розчиняли у фільтраті, одержаному при центрифугуванні 20000 об./хв, змішували його у 250 мл ділильній лійці та брали нижній білий шар інфузорій (фракція 3). Зразки 2-ї і 3-ї фракцій двічі промивали 0,05М тріс-НС1 буфером (рН 7,2) з подальшим центрифугуванням протягом 10 хвилин, при 20000 об/хв. Одержані в осаді клітини використовували у дослідженнях.

Статистичну обробку одержаного цифрового матеріалу проводили з використанням програм Microsoft

Excel. Визначали середню величину (М) та помилку середньої арифметичної (m). Достовірність відмінностей показника, отриманого в різних групах, оцінювали за критерієм Стюдента. Різницю показників вважали достовірною при $P < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Мікроорганізми рубця телят переважно молочно-кислі, целюлозолітичні та протеолітичні. Після введення в раціон пробіотиків починають виділятися біологічно активні речовини, створюючи як пряму дію на патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, так і непряму – шляхом активації специфічних і неспецифічних систем захисту організму тварин. У травному тракті починають активно продукуватися ферменти, амінокислоти, вітаміни та інші фізіологічно активні речовини, що поповнюють комплексний лікувально-профілактичний вплив пробіотиків.

Вміст целюлозолітичних мікроорганізмів в рубці телят дослідних груп був більшим, порівняно з контрольною, в 1,2 раза у I групі та в 1,3 раза – в II дослідній групі. Кількість молочнокислих бактерій була в 1,7 раза більшою у телят як I, так і II дослідних груп порівняно з контрольними. Протеолітичних мікроорганізмів виявилось в 1,5 раза більше у телят I дослідної групи та в 1,3 раза – у тварин II дослідної групи порівняно з контролем.

Таблиця 1

Основні показники життєдіяльності мікроорганізмів рубця молодяку телят за впливу пробіотиків ($M \pm m$, $n = 8$)

Показники	Групи тварин		
	Контрольна	I дослідна	II дослідна
Маса інфузорій, мг/100мл	55,2 $\pm$ 4,2	70,3 $\pm$ 4,0*	75,3 $\pm$ 4,3*
Маса бактерій, мг/100 мл	105,2 $\pm$ 5,3	143,3 $\pm$ 6,3*	150,1 $\pm$ 6,9*

Примітка: * – $P < 0,05$

Як видно із результатів [таблиці 1](#), основні показники, пов'язані з життєдіяльністю в рубці найпростіших, кількість яких значною мірою відрізняється у контрольної та дослідних груп. Так, у телят контрольної групи кількість інфузорій нижча і перебуває в межах 55,2 $\pm$ 4,2 мг/100 мл, тимчасом як у телят I дослідної групи їх кількість була більшою на 27,4 %, а II дослідної на – 36,4 %. Це вказує на краще формування рубцевої мікрофлори та можливість швидшого розщеплення клітковини, що своєю чергою добре впливає на ріст та розвиток тварин.

В процесі проведення досліджень ми спостерігали за загальним станом тварин: контролювали апетит,

споживання корму, наявності захворювань та інших ознак, що характеризують їхнє здоров'я.

Проведені спостереження показали, що стан здоров'я піддослідних телят був задовільним, виражених відмінностей між групами не встановлено. У тварин дослідних груп не виявляли явищ діареї.

Це своєю чергою простежується при аналізі вмісту рубця, який є одним з біохімічних тестів, що характеризують перебіг процесів ферментації спожитого корму, утворення метаболітів, їх всмоктування та використання тваринами ([табл. 2](#)).

Таблиця 2

Показники рубцевої ферментації телят за впливу пробіотиків ($M \pm m$, $n = 8$)

Показники	Групи тварин		
	Контрольна	I дослідна	II дослідна
Аміак інфузорій, мг/мл	13,5 ± 1,2	12,3 ± 0,61*	11,3 ± 1,28*
Аміак бактерій, мг/мл	17,3 ± 1,6	13,2 ± 0,99*	12,6 ± 0,85*
Леткі жирні кислоти від інфузорій, мМ/л	74,2 ± 0,77	99,5 ± 3,47*	85,3 ± 1,95*
Леткі жирні кислоти від бактерій, мМ/л	140,5 ± 4,2	174,8 ± 6,4*	187,4 ± 9,5*

Примітка: * – $P < 0,05$

Аналіз результатів, наведених у таблиці 2, свідчить про те, що за додаткового випоювання пробіотиків аміак інфузорій знижувався на 8,9 % у I дослідній групі та на 16,3 % – у II дослідній групі порівняно з контрольною групою. Також знижувався аміак бактерій, порівняно з показниками телят контрольної групи, у I дослідній групі на 23,7 % та у II дослідній групі на 27,2 %.

Споживання телятами пробіотиків, достовірно збільшило концентрацію ЛЖК від інфузорій у рубці телят на 34,1 % у I дослідній групі та 15,0 % у II дослідній групі порівняно з контрольною групою. Таке ж достовірне збільшення встановлено і у ЛЖК від бактерій у I дослідній групі на 24,4 % та у II дослідній групі – на 33,4 % порівняно з контролем. Отримання таких показників свідчать про кращий перебіг ферментаційних процесів у рубці.

Збільшення концентрації загального азоту в дослідних групах, порівняно з контрольною, на 32,4 % та 43,4 % та зниження аміаку на 41,0 % та 43,9%, відповідно, очевидно, пов'язано із більш інтенсивним використанням мікрофлорою амонійного азоту для синтетичних процесів та заселення ШКТ телят-молочників мікроорганізмами, що відбувається за допомогою додаткового випоювання пробіотиків *Lactobacillus* spp. та *Bacillus Subtilis*.

Висновки

1. Встановлено, що за додаткового випоювання пробіотиків маса мікроорганізмів в рубці вірогідно зростала, а концентрація аміаку – знижувалася.

2. За впливу пробіотиків на утворення ЛЖК від бактерій більшу стимулюючу дію справили пробіотик *Lactobacillus* spp., а на ЛЖК інфузорій – *Bacillus Subtilis*.

3. На утворення аміаку як бактерій, так і інфузорій кращий вплив виявлено за дії пробіотик *Lactobacillus* spp.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати досліджень створюють підґрунтя для подальших досліджень застосування пробіотиків *Lactobacillus* spp. та *Bacillus Subtilis* на ріст та розвиток телят молочного періоду Волинської м'ясної породи.

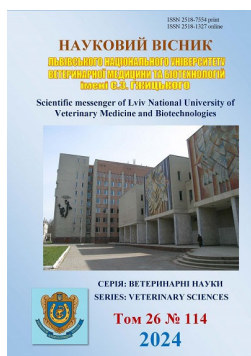
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Basso, F. C., Adesogan, A. T., Lara E. C., Rabelo, C. H. S., Berchielli, T. T., Teixeira, I. A., Siqueira, G. R., & Reis, R. A. (2014). Effects of feeding corn silage inoculated with microbial additives on the ruminal fermentation, microbial protein yield, and growth performance of lambs. *J Anim Sci.*, 92(12), 5640–5650. DOI: 10.2527/jas.2014-8258.
- Fijan, S. (2014). Microorganisms with claimed probiotic properties: an overview of recent literature. *International journal of environmental research and public health*, 11(5), 4745–4767. DOI: 10.3390/ijerph110504745.
- Izuddin, W. I., Humam, A. M., Loh, T. C., Foo, H. L., & Samsudin, A. A. (2020). Dietary Postbiotic *Lactobacillus plantarum* Improves Serum and Ruminal Antioxidant Activity and Upregulates Hepatic Antioxidant Enzymes and Ruminal Barrier Function in Post-Weaning Lambs. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 9(3), 250. DOI: 10.3390/antiox9030250.
- Kapse, N. G., Engineer, A. S., Gowdaman, V., Wagh, S., & Dhakephalkar, P. K. (2019). Functional annotation of the genome unravels probiotic potential of *Bacillus coagulans* HS243. *Genomics*, 111(4), 921–929. DOI: 10.1016/j.ygeno.2018.05.022.
- Kong, L., Yang, C., Dong, L., Diao, Q., Si, B., Ma, J., & Tu, Y. (2019). Rumen Fermentation Characteristics in Pre- and Post-Weaning Calves upon Feeding with Mulberry Leaf Flavonoids and *Candida tropicalis* Individually or in Combination as a Supplement. *Animals*, 9(11), 990. DOI: 10.3390/ani9110990.
- Mingmongkolchai, S., & Panbangred, W. (2018). *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *Journal of applied microbiology*, 124(6), 1334–1346. DOI: 10.1111/jam.13690.
- Razumovskyi, N. P., & Bohdanovych, D. M. (2019). Optymizatsiia vmistu proteinu v ratsioni plemennykh bychkiv. *Zbirnyk nauk. prats Bilotserkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 1, 84–94. DOI: 10.33245/2310-9289-2019-147-1-84-94 (in Ukrainian).
- Roodposhti, P. M., & Dabiri, N. (2012). Effects of probiotic and prebiotic on average daily gain, fecal shedding of *Escherichia coli*, and immune system status in newborn female calves. *Asian-Australas J Anim Sci.*, 25(9), 1255–1261. DOI: 10.5713/ajas.2011.11312.
- Rybachuk, Z., Shkromada, O., Predko, A., & Dudchenko, Y. (2020). Influence of probiotics “Immunobacterin-D” on biocenoses and development of the gastrointestinal tract of calves. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 22(98), 22–27. DOI: 10.32718/nvlvet9804.

- Savchuk, I. M., Kovalova, S. P., Tymoshenko, Z. A., & Yashchuk, I. V. (2022). Produktivnist buhairsiv ta yakist miazovoi tkanyny i pechinky za vykorystannia vysokobilkovykh kormiv u ratsionakh. Visnyk ahrarnoi nauky, 7(832), 36–43. DOI: 10.31073/agrovisnyk202207-06 (in Ukrainian).
- Shkromada, O., Palii, A., Palii, A., Skliar, O., Dudchenko, Y., & Necherya, T. (2019). Improvement of milk quality for microclimate formation on cattle farms. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine, 4(47), 43–49. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2019.
- Yaremko, O., & Peleno, R. (2019). Intensity of growth of calves of Ukrainian black-and-white dairy breed in colostrum and milk periods while feeding them with pyridoxine hydrochloride. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 21(90), 108–112. DOI: 10.32718/nvlvet-a9019.



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/nvlvet11425
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.082.2.11

Pathological monitoring of lungs lesions on modern pig farm in Ukraine

V. S. Garkavenko¹, A. V. Kolehko^{1✉}, K. E. Lukianenko²

¹Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

²Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

Article info

Received 19.04.2024

Received in revised form

20.05.2024

Accepted 21.05.2024

Vinnytsia National Agrarian
University, Soniachna Str., 3,
Vinnytsia, 21000, Ukraine.
Tel.: +38-067-220-07-94
E-mail: vgarkavenko78@gmail.com

Bila Tserkva National Agrarian
University, Soborna Ploshcha 8/1,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.

Garkavenko, V. S., Kolehko, A. V., & Lukianenko, K. E. (2024). Pathological monitoring of lungs lesions on modern pig farm in Ukraine. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 171–177. doi: 10.32718/nvlvet11425

In industrial pig farming, respiratory diseases are one of the causes of economic losses. Lung diseases in pigs have different etiology. Bacteria, viruses, or violations of technological processes on the farms may cause them. To increase the farm's profitability, various schemes for monitoring the condition of the lungs of slaughtered pigs are used. Information obtained from slaughterhouses allows for timely response and adjustment of technological processes on the farm. Biosecurity compliance must affect animal health and pig farm profits the most. The study aimed to evaluate and determine the condition of the lungs of pigs slaughtered in pig farms with different levels of bioprotection. The authors also tried to establish the relationship between the condition of the lungs of slaughtered piglets and the number of sows on the farm. The condition of the lungs of piglets slaughtered at slaughterhouses was monitored. Lung conditions were evaluated using Madec and Dottori's method. This method involves the assessment of qualitative and quantitative indicators of lung damage. Pulmonary involvement is defined by pulmonary changes associated with bronchopneumonia and pleurisy. The Ceva Lung Program (CLP) was used in the work to assess pathological changes in the lungs. On farms with a high level of biosecurity, significantly less lung damage was found in slaughtered piglets. In particular, in farms with a high level of bioprotection, the number of lungs with signs of bronchopneumonia was observed 47.7 % less often ($P < 0.001$) than in farms with a low level of bioprotection. At the same time, the percentage of surface lesions of all examined lungs with signs of bronchopneumonia was 23.43 % lower ($P < 0.001$) compared to farms with a low level of bioprotection. It is also worth noting the decrease in the level of pleuropneumonia on farms with a high level of biosecurity compared to a low one. The APP index in farms with a high level of bioprotection was lower by 20.9 % ($P < 0.001$). As the analysis showed, the population of the main sows has little effect on the quantitative and qualitative indicators of the pathological condition of the lungs under study. But at the same time, it should be noted the tendency to the fact that in farms with a herd of main sows up to 500 heads, lungs affected by broncho- and pleuropneumonia were found in smaller numbers than in other farms. Assessment of the condition of the lungs of slaughtered piglets reflects the veterinary well-being of the farm about lung diseases. It has been established that the most minor pathological changes are observed in farms where biosecurity measures are correctly applied. A direct connection between the prevalence of lung damage and the number of livestock in farms has not been established. Thus, determining the etiological factors of lung damage in farms and developing and implementing effective preventive and therapeutic measures is an essential direction of further research.

Key words: pigs, lesions, lungs, monitoring, biosafety.

Патологоанатомічний моніторинг уражень легень на сучасних свинокомплексах в Україні

В. С. Гаркавенко¹, А. В. Колечко^{1✉}, К. Є. Лук'яненко²

¹Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

²Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

У промисловому свиначстві однією з причин економічних збитків є респіраторні захворювання. Захворювання легень у поросят мають різну етіологію. Вони викликаються бактеріями, вірусами та порушеннями технологічних процесів у господарстві. Для підвищення рентабельності використовуються різні схеми моніторингу стану легень забійних свиней. Інформація, отримана від забійних пунктів, дозволяє своєчасно реагувати та коригувати технологічні процеси на фермі. Відповідність вимогам біобезпеки впливає на здоров'я тварин і прибутки свиноферми. Метою дослідження було оцінити та визначити стан легень забитих свиней, які вирощувались на свинофермах з різним рівнем біобезпеки. Моніторинг стану легень забитих поросят проводили на забійних пунктах. Ураження легень оцінювали за методом Мадека і Дотторі. Цей метод передбачає оцінку якісних і кількісних показників ураження легень. Легеневі ураження вирізняються змінами, пов'язаними з бронхо - та плевро пневмонією. Встановлена залежність між станом легень забитих поросят і кількістю свиноматок на фермі. В роботі для оцінки патологоанатомічних змін у легенях користувалися Ceva Lung Program (CLP, програма оцінки стану легень компанії Сева). На фермах з високим рівнем біобезпеки було виявлено значно менше пошкоджень легень у забитих поросят. Зокрема, у господарствах з високим рівнем біобезпеки кількість легень з ознаками бронхопневмонії спостерігалася на 47,7 % рідше ($P < 0,001$), ніж у господарствах з низьким рівнем біобезпеки. При цьому відсоток ураження поверхні всіх обстежених легень з ознаками бронхопневмонії був на 23,43 % меншим ($P < 0,001$) порівняно з господарствами з низьким рівнем біобезпеки. Також варто зауважити зниження рівня плевропневмонії в господарствах з високим рівнем біобезпеки порівняно з низьким. Індекс АПП у господарствах із високим рівнем біобезпеки був нижчим на 20,9 % ($P < 0,001$). Як показав аналіз, поголів'я основних свиноматок мало впливає на кількісні та якісні показники патологічного стану досліджуваних легень. Але разом з тим помічаємо тенденцію до того, що в господарствах із поголів'ям основних свиноматок до 500 голів легені, уражені бронхо - та плевропневмонією, виявлялися в меншій кількості, ніж в інших господарствах. Оцінка стану легень забитих поросят відображає ветеринарне благополуччя господарства щодо легневих захворювань. Встановлено, що у господарствах, де належним чином застосовуються заходи біобезпеки, спостерігається найменше патологічних змін. Прямого зв'язку поширеності ураження легень з чисельністю поголів'я в господарствах не встановлено. Таким чином, визначення етіологічних факторів ураження легень у господарствах, розробка та впровадження ефективних профілактичних і лікувальних заходів є важливим напрямком подальших досліджень.

Ключові слова: свині, ураження, легені, моніторинг, біобезпека.

Вступ

Респіраторні захворювання у свиней є однією з важливих причин значних економічних втрат у промисловому свиначстві (Scollo et al., 2017; Thakor et al., 2023). Моніторинг респіраторних хвороб тварин надає інформацію, необхідну для захисту їх здоров'я і, зрештою, здоров'я споживачів тваринницької продукції (Fu et al., 2020). Схеми контролю здоров'я свиней впроваджуються у багатьох країнах світу. Більшість таких схем є інтегрованими системами, які, ґрунтуючись на оцінці патологоанатомічних змін, збирають інформацію про різні захворювання у свиней під час їх забою на м'ясопереробних підприємствах (Eze et al., 2015).

Патологоанатомічні дослідження свиней під час забою дозволили виявити зв'язок між бронхопневмонією та виділенням з тканин різних мікробних і вірусних мікроорганізмів (Fitzgerald et al., 2020; Zhang et al., 2020). При цьому ступінь ураження бронхів, бронхіол та альвеол був вищим у легенях, позитивних до інфекційних патогенних чинників (Cappuccio et al., 2017).

Чутливість і специфічність різних моделей визначення і прогнозування проблемних захворювань свиней на промислових комплексах становить від 75 до 100 % і від 70 до 87 % відповідно при оптимальному значенні відсікання прогнозованої поширеності ураження туші (van Staaveren et al., 2017). Результати проведених досліджень вказують на потенціал для використання уражень шкіри та хвоста, кінцівок, органів шлунково-кишкового тракту та легень. На думку цих дослідників, необхідна подальша робота для удосконалення методів моніторингу захворюваності свиней у господарствах. Згідно з даними Hattab et al. (2023), наразі проводяться дослідження щодо можливостей використання штучного інтелекту для діагностики плевриту та пневмонії у забійних свиней.

Li et al. (2023) виявили, що три види (*Mycoplasma hyopneumoniae*, *Ureaplasma diversum* та *Mycoplasma hyorhinis*) були пов'язані з ураженням легень. На думку авторів, це свідчить про те, що ці мікроорганізми можуть бути ключовими видами, які викликають ураження дихальної системи у свиней.

Інші автори вважають, що крім інфекційних агентів, обладнання ферм і особливості їх менеджменту (Maes et al., 2023; Kuberka et al., 2024), пилові частки та аміак (Michiels et al., 2015) можуть впливати на показники ураження легень і відповідно характеристики туші. Наявність ураження легень значно знижує вартість туші та спричиняє значне погіршення якості свинини (Permentier et al., 2015; Karabasil et al., 2017).

Згідно з даними Nielsen et al. (2015), кореляція між результатами рутинного дослідження туш свиней і даними патологоанатомічного дослідження стану легень була високою, що свідчить про їх однакову ефективність.

Gardner et al. (2002) встановили позитивний зв'язок між розміром стада і захворюваннями респіраторної системи у свиней. Можливими причинами цього автори називають більший ризик занесення патогенів ззовні стада та їх передачі всередині стада, а також вплив факторів управління і навколишнього середовища, які пов'язані з розміром стада.

Ghidini et al. (2023) порівнювали ефективність макроскопічної оцінки легень у забійних свиней двома різними методами – Мадека та Блах (Madec і Blaha). Статистичний аналіз отриманих результатів показав добру узгодженість між цими двома методами, у всіх випадках, коли спостерігалися важкі або середні ураження легень. Однак їх здатність точно ідентифікувати здорові легені та незначні їх пошкодження значно розходилася. На думку авторів, отримані результати демонструють, що метод Блах більше підходить для рутинного нагляду за респіраторними захворюваннями свиней, тимчасом як метод Мадека може дати

більш детальні та надійні результати щодо респіраторного статусу та благополуччя тварин на рівні ферми.

Holt et al. (2011) вивчали ефективність схеми моніторингу здоров'я свиней (BPEx Pig Health Scheme (BPHS)) з метою оцінити взаємозв'язок отриманих даних з наявністю окремих респіраторних патогенів в господарстві. В результаті проведених досліджень були виявлені статистичні зв'язки між різними рівнями плевриту, зафіксованими BPHS при забої, та наявністю патогенів H1N2 та PRRSV у стаді. Про значну кореляцію результатів отриманих різними методами оцінки стану легень у свиней під час забою повідомляють і інші автори (Garcia-Morante et al., 2016).

Оскільки головною причиною уражень легень є чинники мікробної та вірусної природи, важливим завданням менеджменту є запровадження і дотримання ефективних систем біозахисту на фермах. Результати досліджень, проведених Scollo et al. (2022), свідчать про те, що систематична оцінка систем біозахисту на сучасних свинофермах демонструє поліпшення виробничих показників і є корисним підходом в плані

профілактики та моніторингу інфекційних захворювань свиней, в тому числі пов'язаних із ураженням органів дихальної системи.

Мета дослідження

Дослідження ефективності заходів біобезпеки на сучасних свинокомплексх України за результатами патологоанатомічного дослідження уражень легень у забійних свиней на м'ясопереробних підприємствах та їхня оцінка.

Матеріал і методи досліджень

Патологоанатомічний моніторинг уражень легень проводився протягом 2021–2024 років на 19 свинофермах Київської, Вінницької, Черкаської та Чернігівської областей. Досліджувані господарства були розділені на три групи залежно від рівня біобезпеки – низький, середній та високий (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл досліджуваних свиноферм залежно від рівня біобезпеки

	Рівень біобезпеки		
	низький	середній	високий
Огороджена територія ферми	ні	так	так
Наявність обладнаних санпропускників	ні	так	так
Контроль переміщення транспортних засобів	ні	ні	так
Карантинування ремонтного молодняку	ні	ні	так

Огороджена територія ферми означає, що ферма огорожена суцільним парканом, який перешкоджає потраплянню на територію сторонніх осіб чи тварин. Наявність обладнаних санпропускників означає, що на фермі присутні належно обладнані та функціонуючі санпропускники (розділення на “чисту” та “брудну” зони, душові шлюзи, роздягальні, змінний одяг, пральні машини, засоби гігієни). Контроль переміщення транспортних засобів передбачає, що транспортні засоби на території ферм переміщуються лише згідно з певними маршрутами. При виїзді чи в'їзді на територію ферми всі транспортні засоби проходять ретельне миття, дезінфекцію та витримують експозицію. Карантинування ремонтного молодняку означає, що при введенні в основне стадо закуплених на інших фермах свиноматок ремонтний молодняк проходить належне карантинування в окремому приміщенні.

Для вивчення взаємозв'язку між показниками патологоанатомічних змін в легенях та кількістю поголів'я свиней ферми розділили відповідно до таких груп. У першу групу об'єднали ферми з кількістю основних свиноматок до 500 голів, у другу групу – від 500 до 1000 основних свиноматок, у третю – понад 1000 голів основних свиноматок.

Оцінку патологічного стану легень проводили на м'ясопереробних підприємствах у товарних свиней (віком 6–7 місяців, живою вагою 110–115 кг).

Для оцінки патологоанатомічних змін у легенях користувалися Ceva Lung Program (CLP, програма оцінки стану легень компанії Сева). Ця програма розроблена

згідно з методом Мадека та Дотторі (Ceva Lung Program, Recommendation, 2020, 86 p.). Вона передбачає оцінку патологічних пошкоджень кожної легені свиней після забою. CLP дає можливість аналізувати кількісні та якісні характеристики уражень легень (бронхо - та плевропневмонії, плеврити, рубці). Згідно з CLP показники уражень легень визначаються відповідно до бальної системи. Залежно від відсотка враження долі легені бали нараховуються від 0 до 4. Оскільки кожна окрема доля легень не становить рівну частку від всієї площі легені, кількісні розрахунки загального ураження визначались відповідно до методології розробленої Christensen (1999). Це дозволяло враховувати відсоток кожної долі відповідно до загального об'єму легень.

Ступінь пошкодження легень при дорсокаудальному плевриті вираховували на основі методології SPES (Slaughterhouse Pleurisy Evaluation System), Італія, інститут IZSLER згідно з Dottori et al. (2007). Цей метод передбачає оцінку уражень плевритів відповідно до їх розташування, зовнішнього вигляду та поширення. Оцінка плевритів згідно з методами SPES також проводили за бальною системою – від 0 до 4. До уваги брали наявність, розміщення та поширення плевриту на обох легенях кожної забоїтої тварини. Бал SPES 0 означає відсутність уражень легень, бал SPES 1 – крапчастий плеврит, бал SPES 2 – дорсокаудальне монолатеральне вогнищеве ураження, бал SPES 3 – двостороннє дорсокаудальне вогнищеве або розширене монолатеральне ураження (принаймні 1/3 площі однієї діа-

фрагмальної частки), бал SPES 4 – поширене двобічне ураження (принаймні 1/3 обох діафрагмальних часток).

Статистичну обробку отриманих результатів щодо ступеня ураження легень у забійних свиней проводили за допомогою програмного забезпечення Ceva Lung Program.

Результати

Результати дослідження стану легень забитих свиней на фермах з різним рівнем біобезпеки наведені в таблиці (табл. 2). Було встановлено, що на фермах з високим рівнем біобезпеки пошкоджень легень заби-

тих поросят було значно менше. Зокрема, на фермах з високим рівнем біобезпеки ураження легень з ознаками бронхопневмонії спостерігали на 47,7 % рідше ($P < 0,001$), ніж на фермах з низьким рівнем біобезпеки. При цьому відсоток ураженої поверхні всіх досліджених легень з ознаками бронхопневмонії був на 23,43 % нижчий ($P < 0,001$) порівняно з фермами з низьким рівнем біобезпеки. Варто також зауважити про зниження рівня плевропневмонії на фермах з високим рівнем порівняно з низьким рівнем біобезпеки. АРР індекс на фермах з високим рівнем біобезпеки був на 20,9 % нижчий ($P < 0,001$).

Таблиця 2

Отримані результати патолого-анатомічного дослідження легень поросят залежно від рівня біобезпеки

		Рівень біобезпеки		
		низький	середній	високий
Кількість ферм	шт	5	8	6
Загальна кількість поголів'я на фермах	гол	40564	47196	51202
Досліджено легень після забою	шт	626	786	632
Легені з ознаками ензоотичної бронхопневмонії (середньостатистичний показник)	%	54,80 ± 3,46	43,25 ± 2,0*	26,17 ± 1,19***°
Відсоток ураження з ознаками ензоотичної бронхопневмонії поверхні / всіх легень (середньостатистичний показник)	%	3,67 ± 0,23	2,32 ± 0,05**	0,86 ± 0,12***°
Відсоток ураження з ознаками ензоотичної бронхопневмонії поверхні / пневмонічних легень (середньостатистичний показник)	%	6,92 ± 0,12	4,06 ± 0,12**	2,17 ± 0,08***°
ЕП індекс		2,25 ± 0,09	1,42 ± 0,11**	0,48 ± 0,05***°
АРР індекс (середньостатистичний показник)		1,96 ± 0,03	1,1 ± 0,04**	0,41 ± 0,02***°

Примітки: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,001$ порівняно з фермами з низьким рівнем біобезпеки; ° – $P < 0,05$, °° – $P < 0,001$ порівняно з фермами з середнім рівнем біобезпеки

Встановлено, що кращий стан легень у свиней на фермах з високим рівнем біобезпеки порівняно з середнім рівнем біобезпеки. Зокрема, на фермах з високим рівнем біобезпеки кількість уражень легень з ознаками бронхопневмонії спостерігали на 60,5 % рідше ($P < 0,001$), ніж на фермах з середнім рівнем біобезпеки. При цьому відсоток ураженої поверхні всіх досліджених легень з ознаками бронхопневмонії був на 37 % нижчий ($P < 0,001$) порівняно з фермами з середнім рівнем біобезпеки. Слід відзначити також зниження рівня плевропневмонії на фермах з високим

рівнем порівняно з середнім рівнем біобезпеки. АРР індекс на фермах з високим рівнем біобезпеки був на 37,2 % нижчий ($P < 0,001$).

Під час вивчення взаємозв'язку між показниками патологічних змін у легенях та кількістю поголів'я свиней господарства були розподілені на окремі групи. До першої групи увійшли господарства з поголів'ям до 500 свиноматок, до другої – від 500 до 1000 свиноматок, до третьої – понад 1000 свиноматок. Результати проведених досліджень показані в таблиці 3.

Таблиця 3

Отримані результати патологоанатомічного дослідження легень поросят залежно від кількості основних свиноматок в стаді

		Поголів'я		
		<500 свиноматок	500–1000 свиноматок	>1000 свиноматок
Кількість ферм	шт	7	7	5
Загальна кількість поголів'я на фермах	гол	29455	47253	62254
Досліджено легень після забою	шт	715	786	543
Легені з ознаками ензоотичної бронхопневмонії (середньостатистичний показник)	%	33,57 ± 3,77	47,86 ± 2,76**	41,40 ± 7,69
Відсоток ураження з ознаками ензоотичної бронхопневмонії поверхні / всіх легень (середньостатистичний показник)	%	1,77 ± 0,43	2,73 ± 0,26 *	2,15 ± 0,7
Відсоток ураження з ознаками ензоотичної бронхопневмонії поверхні / пневмонічних легень (середньостатистичний показник)	%	3,72 ± 0,81	4,93 ± 0,53 *	3,92 ± 0,94
ЕП Індекс		1,01 ± 0,27	1,69 ± 0,2	1,31 ± 0,39
АРР Індекс (середньостатистичний показник)		0,91 ± 0,26	1,34 ± 0,17	1,05 ± 0,3

Примітки: * – $P < 0,1$, ** – $P < 0,05$ порівняно з фермами з < 500 свиноматок

Згідно з проведеним аналізом, кількість поголів'я основних свиноматок незначно вплинуло на кількісні та якісні показники патологоанатомічного стану досліджених легень. Але при цьому спостерігаємо тенденцію, що на фермах з кількістю основних свиноматок до 500 голів уражених бронхо - та плевропневмонією легень було виявлено у меншій кількості, ніж на інших фермах.

Обговорення

Експериментально оцінювали ефективність заходів біобезпеки та поширеність уражень легень залежно від кількості поголів'я на сучасних свинокомплексах України за результатами патологоанатомічного дослідження забійних свиней на м'ясопереробних підприємствах. Було встановлено, що на фермах з вищим рівнем біобезпеки кількість виявлених уражень легень у забійних свиней була значно меншою. Зокрема, на фермах з високим рівнем біобезпеки кількість уражень легень з ознаками бронхопневмонії спостерігали в 1,5 раза рідше ($P < 0,001$), ніж на фермах з низьким рівнем біобезпеки.

Встановлено, що дослідження Pessoa et al. (2021) мало на меті оцінити взаємозв'язок між кількісними оцінками клінічних ознак респіраторних захворювань (zareєстрованих вручну та автоматично) та поширеністю уражень легень під час забою, щоб підтвердити можливість використання обох методів для боротьби з респіраторними захворюваннями на фермах. Було встановлено, що коли вже у перші тижні відгодівлі у свиней реєстрували кашель, це не відображалось на поширеності уражень легень при забої тварин. Ці висновки підкреслюють перевагу врахування частоти кашлю на додаток до результатів розтину під час організації лікувально-профілактичних заходів за респіраторних захворювань на фермі.

Метою роботи Arruda et al. (2024) було охарактеризувати макроскопічні та мікроскопічні ураження легень у свиней під час забою та ідентифікувати *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), *Mycoplasma hyopneumoniae* (Mhyo) та *Pasteurella multocida* (PM), які найчастіше асоціюються з плевритом у цього виду тварин. Патологоанатомічний аналіз та етіологічна оцінка уражень легень показали, що Mhyo та APP були найпоширенішими етіологічними агентами у зразках легень при різних формах плевритів, тимчасом як бронхопневмонія та гіперплазія бронхоасоційованої лімфоїдної тканини найбільш часто асоціювалися з виділенням PM. Позитивні кореляційні зв'язки між кількісним визначенням ДНК APP були встановлені з показником плевриту ($R = 0,254$), показником консолідації легень у всіх частках легень (від $R = 0,181$ до $R = 0,329$) та показником консолідації легень на всій площі цього органа ($R = 0,389$). На асоціативний зв'язок уражень легень з інфекційними агентами також вказують ряд інших авторів (Grünberger et al., 2015; Huang et al., 2019; Ruggeri et al., 2020; Ferreira et al., 2021).

Плеврит був пов'язаний з високим відсотком свиней, ПЛР-позитивних на *Actinobacillus pleuropneumoniae* на рівні стада. У звичайних стадах

серопозитивність на *Actinobacillus pleuropneumoniae* серотипу 2 та *Mycoplasma hyopneumoniae* була пов'язана відповідно з 51 % та 29 % випадків виникнення хронічного плевриту (Enøe et al., 2002). Разом з тим Čobanović et al. (2021) встановили взаємозв'язок ступеня уражень легень у свиней під час забою та біохімічними показниками крові досліджуваних тварин.

Van Staaveren et al. (2017) вивчали взаємозв'язок між ураженнями хвоста туші та ступенем тяжкості ураження легень у забійних свиней. Було встановлено, що за ступенем ураження хвоста на туші не можна точно передбачити стан легень. Однак слід мати на увазі, що ураження хвоста є насамперед показником добробуту тварин, а респіраторні захворювання – інфекційною патологією, що вражає свиней. Таким чином, реєстрація як уражень хвоста, так і легень під час інспекції м'яса може надавати більш цінну інформацію щодо стану здоров'я та рівня добробуту свиней на фермі.

Результати проведених досліджень вказують на те, що дотримання всіх правил біобезпеки є важливим компонентом профілактики респіраторних хвороб у свиней. Однак широкий спектр патогенних агентів, здатних викликати ураження респіраторних органів, зумовлюють необхідність комплексного удосконалення цієї проблеми. Зокрема, одним із перспективних методів вважаємо використання сучасних нановакцин на основі поліангідриду. Вони здатні посилювати антиген-специфічну клітинну імунну відповідь у свиней з перспективою індукції перехресного протективного імунітету. Так, згідно з даними Merialdi et al. (2012) щеплення відлучених поросят у віці 3–5 тижнів проти вірусу репродуктивного та респіраторного синдрому з використанням модифікованої живої вакцини сприяла зниженню відсотка краніоventральної легеневої консолідації.

Fablet et al. (2012) наголошують, що негативні фактори на всіх етапах вирощування свиней, від опоросу до забою, повинні бути враховані в програмах, спрямованих на боротьбу з пневмонією та плевритом. На думку авторів, здоров'я респіраторної системи свиней можна поліпшити шляхом виправлення управлінських та гігієнічних факторів, впровадження добре функціонуючої вентиляції, забезпечення більш сприятливих кліматичних умов для тварин. Результати проведених нами досліджень вказують на те, що важливою умовою профілактики захворювань інфекційного походження є налагодження і використання ефективної системи біобезпеки.

Таким чином, оцінка ураження легень є недорогим методом, придатним для швидкого моніторингу великої кількості туш, який можна проводити після забою тварин. Він надає корисну інформацію для виробників про можливі недоліки в роботі ферми або в управлінні, а також дозволяє передбачити економічні втрати через низьку якість туш.

Висновки

Оцінка стану легень забитих поросят відображає ветеринарний добробут ферми пов'язаний з легене-

вими хворобами. Встановлено, що найменшу кількість патологоанатомічних змін мають ферми, на яких належним чином використовуються заходи біобезпеки. Не було встановлено прямої залежності поширення уражень легень з кількістю поголів'я на фермах.

Перспективи подальших досліджень. Таким чином, важливим напрямом подальших досліджень вважаємо визначення етіологічних чинників уражень легень на фермах і розробку та впровадження ефективних профілактичних і лікувальних заходів.

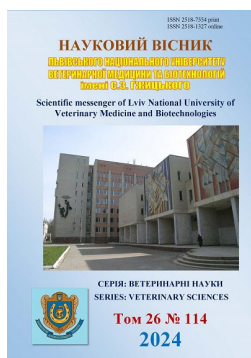
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Arruda, L. P., Malcher, C., Petri, F. A. M., da Silva, D. G., Storino, G. Y., Almeida, H. M. S., Sonalio, K., Toledo, L. T., de Oliveira, L. G. (2024). Pathological analysis and etiological assessment of pulmonary lesions and its association with pleurisy in slaughtered pigs. *Vet Microbiol.*, 292, 110039. DOI: 10.1016/j.vetmic.2024.110039.
- Cappuccio, J., Dibarbora, M., Lozada, I., Quiroga, A., Olivera, V., Dángelo, M., Pérez, E., Barrales, H., Perfumo, C., Pereda, A., & Pérez, D. R. (2017). Two years of surveillance of influenza a virus infection in a swine herd. Results of virological, serological and pathological studies. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*, 50, 110–115. DOI: 10.1016/j.cimid.2016.12.005.
- Christensen, G. (1999). Diseases of the respiratory system, *Diseases of swine* 8th, 927–928.
- Čobanović, N., Stajković, S., Kureljušić, J., Žutić, J., Kureljušić, B., Stanković, S. D., & Karabasil, N. (2021). Biochemical, carcass and meat quality alterations associated with different degree of lung lesions in slaughtered pigs. *Prev Vet Med.*, 188, 105269. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2021.105269.
- Dhakal, S., Goodman, J., Bondra, K., Lakshmanappa, Y.S., Hiremath, J., Shyu, D.L., Ouyang, K., Kang, K.I., Krakowka, S., Wannemuehler, M.J., Won Lee, C., Narasimhan, B., & Renukaradhya, G. J. (2017). Polyanhydride nanovaccine against swine influenza virus in pigs. *Vaccine*, 35(8), 1124–1131. DOI: 10.1016/j.vaccine.2017.01.019.
- Dottori, M., Nigrelli, A. D., Bonilauri, P., Merialdi, G., Gozio, S., & Cominotti, F. (2007). Proposal for a new grading system for pleuritis at slaughterhouse. The S.P.E.S. (Slaughterhouse Pleuritis Evaluation System) grid. *Large Anim Rev Cremona: SIVAR - Società Italiana Veterinari per Animali da Reddito*, 13, 161–165.
- Enøe, C., Mousing, J., Schirmer, A. L., & Willeberg, P. (2002). Infectious and rearing-system related risk factors for chronic pleuritis in slaughter pigs. *Prev Vet Med*, 54(4), 337–349. DOI: 10.1016/s0167-5877(02)00029-6.
- Eze, J. I., Correia-Gomes, C., Borobia-Belsué, J., Tucker, A. W., Sparrow, D., Strachan, D. W., & Gunn, G. J. (2015). Comparison of Respiratory Disease Prevalence among Voluntary Monitoring Systems for Pig Health and Welfare in the UK. *PLoS One*, 10(5), e0128137. DOI: 10.1371/journal.pone.0128137.
- Fablet, C., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J. P., Portier, F., Bidan, F., Madec, F., & Rose, N. (2012). Noninfectious factors associated with pneumonia and pleuritis in slaughtered pigs from 143 farrow-to-finish pig farms. *Prev Vet Med*, 104(3-4), 271–280. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2011.11.012.
- Fablet, C., Marois, C., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Jolly, J. P., Le Devendec, L., Kobisch, M., Madec, F., & Rose, N. (2012). Bacterial pathogens associated with lung lesions in slaughter pigs from 125 herds. *Res Vet Sci*, 93(2), 627–630. DOI: 10.1016/j.rvsc.2011.11.002.
- Ferreira, M. M., Mechler-Dreibi, M. L., Sonalio, K., Almeida, H. M. S., Ferraz, M. E. S., Jacintho, A. P. P., Maes, D., & de Oliveira, L. G. (2021). Co-infections by *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Mycoplasma hyorhinis* and *Mycoplasma flocculare* in macroscopic lesions of lung consolidation of pigs at slaughter. *Vet Microbiol*, 258, 109123. DOI: 10.1016/j.vetmic.2021.109123.
- Fitzgerald, R. M., O'Shea, H., Manzanilla, E. G., Moriarty, J., McGlynn, H., & Calderón Díaz, J. A. (2020). Associations between animal and herd management factors, serological response to three respiratory pathogens and pluck lesions in finisher pigs on a farrow-to-finish farm. *Porcine Health Manag*, 6(1), 34. DOI: 10.1186/s40813-020-00173-z.
- Fu, X., Huang, Y., Fang, B., Liu, Y., Cai, M., Zhong, R., Huang, J., Wenbao, Q., Tian, Y., & Zhang, G. (2020). Evidence of H10N8 influenza virus infection among swine in southern China and its infectivity and transmissibility in swine. *Emerg Microbes Infect*, 9(1), 88–94. DOI: 10.1080/22221751.2019.1708811.
- García-Morante, B., Segalés, J., Fraile, L., Pérez de Rozas, A., Maiti, H., Coll, T., & Sibila, M. (2016). Assessment of *Mycoplasma hyopneumoniae*-induced Pneumonia using Different Lung Lesion Scoring Systems: a Comparative Review. *J Comp Pathol*, 154(2-3), 125–134. DOI: 10.1016/j.jcpa.2015.11.003.
- Gardner, I. A., Willeberg, P., & Mousing, J. (2002). Empirical and theoretical evidence for herd size as a risk factor for swine diseases. *Anim Health Res Rev*, 3(1), 43–55. DOI: 10.1079/ahrr200239.
- Ghidini, S., De Luca, S., Rinaldi, E., Zanardi, E., Ianieri, A., Guadagno, F., Alborali, G.L., Meemken, D., Conter, M., & Varrà, M. O. (2023). Comparing Visual-Only and Visual-Palpation Post-Mortem Lung Scoring Systems in Slaughtering Pigs. *Animals (Basel)*, 13(15), 2419. DOI: 10.3390/ani13152419.
- Grünberger, B., Schleicher, C., Stüger, H.P., Reisp, K., Schmoll, F., Köfer, J., & Sattler, T. (2015). Zusammenhang zwischen dem Betriebsstatus für das Virus des Porzinen Reproduktiven und Respiratorischen Syndroms und Organbefunden an Schlachtkörpern [Correlation between antibodies against porcine reproductive and respiratory syndrome virus and pathological-anatomical organ findings in slaughter pigs at farm level]. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*, 43(3), 144–149. German. DOI: 10.15653/TPG-140802.
- Hattab, J., Porrello, A., Romano, A., Rosamilia, A., Ghidini, S., Bernabò, N., Capobianco Dondona, A., Corradi, A., & Marruchella, G. (2023). Scoring Enzootic Pneumonia-like Lesions in Slaughtered Pigs: Traditional vs.

- Artificial-Intelligence-Based Methods. *Pathogens*, 12(12), 1460. DOI: 10.3390/pathogens12121460.
- Holt, H. R., Alarcon, P., Velasova, M., Pfeiffer, D. U., & Wieland, B. (2011). BPEX Pig Health Scheme: a useful monitoring system for respiratory disease control in pig farms? *BMC Vet Res*, 7, 82. DOI: 10.1186/1746-6148-7-82.
- Huang, T., Zhang, M., Tong, X., Chen, J., Yan, G., Fang, S., Guo, Y., Yang, B., Xiao, S., Chen, C., Huang, L., & Ai, H. (2019). Microbial communities in swine lungs and their association with lung lesions. *Microb Biotechnol*, 12(2), 289–304. DOI: 10.1111/1751-7915.13353.
- Karabasil, N., Čobanović, N., Vučićević, I., Stajković, S., Becskei, Z., Forgách, P., Aleksić-Kovačević, S. (2017). Association of the severity of lung lesions with carcass and meat quality in slaughter pigs. *Acta Vet Hung*, 65(3), 354–365. DOI: 10.1556/004.2017.034.
- Kuberka, Z., Mee, J. F., Walaszek-Kayaoglu, A., Klimowicz-Bodys, M. D., Dors, A., & Rząsa, A. (2024). Relationships between pig farm management and facilities and lung lesions' scores and between lung lesions scores and carcass characteristics. *BMC Vet Res*, 20(1), 124. DOI: 10.1186/s12917-024-03968-2.
- Li, J., Huang, T., Zhang, M., Tong, X., Chen, J., Zhang, Z., Huang, F., Ai, H., & Huang, L. (2023). Metagenomic sequencing reveals swine lung microbial communities and metagenome- assembled genomes associated with lung lesions-a pilot study. *Int Microbiol*, 26(4), 893–906. DOI: 10.1007/s10123-023-00345-1.
- Maes, D., Sibila, M., Pieters, M., Haesebrouck, F., Segalés, J., de Oliveira, L. G. (2023). Review on the methodology to assess respiratory tract lesions in pigs and their production impact. *Vet Res.*, 54(1), 8. DOI: 10.1186/s13567-023-01136-2.
- Meriäldi, G., Dottori, M., Bonilauri, P., Luppi, A., Gozio, S., Pozzi, P., Spaggiari, B., & Martelli, P. (2012). Survey of pleuritis and pulmonary lesions in pigs at abattoir with a focus on the extent of the condition and herd risk factors. *Vet J*, 193(1), 234–239. DOI: 10.1016/j.tvjl.2011.11.009.
- Michiels, A., Piepers, S., Ulens, T., Van Ransbeeck, N., Del Pozo Sacristán, R., Sierens, A., Haesebrouck, F., Demeyer, P., & Maes, D. (2015). Impact of particulate matter and ammonia on average daily weight gain, mortality and lung lesions in pigs. *Prev Vet Med*, 121(1–2), 99–107. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2015.06.011.
- Nielsen, S. S., Nielsen, G. B., Denwood, M. J., Haugegaard, J., & Houe, H. (2015). Comparison of recording of pericarditis and lung disorders at routine meat inspection with findings at systematic health monitoring in Danish finisher pigs. *Acta Vet Scand*, 57(1), 18. DOI: 10.1186/s13028-015-0109-z.
- Permentier, L., Maenhout, D., Deley, W., Broekman, K., Vermeulen, L., Agten, S., Verbeke, G., Aviron, J., & Geers, R. (2015). Lung lesions increase the risk of reduced meat quality of slaughter pigs. *Meat Sci.*, 108, 106–108. DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.06.005.
- Pessoa, J., Rodrigues da Costa, M., García Manzanilla, E., Norton, T., McAloon, C., & Boyle, L. (2021). Managing respiratory disease in finisher pigs: Combining quantitative assessments of clinical signs and the prevalence of lung lesions at slaughter. *Prev Vet Med*, 186, 105208. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2020.105208.
- Ruggeri, J., Salogni, C., Giovannini, S., Vitale, N., Boniotti, M. B., Corradi, A., Pozzi, P., Pasquali, P., & Alborali, G. L. (2020). Association Between Infectious Agents and Lesions in Post-Weaned Piglets and Fattening Heavy Pigs With Porcine Respiratory Disease Complex (PRDC). *Front Vet Sci.*, 7, 636. DOI: 10.3389/fvets.2020.00636.
- Scollo, A., Gottardo, F., Contiero, B., Mazzoni, C., Leneveu, P., & Edwards, S. A. (2017). Benchmarking of pluck lesions at slaughter as a health monitoring tool for pigs slaughtered at 170 kg (heavy pigs). *Prev Vet Med.*, 144, 20–28. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2017.05.007.
- Scollo, A., Levallois, P., Fourichon, C., Motta, A., Mannelli, A., Lombardo, F., & Ferrari, P. (2022). Monitoring Means and Results of Biosecurity in Pig Fattening Farms: Systematic Assessment of Measures in Place and Exploration of Biomarkers of Interest. *Animals (Basel)*, 12(19), 2655. DOI: 10.3390/ani12192655.
- Thakor, J. C., Sahoo, M., Singh, K. P., Singh, R., Qureshi, S., Kumar, A., Kumar, P., Patel, S., Singh, R., & Ranjan Sahoo, N. (2023). Porcine respiratory disease complex (PRDC) in Indian pigs: a slaughterhouse survey. *Vet Ital*, 59(1), 23–38. DOI: 10.12834/VetIt.2935.20591.2.
- Van Staaveren, N., Doyle, B., Manzanilla, E. G., Calderón Díaz, J. A., Hanlon, A., & Boyle, L. A. (2017). Validation of carcass lesions as indicators for on-farm health and welfare of pigs. *J Anim Sci*, 95(4), 1528–1536. DOI: 10.2527/jas.2016.1180.
- Van Staaveren, N., Vale, A. P., Manzanilla, E. G., Teixeira, D. L., Leonard, F. C., Hanlon, A., & Boyle, L. A. (2016). Relationship between tail lesions and lung health in slaughter pigs. *Prev Vet Med*, 127, 21–26. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2016.03.004.
- Zhang, J., Shi, K., Wang, J., Zhang, X., Zhao, C., Du, C., & Zhang, L. (2020). Effects of respiratory disease on Kele piglets lung microbiome, assessed through 16S rRNA sequencing. *Vet World.*, 13(9), 1970–1981. DOI: 10.14202/vetworld.2020.1970-1981.



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/nvlvet11426
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.932.309:616.995.132:616.15

Biochemical parameters of blood internally during trichurosis invasion

E. V. Mykhailiutenko[✉], O. V. Kruchynenko

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Article info

Received 22.04.2024
Received in revised form
22.05.2024
Accepted 23.05.2024

Poltava State Agrarian University,
Skovorody str., 1/3, Poltava,
36003, Ukraine.
Tel.: +38-050-305-39-25
E-mail:
eduard.mykhailiutenko@pdau.edu.ua

Mykhailiutenko, E. V., & Kruchynenko, O. V. (2024). Biochemical parameters of blood internally during trichurosis invasion. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 178–183. doi: 10.32718/nvlvet11426

Many papers have been published on the spread of invasive diseases, but few cover the impact of parasites on the organism of the definitive host. It is known that blood tests provide a lot of information about the general health of animals. Reference values for blood tests have been established to interpret deviations from physiological parameters. A biochemical study will allow to assess the level of functioning of internal organs (liver, kidneys, pancreas, etc.) under helminth parasitism; to obtain information on metabolism (metabolism of lipids, proteins, carbohydrates); to determine the body's need for trace elements. Therefore, the study aimed to determine changes in blood serum biochemical parameters in nutria with trichuria. The study was conducted in the Dokuchaevsky Hunter, Poltava region, in autumn 2023. The article presents the results of biochemical parameters of blood serum of male nutria infected with *Trichuris myocastoris* in the chronic course of the disease. The mechanical, trophic, toxic, inoculatory, and allergic effects of nematodes on the organism of *Myocastor coypus* are reflected in the obtained indicators. Thus, the serum of the semi-aquatic rodent increased total protein content by 7.49 %. In the case of parasitism in nutria of *Trichuris myocastoris*, the total bilirubin increased to 6.38 $\mu\text{mol/l}$ due to direct bilirubin (2.63 $\mu\text{mol/l}$). In the presence of a pathological process in the body of nutria caused by the circulation of the pathogen, the qualitative and quantitative composition of enzymes in the blood changed. The results indicate that in the case of spontaneous trichuria infection of nutria, the activity of aspartate aminotransferase and alkaline phosphatase in the blood serum of infected rodents differ significantly from those of healthy animals. At the same time, the serum of the semi-aquatic rodent has a significantly increased content of creatinine by 31.03 %, urea by 42.12 %, and uric acid by 35.9 %. Since some researchers believe that cholesterol may play a role in the pathogenesis, we analyzed this indicator. It should be noted that cholesterol levels increased by 13.54 %. The concentration of triglycerides tended to increase, but there was no reliable confirmation. A deepening of pathological changes accompanies the localization of the pathogen in the body, so a decrease in the amount of inorganic phosphorus to 2.02 mmol/l was noted. The results of the analysis indicate a long-term inflammatory process in the body of nutria.

Key words: serum biochemistry, enzymes, parasites, *Myocastor coypus*, nutria, *Trichuris myocastoris*.

Біохімічні показники крові нутрій за трихуриною інвазією

Е. В. Михайлютенко[✉], О. В. Кручиненко

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Опубліковано значну кількість праць щодо поширення інвазійних хвороб, але обмаль тих, де висвітлено вплив паразитів на організм дефінітивного господаря. Відомо, що аналіз крові дає багато інформації про загальний стан здоров'я тварин. Для інтерпретації відхилень від фізіологічних показників встановлено референтні значення аналізів крові. Біохімічне дослідження дозволить оцінити рівень функціонування внутрішніх органів (печінка, нирки, підшлункова залоза та ін.) за паразитування гельмінтів; отримати інформацію про обмін речовин (обмін ліпідів, білків, вуглеводів); визначити потребу організму в мікроелементах. Тому мета роботи – визначення змін біохімічних показників сироватки крові у нутрій за трихуриозом. Дослідження проведено в умовах господарства “Докучаєвський мисливець” Полтавської області упродовж осені 2023 року. У статті наведено результати біохімічних показників сироватки крові нутрій самців, інвазованих *Trichuris myocastoris*, за хронічного перебігу хвороби. Механічний, трофічний, токсичний, інюкуляторний та алергічний вплив нематод на організм *Myocastor coypus* відображено в отриманих показниках.

Так, в сироватці крові напівводного гризуна зростає вміст загального білка на 7,49 %. У разі паразитування у нутрії *Trichuris myocastoris* зріс показник загального білірубину до 6,38 мкмоль/л за рахунок прямого білірубину (2,63 мкмоль/л). За наявності в організмі нутрії патологічного процесу, спричиненого циркуляцією збудника, у крові змінився якісний та кількісний склад ензимів. Отримані результати свідчать, що за спонтанної трихуринової інвазії нутрії показники активності аспартатамінотрансферази та лужної фосфатази у сироватці крові інвазованих гризунів суттєво відрізняються від аналогічних показників крові здорових тварин. Водночас у сироватці крові напівводного гризуна достовірно збільшений вміст креатиніну на 31,03 %, сечовини на 42,12 % та сечової кислоти на 35,9 %. Оскільки окремі дослідники вважають, що холестерин може відігравати певну роль у патогенезі, нами було проаналізовано даний показник. Зазначимо, що рівень холестерину підвищився на 13,54 %. Концентрація тригліцеридів мала тенденцію до збільшення, але вірогідного підтвердження не зафіксовано. Локалізація збудника в організмі супроводжується поглибленням патологічних змін, тому виявлено зменшення кількості неорганічного фосфору до 2,02 ммоль/л. Результати аналізу засвідчують довготривалий запальний процес в організмі нутрії.

Ключові слова: біохімічний аналіз сироватки крові, ферменти, паразити, *Myocastor coypus*, нутрія, *Trichuris myocastoris*.

Вступ

Референтні значення аналізів повинні бути встановлені до того, як такі дані будуть доступні для інтерпретації. Для більшості гризунів ряду мишоподібні (*Rodentia*) у доступній літературі бракує інформації про біохімічні показники сироватки крові. Проаналізувавши інтернет-ресурси, встановлено наявність поодиноких публікацій (Moreau et al., 2003; Genzer et al., 2019; Coppola et al., 2020). Наскільки нами з'ясовано, фізіологічні показники та хімічний склад сироватки нутрії раніше досліджував Jelinek P., Illek J. (1984) та Martino P. et al. (2012). Дослідження біохімічних показників сироватки крові – один із ключових інструментів діагностики та контролю захворювань тварин.

Здоров'я промислово вирощених нутрій має надзвичайно важливе значення, оскільки дозволяє дати оцінку перспективності розвитку галузі. Достатній відсоток тварин вибраковують з ферм через захворювання або низьку продуктивність. Незважаючи на значний прогрес, досягнутий у галузі генетики (відбір порідних якостей, схрещення), годівлі та менеджменту, виникнення хвороб є неминучим фактом (Martino et al., 2018; De Michelis et al., 2023). Реалізація патогенного впливу етіологічних факторів здійснюється у випадку, якщо за силою вони переважають захисно-приспосувальні можливості макроорганізму (Karabowicz et al., 2022).

Тому вчені активно проводять як морфологічні, так і біохімічні дослідження, спрямовані на розуміння функціонального стану різноманітних органів і систем хворих тварин. Відомо, що саме біохімічні дослідження – інструмент, який дозволяє всебічно оцінити поточний стан специфічного господаря (Gazzinelli-Guimaraes & Nutman, 2018; Sharma et al., 2022; Nogueira et al., 2023). Маштабно вивчено морфологічні та біохімічні показники крові інвазованої сільськогосподарської птиці (Bogach & Stojanova 2019; Sharma et al., 2019; Mykhailiutenko & Zhulinska, 2021), жуйних тварин (Ferreira et al., 2018; Nasreldin & Zaki, 2020; Ajith et al., 2020) як зарубіжними, так вітчизняними науковцями.

Рід *Trichuris* складається з кишкових паразитичних нематод, які локалізуються в товстому кишечнику своїх господарів і спричиняють виражену імунну відповідь. Залежно від стійкості організму і рівня інвазії, трихуроз може призводити до різноманітних змін загального стану організму, а також морфологіч-

них і біохімічних показників крові (Perdrizet & King, 1986; Shevchenko, 2016).

Експериментальні дослідження на тваринах свідчать про те, що трихуриси можуть мати тривалі та віддалені наслідки для дефінітивних господарів. Хоча *T. muris* (збудник трихуридозу у мишей) локалізується в товстому кишечнику, його вплив виходить далеко за межі цього органу і може бути системним, впливаючи на численні органи. Імунна відповідь на *T. muris* у мишей добре охарактеризована. Показано, що трихуриси здатні впливати на прогресування запалення кишечника, викликати колікоподібне запалення, знижувати бар'єрну функцію та реакцію слизової оболонки кишечника. Крім локальних ефектів у кишечнику, *T. muris* може також мати системні наслідки: погіршувати наслідки інсультів та інших неврологічних станів у головному мозку, пригнічувати запалення дихальних шляхів та змінювати імунні відповіді на інших паразитів у легенях. Крім того, реакції, викликані *T. muris*, можуть пригнічувати протипухлинний імунітет. Таким чином, незважаючи на те, що трихуриси локалізуються в товстому кишечнику, їхній вплив є далекосяжним і може суттєво модулювати імунну відповідь на інші інфекції (Hayes & Grencis, 2021).

Ми у відкритому доступі до наукової інформації знайшли поодинокі публікації, присвячені трихуридозу нутрій. В Україні біохімічний аналіз сироватки нутрій за асоційованого паразитозу у 2016 році на вибірці ($n = 26$) проводили лише Osadcha D. O., & Zon G. A. (2016). Аналогічних вітчизняних досліджень не здійснювали. Відповідно немає даних, не проаналізовано реакцію організму хворих нутрій у разі інвазування *Trichuris myocastoris*.

Мета дослідження

Беручи до уваги вищезазначене, мета роботи полягала у визначенні впливу трихуринової інвазії на біохімічні показники сироватки крові нутрій. Завданням досліджень було визначити зміни біохімічних показників сироватки крові у напівводних гризунів за трихуридозу, в тому числі вивчити показники активності ферментів, провести їх аналіз.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводилися упродовж осіннього періоду 2023 року в умовах господарства "Докучаєвський мисливець" Полтавської області. Діагноз на три-

хуроз поставлений за результатами копроовоскопічних досліджень тварин за методом Trach (1992). Для біохімічних досліджень сироватки крові відібрано 8-місячних гризунів чоловічої статі, спонтанно інвазованих трихурисами (дослідна група), а також клінічно здорових нутрій (контрольна група). Всі маніпуляції з піддослідними тваринами проведено з дотриманням етичних норм і відповідно до міжнародного та українського законодавства. Протокол поточного дослідження було затверджено Етичним комітетом Полтавського державного аграрного університету (номер затвердження: № 5 2023/09). Біохімічні показники досліджували за допомогою автоматичного біохімічного аналізатора Fujifilm “Dri-Chem NX500i” (виробництво Японія). Підготовку проб і визначення конкретних показників проводили згідно з інструкцією до приладу та реактивів. Серед показників визначали загальний білок, сечовину, сечову кислоту, креатинін, білірубін (загальний, прямий, непрямий), холестерин,

глюкозу, лужну фосфатазу, гама-глутамілтрансферазу (ГГТ), аспартатамінотрансферазу (АсАт), аланінамінотрансферазу (АлАт), тригліцериди, кальцій, неорганічний фосфор. Зразки крові зберігали в сумці-холодильнику після польового збору та зберігали за 4 °С до аналізу.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою комп'ютерної програми MS Excel 2010. Визначали середнє арифметичне (М) та похибку (m), за результатами яких, використовуючи таблицю t-критеріїв Ст'юдента, був встановлений рівень вірогідності даних (Р).

Результати та їх обговорення

Оскільки показники крові характеризують стан організму тварин, нами наведено результати біохімічних досліджень сироватки крові інвазованих самців нутрій (табл. 1).

Таблиця 1

Біохімічні показники сироватки крові нутрій за трихурозної інвазії (М ± m, n = 8)

Показники	Інвазовані трихурисами (дослідна група)	Клінічно здорові (контрольна група)
Загальний білок, г/л	56,78 ± 1,15 *	61,38 ± 1,19
Альбумін, г/л	37,75 ± 1,06	35,13 ± 0,96
АлАт, МО/л	33,13 ± 3,63	24,63 ± 2,16
АсАт, МО/л	88,0 ± 5,36*	67,00 ± 3,55
ГГТ, МО/л	9,88 ± 1,73	6,63 ± 1,17
ЛФ, МО/л	245,63 ± 41,72**	66,25 ± 5,29
Холестерин, мкмоль/л	1,92 ± 0,09*	1,66 ± 0,06
Тригліцериди, мкмоль/л	1,31 ± 0,07	1,16 ± 0,12
Загальний білірубін, мкмоль/л	6,38 ± 0,47*	4,88 ± 0,29
прямий	2,63 ± 0,23*	1,75 ± 0,21
непрямий	3,75 ± 0,4	3,13 ± 0,16

Примітка: * – Р < 0,05, ** – Р < 0,01, *** – Р < 0,001 щодо показників контрольної групи нутрій

Згідно з літературними джерелами – зниження концентрації загального білка в сироватці (гіпопротеїнемію) реєструють за дефіциту білка в раціонах тварин; зниженні апетиту і засвоєння поживних речовин з корму, що може бути викликано хронічними розладами шлунково-кишкового тракту. Відомо, що *Trichuris myocastoris* локалізується в товстій кишці, тому механічно впливає на поверхневий епітелій кишки нутрій, підтримуючи запальний процес. Крім того, дані нематоди – гематофаги. Згідно з нашими результатами, у нутрій дослідної групи в сироватці крові зменшився вміст загального білка до 56,78 г/л (Р < 0,05). Вчені, які присвятили свої роботи вивченню питанню реакції організму дефінітивних господарів на трихурисів, також реєстрували такі зміни. Так, діагностували нижчий середній загальний рівень білка в овець, уражених мікстінвазією, одним з компонентів яких був *Trichuris ovis* (Md Lateef & Khurshid, 2019). Shevchenko T. (2016) у своїй роботі також вказував на значне зниження у сироватці крові кількості альбумінів на 32,7 %, загальний білок мав тенденцію до зниження, але вірогідного підтвердження не зафіксовано.

Водночас іншими дослідниками отримано діаметрально протилежні висновки. Так, у неотропічного

гризуна, до речі до даної групи зараховують і нутрій, діагностовано підвищення рівня альбуміну за одночасного паразитування шлунково-кишкових паразитів (роду *Strongylida*, *Strongyloides chapini*, *Capillaria sp.*, роду *Trematoda* та *Eimeria sp.* та кліщів) (Souza et al., 2021). За еймеріозно-стронгілоїдозно-трихурозно-аскарозно інвазії дослідники також виявлено підвищення рівня загального білка на 17,0 відсотків. Автори вказують на можливу причину таких змін: довготривалий запальний процес та інтоксикацію продуктами життєдіяльності паразитів дефінітивного господаря (Osadcha & Zon, 2016). Ми погоджуємось з даним трактуванням, оскільки подальша розшифровка біохімічних показників сироватки крові підтверджує порушення роботи ШКТ та належне функціонування внутрішніх органів нутрій за спонтанного трихурозу нутрій.

Доведено, що печінка відіграє важливу роль у метаболізмі, травленні. Вона відповідає за знешкодження токсичних речовин та їх виведення з макроорганізму. Будь-яка зміна цілісності клітинної мембрани гепатоцитів або наявність некрозу в клітинах печінки чи жовчному епітелії може призвести до витоку цих ферментів у сироватку, що згодом підвищує їх рівень у сироватці. Тому з метою оцінки функції печінки

тварин практикуючі лікарі ветеринарної медицини рекомендують визначати печінкові проби: визначення рівнів аланінамінотрансферази, аспартатамінотрансферази, лужної фосфатази, гамма-глутамілтранспептидази, сироваткового білірубину (Nasreldin & Zaki, 2020).

Показники аланінової трансферази лежали в діапазоні референтних значень, хоч і мали тенденцію до збільшення щодо контрольної групи. Як видно з таблиці 1, в сироватці крові хворих гризунів реєстрували підвищення активності АсАт на $23,86\%$ ($88,00 \pm 5,36$ Од/л, $P < 0,05$ проти $67,00 \pm 3,55$ Од/л). Аналогічні дані отримано під час дослідження біохімічних показників копібари. У неотропічного гризуна діагностували підвищення активності аспартатамінотрансферази за мікстінвазії, компоненти якої: збудники роду *Strongylida*, *Trematoda*, *Strongyloides chapini*, *Capillaria sp.*, еймерії та кліщі (Souza et al., 2021).

Водночас у сироватці крові хворих нутрій за трихурузу спостерігали вірогідне зростання лужної фосфатази у 3,71 раза ($245,63 \pm 41,72$ Од/л, $P < 0,01$) щодо показників клінічно здорових нутрій (відповідно $66,25 \pm 5,29$ Од/л). Даний фермент також присутній у високих концентраціях у печінці, кістках, плаценті й кишковому епітелії, тому дослідники аналізують даний показник у своїх роботах (Laptij, 2016; Kravchenko et al., 2022). За поліінвазії (емеріозно-стронгілоїдозно-трихурузно-аскарозна) нутрій науковці реєстрували збільшення концентрації лужної фосфатази (52 %) (Osadcha & Zon, 2016).

Згідно з нашою роботою, за хронічного перебігу трихурузу нутрій показник ГГТ становив 9,88 МО/л. Водночас вітчизняні дослідники вказують, що рівень активності гама-глутамілтранспептидази в крові кролів, уражених збудником *C. pisiformis*, коливався від 23,16 до 33,46 Од/л з максимальним показником на 35-у доба експерименту (Bogach et al., 2022).

Отриманий статистичний аналіз каталітичної активності амінотрансфераз показав, що вони мали

достовірні міжгрупові відмінності з окремих показників. Отже, зміни активності ферментів сироватки крові захворювання не є специфічними за паразитозів тварин, але мають допоміжне значення у постановці діагнозу. Їх зараховують до досить чутливих й інформативних показників належного функціонування печінки, оскільки у даному органі відбувається синтез ензимів. Трансамінази вказують на компенсаторну реакцію клітин печінки, запальний процес у кишці та дисфункцію жовчовивідних шляхів (Saijuntha et al., 2006; Hariv, 2016; Jarujareet et al., 2018).

Сучасний огляд літератури показує, що паразити викликають значні зміни ліпідних параметрів. Холестерин синтезується в багатьох тканинах з ацетил-КоА і в кінцевому підсумку виводиться із організму з жовчю у вигляді холестерину або жовчних солей. Окремі зарубіжні вчені вважають, що холестерин може відігравати певну роль у патогенезі, допомагаючи личинкам паразитів виживати в тканинах господаря (Wiedermann et al., 1991; Bansal et al., 2005).

Проаналізовані зміни біохімічних показників сироватки крові у молодих та дорослих інвазованих трихурисами та токсокарами собак підтверджують підвищення концентрації холестерину і загального білірубину (Saichenko et al., 2021). Ми також констатували достовірне підвищення рівня загального білірубину на 23,51 % та холестерину на 13,54 ($P < 0,05$). Показники активності тригліцеридів упродовж експерименту не зазнавали змін і достовірно не відрізнялися між дослідною та контрольною групами.

Отриманий результат нашої роботи підтверджує, що вищезазначені показники є важливими критеріями діагностики патології печінки й дисфункції жовчного міхура тварин.

Також виявляли у нутрій дослідної групи в сироватці крові вірогідне збільшення вмісту сечовини, сечової кислоти та креатиніну (табл. 2).

Таблиця 2

Окремі біохімічні показники сироватки крові самців нутрій за трихурузною інвазії ($M \pm m$, $n = 8$)

Показники	Інвазовані трихурисами (дослідна група)	Клінічно здорові (контрольна група)
Креатинін, мкмоль/л	$103,5 \pm 8,23^{**}$	$71,38 \pm 3,41$
Сечовина, ммоль/л	$10,4 \pm 1,00^{**}$	$6,03 \pm 0,29$
Сечова кислота	$165,75 \pm 16,13^*$	$106,25 \pm 7,04$
Глюкоза, ммоль/л	$4,29 \pm 0,83$	$5,95 \pm 0,31$
Тригліцериди	$1,16 \pm 0,12$	$1,31 \pm 0,07$
неорганічний Р, ммоль/л	$2,02 \pm 0,13^*$	$2,47 \pm 0,09$
Ca ²⁺ , ммоль/л	$2,58 \pm 0,05$	$2,73 \pm 0,09$

Примітка: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,01$ щодо показників контрольної групи самців нутрій

Вірогідно вища концентрація сечовини на 42,02 % й креатиніну на 31,03 % дозволяє припустити залучення у патологічний процес нирок як патогенетично взаємопов'язаного компонента. Публікації з обраного нами напрямку – поодинокі. Зазначені вище науковці висвітлили свої результати роботи, згідно з їхніми висновками – асоційована емеріозно-стронгілоїдозно-трихурузно-аскарозна інвазія негативно впливає на

біохімічні показники крові нутрій і характеризувалася збільшенням рівня креатиніну (20 %), сечовини (20 %) (Osadcha & Zon, 2016). Отримані дані не збігаються з результатами досліджень інших авторів. За цистицеркозної інвазії у дослідної групи кролів констатували нижчий вміст сечовини та креатиніну порівняно з контролем. Встановлено, що концентрація

сечової кислоти в інвазованих тварин була нижчою на 34,09 % (Duda, 2021).

Концентрація глюкози у здорових самців нутрій коливалася від 5,1 до 6,6 ммоль/л. У інвазованих нутрій показник становив $4,29 \pm 0,83$ ммоль/л. Тенденція до зниження рівня глюкози також може свідчити про навантаження на сечовидільну систему тварин та роботу печінки, надниркових залоз.

Одним з важливих аспектів, що впливають на стан здоров'я та приріст маси тварин, є обмін макроелементів. Оскільки кишечник – місце всмоктування всіх поживних речовин, різні патологічні процеси, включаючи інвазії, спричинені гельмінтами, можуть порушувати цей процес. Зокрема, стан мінерального обміну у тварин часто оцінюють за вмістом загального кальцію та неорганічного фосфору в сироватці крові (Laptij, 2016). Науковці зазначають, що гельмінтози можуть впливати на концентрацію фосфору та кальцію. Дослідження, проведені Osadcha & Zon (2016), показали зниження рівня фосфору на 23 %, тимчасом як рівень кальцію залишався в межах норми. У нашому дослідженні не спостерігали зниження рівня кальцію. Середній вміст неорганічного фосфору у сироватці крові хворих нутрій зменшився на 18,22 %, що вказує на більш виражені порушення обміну макроелементів у інвазованих самців.

Висновки

З'ясовано, що за паразитування *Trichuris myocastoris*, у нутрій діагностовано зміни показників сироватки крові: достовірне зниження білка на 7,49 %; підвищення загального білірубину на 23,51 % за рахунок прямого білірубину на 33,46 %, холестерину, креатиніну та сечовини (відповідно на 13,54, 31,03 та 42,12 %). Серед змін метаболізму ферментів у сироватці крові інвазованих трихурисами нутрій зареєстровано підвищення активності окремих досліджуваних ферментів у дослідній групі (аспартатамінотрансферази та лужної фосфатази). Водночас виявлено зниження неорганічного фосфору до 2,02 ммоль/л. Таким чином, нематоди *Trichuris myocastoris*, локалізуючись у товстій кишці нутрій, мають комплексну патогенну дію на організм нутрій самців, що проявлено у множинних біохімічних змінах.

Перспективи подальших досліджень. Зважаючи на наведені результати досліджень, вважаємо за необхідне продовжувати вивчати вплив *Trichuris myocastoris* на обмін речовин і стан здоров'я нутрій.

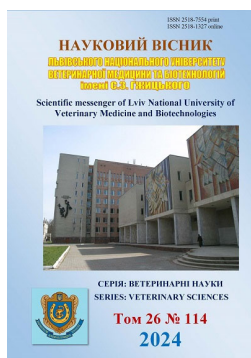
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Ajith, Y., Dimri, U., Madhesh, E., Gopalakrishnan, A., Verma, M. R., Samad, H. A., Reena, K. K., Chaudhary, A. K., Devi, G., & Bosco, J. (2020). Influence of weather patterns and air quality on ecological population dynamics of ectoparasites in goats. *International Journal of Biometeorology*, 64(10), 1731–1742. DOI: 10.1007/s00484-020-01952-7.
- Bansal, D., Bhatti, H. S., & Sehgal, R. (2005). Role of cholesterol in parasitic infections. *Lipids in Health and Disease*, 4, 10. DOI: 10.1186/1476-511X-4-10.
- Bogach, M. V., & Stojanova, V. A. (2019). Vplyv hostroho ta khronichnoho perebihu daveneozu na biokhimichni pokaznyky syrovatky krovi kurei. *Veterynarna biotekhnolohiia*, 35, 15–21. DOI: 10.31073/vet_biotech35-02 (in Ukrainian).
- Bogach, M., Kovalenko, L., & Gorobej, O. (2022). Biokhimichni pokaznyky syrovatky krovi kroliv v period mihratsii Cysticercus pisiformis. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 102–103, 49–53. DOI: 10.37000/abbsl.2022.102.09 (in Ukrainian).
- Coppola, F., D'Addio, E., Casini, L., Sagona, S., Aloisi, M., & Felicioli, A. (2020). Hematological and Serum Biochemistry Values in Free-Ranging Crested Porcupine. *Veterinary Sciences*, 7(4), 171. DOI: 10.3390/vetsci7040171.
- De Michelis, S., De Liberato, C., Amoroso, C., Battisti, C., & Carosi, M. (2023). First Worldwide Evidence of Bronchopulmonary Strongyle Nematodes and the First Report on Italy of *Cryptosporidium sp.* in Allochthonous Nutria (*Myocastor coypus*). *Diversity*, 15(5), 611. DOI: 10.3390/d15050611.
- Duda, Ju. V. (2021). Vplyv tsystyterkoznoi invazii na pokaznyky proteinovoho obminu ta klitynni imunitet kroliv. *The Animal Biology*, 23(1), 7–11. DOI: 10.15407/animbiol23.01.007 (in Ukrainian).
- Ferreira, J. B., Paiva, R. D. M., Bezerra, A. C. D. S., de Sousa, J. E. R., & Façanha, D. A. E. (2018). A multivariate approach to the diagnosis of gastrointestinal infection in ewes. *Veterinary Parasitology*, 252, 95–97. DOI: 10.1016/j.vetpar.2018.02.015.
- Gazzinelli-Guimaraes, P. H., & Nutman, T. B. (2018). Helminth parasites and immune regulation. *F1000Res*, 7, F1000 Faculty Rev-1685. DOI: 10.12688/f1000research.15596.
- Genzer, S. C., Huynh, T., Coleman McCray, J. D., Harmon, J. R., Welch, S. R., & Spengler, J. R. (2019). Hematology and Clinical Chemistry Reference Intervals for Inbred Strain 13/N Guinea Pigs (*Cavia porcellus*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 58(3), 293–303. DOI: 10.30802/AALAS-JAALAS-18-000118.
- Hariv, M. I. (2016). Dynamika aktyvnosti aminotransferaz syrovatky krovi shuriv za oksydatsiinoho stresu ta dii liposomalnoho preparatu. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia, medytsyna*, 1, 3–7 (in Ukrainian).
- Hayes, K. S., & Grencis, R. K. (2021). *Trichuris muris* and comorbidities – within a mouse model context. *Parasitology*, 148(14), 1774–1782. DOI: 10.1017/S0031182021000883.
- Jarujareet, W., Taira, K., & Ooi, H. K. (2018). Dynamics of liver enzymes in rabbits experimentally infected with *Fasciola sp.* (Intermediate form from Japan). *Journal of Veterinary Science*, 80(1), 36–40. DOI: 10.1292/jvms.17-0315.
- Jelinek, P., & Illek, J. (1984). Metabolic profile of the blood plasma of adult male nutrias (*Myocastor coypus* M.). *Acta Veterinaria Brno*, 53, 49–55.

- Karabowicz, J., Długosz, E., Baska, P., & Wiśniewski, M. (2022). Nematode Orthologs of Macrophage Migration Inhibitory Factor (MIF) as Modulators of the Host Immune Response and Potential Therapeutic Targets. *Pathogens*, 11(2), 258. DOI: 10.3390/pathogens11020258.
- Kravchenko, S. O., Mel'nychuk, V. V., Kanivec', N. S., & Len'o, Ju. M. (2022). Morfologichni ta biokhimichni doslidzhennja krovi invazovanih sobak ta kotiv pid chas zastosuvannja preparatu "Brovanol-S". *Scientific Progress & Innovations*, 4, 223–229. DOI: 10.31210/visnyk2022.04.26 (in Ukrainian).
- Laptij, O. P. (2016). Morfolohichni ta biokhimichni pokaznyky krovi sobak i kotiv za dypilidiozu. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK*, 4(3), 59–63. URL: <https://biosafety-center.com/wp-content/uploads/2016/11/12.pdf> (in Ukrainian).
- Martino, P. E., Aráuz, S. M., Anselmino, F., Cisterna, C. C., Silvestrini, M. P., Corva, S., & Hozbor, F. A. (2012). Hematology and serum biochemistry of free-ranging nutria (*Myocastor coypus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 43(2), 240–247. DOI: 10.1638/2010-0154.1.
- Martino, P. E., Radman, N. E., Gamboa, M. I., Samartino, L. E., & Parrado, E. J. (2018). Ectoparasites from some *Myocastor coypus* (Molina, 1782) populations (Coypus or Nutria) in Argentina. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 27(2), 254–257. DOI: 10.1590/s1984-296120180026.
- Md Lateef, G., & Khurshid, A. T. (2019). Evaluation of serum proteins in relation with parasitic infections. *Advances in biotechnology and microbiology*, 12(2), 555831. DOI: 10.19080/AIBM.2019.12.555831.
- Moreau, B., Christophe, Vié, J., Cotellon, P., De Thoisy, I., Motard, A., & Raccourt, C. P. (2003). Hematologic and Serum Biochemistry Values in Two Species of Free-Ranging Porcupines (*Coendou prehensilis*, *Coendou melanurus*) in French Guiana. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 34, 159–162. DOI: 10.1638/01-023.
- Mykhailiutenko, S., & Zhulinska, O. (2021). Morphological parameters of geese blood in amidostomy invasion. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(102), 105–109. DOI: 10.32718/nvlvet10216 (in Ukrainian)
- Nasreldin, N., & Zaki, R. S. (2020). Biochemical and immunological investigation of fascioliasis in cattle in Egypt. *Veterinary World*, 13(5), 923–930. DOI: 10.14202/vetworld.2020.923-930.
- Nogueira, B. C. F., da Silva Soares, E., Mauricio Ortega Orozco, A., Abreu da Fonseca, L., & Kanadani Campos, A. (2023). Evidence that ectoparasites influence the hematological parameters of the host: a systematic review. *Animal Health Research Reviews*, 24(1), 28–39. DOI: 10.1017/S1466252323000051.
- Osadcha, D. O., & Zon, G. A. (2016). Analiz hematolo-hichnoho ta biokhimichnoho doslidzhennia za asotsio-vanyam perebihu helmintoziv ta eimeriozu nutrii. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho univer-sytetu: naukovyi zhurnal. Seriiia "Veterynarna medytsyna"*, 6(38), 152–155 (in Ukrainian).
- Perdrizet, J. A., & King, J. M. (1986). Whipworm (*Trichuris discolor*) infection in dairy replacement heifers. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 188(9), 1063–1064. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3710897>.
- Saichenko, I. V., Antipov, A. A., Bakhur, T. I., Bezditko, L. V., & Shmayun, S. S. (2021). Co-infection of *Trichuris vulpis* and *Toxocara canis* in different aged dogs: Influence on the haematological indices. *Biosystems Diversity*, 29(2), 129–134. DOI: 10.15421/012117.
- Saijuntha, W., Sithithaworn, P., Wongkham, S., Laha, T., Pipitgool, V., Petney, T. N., & Chilton, N. B., Andrews, R. H. (2006). Enzyme markers to identify and characterize *Opisthorchis viverrini* in Thailand and Lao PDR. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 37(3), 43–47. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17547051>.
- Sharma, N., Hunt, P. W., Hine, B. C., & Ruhnke, I. (2019). The impacts of *Ascaridia galli* on performance, health, and immune responses of laying hens: new insights into an old problem. *Poultry Science*, 98(12), 6517–6526. DOI: 10.3382/ps/pez422.
- Sharma, S., Katoch, R., Upadhyay, S. R., & Singh, R. (2022). Comparative haemato-biochemical profile of induced ancylostomiasis in healthy and diabetic murine model. *Experimental Parasitology*, 240, 108334. DOI: 10.1016/j.exppara.2022.108334.
- Shevchenko, T. S. (2016). Biokhimichni pokaznyky syrovatky krovi molodniaku velykoi rohatoi khudoby za trykhuroznoi invazii. *Scientific Progress & Innovations*, 3, 66–68 (in Ukrainian).
- Souza, D. S., Yang, S. G. N. S., Alves, A. C. A., Pontes, R. M., Carvalho, C. C. D., Soares, P. C., & Oliveira, J. B. (2021). Parasites and health status of free-ranging capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in the Atlantic Forest and Caatinga biomes of Brazil. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 23, 100503. DOI: 10.1016/j.vprsr.2020.100503.
- Wiedermann, U., Stemberger, H., Unfried, E., Widhalm, K., Kundi, M., Altenriederer, M., Savedra, M., & Wiedermann, G. (1991). Intestinal worm burden and serum cholesterol or lipid concentration in a Shipibo population (Peru). *Zentralblatt für Bakteriologie*, 275(2), 279–286. DOI: 10.1016/s0934-8840(11)80077-0.



**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/nvlvet11427

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

UDC 619:618.25:617(477.83)

Expansion of the process of the mammary glands of cats in the conditions of the city of Lviv and the suburban zone of the regional center

V. I. Maksymovych✉, A. R. Mysak

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

Article info

Received 23.04.2024

Received in revised form

23.05.2024

Accepted 24.05.2024

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-290-41-51
E-mail: maksym_vet@ukr.net

Maksymovych, V. I., & Mysak, A. R. (2024). Expansion of the process of the mammary glands of cats in the conditions of the city of Lviv and the suburban zone of the regional center. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 184–189. doi: 10.32718/nvlvet11427

According to the reports of foreign researchers, in the structure of oncological diseases of cats, mammary gland tumors make up from 35 to 50 %. They are usually the first or second in frequency of lesions after skin tumors. Neoplasias of the mammary gland are registered most often in unsterilized animals over 5 years old; they usually have a malignant course and an unfavorable prognosis. At the same time, the analysis of domestic literary sources showed that in Ukraine, the issues of oncological diseases of small domestic animals, and in particular neoplasia of cats, are not given due attention. Available individual studies are incomplete and often contradictory, reflecting the current state of the epizootological situation, distribution, and monitoring of cat tumor diseases. Some publications have the character of only reports on detecting tumors in animals and their treatment or highlight the results of pathomorphological studies based on sectional material. Most domestic studies are retrospective, non-randomized, include a small number of animals, and are not always based on the generally accepted methodology of conducting the experiment and criteria for evaluating the obtained results. Currently, an unsolved problem of domestic veterinary science is the establishment of objective data on the frequency of distribution and the incidence rate of neoplasia of cats in the conditions of the geographical population of Ukraine, as well as the development and introduction into practice of modern scientifically based standards of diagnosis and treatment of oncological diseases of animals. The purpose of the research was to determine the frequency of mammary gland neoplasms in cats in the city of Lviv and in the suburban area of the regional center, as well as to determine the frequency of disease in animals depending on the breed, age, and reproductive status. The object of the research was oncologically ill cats ($n = 111$) of various breeds, aged from 1 to 18 years, which were admitted (in the period from 2019 to the first half of 2024) to the clinic of the Department of Surgery of the Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv and veterinary clinics of the city of Lviv ("Vetplus", "Sonovet", "Vetclinic of Dr. Markevich"). The research results established that mammary gland neoplasia in cats is most often registered between the ages of 6 and 14. At the same time, the disease occurs most often in purebred animals (91.9 %) and less frequently (8.1 %) in purebred cats. The highest incidence rates of neoplasia were found among animals aged 10 to 14 years; at the same time, the median morbidity was 8 years, and the mode (the most significant number of sick animals) was 10 years. The established indicators of the prevalence of spontaneous neoplasias, their structural analysis, as well as a 2.7-fold increase (for the period 2019–2023) of cancer incidence among the cat population in the conditions of the Lviv region testify that today, mammary gland tumors are a priority and promising area of further research of research.

Key words: cats, neoplasia, mammary gland, distribution, breed predisposition, age factors, reproductive status.

Поширення пухлин молочних залоз кішок в умовах м. Львова та в приміській зоні обласного центру

В. І. Максимович[✉], А. Р. Мисак

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

Згідно з повідомленнями зарубіжних дослідників, у структурі онкологічних захворювань кішок пухлини молочної залози становлять від 35 до 50 % і за частотою ураження займають зазвичай перше або друге місце після пухлин шкіри. Реєструються неоплазії молочної залози найчастіше в нестерилізованих тварин віком понад 5 років, мають зазвичай злоякісний перебіг та відповідно – несприятливий прогноз. Водночас аналіз вітчизняних літературних джерел показав, що в Україні питанням онкологічних захворювань дрібних домашніх тварин і зокрема неоплазіям кішок не приділяється належної уваги. Наявні поодинокі дослідження неповно, часто суперечливо, відображають питання поточного стану епізоотологічної ситуації, поширення та моніторингу пухлинних захворювань кішок. Окремі публікації мають характер лише повідомлень щодо виявлення пухлин у тварин та їх лікування або ж висвітлюють результати патоморфологічних досліджень, що ґрунтуються на секційному матеріалі. Більшість вітчизняних досліджень є ретроспективними, нерандомізованими, включають невелику кількість тварин, не завжди базуються на загальноприйнятій методології проведення експерименту та критеріях оцінювання отриманих результатів. На сьогодні невирішеною проблемою вітчизняної ветеринарної науки є встановлення реальних даних щодо частоти поширення і рівня захворюваності на неоплазії кішок в умовах географічної популяції України, а також розробка та запровадження у практику сучасних науково обґрунтованих стандартів діагностики та лікування за онкологічних захворювань тварин. Метою досліджень було встановлення частоти поширення новоутворень молочної залози кішок у м. Львові та в приміській зоні обласного центру, а також з'ясування частоти захворюваності тварин залежно від породи, віку та репродуктивного статусу. Об'єктом досліджень були онкологічно хворі кішки ($n = 111$) різних порід, віком від 1 до 18 років, які поступали (в період з 2019 по перше півріччя 2024 року) в клініку кафедри хірургії ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького та ветеринарні клініки міста Львова ("Ветплус", "Совет", "Ветклініка доктора Маркевича"). За результатами досліджень встановлено, що неоплазії молочної залози у кішок найчастіше реєструються у віці від 6 до 14 років, при цьому захворювання трапляється найчастіше у безпородних тварин (91,9 %) і рідше (8,1 %) у породистих кішок. Найвищі показники захворюваності на неоплазії встановлено поміж тварин віком від 10 до 14 років; при цьому медіана захворюваності становила 8 років, а мода (найбільша кількість хворих тварин) припадала на вік 10 років. Встановлені показники поширеності спонтанних неоплазій, їх структурний аналіз, а також зростання у 2,7 раза (за період 2019–2023 рр.) онкологічної захворюваності серед популяції кішок в умовах Львівського регіону засвідчують, що на сьогодні пухлини молочної залози є пріоритетним та перспективним напрямом подальших досліджень.

Ключові слова: кішки, неоплазія, молочна залоза, поширення, породна схильність, вікові фактори, репродуктивний статус.

Вступ

Пухлини молочної залози (МЗ) є однією з найпоширеніших неоплазій у кішок (Egenvall et al., 2010). За повідомленням McNeill et al. (2009) серед онкологічно хворих тварин у Сполучених Штатах Америки пухлини МЗ за частотою ураження займають третю позицію після пухлин шкіри та органів кровотворення (Hayes et al., 1981; McNeill et al., 2009). Згідно з аналізом, проведеним Togni et al. (2013) встановлено, що пухлини МЗ у кішок є на другому місці з кількості досліджуваних після новоутворів шкіри. Аналіз захворюваності на онкологічні хвороби, проведений Vascellari et al. (2009) в північно-східній Італії серед популяції 214683 котів, показав, що злоякісні пухлини реєструвалися в 4,6 раза частіше, ніж доброякісні. Показано породню і вікову залежність, зокрема в породистих тварин, випадки ураження злоякісними пухлинами реєструвалися вдвічі частіше, ніж у змішаних порід, при цьому захворюваність на неоплазії зростала з віком (Vascellari et al., 2009).

У Хорватії Huber et al. (2024) провели статистичний аналіз на підставі архівних даних за 2009–2019 роки 2338 зразків гістопатологічних досліджень (діагноз, походження клітин, їх біологічна поведінка) та епідеміологічних даних (порода, стать, вік і анатомічне розташування пухлини) котів, у яких діагностовано принаймні одну пухлину. У 659 зразках (28,1 %) виявлено одну або декілька неоплазій. Новоутворення, більшість яких були злоякісними (85,7 %), найчастіше

вражали безпородних кішок, віком від 7 до 15 років. Найпоширенішим діагнозом поміж досліджуваних тварин була аденокарцинома молочної залози, лімфома та плоскоклітинний рак ротової порожнини. Більшість неоплазій мали епітеліальне походження (46,9 %), рідше траплялися мезенхімальні (28,7 %) та лімфоїдні пухлини (17,0 %). Зазвичай пухлинами були уражені шкіра і підшкірна клітковина та молочна залоза (у кішок), органи травної та гемолімфатичної систем (у котів). Дослідниками не виявлено породної, статеві та вікової схильності, однак доведено, що безпородні самки значно частіше хворіли на злоякісні пухлини (Huber et al., 2024).

В період з 2013 по 2019 рік Manuali et al. (2020) за дослідження 680 пухлин у безпородних кішок було встановлено, що новоутворення шкіри та м'яких тканин становили 55,9 % поміж усіх пухлин, відповідно неоплазії молочної залози – 11 %, ураження травного тракту – 7,9 %, ротової порожнини та язика – 7,3 %, носової порожнини та середнього вуха – 6 %, неоплазії лімфовузлів – 3,1 %, кісток – 1,8 % і печінки – 1,3 %. Злоякісні пухлини становили 82,9 %.

Ciapura et al. (2022) за дослідження 11338 зразків пухлин, взятих під час операції чи біопсії та посмертно під час розтину, встановили 9745 випадків пухлинних уражень в собак, що складало 85,95 %, та відповідно 1397 пухлин у котів – 12,32 %. У котів новоутворення епітеліального походження становили 54,8 %, мезенхімального і мезодермального – 41,6 %, комбіновані – 3,3 %.

Згідно з повідомленнями (Mykhalenko & Voitsekhovych, 2017), проведеними у Києві, серед 135 випадків новоутворень тварин на першому місці були собаки – 60,7 %, коти – 26,7 %, шури – 5,9 %, мурчаки – 2,2 % та пісчанки – 1,5 %. Середній вік хворих собак із новоутвореннями складав близько 8 років, котів – близько 9.

Згідно з дослідженнями (Koreniewa et al., 2021), новоутворення діагностовано у 84 тварин, з яких 52 собаки та 32 кота. В останніх неоплазії шкіри і її похідних становили 28,1 % та 25 % відповідно. З похідних шкіри траплялися пухлини: сальних і потових залоз, волосяних фолікулів та молочних залоз, у кішок переважали пухлини МЗ (87,5 %).

Аналіз доступних вітчизняних літературних джерел показав, що в Україні питанням онкологічних захворювань дрібних домашніх тварин і зокрема неоплазіям кішок не приділяється належної уваги. Наявні поодинокі дослідження неповно, часто суперечливо, відображають питання поточного стану епізоотологічної ситуації, поширення та моніторингу пухлинних захворювань кішок. Окремі публікації (Oriekhova, 2024) мають характер лише повідомлень щодо виявлення пухлин у тварин та їх лікування або ж висвітлюють результати патоморфологічних досліджень, що ґрунтуються на секційному матеріалі. У період з 2019 по 2023 роки у клініці “Доктор Вет” досліджено 873 випадки котів з онкологічною патологією, з яких найбільшу кількість займали пухлини молочних залоз: 2019 рік – 88,9 % (72), 2020 рік – 84,5 % (98), 2021 рік – 81,4 % (136), 2022 рік – 73,1 % (171) та 2023 рік – 66,5 % (183). На другому місці серед новоутворень у котів – лімфома, яку в 2019 році діагностували в 9 тварин (11, 1 %), у 2020 році їх кількість зросла до 15 тварин (12,9 %), у 2021 та 2022 роках відсоток котів з лімфою сягав відповідно 16,2 % (27) та 25,2 % (59) і стрімко збільшився у 2023 році – 84 тварини (30,5 %) (Oriekhova, 2024).

Більшість вітчизняних досліджень є ретроспективними, нерандомізованими, включають невелику кількість тварин, не завжди базуються на загальноприйнятій методології проведення експерименту та критеріях оцінювання отриманих результатів. На сьогодні невирішеною проблемою вітчизняної ветеринарної науки є встановлення реальних даних щодо частоти поширення і рівня захворюваності на неоплазії кішок в умовах географічної популяції України, а також розробка та запровадження у практику сучасних науково обґрунтованих стандартів діагностики та лікування за онкологічних захворювань тварин.

Мета дослідження

Зважаючи на вищевказане, метою наших досліджень було встановити поширення новоутворень молочної залози кішок у м. Львові та в приміській зоні обласного центру, а також з'ясувати частоту захворюваності тварин залежно від породи, віку та репродуктивного статусу.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень були онкологічно хворі кішки (n = 111) різних порід, віком від 3 до 18 років, які поступали (в період з 2019 по перше півріччя 2024 року) в клініку кафедри хірургії ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького та ветеринарні клініки міста Львова (“Ветплюс”, “Соновет”, “Ветклініка доктора Маркевича”). Обстеження онкологічно хворих кішок здійснювали згідно з критеріями клінічної (TNM) класифікації пухлин (Owen, 1980), використовуючи клінічні, інструментальні та лабораторні методи досліджень.

Результати та їх обговорення

Результати аналізу амбулаторних журналів клініки кафедри хірургії ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького та ветеринарних клінік міста Львова (“Ветплюс”, “Соновет”, “Ветклініка доктора Маркевича”) показали, що кількість кішок з діагностованими новоутвореннями МЗ за період з 2019 і до першого півріччя 2024 року склала 111 особин. Зокрема, у 2019 році неоплазії МЗ було виявлено у 12 (10,8 %) кішок, у 2020 році – 8 (7,2 %)– тварин від наших 111 пацієнтів (рис. 1). У 2021 році прослідковувалося зростання кількості випадків захворювання, що становило 18 (16,2 %), відповідно у 2022 році – 22 (19,8 %), у 2023 році – 32 (28,8 %). Упродовж першого півріччя 2024 року неоплазії МЗ виявлено в 19 (17,2 %) пацієнтів.

Згідно з аналізом таблиці 1 встановлених нами клінічних випадків онкологічних захворювань – МЗ характеризується тенденцією до збільшення частоти розвитку неоплазій у кішок. Згідно з нашими дослідженнями можна стверджувати, що кількість пацієнтів з даною патологією збільшується кожного року. Важко встановити причину зростання кількості випадків неоплазій МЗ кішок, оскільки остаточно не встановлено, які чинники на це впливають. Це може бути пов'язано зі збільшенням популяції домашніх тварин. Також не виключено тенденцію до розвитку неоплазій через вплив зовнішніх факторів, таких як стрес, годівля, умови утримання.

Встановлено, що найбільше кішок, у яких діагностовано пухлини МЗ, були метиси (табл. 1). Можна зауважити, що породисті тварини, у представників яких випадки ураження пухлинами становили незначний відсоток, належали до менш поширених у нашому регіоні. Тому встановити серед них вірогідну інформацію щодо схильності до неоплазій МЗ, на нашу думку, не завжди можливо. Адже кількість котів тої чи іншої породи навіть в межах одного міста (чи регіону) є різною, а тому і кількість спорадичних випадків захворювання може бути адекватною кількості тварин даної породи. Водночас аналіз частоти онкологічних захворювань серед кішок найбільш поширених у нашому регіоні порід показав, що у метисів все ж таки прослідковується певна схильність до розвитку новоутворень.

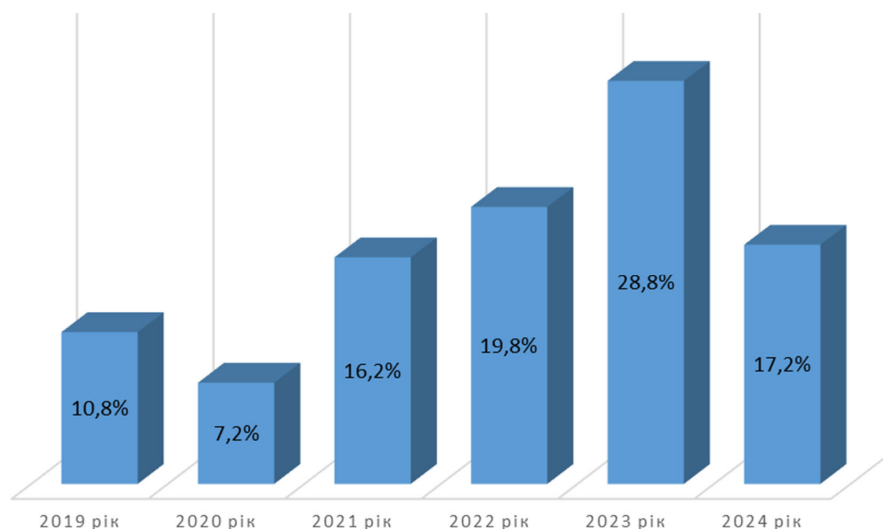


Рис. 1. Динаміка захворювання кішок на неоплазії МЗ в період з 2019 р. до першого півріччя 2024 р.

Таблиця 1

Захворюваність кішок з неоплазіями МЗ залежно від породи та віку

Порода	Вік (років)					%
	Кількість тварин	1–5	6–9	10–14	15–18	
Метис	102	4	36	54	8	91,9
Британська	2	-	1	1	-	1,8
Шотландська	2	-	1	1	-	1,8
Сфінкс	2	-	1	1	-	1,8
Сіамська	2	-	1	1	-	1,8
Персидська	1	-	-	1	-	0,9

Згідно з даними наших досліджень – безпородні тварини склали 91,9 % від кількості усіх тварин, що свідчить про найбільше поширення їх у нашому регіоні. Інші породи, а саме: британська, шотландська, канадський сфінкс, сіамська та персидська кішка склали разом лише 8,1 % (табл. 1).

За даними Morris J. (2013), найбільш схильною до захворювання породою є домашня (європейська) короткошерстна кішка. І все ж, пухлини молочних залоз також часто діагностовано в сіамських кішок та інших східних порід у молодому віці (Von Euler, 2011).

Зважаючи на найвищі показники захворюваності тварин у віці 10–14 років (53,2 %), нами встановлено певну тенденцію до “омолодження” онкологічних захворювань. Адже, як вказують результати аналізу динаміки розвитку онкологічних захворювань залежно від віку, найбільш стрімке зростання кількості випадків пухлинної патології встановлено уже серед 6–9-річних тварин, які склали 36,0 % від пацієнтів різних вікових груп. Ми також встановили, що у віці від 1 до 5 років були лише 4 пацієнти (3,6 %) з неопластичними захворюваннями МЗ. У тварин даної вікової групи гістологічним діагнозом була проліферативна мастопатія (кістозно-фіброзна хвороба). Серед кішок старших вікових груп (15–18 років) виявлено зниження показника захворюваності (7,2 %), що, ймовірно, можна пов’язати зі зменшенням числа тварин даної вікової категорії та відповідно – меншою кількістю випадків хірургічних захворювань і звернень у клініку (табл. 1). Це, очевидно, можна пояснити у першому випадку – геріатричним фактором, тоб-

то невеликою кількістю кішок, які доживають до цього віку, а в другому – стійкістю молодого організму до розвитку новоутворень. Свідченням цього було певне домінування частоти неопластичних уражень тварин старших вікових груп.

За даними авторів (Morris, 2013; Sorenmo et al., 2013), які проводили ретроспективні дослідження, зазначено, що пухлини молочних залоз частіше реєструються у кішок середнього та старшого віку, в середньому у віці 10–12 років (Morris, 2013). Ризик захворювання зростає з віком, досягаючи піку між 7 і 9 роками та продовжує збільшуватися до 12–14 років (Sorenmo 2013).

Нашими дослідженнями встановлено, що значна частка кішок (78,6 %) з новоутвореннями МЗ були нестерилізованими. Відсоток стерилізованих тварин склав 21,4 при тому, овариогістеректомія була проведена після гнійного запалення матки (5,4 %) або у віці понад 4 роки (8,6 %). Це можна пов’язати з репродуктивним статусом тварин.

Згідно з повідомленнями (Sorenmo et al., 2013), прогестини і естрогени, ймовірно, відіграють важливу роль у пухлиногенезі. Стерилізовані кішки у старшому віці мали підвищений ризик розвитку пухлин внаслідок збільшення тривалості впливу гормонів до стерилізації. На додаток до ендогенних гормональних факторів яєчників – тривалий вплив екзогенних прогестинів або естроген-прогестинів для запобігання вагітності та корекції агресивної поведінки, а також регулярне застосування прогестинів підвищує ризик

розвитку доброякісних і злоякісних неоплазій молочних залоз у кішок.

За період з 2019 і до першого півріччя 2024 року не було виявлено жодного самця з новоутворенням МЗ. Проте в літературі повідомляється, що у самців такі пухлини реєструються вкрай рідко – до 5 % випадків (Shafiee et al., 2016). Skorupski et al. (2005) вказували, що неоплазії МЗ у котів трапляються рідко, але у матеріалах про 22 випадки у 8 (36 %) з них мали історію введення прогестину.

Дослідженнями Overley et al. (2005) показано, що у кішок, яким не проводилася оваріогістеректомія (ОГЕ) і які не злучалися, мають семикратний ризик розвитку неоплазій порівняно зі стерилізованими. Ймовірно, що ОГЕ може бути превентивною в розвитку пухлин молочних залоз у кішок. Відповідно до того ж дослідження, стерилізовані кішки після 2 років мали статистично підвищений ризик розвитку пухлин (Overley et al., 2005).

На сьогодні для вітчизняної ветеринарної медицини важливим стало питання проведення обліку захворюваності на спонтанні пухлини свійських тварин і створення в Україні національного реєстру онкологічних хвороб, а також впровадження новітніх стандартів лікування тварин за даної патології. Проведення таких заходів обов'язково має ґрунтуватися на моніторингових дослідженнях. Зрештою, як показав досвід європейських країн, достовірні й статистичні дані щодо поширеності конкретних пухлинних захворювань і знання закономірностей і особливостей етіології неоплазій з урахуванням виду тварин є основою для розробки критеріїв діагностики та лікування тварин за онкологічної патології. Це стосується насамперед кішок, оскільки новоутворення у них реєструються часто. Крім того, варто взяти до уваги, що за останні десятиріччя спостерігається тенденція до збільшення кількості дрібних тварин і особливо котів, а також змінилося соціальне ставлення до них. Тому виникла потреба у наданні ветеринарних послуг для власників цього виду тварин. Це потребує підготовки вузькоспеціалізованих фахівців, а також наукового та інформаційного забезпечення цієї галузі ветеринарії.

Отже, результати наших досліджень поширення та частоти неопластичних захворювань у котів залежно від породи, віку та репродуктивного статусу дали нам підставу виділити певні групи тварин з підвищеним ризиком до спонтанних новоутворень МЗ. А це означає, що у випадках виявлення у кішок підозри щодо передпухлинних чи онкологічних захворювань встановлені показники можуть стати в повсякденній клінічній практиці важливим орієнтиром подальшої тактики проведення необхідного об'єму діагностичних досліджень та лікувальних заходів. Крім цього, наведені статистичні дані можуть бути корисними і при інтерпретації отриманих результатів таких досліджень та прогнозуванні хвороби.

Висновки

1. Ураження неопластичними процесами молочних залоз у кішок реєструється в основному в безпородних тварин і складає 91,9 %, водночас ураження по-

родних тварин становить 8,1 %. З'ясовано, що найбільша кількість випадків пухлинного ураження молочної залози припадає на кішок британської, шотландської, сіамської і персидської та тварин породи сфінкс.

2. Спонтанні неоплазії діагностують у кішок віком від 1 до 18 років. У структурі загальної кількості онкологічно хворих кішок з новоутвореннями у віці до 5 років складає 3,6 %, 6–9 років – 36,0 %, 10–14 років – 53,2 %, 15–18 років – 7,2 %.

3. Встановлені показники поширеності спонтанних неоплазій, їх структурний аналіз, а також зростання показника превалентності онкологічної захворюваності серед популяції кішок в умовах Львівського регіону в 2,7 раза (за період 2019–2023 рр.) засвідчують, що на сьогодні пухлини молочної залози є пріоритетним та перспективним напрямом подальших досліджень.

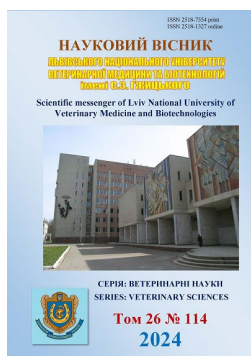
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Ciapura, R., Gach, J., Baranowski, K., Dzimira, S., Janus, I., Kandefer-Gola, M., Żebrowski, K., & Nowak, M. (2022). Prevalence of Tumours and Tumour-like Lesions in Domestic and Exotic Animals from Lower Silesia and its Surrounds in Poland in 2014-2017. *J Vet Res.*, 66(3), 427–434. DOI: 10.2478/jvetres-2022-0036.
- Egenvall, A., Bonnett, B. N., Haggstrom, J., Strom Holst, B., Moller, L., & Nodtvedt, A. (2010). Morbidity of insured Swedish cats during 1999-2006 by age, breed, sex, and diagnosis. *Journal Feline Med. Surg.*, 12(12), 948–959. DOI: 10.1016/j.jfms.2010.08.008.
- Hayes, H. M. Jr., Milne, K. L., & Mandell, C. P. (1981). Epidemiological features of feline mammary carcinoma. *Vet. Rec.*, 108(22), 476–479. DOI: 10.1136/vr.108.22.476.
- Huber, D., Severin, K., Vlahović, D., Križanac, S., Mofardin, S., Buhin, I.M., Zagradišnik, L. M., Šoštarić-Zuckermann, I. C., Kurilj, A. G., Artuković, B., & Hohšteter, M. (2024). Cancer morbidity in Croatian cats: Retrospective study on spontaneously arising tumors (2009-2019). *Top Companion Anim Med.*, 58, 100841. DOI: 10.1016/j.tcam.2023.100841.
- Korenjeva, Zh., Teliatnikov, A., Khimych, M., Naidich, O., & Stoliarenko, M. (2021). Morfolohichna kharakterystyka deiaknykh pukhlyn shkiry ta yii pokhidnykh u dribnykh domashnykh tvaryn. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*, 98, 46–53. DOI: 10.37000/abbsl.2021.98.08 (in Ukrainian).
- Manuali, E., Forte, C., Vichi, G., Genovese, D. A., Mancini, D., De Leo, A. A. P., Cavicchioli, L., Pierucci, P., & Zappulli, V. (2020). Tumours in European Shorthair cats: a retrospective study of 680 cases. *J Feline Med Surg.*, 22(12), 1095–1102. DOI: 10.1177/1098612X20905035.
- McNeill, C. J., Sorenmo, K. U., Shofer, F. S., Gibeon, L., Durham, A. C., Barber, L. G., Baez, J. L., Overley, B. (2009). Evaluation of Adjuvant Doxorubicin-Based

- Chemotherapy for the Treatment of Feline Mammary Carcinoma. *Jour. Vet. Intern. Med.*, 23(1), 123–129. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2008.0244.x.
- Morris, J. (2013). Mammary tumours in the cat – Size matter, so early intervention saves lives. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15(5), 391–400. DOI: 10.1177/1098612X13483237.
- Mykhalenko, N., & Voitsekhovych, D. (2017). Organ tumor in small animals of different species. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19(77), 162–165. DOI: 10.15421/nvlvet7735.
- Oriekhova, Kh. V. (2024). Patomorfologichna veryfikatsiia riznykh typiv limfosarkom u kotiv. Kvalifikatsiina naukova pratsia na pravakh rukopysu. Lvivskiy natsionalnyi universytet veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Lviv (in Ukrainian).
- Overley, B., Shofer, F. S., Goldschmidt, M. H., Sherer, D., & Sorenmo, K. U. (2005). Association between Ovariectomy and Feline mammary carcinoma. *Jour. Vet. Intern. Med.*, 19(4), 560–563. DOI: 10.1892/0891-6640(2005)19[560:aboafm]2.0.co;2.
- Shafiee, R., Javanbakht, J., Atyabi, N., Bahrami, A., Kheradmand, D., Safaei, R., Khadivar, F., & Hosseini, E. (2016). Comparative value of clinical, cytological, and histopathological features in feline mammary gland tumors; an experimental model for the study of human breast cancer. *Diagn. Pathol.*, 11, 116. DOI: 10.1186/s13000-016-0574-3.
- Skorupski, K. A., Overley, B., Shofer, F. S., Goldschmidt, M. H., Miller, C. A., Sorenmo, K. U. (2005). Clinical characteristics of mammary carcinoma in male cats. *J. Vet. Intern. Med.*, 19(1), 52–55. DOI: 10.1892/0891-6640(2005)19<52:ccomci>2.0.co;2.
- Sorenmo, K., Worley, D., & Goldschmidt, M. (2013). Tumors of the mammary gland. In Withrow & MacEwen's Small Animal Clinical Oncology, 5th ed.; Withrow S., Vail D., Page R., Eds. Saunders Elsevier: St. Louis, Missouri, 538–556. DOI: 10.1016/B978-1-4377-2362-5.00027-X.
- Togni, M., Masuda, E. K., Kommers, G. D., Figuera, R. A., & Irigoyen, L. F. (2013). Estudo retrospectivo de 207 casos de tumores mamários em gatas. *Pesq. Vet. Bras.*, 33(3), 353–358. DOI: 10.1590/S0100-736X2013000300013.
- Vascellari, M., Baioni, E., Ru, G., Carminato, A., & Mutinelli, F. (2009). Animal tumour registry of two provinces in northern Italy: incidence of spontaneous tumours in dogs and cats. *BMC veterinary research*, 5, 39. DOI: 10.1186/1746-6148-5-39.
- Von Euler, H. (2011). Tumours of the mammary glands. In *BSAVA Manual of Canine and Feline Oncology*, 3rd ed.; Dobson J., Lascelles B.D.X. Eds., 243–247.



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/nvlvet11428
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:616–08:619:616.99:636.2

Impact of lipointersil and closaverm A on the antioxidant status of cows with fasciolosis

B. V. Gutyj[✉], O. V. Kulyaba, O. B. Prijma, A. G. Sobolta, A. I. Padovskyi, O. A. Svarchevskiy,
R. I. Tafiichuk, T. V. Martyshuk, Kh. Ya. Leskiv, M. S. Romanovych, Z. A. Guta

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

Article info

Received 25.04.2024

Received in revised form
27.05.2024

Accepted 28.05.2024

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

Gutij, B. V., Kulyaba, O. V., Prijma, O. B., Sobolta, A. G., Padovskyi, A. I., Svarchevskiy, O. A., Tafiichuk, R. I., Martyshuk, T. V., Leskiv, Kh. Ya., Romanovych, M. S., Guta, Z. A. (2024). Impact of lipointersil and closaverm A on the antioxidant status of cows with fasciolosis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 190–197. doi: 10.32718/nvlvet11428

One of the most prevalent and dangerous helminth infections in large and small ruminants is fasciolosis, which causes significant economic losses in animal husbandry, including reduced milk and meat productivity, deterioration in product quality, and costs associated with treatment and prevention measures. According to the literature, various adverse factors, including fasciolosis, significantly enhance cell reactive oxygen species (ROS) reactions through oxidative stress mechanisms. The study aimed to investigate the impact of the liposomal antioxidants Lipointersil and Clozaverm A on the antioxidant status of cows with experimental fasciolosis. Fifteen 4–5-year-old Black-and-White dairy cows were selected and divided into three groups of five animals each. The cows in the control and experimental groups were experimentally infected with *adolescariae*. In the first experimental group, cows received intra-muscular injections of Clozaverm A at 0.5 ml per 10 kg of body weight after experimental fasciolosis induction. The second experimental group received the same dose of Clozaverm A along with Lipointersil at a dose of 6 ml per animal. Based on the research conducted, it was found that fasciolosis suppresses the activity of antioxidant defense enzymes in the host liver, evidenced by decreased catalase and superoxide dismutase activity and increased levels of lipid hydroperoxides and TBK-active products in their blood. The administration of Lipointersil and Clozaverm A to cows with experimental fasciolosis improved their antioxidant status. This was accompanied by a 46.7 % increase in superoxide dismutase activity ($P < 0.001$) and a 30.2% increase in catalase activity ($P < 0.001$) in their blood. Furthermore, there was a suppression of lipid peroxidation processes indicated by a 31.3 % decrease in lipid hydroperoxide levels ($P < 0.001$) and an 18.8 % decrease in TBC-active products ($P < 0.001$).

Key words: large ruminants, fasciolosis, Lipointersil, Clozaverm A, antioxidants.

Вплив ліпоінтерсилу та клозаверму А на антиоксидантний статус організму корів за фасціольозу

Б. В. Гутий[✉], О. В. Куляба, О. Б. Прийма, А. Г. Соболта, А. І. Падовський, О. А. Сварчевський,
Р. І. Тафійчук, Т. В. Мартишук, Х. Я. Лєсків, М. С. Романович, З. А. Гута

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

Одним з найбільш поширених і небезпечних гельмінтозів великої та дрібної рогатої худоби є фасціольоз, який завдає значних економічних збитків тваринництву: зниження молочної та м'ясної продуктивності, погіршення якості продуктів, витрати коштів на проведення лікувально-профілактичних заходів. Згідно даних літератури відомо, що за дії на організм різних негативних факторів, в тому числі за фасціольозу, реакції вільнорадикального окиснення у клітинах різко посилюються. Саме тому метою

роботи було дослідити вплив ліпосомального антиоксидантного препарату “Ліпоінтерсил” та “Клозаверму А” на антиоксидантний статус організму корів за експериментального фасціольозу. Для дослідів було відібрано 15 корів 4–5-річного віку, чорно-рябої породи, з яких сформовано 3 групи, по п'ять тварин у кожній. Тварини контрольної та обох дослідних груп були експериментально заражені адолескаріями. Коровам першої дослідної групи за експериментального фасціольозу внутрішньом'язово вводили клозаверм А у дозі 0,5 мл препарату на 10 кг маси тіла тварини. Тваринам другої дослідної групи, за експериментального фасціольозу внутрішньом'язово вводили клозаверм А у дозі 0,5 мл препарату на 10 кг маси тіла тварини та ліпоінтерсил у дозі 6 мл препарату на тварину. На основі проведених досліджень встановлено, що фасціоли пригнічують активність ензимів системи антиоксидантного захисту у печінці хазяїв, на що вказує зниження активності каталази та супероксиддисмутази, а також зростання рівня гідроперексидів ліпідів і ТБК-продуктів у їх крові. Застосування ліпоінтерсилу та клозаверму А коровам за експериментального фасціольозу сприяло підвищенню антиоксидантного статусу їх організму, що супроводжувалось підвищенням у їх крові активності супероксиддисмутази на 46,7 % ($P < 0,001$) та каталази на 30,2 % ($P < 0,001$), а також пригніченням інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів, зниженням рівня гідроперексидів ліпідів на 31,3 % ($P < 0,001$), ТБК-активних продуктів на 18,8 % ($P < 0,001$).

Ключові слова: велика рогата худоба, фасціольоз, ліпоінтерсил, клозаверм А, антиоксиданти.

Introduction

Fasciolosis is among the prevalent parasitic diseases affecting various animals, predominantly sheep, goats, cattle, and occasionally pigs, deer, rabbits, and horses (Sliusarenko et al., 2010; Hud & Dovhii, 2021; Gröning et al., 2023; Hecker et al., 2024). The adult stage of the helminth localizes in the liver and gallbladder, while the larvae are found in the lungs. Parasitizing in the host's body, fasciolids release metabolic products and toxic substances that damage biological cell membranes, inhibit cellular energy mechanisms membrane-dependent enzyme activity, and disrupt substance transport processes through membranes (Stybel et al., 2014).

Given the intense epizootic situation regarding fasciolosis in cattle in Ukraine and its significant economic and social impact, further study is necessary to explore the distribution characteristics of the invasion, determine the pathogenic influence of helminths on animals, improve lifelong diagnostics, and develop effective control measures (Koval, 2015).

Fasciolosis, as one of the dangerous helminth infections, causes considerable economic losses to farms. Under these conditions, dairy cow productivity and calf weight gain decrease, negatively impacting herd reproduction. A critical issue is the development of parasite resistance to anthelmintics (Avramenko et al., 2019). This underscores the relevance of studying different treatment regimens, particularly comprehensive therapies for this invasion.

Researchers have recently focused on studying lipid membrane oxidative stress as a regulator of physiological processes (Calabrese et al., 2005). According to modern concepts, excessive intensification of lipid peroxidation processes and membrane damage are universal types of cell damage leading to the death of various organs' cells. Excessive activation of lipid peroxidation causes conformational disturbances and increased permeability of biological membranes, leakage of enzymes from mitochondria and lysosomes, inactivation of aerobic oxidation enzymes, disruption of oxidative phosphorylation, and DNA mutations (Stybel et al., 2021; Martyshuk et al., 2021).

According to the literature, the actions of various negative factors significantly enhance free radical oxidative reactions in cells (Kausar et al., 2018; Cunha-Oliveira et al., 2020). Free radical peroxidation results in the formation of several products at practically all stages, which are the outcome of interactions between free radicals themselves and biological macromolecules (Martyshuk et

al., 2019; Grymak et al., 2020; Varkholiak et al., 2021). It is crucial to emphasize that the heightened formation of primary free radicals is a byproduct of increased biochemical reaction intensity in response to extreme factors (Gutyj et al., 2017; Slivinska et al., 2020; Nazaruk et al., 2021; Martyshuk et al., 2021).

Based on previous research, we have determined that during experimental fasciolosis in cows, parasites release metabolites that contribute to forming free radicals, thereby intensifying the initiation of lipid peroxidation processes. This is evidenced by increased lipid peroxidation products such as diene conjugates, lipid hydroperoxides, and TBC-active products (Kulyaba et al., 2016; 2017; 2019; Kuljaba et al., 2022).

The aim of the study

The work aimed to investigate the effect of closaverm A and lipointersil on the antioxidant status of cows with experimental fasciolosis.

Material and methods

For the experiments, 15 4-5-year-old Holstein cows were selected and divided into three groups of five animals each. The control group (C) was experimentally infected with adolascariae. Cows in the first experimental group (E₁) received intramuscular injections of clozaverm A at a dose of 0.5 ml per 10 kg body weight to induce experimental fascioliasis. Cows in the second experimental group (E₂) received intramuscular injections of clozaverm A at the same dose, along with lipointercil at a dose of 6 ml per animal.

The experiments adhered to the rules regarding animal selection and housing. The cows' diets were balanced in terms of nutrients and minerals.

Plasma lipid hydroperoxides and TBC-active products were determined according to Vlizlo (2012). Serum catalase activity (K.E. 1.11.1.6) was assessed using the method of M.A. Korolyuk (1988), and superoxide dismutase activity (K.E. 1.15.1.1) was measured following the method of E.E. Dubinina (Vlizlo, 2012). Blood samples were collected from the jugular vein before infection and on days 7, 14, 21, and 28 of the experiment.

The experimental procedures were conducted following the Law of Ukraine “On the Protection of Animals from Cruelty” dated March 28, 2006, and the rules of the European Convention for the Protection of Vertebrate

Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes dated November 13, 1987.

Statistical analysis of the results was performed using the Statistica 6.0 software package. Statistical significance was assessed using the Student's t-test. Mean values were considered statistically significant at * – $P < 0.05$, ** – $P < 0.001$ (ANOVA).

Results and discussion

Based on the conducted research, it was established that in cows of the control group with experimental fasciolosis, lipid peroxidation processes intensified in the blood, indicated by increased lipid hydroperoxides and TBC-active products (Fig. 1, 2). By the 14th day of the study, the level of lipid hydroperoxides in the blood of cows in the control group increased by 29 %, and TBC-active products increased by 15.9 % compared to the pre-infection period. By the 21st day of the study, the level of

lipid hydroperoxides reached 2.56 ± 0.03 AU E/mL, and TBC-active products reached 6.98 ± 0.10 nmol/mL. It is worth noting that the highest values of these indicators were observed on the 28th day of the study, where they increased by 45.6 % and 22.9 %, respectively, compared to the beginning of the study.

After administering closantel-A to treat cows with experimental fasciolosis, a reduction in the intensity of lipid peroxidation processes was observed. On the 14th day of the study, a decrease in the level of lipid hydroperoxides by 11.5 % and TBC-active products by 9.1 % compared to the control group was found. Subsequently, the level of lipid peroxidation products in the blood of the first experimental group continued to decrease. By the 28th day of the study, the levels were 2.09 ± 0.05 unit E/mL for lipid hydroperoxides and 6.06 ± 0.13 nmol/mL for TBC-active products, whereas, in the control group, these indicators were 2.64 ± 0.04 unit E/mL and 7.14 ± 0.11 nmol/mL, respectively.

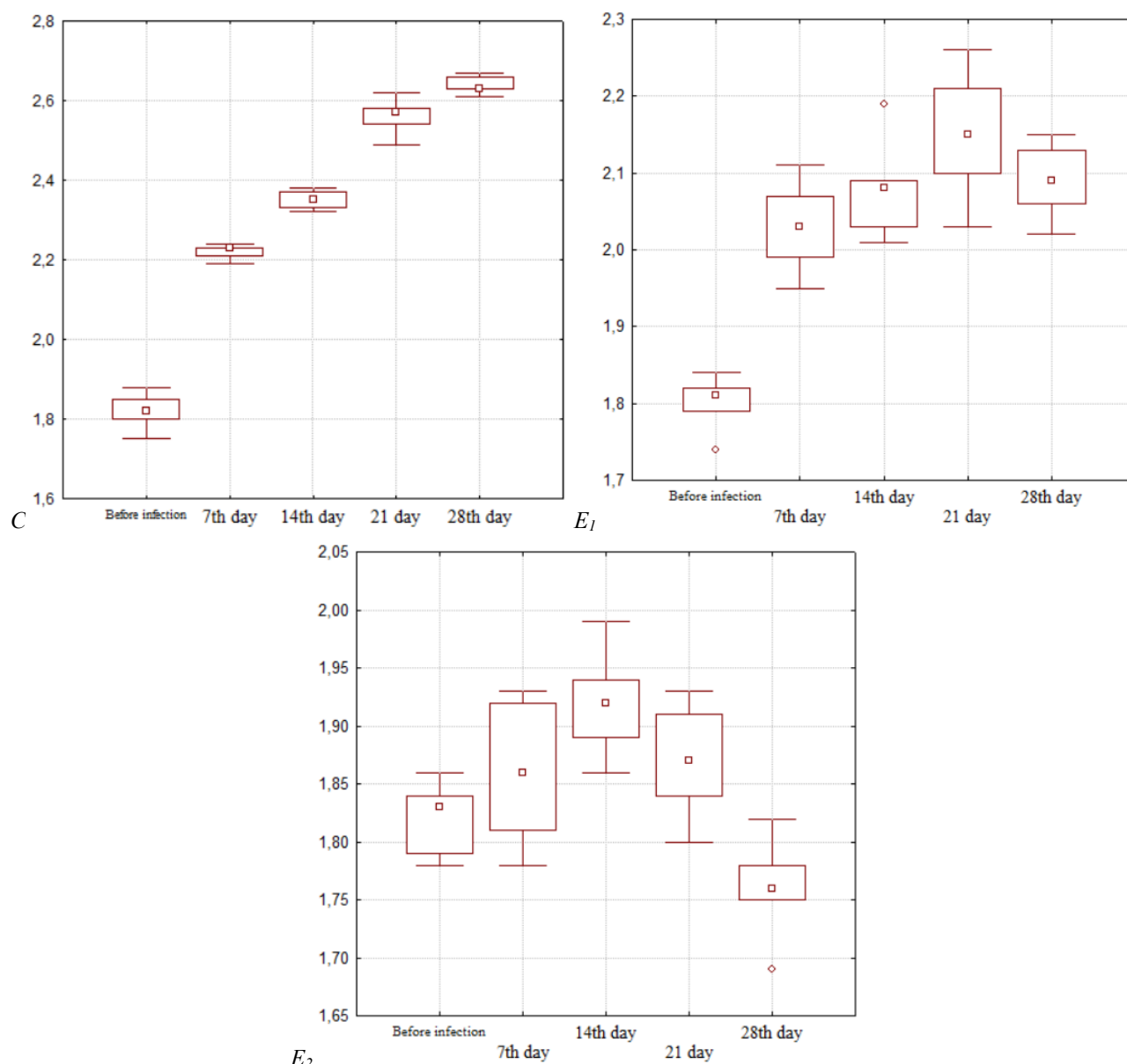


Fig. 1. The effect of closaverm A and lipointersil on the level of lipid hydroperoxides in the blood of cows with experimental fasciolosis, unit E/ml ($M \pm m$; $n = 5$)

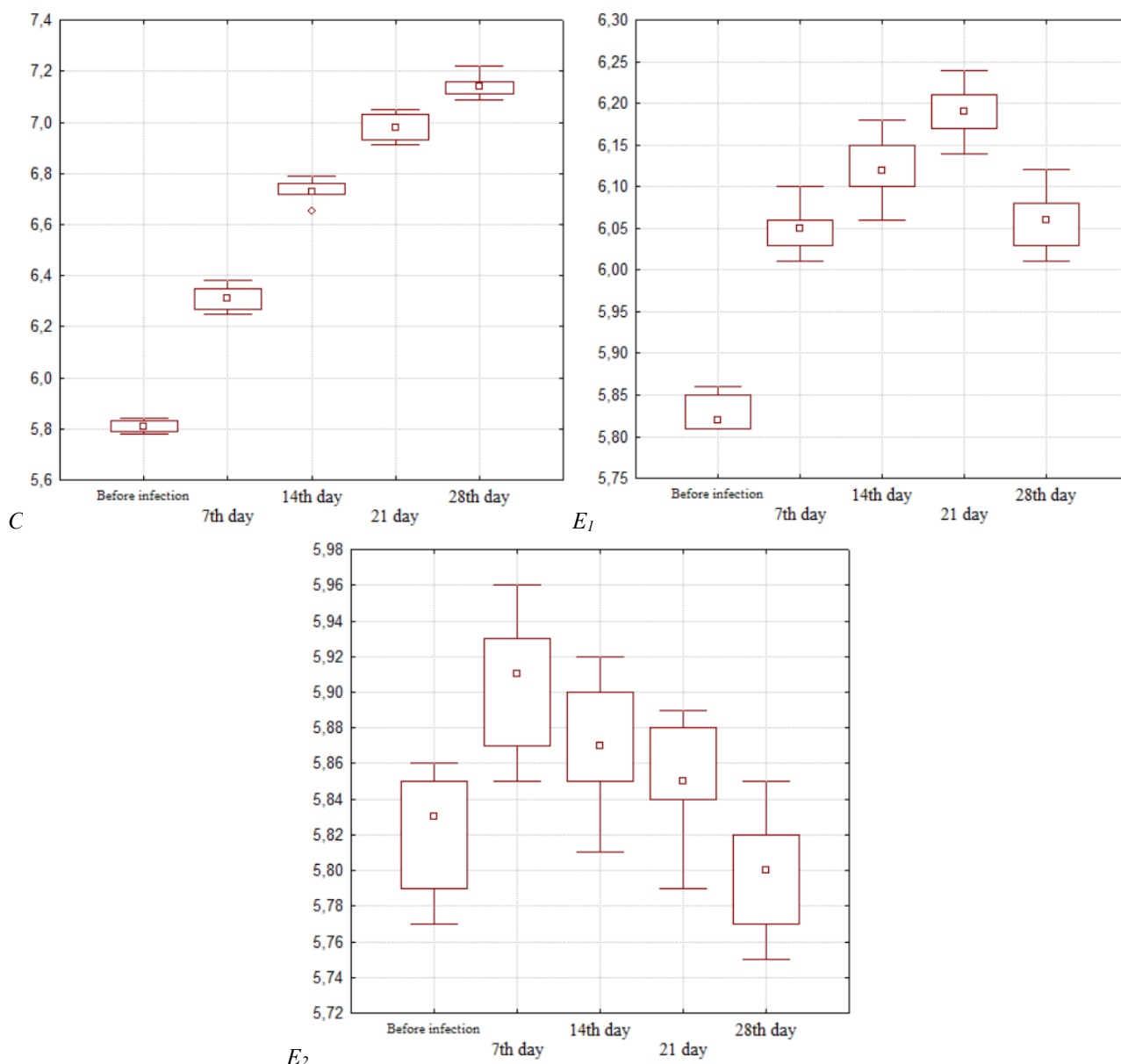


Fig. 2. The influence of closaverm A and lipointersil on the level of TBC-active proproducts in the blood of cows with experimental fasciolosis, nmol/mL ($M \pm m$; $n = 5$)

In the second experimental group of animals, a significant reduction in intermediate and final products of lipid peroxidation in their blood compared to the first experimental group was observed. The application of lipoicintersil to the experimental cows allowed for a substantial decrease in the intensity of lipid peroxidation processes in their bodies. A significant decrease in the levels of lipid hydroperoxides and TBC-active products was observed as early as day 7 of the study, where they decreased by 16.2 % and 6.5 %, respectively, compared to the control group. By the 14th day of the study, the levels of lipid hydroperoxides and TBC-active products decreased to 1.92 ± 0.04 unit E/mL and 5.87 ± 0.16 nmol/mL, respectively. On the 21st day of the study, a decrease in the level of lipid hydroperoxides by 27 % and TBC-active products by 16.2 % relative to the control was observed in the blood of cows in the second experimental group. By the 28th day of the study, the levels of lipid hydroperoxides and TBC-active products reached physiological levels.

The obtained data indicate that under the influence of Clozaverm A and Lipointersil in the bodies of experimental cows with experimental fasciolosis, redox processes are normalized, and the level of lipid peroxidation products decreases, thereby reducing organism intoxication.

In the investigation of the enzymatic components of the antioxidant defense system in the animals' bodies, it was found that during experimental fasciolosis, the activity of catalase and superoxide dismutase decreased in the blood of cows in the control group (Fig. 3, 4). Specifically, on the 14th day of the study, a decrease in catalase activity by 18 % and superoxide dismutase activity by 15.8 % relative to the initial values was observed. The lowest activity of these enzymes in the blood of cows in the control group was recorded on the 21st day of the study, with catalase activity at 45.28 ± 1.12 μ kat/L and superoxide dismutase activity at 0.92 ± 0.03 units/mg protein.

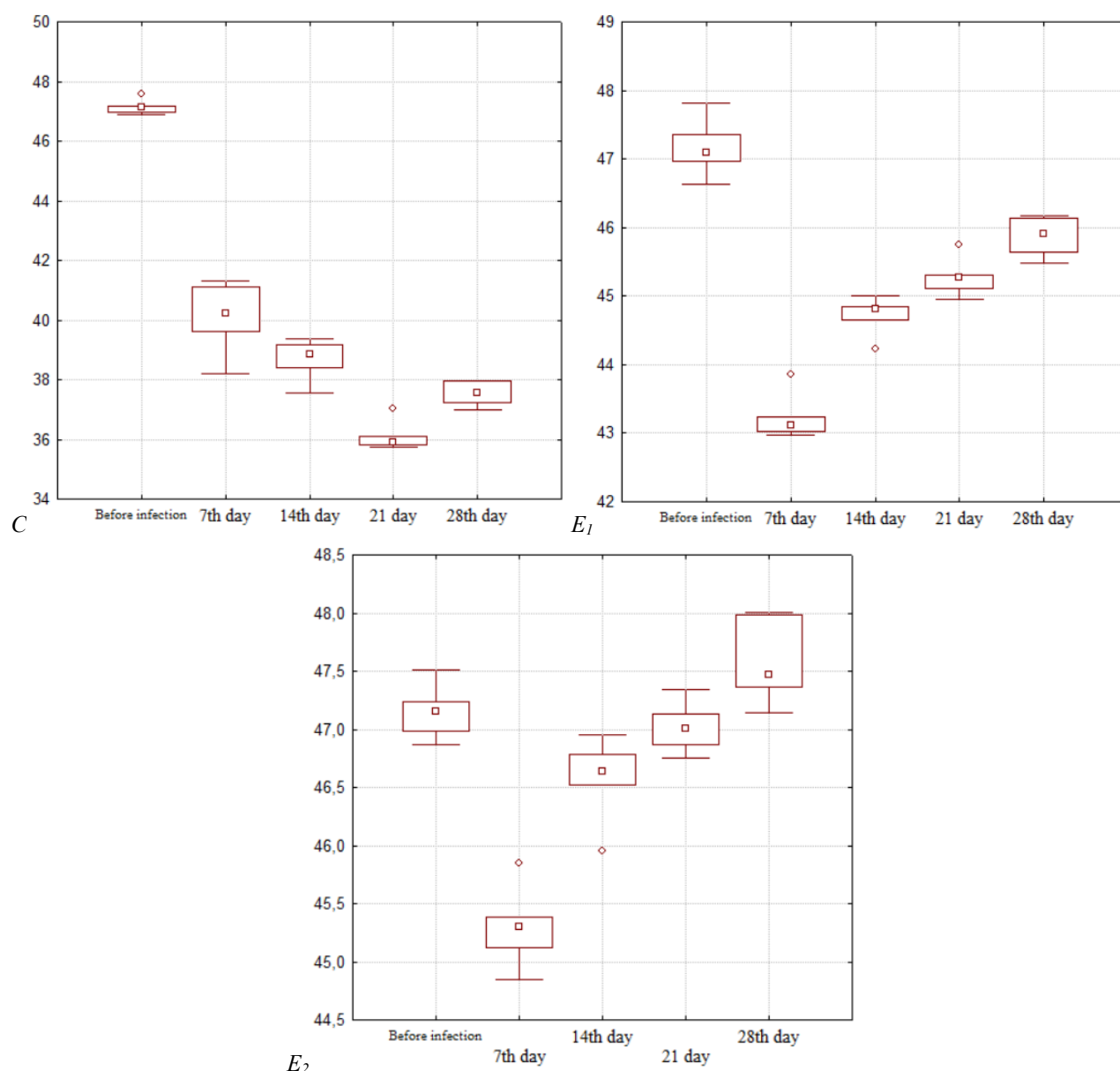


Fig. 3. The effect of closaverm A and lipointersil on the activity of catalase in the blood of cows with experimental fasciolosis, $\mu\text{kat/L}$ ($M \pm m$; $n = 5$)

After treatment of cows with experimental fasciolosis using Clozaverm A, normalization of enzyme activity in serum was noted from the 14th day of the study. On the 21st day of the study, catalase activity in the serum of the first experimental group increased by 25.4 %, and by the 28th day of the study, it increased by 22.1 % compared to the values in the control group of cows.

Based on the data obtained, the application of Lipointersil to the animals in the second experimental group led to a quicker increase in catalase activity, starting from the 7th day of the study. By the 21st and 28th days of the study, catalase activity in their blood ranged within physiological values, precisely 47.02 ± 1.14 and $47.59 \pm 1.13 \mu\text{kat/L}$, respectively.

Simultaneously, there is a correlation between the intensity of redox processes in the tissues of animals and the activity of superoxide dismutase (SOD), a key enzyme in the antioxidant defense system. The decrease in SOD

activity in cows in the control group with experimental fasciolosis, influenced by various factors, can lead to an increase in lipid peroxide content due to the activation of free radical oxidation processes.

Initially and at the end of the study, SOD activity fluctuated within the range of 1.33 ± 0.01 to 0.92 ± 0.04 unit/mg protein. The administration of Clozaverm A and Lipointersil to the experimental groups of cows promoted the activation of SOD activity in their serum. By the 14th day of the study, SOD activity increased by 2.7 % in the first experimental group and by 16.1% in the second experimental group compared to the control group. On the 21st day of the study, a significant increase in SOD activity was observed in both experimental groups, reaching 1.17 ± 0.02 and 1.35 ± 0.04 units/mg protein, respectively. In contrast, this indicator was 0.92 ± 0.04 units/mg protein in the control group.

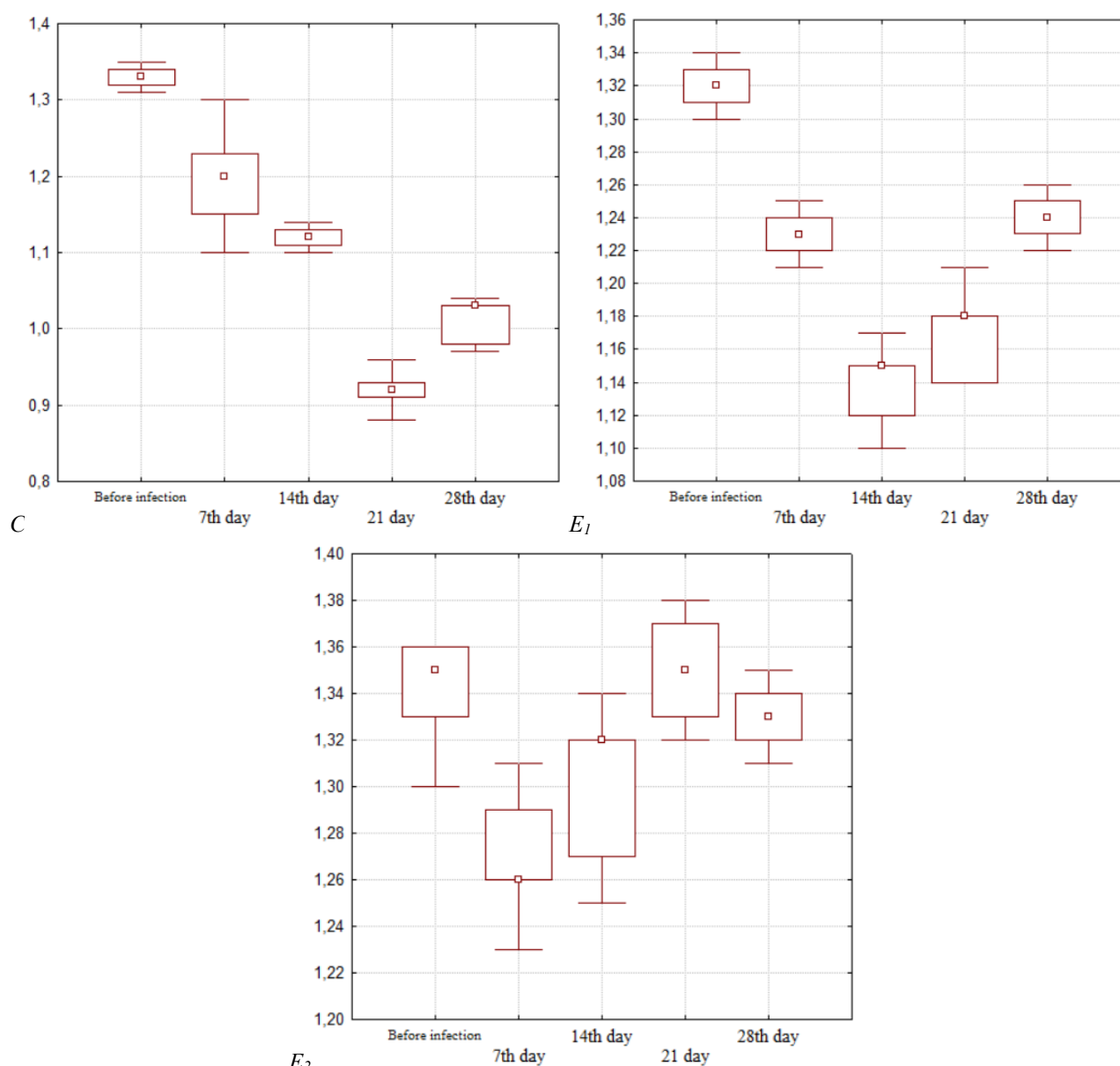


Fig. 4. The effect of closaverm A and lipointersil on the activity of superoxide dismutase in the blood of cows with experimental fasciolosis, unit/mg protein ($M \pm m$; $n = 5$)

The highest SOD activity was recorded in the serum of animals from the second experimental group on the 28th day of the study, where it reached 1.33 ± 0.02 unit/mg protein, which is 31.7 % higher than the control group.

Analysis of the obtained results indicates that the SOD activity in the serum of cows in the experimental groups positively correlates with catalase activity.

Conclusions

Fasciolae suppress the activity of antioxidant defense system enzymes in the hosts' liver, indicated by decreased catalase and superoxide dismutase activity, as well as increased levels of lipid hydroperoxides and TBC (thio-barbituric acid reactive substances) in their blood.

Administration of lipoic acid and closantel to cows with experimental fascioliasis contributed to enhancing their antioxidant status, accompanied by increased activi-

ties of superoxide dismutase by 46.7 % ($P < 0.001$) and catalase by 30.2 % ($P < 0.001$) in their blood. Additionally, it led to suppression of lipid peroxidation processes, reducing lipid hydroperoxide levels by 31.3 % ($P < 0.001$) and TBC by 18.8 % ($P < 0.001$).

Acknowledgments

This scientific work was financially supported by the Ministry of Education and Science of Ukraine (0124U001085).

Conflict of interest

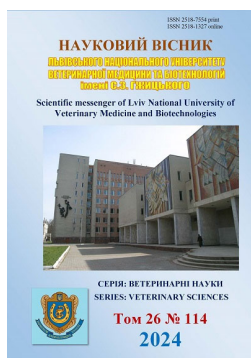
The authors declare that there is no conflict of interest.

References

Avramenko, N. V., Kozii, N. V., Shahanenko, R. V., Shahanenko, V. S. (2019). Kompleksne likuvannia velykoi rohatoi khudoby za fastsiolozu. Naukovyi

- visnyk veterinaryanoi medytsyny, 2, 46–52. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnm_2019_2_8 (in Ukrainian).
- Calabrese, V., Lodi, R., Tonon, C., D'Agata, V., Sapienza, M., Scapagnini, G., Mangiameli, A., Pennisi, G., Stella, A. M., & Butterfield, D. A. (2005). Oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and cellular stress response in Friedreich's ataxia. *J Neurol Sci*, 233(1–2), 145–162. DOI: 10.1016/j.jns.2005.03.012.
- Cunha-Oliveira, T., Montezinho, L., Mendes, C., Firuzi, O., Saso, L., Oliveira, P. J., & Silva, F. S. G. (2020). Oxidative Stress in Amyotrophic Lateral Sclerosis: Pathophysiology and Opportunities for Pharmacological Intervention. *Oxid Med Cell Longev*, 2020, 5021694. DOI: 10.1155/2020/5021694.
- Gröning, H., Oksanen, A., & Skrzypczak, T. (2023). A survey for antibodies against *Fasciola hepatica* in cattle and sheep in Finland indicates a low level of exposure. *Acta Vet Scand.*, 65, 24. DOI: 10.1186/s13028-023-00688-9.
- Grymak, Y., Skoromna, O., Stadnytska, O., Sobolev, O., Gutyj, B., Shalovylo, S., Hachak, Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyma, V., Pakholkiv, N., Jarochohovich, 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., Khariv, I., Binkevych, V., Binkevych, O., Levkivska, N., Levkivskyj, D., & Vavrysevich, Y. (2017). Research on acute and chronic toxicity of the experimental drug Amprolinsyl. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(1), 41–45. DOI: 10.15421/021708.
- Hecker, A. S., Raulf, M. K., König, S., Knubben-Schweizer, G., Wenzel, C., May, K., & Strube, C. (2024). In-herd prevalence of *Fasciola hepatica* and *Calicophoron* / *Paramphistomum* spp. infections in German dairy cows with comparison of two coproscopical methods and establishment of real-time pyrosequencing for rumen fluke species differentiation. *Vet Parasitol.*, 327, 110142. DOI: 10.1016/j.vetpar.2024.110142.
- Hud, A., & Dovhii, Yu. (2021). Poshyrennia trematodoziv velykoi rohatoi khudoby ta zakhldy bo-rotby. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*, 99, 74–86. DOI: 10.37000/abbsl.2021.99.13 (in Ukrainian).
- Kausar, S., Wang, F., & Cui, H. (2018). The role of mitochondria in reactive oxygen species generation and Its implications for neurodegenerative diseases. *Cells*, 7(12), 274. DOI: 10.3390/cells7120274.
- Koval, I. V. (2015). Rozpovsiudzhennia fastsiolozu velykoi rohatoi khudoby u zoni Lisostepu. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seria: Vetrynarna medytsyna*, 1, 136–139. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_vet_2015_1_39 (in Ukrainian).
- Kuljaba, O., Stybel, V., Gutyj, B., Peleno, R., Semaniuk, V., Busol, L., Leskiv, K., Semaniuk, N., Pryima, O., Mazur, I., & Turko, Y. (2022). The effect of butaselmavit and closaverm A on the immune status of cows with experimental fasciolosis sensitized by atypical mycobacteria. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 24(108), 82–85. DOI: 10.32718/nvlvet10812.
- Kulyaba, O. V., Stybel, V. V., & Gutyj, B. V. (2016). The influence of closaverm A and catozal on antioxidant status of cows organism for the experimental fasciolosis, sensitized atypical mycobacteria. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S. Z. Gzhytskyj*, 18, 2(66), 96–99. DOI: 10.15421/nvlvet6621.
- Kulyaba, O., Stybel, V., & Gutyj, B. (2017). The influence of closaverm A and catozal on indicators of protein synthesizing functions of cows liver by experimental fasciolosis, sensitized by atypical mycobacteria. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 19(73), 122–125. DOI: 10.15421/nvlvet7325.
- 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. URL: <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-experimental-fascioliasis-on-the-protein-synthesis-function-of-cow-liver.pdf>.
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., & Khalak, V. I. (2021). System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(2), 38–43. DOI: 10.32718/ujvas4-2.07.
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Leskiv, Kh. Ya., Semaniuk, N. V., & Shnaider, V. L. (2021). The effect of the liposomal drug “butaselmavit” on the enzymatic and non-enzymatic part of the glutation system of the blood of rats under oxidative stress. *Colloquium-journal*, 12(99), 16–19.
- Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Vishchur, O. I., & Todoriuk, 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.
- Nazaruk, N. V., Gutyj, B. V., Gufrij, D. F., Leskiv, Kh. Ya., Ivashkiv, R. M., & Martyshuk, T. V. (2021). The effect of methyphen and vitamix se on the level of products of bull lipid peroxide oxidation under nitrate-cadmium load. *Colloquium-journal*, 7(94), 16–18. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-794-16-18.
- Slusarenko, S. V., Holovakha, V. I., Utechenko, M. V., & Piddubniak, O. V. (2010). Zminy renalnoi systemy u hrubovovnovnykh kiz za fastsiolozu. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterinaryanoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*, 12(3), 206–212. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2010_12_3%281%29_42 (in Ukrainian).
- Slivinska, L. G., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., & Gutyj, B. V. (2020). The state of antioxidant protection system in cows under the influence of heavy metals. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 237–242. DOI: 10.15421/022035.
- Stybel, V. V., Gutyj, B. V., Said, W. S., Kubiak, K., Jankowski, M., Maksymovych, I. A., Guta, Z. A., Martyshuk, T. V., & Karpovskiy, V. I. (2021). The effect of fenbensyl and fenbendazole on the antioxidant status of dogs during experimental invasion with the

- pathogen toxocariasis. *Ukrainian Journal of Veterinary Sciences*, 12(2). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Veterenarna/article/view/15141>.
- Stybel, V. V., Svarchevskiy, O. A., Danko, M. M., & Sobolta, A. H. (2014). *Terapevtychna efektyvnist brovalzenu za fastsiolozu velykoi rohatoi khudoby ta yoho vplyv na imunolohichnu reaktyvnist. Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. S. Z. Gzhytskoho*, 16(3), 335–339. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2014_16_3%281%29_48 (in Ukrainian).
- Stybel, V., Gutyj, B., Gufriy, D., Slivinska, L., Frejuk, D., Kuljaba, O., Martyshuk, T., Guta, Z., & Leno, M. (2021). The effect of butaselmavit and clozaverm A on the antioxidant status of cows in experimental fasciolosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 23(104), 131–135. DOI: 10.32718/nvlvet10421.
- Varkholiak, I. S., Gutyj, B. V., Leskiv, Kh. Ya., Kushnir, V. I., Hariv, I. I., Martyshuk, T. V., & Guta, Z. A. (2021). The effect of bendamine on antioxidant protection of rats' myocardium in doxorubicin intoxication. *Colloquium-journal*, 7(94), 18–21. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-794-18-21.
- Vlizio, V. V. (2012). *Laboratorni metody` doslidzhen` u biologiyi, tvary`nny`czty ta vetery`narnij medy`cy`ni: dovidny`k. L`viv: Spolom* (in Ukrainian).



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

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

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print

ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11429

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

UDC 547.792.1'367-026.86

Study of the acute toxicity of 4-(3,4-dimethoxybenzylidene)amino)-5-(2-fluorophenyl)-4H-1,2,4-triazole-3-thiol by *in silico* and *in vivo* methods

V. P. Martynyshyn[✉], V. M. Semtsov

ZVO "Lviv University of Business and Law", Lviv, Ukraine

Article info

Received 25.04.2024

Received in revised form

27.05.2024

Accepted 28.05.2024

ZVO "Lviv University of
Business and Law",
Kulparkivska Str., 99, Lviv,
79021, Ukraine.
Tel.: +38-097-519-13-88
E-mail: doctorvetlviv@ukr.net

Martynyshyn, V. P., & Semtsov, V. M. (2024). Study of the acute toxicity of 4-(3,4-dimethoxybenzylidene)amino)-5-(2-fluorophenyl)-4H-1,2,4-triazole-3-thiol by *in silico* and *in vivo* methods. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 198–202. doi: 10.32718/nvlvet11429

The process of creating new medicines includes many stages that make it possible to use them in veterinary practice in the future. These tests guarantee the effectiveness and safety of newly synthesized compounds. One of the most critical stages of preclinical studies is the establishment of acute toxicity. Thus, the results of this experiment indicate the possible presence of a toxic effect in new compounds, which affects the practicality of their future use. Among the various heterocyclic systems, 1,2,4-triazole derivatives occupy a leading place due to the whole spectrum of unique and precious properties. Derivatives of 1,2,4-triazole exhibit a broad spectrum of pharmacological activity, affecting various biochemical processes with minimal toxicity. Before conducting any preclinical studies of new potential drugs, experiments should be performed to determine the indicators of acute toxicity. Therefore, the work aimed to study the acute toxicity of 4-(3,4-dimethoxybenzylidene)amino)-5-(2-fluorophenyl)-4H-1,2,4-triazole-3-thiol by *in silico* and *in vivo* methods. The LD₅₀ for the test compound was found to be 1190 mg/kg when administered intragastrically. It was established that 4-(3,4-dimethoxybenzylidene)amino)-5-(2-fluorophenyl)-4H-1,2,4-triazole-3-thiol according to the classification of K.K. Sidorov belongs to the IV class of toxicity. According to the computer forecast results, acute toxicity indicators were established with high values of cross-validation and correlation coefficients. This indicates a potential possibility of using the computer method of QSAR analysis in further research and development of new biologically active compounds.

Key words: 1,2,4-triazole derivatives, toxicity, prognosis, *in silico*, *in vivo* studies, agronomy, industry, safety.

Дослідження гострої токсичності 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно)-5-(2-флюорофеніл)-4H-1,2,4-триазол-3-тіолу *in silico* та *in vivo* методами

В. П. Мартинишин[✉], В. М. Семцов

ЗВО "Львівський університет бізнесу та права", м. Львів, Україна

Процес створення нових лікарських засобів включає безліч етапів, що дають можливість їх застосування у ветеринарній практиці в майбутньому. Ці випробування – гарантія ефективності та безпечності нових синтезованих сполук. Одним із найважливіших етапів доклінічних досліджень є встановлення гострої токсичності. Так, результати цього експерименту вказують на можливу наявність токсичного ефекту в нових сполуках, що впливає на доцільність їх майбутнього застосування. Серед різноманітних гетероциклічних систем похідні 1,2,4-триазолу займають провідне місце завдяки цілому спектру унікальних та дуже цінних властивостей. Похідні 1,2,4-триазолу проявляють широкий спектр фармакологічної активності, впливаючи на різні біохімічні процеси, володіючи при цьому мінімальною токсичністю. Перед проведенням будь-яких доклінічних досліджень нових потенційних ліків рекомендується спочатку провести експерименти з визначення показників гострої токсичності. Тому метою роботи було дослідження гострої токсичності 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно)-5-(2-флюорофеніл)-4H-1,2,4-триазол-3-тіолу *in silico* та *in vivo* методами. Встановлено, що LD₅₀ для досліджуваної сполуки становить 1190 мг/кг при внутрішньоглотковому введенні. Встановлено, що 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно)-5-(2-флюорофеніл)-4H-1,2,4-триазол-3-тіол за класифікацією К. К. Сидорова

належить до IV класу токсичності. За результатами комп'ютерного прогнозу встановлено показники гострої токсичності з високими значеннями коефіцієнтів перехресної валідації та кореляції. Це свідчить про потенційну можливість використання комп'ютерного методу QSAR-аналізу в подальших дослідженнях та розробці нових біологічно активних сполук.

Ключові слова: похідні 1,2,4-триазолу, токсичність, прогноз, дослідження *in silico*, *in vivo*, агрономія, промисловість, безпеність.

Вступ

Серед різноманіття гетероциклічних систем похідні 1,2,4-триазолу займають провідне місце завдяки цілому спектру унікальних та дуже цінних властивостей (Danilchenko & Parchenko, 2017). Їх по праву можна зарахувати до найбільш привабливих сполук в контексті створення нових біологічно активних молекул і відповідно – оригінальних ефективних ліків (Bihdan & Parchenko, 2018). Похідні 1,2,4-триазолу проявляють широкий спектр фармакологічної активності, впливаючи на різні біохімічні процеси, володіючи при цьому мінімальною токсичністю (Bihdan & Parchenko, 2017). Серед багатьох ліків, які використовуються як у гуманній, так і у ветеринарній медицині, а також засобів захисту рослин в агрономії, різних присадок до палив і олій, антикорозійних засобів, сучасних пластифікаторів пластмас у легкій та важкій промисловості трапляються похідні 1,2,4-триазолу.

Особливої уваги у сучасному світі заслуговує процес створення нових протимікробних засобів, тому що питання резистентності мікроорганізмів з кожним роком набувають все більшої актуальності (Hunchak et al., 2020). Серед сучасних та ефективних антимікробних і протигрибкових сполук похідні 1,2,4-триазолу є безперечним лідером (Karpun et al., 2019). Раніше повідомлялось, що 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіол проявляє високу протимікробну і протигрибкову активність щодо еталонних штамів мікроорганізмів та грибів (Bihdan, 2023). Фізико-хімічні властивості цієї сполуки також описані у дисертації (Bihdan, 2023). Також, на нашу думку, необхідним і науково обґрунтованим є дослідження токсичності 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіолу методами *in silico* та *in vivo* для подальшого його впровадження як потенційного протимікробного засобу.

Мета дослідження

Тому метою нашої роботи було дослідження гострої токсичності 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіолу *in silico* та *in vivo* методами.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження гострої токсичності сполуки. Дослідження гострої токсичності 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіолу проводили *in vivo*, використо-

вуючи експрес-метод В. Б. Прозоровського (Viktorov et al., 2006), на білих нелінійних щурах обох статей. Маса тварин в експерименті була від 195 до 220 грамів. В процесі дослідження було створено 4 групи тварин, в кожній з них проводили по 2 спостереження, додатково використовуючи одну попередню і одну наступну дозу. Сполуку вводили щурам у вигляді тонко-дисперсної водної суспензії оральним шляхом за допомогою спеціально підготовленого зонда, дотримуючись принципів асептики та антисептики у співвідношенні 1 мл суспензії на 100 г ваги тварини. Спостереження проводились через 24 години. Для статистичної обробки даних використовувався параметричний критерій Стюдента. При виконанні експерименту відмінності були достовірними, якщо рівень значущості перевищував 95 % ($P < 0,05$) (табл. 1). Всі дослідження з тваринами відповідали національним “Загальним етичним принципам експериментів на тваринах” України, затвердженим у 2001 році. Ці принципи відповідають положенням “Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментальних та інших дослідницьких цілях”, прийнятої у Страсбурзі, Франція, у 1985 році (Stefanov, 2001; Viktorov & Sharaieva, 2003; Yuan et al., 2014).

Комп'ютерне прогнозування гострої токсичності. GUSAR (Germany). Ядро GUSAR складається з унікального алгоритму самоузгодженої регресії, який дозволяє обирати найкращий набір дескрипторів для стійкої та надійної моделі QSAR. Хімічні структури представлені дескрипторами MNA (багаторівневого сусідства атомів) або QNA (кількісного сусідства атомів) і дескрипторів біологічної активності. Дескриптори QNA легко відображають природу міжмолекулярних взаємодій. Моделі, розроблені з використанням дескрипторів біологічної активності, дозволяють виявити ключові механізми дії складних біологічних ефектів. Дескриптори MNA та QNA використовуються для розрахунку кількох змінних, таких як топологічна довжина та об'єм або ліпофільність молекули (Spurgeon et al., 2010).

ProTox 3.0 (Germany). ProTox 3.0 включає молекулярну подібність, схильність до фрагментів, найпоширеніші ознаки та (перехресну перевірку CLUSTER на основі подібності фрагментів) машинне навчання на основі загалом 61 моделі для прогнозування кінцевих точок токсичності, таких як гостра токсичність, токсичність для органів, токсикологічні кінцеві точки, молекулярні початкові події, метаболізм, несприятливі наслідки (Tox21) та цілі токсичного ефекту (Farat et al., 2023).

Таблиця 1

Показник LD₅₀ та його середні похибки при дослідженні чотирьох сусідніх доз по 2 спостереження на кожну дозу (4×2 = 8). Дози розташовані по логарифмічній шкалі з інтервалом 0,1

Послідовність реакції	Показник	Натуральні значення доз, мг/кг									
		10,0	12,6	15,8	20,0	25,0	31,6	39,8	50,1	63,1	78,7
0, 0, 1, 2	LD ₅₀	16,2	19,5	24,6	30,9	38,9	49,0	61,6	77,6	97,7	121,0
	S	1,5	1,8	2,3	2,9	3,7	4,6	5,8	7,3	9,2	11,3
0, 0, 2, 1	LD ₅₀	16,8	21,1	26,6	33,4	42,1	53,1	66,8	84,2	106,0	131,5
	S	2,9	3,6	4,5	5,7	7,2	9,0	11,3	14,2	17,9	20,8
0, 0, 2, 2	LD ₅₀	14,2	17,9	22,5	28,3	35,7	45,0	56,6	71,4	89,8	112,7
	S	1,1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,5	4,5	5,6	7,1	9,2
0, 1, 0, 2	LD ₅₀	15,3	19,3	24,3	30,6	38,6	49,6	62,4	77,0	96,9	123,6
	S	2,1	2,6	3,3	4,2	5,2	6,6	8,3	12,2	15,3	20,3
0, 1, 1, 2	LD ₅₀	14,2	17,9	22,5	28,4	35,7	45,0	56,6	71,3	90,0	112,4
	S	1,7	2,2	2,7	3,4	4,3	5,4	6,8	8,6	10,8	12,8
0, 1, 2, 1	LD ₅₀	15,3	19,3	24,3	30,6	38,5	48,5	62,4	77,0	96,9	122,2
	S	3,5	4,4	5,6	7,0	8,8	11,0	14,0	17,5	22,0	26,7
0, 1, 2, 2	LD ₅₀	13,2	16,6	20,9	26,3	33,1	41,7	52,5	66,1	83,4	102,8
	S	1,3	1,6	2,0	2,6	3,2	4,0	5,1	6,4	8,1	9,7
0, 2, 1, 2	LD ₅₀	12,1	15,2	19,2	24,2	30,4	38,2	48,2	60,7	76,4	94,4
	S	2,6	3,5	4,1	5,2	6,5	8,2	10,4	13,0	16,5	21,3
1, 0, 1, 2	LD ₅₀	13,8	17,4	21,9	27,6	34,8	43,2	55,1	69,4	87,0	109,8
	S	2,7	3,4	4,3	5,3	6,8	8,5	10,7	13,5	17,0	20,6
1, 0, 2, 2	LD ₅₀	12,5	15,7	19,8	25,0	31,4	39,5	49,8	62,7	79,0	97,4
	S	2,2	2,7	3,5	4,3	5,5	6,9	8,7	10,9	13,7	18,2
1, 1, 0, 2	LD ₅₀	14,6	18,2	22,9	28,9	36,3	45,8	57,6	72,6	91,4	115,3
	S	4,5	5,9	7,2	9,2	11,7	14,6	17,4	23,1	29,2	36,6

TEST (USA). Програмне забезпечення для оцінки токсичності (TEST) було розроблено, щоб дозволити користувачам легко оцінювати токсичність хімічних речовин за допомогою методологій кількісних структурно-активних взаємозв'язків (QSAR). QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship) – це науковий підхід, що використовує математичні моделі для прогнозування токсичності або активності хімічних сполук на основі їх молекулярної структури, використовуючи фізичні характеристики, відомі як молекулярні дескриптори. Прості моделі QSAR розраховують токсичність сполук за допомогою простої лінійної функції молекулярних дескрипторів (Banerjee et al., 2018).

pkCSM (Australia). Сигнатури pkCSM були успішно використані в п'яти основних класах різних фармакокінетичних властивостей для розробки моделей прогнозування регресії та класифікації. Значення летальної дози (LD₅₀) є стандартним вимірюванням гострої токсичності, що використовується для оцінки відносної токсичності різних молекул. Модель побудовано на основі понад 10 000 сполук, протестованих на щурах, і передбачає LD₅₀ (мг/кг) (Noga et al., 2023).

Результати та їх обговорення

Цілеспрямований пошук біологічно активних сполук чітко вказує на необхідність вивчення не лише біологічної активності найперспективнішої молекули, а й дослідження показників токсичності. Ці дані часто взаємопов'язані та зазвичай прямо пропорційні. Тому перед проведенням будь-яких доклінічних досліджень нових потенційних ліків рекомендується спочатку провести експерименти з визначення показників гострої токсичності. Практична користь такого підходу

полягає в тому, що значення LD₅₀ можна використовувати для подальшого розрахунку доз досліджуваних речовин при їх введенні у наступних експериментах з визначення біологічної активності.

Прогнозування показників токсичності 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіолу *in silico* включає використання комп'ютерних програм для аналізу наявних даних, моделювання та прогнозування їх токсичної дії (Pires et al., 2015). Використання комп'ютерного прогнозу дозволяє значно зменшити вибірку для дослідження та використовувати менше тварин у експериментальних дослідженнях. Внаслідок вивчення токсичності 4-(3,4-диметоксибензильден)аміно-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіолу методами *in silico* за допомогою моделей GUSAR (Germany), ProTox 3.0 (Germany), TEST (USA), pkCSM (Australia) встановлено, що досліджувана сполука належить до малотоксичних речовин (табл. 2).

Таблиця 2

Показники комп'ютерного прогнозу при оральному введенні

Використана комп'ютерна програма	Показник гострої токсичності, LD ₅₀ (мг/кг)
GUSAR (Germany)	1115
ProTox 3.0 (Germany)	575
TEST (USA)	615,25
pkCSM (Australia)	972,18

Отримані значення комп'ютерного прогнозу при оральному введенні дозволяють зарахувати дану сполуку до IV класу токсичності за класифікацією К. К. Сидорова. Значення сервісів комп'ютерного

прогнозу гострої токсичності GUSAR (Germany) і pkCSM (Australia) мають близькі значення, як і своєю чергою кілька інших веб-серверів ProTox 3.0 (Germany) та TEST (USA).

Виходячи з табличних даних встановлено, що LD₅₀ для досліджуваної сполуки становить 1190 мг/кг при внутрішньошлунковому введенні (табл. 3). Варто зазначити, що виявлено незначну різницю між показниками гострої токсичності, отриманими як за поза-

експериментальними, так і за експериментальними методами. Найближче значення теоретичного розрахунку гострої токсичності за допомогою комп'ютерного прогнозу є сервіси GUSAR (Germany) і pkCSM (Australia). Це вказує на можливість використання комп'ютерного методу QSAR-аналізу в подальших дослідженнях та проектуванні нових біологічно активних сполук.

Таблиця 3

Показники смертності досліджуваних щурів при внутрішньошлунковому введенні залежно від використаних доз.

4-(3,4-диметоксибензіліден)аміно)-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіол	770 мг/кг 0	1020 мг/кг 1	1250 мг/кг 0	1490 мг/кг 2	1235 ± 165 мг/кг
---	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------

Висновки

1. Встановлено, що 4-(3,4-диметоксибензіліден)аміно)-5-(2-флюорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіол за класифікацією К. К. Сидорова належить до IV класу токсичності.

2. За результатами комп'ютерного прогнозу встановлено показники гострої токсичності з високими значеннями коефіцієнтів перехресної валідації та кореляції. Це свідчить про потенційну можливість використання комп'ютерного методу QSAR-аналізу в подальших дослідженнях та розробці нових біологічно активних сполук.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

Banerjee, P., Eckert, A. O., Schrey, A. K., & Preissner, R. (2018). ProTox-II: a webserver for the prediction of toxicity of chemicals. *Nucleic Acids Res.*, 46(W1), W257–W263. DOI: 10.1093/nar/gky318.

Bihdan, O. A. (2023). Syntez, khimichna modyfikatsiya ta biolohichni vlastyivosti 3-,4-,5- tryzamishchenykh-1,2,4-triazol-3-tioniv (Dis. dokt. farm. nauk) [Synthesis, chemical modification and biological properties 3-, 4-, 5-three substituted-1,2,4-triazole-3-thiones Doctoral dissertation]. Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia (in Ukrainian).

Bihdan, O. A., & Parchenko, V. V. (2017). Physical-chemical properties of 5-(3-fluorophenyl)-4-amino-1,2,4-triazole-3-thiol S-derivatives. *Current Issues in Pharmacy and Medicine: Science and Practice*, 10(2), 135–140. DOI: 10.14739/2409-2932.2017.2.103517 (in Ukrainian).

Bihdan, O. A., & Parchenko, V. V. (2018). Some aspects of synthesis 3-(2-florphenyl)-6-R₁-[1,2,4]triazol[3,4-b][1,3,4]thiadiazole and 3-(2-, 3-florphenyl)-6-R₂-7H[1,2,4]triazolo[1,3,4]thiadiazines. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 463–470. URL: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/17563>.

Danilchenko, D. M., & Parchenko, V. V. (2017). Antimicrobial activity of new 5-(furan-2-yl)-4-amino-1,2,4-triazole-3-thiol derivatives. *Zaporozhye Medical Journal*, 19(1), 105–107. DOI: 10.14739/2310-1210.2017.1.91735.

Farat, O., Varenichenko, S., Markov, V., & Yanova, K. (2023). In silico prediction of biological activity of bromo derivatives of hydroacridines. *Ukrainian Chemistry Journal*, 89(6), 97–110. DOI: 10.33609/2708-129X.89.06.2023.97-110.

Hunchak, V. M., Martynyshyn, V. P., Gutyj, B. V., Hunchak, A. V., Stefanyshyn, O. M., & Parchenko, V. V. (2020). Impact of 1,2,4-thio-triazole derivative-based liniment on morphological and immunological blood parameters of dogs suffering from dermatomycoses. *Regul. Mech. Biosyst.*, 11(2), 294–298. DOI: 10.15421/022044.

Karpun, Ye. O., Karpenko, Yu. V., Parchenko, V. V., & Panasenko, O. I. (2019). In silico doslidzhennia novykh pokhidnykh Bis-3-R, 4-R1-5-(((1h-1,2,4-triazol-5-il)tio)metyl)-4H-1,2,4-triazol-3-tioniv. *Aktualni py-tannia farmatsevychnoi i medychnoi nauky ta praktyky*, 3(31), 270–275. URL: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/12361> (in Ukrainian).

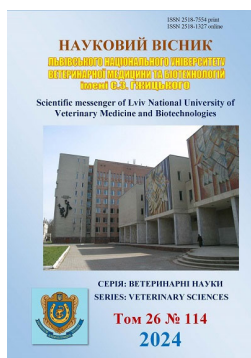
Noga, M., Michalska, A. & Jurowski, K. (2023). Application of toxicology in silico methods for prediction of acute toxicity (LD₅₀) for Novichoks. *Arch Toxicol*, 97, 1691–1700. DOI: 10.1007/s00204-023-03507-2.

Pires, D. E., Blundell, T. L., & Ascher, D. B. (2015). pkCSM: Predicting Small-Molecule Pharmacokinetic and Toxicity Properties Using Graph-Based Signatures. *J Med Chem*, 58(9), 4066–4072. DOI: 10.1021/acs.jmedchem.5b00104.

Spurgeon, D. J., Jones, O. A., Dorne, J. L., Svendsen, C., Swain, S., & Stürzenbaum, S. R. (2010). Systems toxicology approaches for understanding the joint effects of environmental chemical mixtures. *Sci Total Environ.*, 408(18), 3725–3734. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2010.02.038.

Stefanov, O. V. (2001). *Doklinichni doslidzhennia likarskykh zasobiv: metod. rekomendatsii*. Kyiv: Avitsena (in Ukrainian).

- Viktorov, O. P., & Sharaieva, M. P. (2003). Pobichna diia pry vzaiemodii likiv: analizuemo naslidky. Visn. farmakolohii ta farmatsii, 10, 22–23 (in Ukrainian).
- Viktorov, O. P., Maltsev, V. I., & Khomenko, Zh. A. (2006). Pryntsypovi pidkhody do otsinky spivvidno-shennia koryst/ryzyk pry vybori likarskoho zasobu. Suchasni problemy toksykolohii, 2, 21–28 (in Ukrainian).
- Yuan, G., Dai, S., Yin, Z., Lu, H., Jia, R., Xu, J., Song, X., Li, L., Shu, Y., & Zhao, X. (2014). Toxicological assessment of combined lead and cadmium: acute and sub-chronic toxicity study in rats. Food Chem Toxicol, 65, 260–268. DOI: [10.1016/j.fct.2013.12.041](https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.12.041).



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/nvlvet11430
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 619:636.7/.8:615.211

Educing the toxicity of multimodal anesthesia components in cats with polytrauma

Zh. V. Rybachuk[✉], A. S. Deynega

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Article info

Received 26.04.2024
Received in revised form
27.05.2024
Accepted 28.05.2024

Polissia National University,
Korolyova Str., 39, Zhytomyr,
10025, Ukraine.
Tel.: +38-097-564-78-34
E-mail: zhrybachuk@ukt.net

Rybachuk, Zh. V., & Deynega, A. S. (2024). Educting the toxicity of multimodal anesthesia components in cats with polytrauma. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 203–209. doi: 10.32718/nvlvet11430

The impact of three-component multimodal anesthesia (Zoletil-Sevoflurane-Lidocaine – ZSL) on the body of cats with polytrauma was studied. An analysis was conducted on changes in heart rate (HR), respiratory rate (RR), body temperature, red and white blood cell count, hemoglobin content, and leukogram indices before and after ZS or ZSL anesthesia and 24 hours post-application in cats with multiple injuries. Two groups of cats ($n = 6$) with symptoms of polytrauma (without signs of massive internal bleeding and open fractures), weighing up to 3.5 kg, aged 2 to 3.5 years, were formed for controlled randomized studies. Cats in the control group received Zoletil-Sevoflurane (ZS), while the experimental group received ZSL. The dosage of Zoletil and Sevoflurane was administered according to approved instructions, and a 2 % lidocaine solution was administered intravenously along with a 0.9 % sodium chloride solution, calculated at 20 mcg/kg/hours for an injured cat. Clinical observation of animals in both groups was conducted continuously. Hematological studies were conducted before general anesthesia and 24 hours later. In the initial clinical study, the HR, RR, and body temperature indices were almost identical, confirming the same intensity of the pain syndrome. After 24 hours of applying multimodal anesthesia, the aforementioned average indices in the experimental group (received ZSL) were significantly ($P \leq 0.01$) lower: HR 123.7 ± 1.4 bpm compared to 130.2 ± 1.2 bpm (ZS), RR 18.7 ± 0.2 breaths/min compared to 21.3 ± 0.6 breaths/min (ZS), attributed to the reduction of nociceptive pain intensity due to the pharmacological action of lidocaine hydrochloride. The average indices of red and white blood cell counts and hemoglobin content in cats upon admission to the veterinary clinic were identical and lower than reference values, explained by blood loss. In the experimental group (ZSL), after 24 hours, a significant ($P \leq 0.001$) increase in hemoglobin (100.1 ± 0.65 g/l) was recorded compared to 91.7 ± 0.76 g/l (ZS) and a decrease in white blood cell count 19.4 ± 0.3 G/l (ZSL) compared to 30.5 ± 0.9 G/l (ZS). In the leukogram of cats additionally receiving lidocaine, a threefold increase in eosinophils (3 ± 0.63 % compared to 1 ± 0.36 % in the control), absence of juvenile neutrophils (1.3 ± 0.21 % in the control), significant ($P \leq 0.001$) reduction in band neutrophils (18 ± 0.76 % compared to 31.3 ± 0.76 % – ZS), increase in lymphocytes (23.3 ± 1.1 % compared to 13.7 ± 0.21 % in the control), and increase in monocytes (20 ± 7 % compared to 10.7 ± 0.21 % in animals that received ZS) were recorded. This indicates enhanced phagocytosis and immune response in accidental injuries. Thus, the inclusion of lidocaine hydrochloride in the composition of multimodal general anesthesia for cats with polytrauma ensures the blocking of nociceptive receptors and stimulates reparative processes in damaged tissues.

Key words: analgesia, cats, polytrauma, lidocaine, multimodal anesthesia.

Зменшення токсичності компонентів мультимодальної анестезії за політравми котів

Ж. В. Рибачук[✉], А. С. Дейнега

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Вивчено вплив трикомпонентної мультимодальної (золетіл-севофлуран-лідокан – ЗСЛ) анестезії на організм котів за політравми. Проведено аналіз зміни частоти серцевих скорочень (ЧСС), частоти дихальних рухів (ЧДР), температури тіла, кількості еритроцитів і лейкоцитів, вмісту гемоглобіну та показників лейкограми до застосування знеболення ЗС чи ЗСЛ та через добу, за множинної травми у котів. Для проведення контрольованих рандомізованих досліджень було сформовано дві групи котів ($n = 6$) із симптомами політравми (без ознак масивної внутрішньої кровотечі та відкритих переломів), масою до 3,5 кг, від 2 до 3,5 року. Котам групи контролю вводили золетіл-севофлуран (ЗС), а дослідній ЗСЛ. Дозування золетілу та севофлурану проводили згідно із затвердженою інструкцією, а розчин лідокаїну 2 % – внутрішньовенно разом із 0,9 % розчином натрію хлориду, із розрахунку 20 мг/кг/год травмованого kota. За тваринами обох сформованих груп постійно здійснювали клінічне спостереження. Гематологічні дослідження – до проведення загальної анестезії та через 24 години. При первинному клінічному дослідженні показники ЧСС, ЧДР та температура тіла були майже ідентичними, що є підтвердженням однієї інтенсивності больового синдрому. Через добу після застосування мультимодальної анестезії вищевказані середньостатистичні показники у дослідній групі (отримували ЗСЛ) були достовірно ($P \leq 0,01$) меншими: ЧСС $123,7 \pm 1,4$ за хв щодо $130,2 \pm 1,2$ за хв (ЗС), ЧДР $18,7 \pm 0,2$ д.р./хв порівняно з $21,3 \pm 0,6$ д.р./хв (ЗС), що обумовлено зменшенням інтенсивності ноцицептивного болю завдяки фармакологічній дії лідокаїну гідрохлориду. Середньостатистичні показники кількості еритроцитів і лейкоцитів та вмісту гемоглобіну у котів після надходження у ветклініку були ідентичними і меншими референтних показників, що пояснювалось крововтратою. У дослідній групі (ЗСЛ) через добу реєстрували достовірні ($P \leq 0,001$) збільшення гемоглобіну ($100,1 \pm 0,65$ г/л) щодо $91,7 \pm 0,76$ г/л (ЗС) та зменшення кількості лейкоцитів $19,4 \pm 0,3$ Г/л (ЗСЛ) щодо $30,5 \pm 0,9$ (ЗС). У лейкограмі котів які отримували додатково лідокаїн, зареєстровано збільшення утрічі еозинофілів ($3 \pm 0,63$ % щодо контролю $1 \pm 0,36$ %), відсутність юних нейтрофілів (у контролі $1,3 \pm 0,21$ %), достовірні ($P \leq 0,001$) зменшення паличкоядерних нейтрофілів ($18 \pm 0,76$ % щодо $31,3 \pm 0,76$ % - ЗС), збільшення лімфоцитів ($23,3 \pm 1,1$ % щодо $13,7 \pm 0,21$ % у контролі) та моноцитів (20 ± 7 % порівняно з $10,7 \pm 0,21$ % у тварин, які отримували ЗС). Це є доказом посиленого фагоцитозу та імунологічної реакції за випадкових травм. Отже, включення лідокаїну гідрохлориду до складу мультимодальної загальної анестезії котів за політравми забезпечує блокування ноцицептивних рецепторів та стимулює репаративні процеси в пошкоджених тканинах.

Ключові слова: знеболення, коти, політравма, лідокаїн, мультимодальна анестезія.

Вступ

В містах політравми у домашніх м'ясоїдів є поширеною незаразною патологією. Часто травми є значними, відповідно прогноз негативний, що і стає причиною евтаназії. Тому досконалення схем загальної анестезії, які в результаті забезпечували б якісне і безпечне знеболення тварин у критичному стані є актуальними питаннями для лікарів ветеринарної медицини. Це можливо завдяки глибоким знанням патогенезу болю та фармакодинаміки засобів для знеболення.

За даними (Smart et al., 2010), у медицині встановлені критерії, враховуючи механізми болю та клінічні прояви, за якими його класифікують на ноцицептивний, периферичний невропатичний (нейропатичний) та центральний.

Додатково у 2016 році був запропонований термін “ноципластичний біль”, який відрізняється від ноцицептивного (розвивається при механічному пошкодженні чи хронічному запаленні тканин) і нейропатичного (розвивається при пошкодженні нерва). Для запропонованого виду болю характерна багатовогнищевість та симптоми, пов'язані з центральною нервовою системою – втома, розлад сну. Цікаво, що ноципластичний біль може розвиватись самостійно або як складова змішаного, разом із ноцицептивним та нейропатичним. Відповідно лікування буде різним (Fitzcharles et al., 2021; Hu et al., 2022).

Пошкодження цілісності тканин різними типами подразників (термічними, механічними чи хімічними) є причиною розвитку ноцицептивного болю, першою ланкою у розвитку якого є ноцицептивні (больові) рецептори (Smart et al., 2010; Baron et al., 2010; Meacham et al., 2017; Vardeh & Naranjo, 2017; Martin, 2018).

За даними Loeser & Treede (2008) та Treede (2018), слід вирізняти ноцицепцію як реакцію організму, що захищає макроорганізм, від шкоди навколишнього

середовища. За даними (Garbin et al., 2020), інтенсивність болю та ефективність знеболення практикуючі лікарі ветеринарної медицини зазвичай визнають, враховуючи тонус скелетних м'язів та наявність свідомості, додаткове інструментальне дослідження не використовують. Це є помилкою.

Більшість застосовуваних комбінацій загальних анестетиків достатньо інтенсивно пригнічують функцію скелетних м'язів та спричиняють сон, але водночас не забезпечують достатньої аналгетичної дії. Тому ефективне і безпечне для тварини знеболення за різних клінічних ситуацій залежить від розуміння лікарем-анестезіологом фармакодинаміки та фармакокінетики засобів для анестезії їх фармакологічного синергізму чи антагонізму, враховуючи фізіологію болю (Taharabaru et al., 2018; Bruniges & Rioja., 2019).

З метою аналізів у ветеринарній медицині використовуються препарати, які належать до опіоїдів, анестетиків та ін. груп. В наукових працях щодо протоколів анестезії лабораторних тварин (щури, миші, кролі та свині) висвітлено різні схеми поєднання лікарських засобів для загального знеболення (Luca et al., 2018).

Використання собакам в одній схемі препарату “Кетамін”, розчину лідокаїну гідрохлориду 2 % і опіюїду (морфіну) значною мірою знижує у них мінімальну альвеолярну концентрацію летких анестетиків. У рандомізованому дослідженні крос-бредних свиней із застосуванням кетаміну (у дозуванні 0,6 мг/кг/год) та розчину лідокаїну 2 % із розрахунку 3 мг/кг/год із морфіном (0,24 мг/кг/год) або іншій групі замість морфіну фентаніл (0,0045 мг/кг/год) з подальшим введенням тваринам обох дослідних груп севофлурану, встановили, що апробовані дві схеми загальної анестезії не знижувало мінімальної альвеолярної концентрації севофлурану. Опіюїди є менш ефективними для свиней порівняно з іншими видами тварин (Re et al., 2016).

За даними (Aguado et al., 2011), за овариогістеректомії у сук ($n = 44$) для премедикації використовували ацепромазин і мідазолам. Загальну анестезію спричинювали пропофолом і підпримували ізофлураном. Собакам вводили кетамін із розрахунку 0,6 мг/кг/год і розчин лідокаїну 2 % – 3 мг/кг/год разом із морфіном – 0,24 мг/кг/год або фентаніл – 0,0036 мг/кг/год. Використання кетамін-лідокаїн-фентаніл спричинювало зниження на 97 % мінімальної альвеолярної концентрації ізофлурану.

Анестетики є засобами, які використовуються для локального знеболення окремих ділянок тіла, але їх можна застосовувати внутрішньовенно під час хірургічного втручання з метою зменшення післяопераційного болю. Адже фармакодинаміка усіх анестезуючих засобів – це блокування натрієзалежних каналів мембран аксонів на тіла нейронів, що обумовлює відсутність деполяризації і здатність утворення потенціалу дії. Фармакологічна дія місцевих анестетиків на ноцицептивні рецептори або нервові волокна поширюється лише на ту ділянку, на яку наноситься препарат. Тобто внутрішньовенне застосування місцево анестезуючих засобів забезпечує фармакологічну дію на ноцицептивні рецептори усіх тканин організму, а використання разом із засобами для наркозу забезпечує фармакологічний синергізм та зменшує негативні побічні дії анестезуючих засобів. Зважаючи, що інгалаційний наркоз є легко керованим, що дозволяє швидко зменшувати глибину наркозу залежно від клінічної ситуації, то поєднання із місцевоанестезуючими засобами сприяє зменшенню дозуванню кожного, а відповідно і ступеня токсичності для тварини із політравмою. Гострий біль, а саме він розвивається за множинного випадкового чи хірургічного травмування, запускає каскад механізмів, що різною мірою порушує роботу систем організму і зумовлює погіршення стану пацієнта. Компенсаторні механізми ендокринної та серцево-судинної систем підвищують секрецію катехоламінів, активуючи підвищену секрецію кортикотропін-рилізінг-гормону, який збільшує секрецію адренкортикотропного гормону, під впливом якого проходить секреція кортизолу. Загалом це призводить до значного погіршення стану тварини.

При розгляді цього механізму на прикладі тварини з множинною травмою формується причинно-наслідкова схема впливу болю на функціонування систем організму. Зокрема, на фоні болю від отриманих травм в організмі буде запускатися активна секреція кетехоламінів, що клінічно проявляється підвищеним артеріальним тиском, що в умовах порушення гемостазу буде прямо пропорційно корелювати зі збільшенням крововтрати, збільшення частоти серцевих скорочень, яке не буде контролюватися каротидними зонами, за рахунок гормональної активності, при зниженому об'ємі циркулюючої крові буде приводити до зменшення серцевого викиду і відповідно пригнічення ментального статусу тварини. Збільшення частоти дихальних рухів призводить до зменшення альвеолярної ємності легень та збільшення ймовірності розвитку ателектазу, при цьому торакальний тиск буде підвищеним, що обумовлює зниження зворотного об'єму, що у перспективі провокуватиме застійні

явища та значну ймовірність розвитку набряку легень некардіогенного генезу (Johnson et al., 2022).

За даними Novak (2003) і Johnson et al. (2022), зниження серцевого викиду в комбінації зі зменшеним зворотним об'ємом та пригніченою функціональною можливістю легень можуть призвести до гіпоксемії. Одночасно підвищений метаболізм на фоні множинної травми в умовах гіпоксемії провокує гіперкапнію, що призводить до розвитку респіраторного алкалозу. За наявності гіпоксемії та гіперкапнії розвиватиметься гіпоксія (Novak, 2003). За будь-яких обставин через наявність в організмі тварини респіраторного алкалозу та гіпоксії стрімко збільшується ризик набряку головного мозку, що загалом пригнічує репаративні процеси (Mathews et al., 2014).

За випадкового множинного та хірургічного травмування всі алгогени (медіатори болю) інтенсивно виділяються і посилюють біль. Тому завданням мультимодальної анестезії є мінімізація ризиків, пов'язаних з болем, що поліпшує прогноз за реабілітації пацієнта (Desborough, 2000).

Мета дослідження

Метою досліджень було вивчити відмінності у клінічному стані та деяких гематологічних показниках за різних схем мультимодальної анестезії котів.

Завдання роботи: встановити вплив мультимодальної загальної анестезії (за наявності в її складі розчину лідокаїну 2 % та без нього) на:

- показники частоти серцевих скорочень (ЧСС), частоту дихальних рухів (ЧДР) та температури;
- зміну деяких гематологічних показників (кількість еритроцитів і лейкоцитів, вміст гемоглобіну та лейкограми).

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень були дані ветеринарного обліку із використанням звітної документації приватної клініки “Алден-вет” м. Києва – “Журналу реєстрації первинного обліку хворих тварин”.

За контрольованих рандомізованих досліджень було сформовано 2 групи котів ($n = 6$ кожної сформованої групи) віком 2–3,5 років, масою до 3,5 кг, із симптомами політравми, але без масивної внутрішньої кровотечі і відкритих переломів. Тваринам групи контролю для знеболення використовували золетіл та севофлуран, а дослідної – додатково в/в розчин лідокаїну гідрохлориду із розрахунку 20 мкг/кг/год.

За тваринами здійснювали постійне клінічне спостереження. Гематологічні дослідження проводили до анестезії і через добу.

Використовували клінічні, гематологічні та статистичні методи досліджень.

Результати та їх обговорення

Тварини, які надходять із діагнозом політравма, потребують екстреної допомоги, але після визначення характеру травми та ступеня небезпеки для життя

тварини. Здебільшого для політравми характерним є одночасне пошкодження декількох видів тканини в різному поєднанні (м'які тканини, різної інтенсивності переломи кінцівок, тазу також травми голови, внутрішні пошкодження та пневмоторакс).

В більшості випадків причинами множинної травми у тварин є дорожньо-транспортна пригода або падіння з висоти. Клінічний стан тварин за політравми, які надходили до клініки, був різним. Лікар, що здійснював первинний огляд таких пацієнтів діє за схемою (щоб зареєструвати всі наявні порушення гомеостазу):

1. Клінічний огляд із визначенням ступеня болю та дихальної недостатності;
2. З'ясування часу отримання травми;
3. Огляд ротової порожнини;
4. Термометрія;
5. Аускультация грудної порожнини;
6. Пальпація черевної порожнини;
7. Вимірювання АТ.

В більшості випадків при первинному клінічному огляді таких тварин реєстрували пневмоторакс чи гемоторакс, що обумовлювало зміну типу дихання із грудно-черевного на черевний та наявність ціанозу слизових оболонок. Такі функціональні порушення лікарі можуть діагностувати методом аускультативної. Для остаточного підтвердження діагнозу проводили рентгенологічне дослідження грудної порожнини, після чого анестезіолог проводив відсмоктування повітря після пункції грудної порожнини для поліпшення дихання. Хірургічним втручанням ліквідували гемоторакс.

У випадку відсутності стабільності у гемодинаміці рекомендовано використовувати опіоїди, але, оскільки в нашій державі їхнє використання потребує спеціального обліку, ми використовували препарати, які забезпечують антиноцицептивний фармакологічний ефект – налбуфін чи бутамідор.

Дуже часто, при первинному огляді тварин із політравмою, у них реєстрували прискорене дихання, що спричинено розвитком больового синдрому і є діагностичним маркером відсутності тораксу. В таких випадках діяли за схемою: клінічне дослідження, локалізація болю, рентген та УЗД.

Варто зауважити, що у тварин компаньйонів за політравми часто реєстрували уроабомен і через інтенсивне збільшення ендогенної інтоксикації такі тварини були у важкому клінічному стані через наростання уремії, тому їх оперували в перші години після надходження у ветеринарний центр.

Значну частину серед пацієнтів із множинними травмами складали тварини із переломами кінцівок і ребер. У таких тварин додатково були наявні розриви внутрішніх органів та заочеревні гематоми. Для стимуляції згортання крові внутрішньовенно, повільно, крапельно вводили транексамову кислоту із розрахунку 15 мг/кг маси тіла тварини.

Тобто, вирішальним моментом у виборі концепції дій лікаря при огляді kota із множинними травмами відіграє наявність чи відсутність дихальної недостатності. Відсутність дихальної недостатності дає час на проведення діагностичних маніпуляцій та підготовку до оперативного втручання. За наявності дихальної недостатності – вдаються до дій для її усунення: торакопункції, а за необхідності – торатомії та лапаротомії з подальшим встановленням плевральних дренажів.

На всіх етапах хірургічного втручання анестезіолог контролює частоту серцевих скорочень (ЧСС), частоту дихальних рухів (ЧДР) та температуру тіла (Т), що є клінічним проявом порушення гомеостазу організму. Зміни вказаних показників у котів до загального знеболення та після (контрольна група – золетіл+севофлуран, а дослідній додатково застосовували розчин лідокаїну 2 %) наведено на [рис. 1](#).

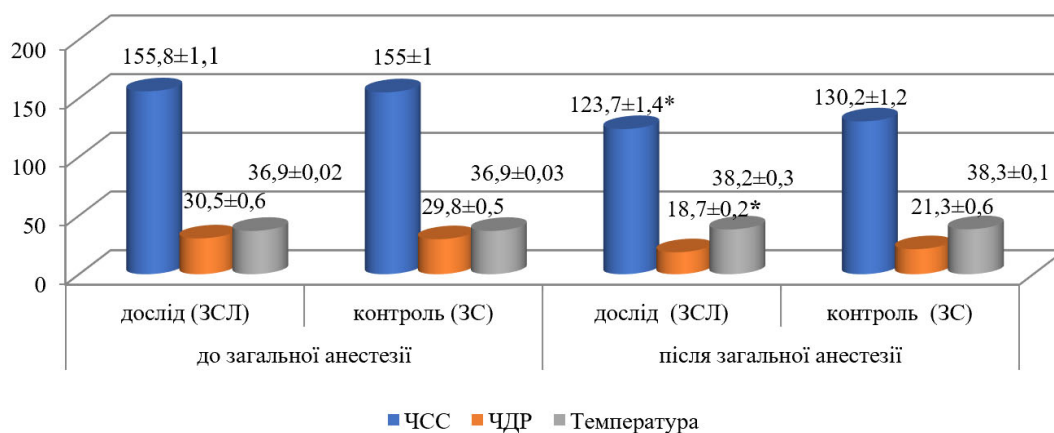


Рис. 1. Основні клінічні показники за різних мультимодальних анестезій котів. * – $P \leq 0,01$

Клінічні показники котів двох сформованих груп до застосування різних схем знеболення були майже ідентичними, що є доказом однакового рівня больового синдрому.

Середньостатистичні показники ЧСС та ЧДР контрольної групи котів достовірно ($P \leq 0,01$) були мен-

шими порівняно з показниками дослідної (отримували пропис ЗСЛ). Вважаємо, що отримані результати є підтвердженням кращого знеболення трикомпонентної схеми блокування ноцицептивних рецепторів, а це зменшує ризик розвитку больового синдрому. А саме: клінічний ефект зумовлений фармакологічною дією

лідокіаїну гідрохлориду – блокування К-На помпи клітинної мембрани, що унеможливує виникнення потенціалу збудження, а це обумовлює загальну анестезію. Тобто складові трикомпонентної анагезуючої суміші проявляють фармакологічний синергізм.

Зважаючи на достовірні зміни ЧСС та ЧДР, ми провели порівняльний аналіз деяких гематологічних показників (табл. 1).

Таблиця 1

Зміна деяких показників ЗАК у котів після різних схем мультимодальної анестезії

Показник	Дослід (ЗСЛ), n = 6	Контроль (ЗС), n = 6	Фізіологічні межі
Кількість еритроцитів, Т/л	4,0 ± 0,1	3,8 ± 0,03	4,6–10
Вміст гемоглобіну, г/л	100,1 ± 0,65*	91,7 ± 0,76	80–160
Кількість лейкоцитів, Г/л	19,4 ± 0,3*	30,5 ± 0,9	8,5–10,5

Примітка: * – $P \leq 0,001$

У котів за політравми обох сформованих груп середньостатистична кількість еритроцитів та вмісту гемоглобіну були меншими за мінімальні референтні показники і майже ідентичними. Це свідчило про невідкладність проведення хірургічного втручання через крововтрату. Через добу після оперативних втручань кількість еритроцитів та вміст гемоглобіну в крові котів обох сформованих груп були меншими за нижню фізіологічну межу, причиною може бути крововтрата. Все-таки у котів дослідної групи реєстрували збільшення кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну (достовірність $P \leq 0,001$) порівняно з показниками тварин контрольної групи. Беручи до уваги роль печінки у біотрансформації лікарських речовин, синтезі білка для утворення гемоглобіну та достовірне збільшення вмісту гемоглобіну на 8,4 г/л у котів, які додатково отримували розчин лідокаїну гідро хлориду, можна стверджувати, що блокування ноцицептивних рецепторів зменшує утворення проміжних продуктів лізису пошкоджених клітин. Підтвердженням позитивної фармакологічної дії лідокаїну гідрохлориду у складі мультимодальної загальної анестезії котів є достовірне ($P \leq 0,001$) зменшення кількості лейкоцитів до $19,4 \pm 0,3$ Г/л щодо $30,5 \pm 0,9$ Г/л у групі без анестетика (контрольна група). Вважаємо, що отри-

мані результати можуть бути обумовлені зменшенням запалення у пошкоджених тканинах завдяки системному блокуванню ноцицептивних рецепторів.

Тобто, додаткове включення у склад мультимодальної загальної анестезії розчину лідокаїну із розрахунку 20 мг/кг/год, забезпечує потенціювання знеболення, що клінічно підтверджується достовірним зменшенням ЧСС, ЧДР, збільшенням еритроцитів і вмісту гемоглобіну та зменшення кількості лейкоцитів щодо показників котів із політравмами, які його не отримували.

Загальновідомо, що множинні травми тканин обумовлює каскад біохімічних процесів для утилізації і регенеративних процесів. Активна участь у вищевказаних процесах лейкоцитів слугувала передумовою вивчення зміни у лейкоформулі за наявності розчину лідокаїну гідрохлориду у складі мультимодальної анестезії.

Варто зауважити, що за контрольованих рандомізованих досліджень, до проведення загальної анестезії, ми реєстрували достовірне ($P \leq 0,001$) зменшення сегментоядерних нейтрофілів у котів дослідної групи ($48 \pm 0,73$ %) порівняно з показниками тварин групи контролю ($51 \pm 0,37$ %). Всі інші показники лейкограми були майже однаковими в усіх тварин (табл. 2).

Таблиця 2

Лейкоформула котів з політравмами із застосуванням різних мультимодальних анестезій

Показник, %	Дослід (ЗСЛ), n = 6	Контроль (ЗС), n = 6	Референтні значення, %
Базофіли	0	0	0–1
Еозинофіли	$3,0 \pm 0,63^*$	$1,0 \pm 0,36$	1–8
Юні	0	$1,3 \pm 0,21$	0
Нейтрофіли			
Паличкоядерні	$18 \pm 0,76^{**}$	$31,3 \pm 0,76$	0–4
Сегментноядерні	$45,3 \pm 0,91$	$42 \pm 1,26$	35–75
Лімфоцити	$23,3 \pm 1,1^{**}$	$13,7 \pm 0,21$	20–55
Моноцити	$20 \pm 7,0^*$	$10,7 \pm 0,21$	1–5

Примітки: * – $P \leq 0,05$ ** – $P \leq 0,001$

Із даних таблиці 2 видно, що через добу у котів, які отримали трикомпонентну анестезуючу суміш (дослід) реєстрували достовірне ($P \leq 0,05$) збільшення еозинофілів (утричі) за відсутності юних та зменшення у 1,7 раза кількості паличкоядерних нейтрофілів. Вважаємо, що це є доказом підвищенням функціональної активності фагоцитів та активізації регенеративних процесів в організмі таких котів.

Еозинофіли як представники фагоцитів завдяки вмісту мієлопероксидази і лізосомальнігдралази мають здатність депонувати та розщеплювати гістамін, а додаткова наявність в них профібрінолізину та брадікінін-кінази забезпечує лізис тромбів. Отримані зміни показників лейкограми у котів за додавання лідокаїну до мультимодальної анестезії, дає підстави

стверджувати про активізацію “прибирання” в організмі травмованих котів.

Основна маса циркулюючих лімфоцитів є Т-лімфоцити, які розпізнають пептиди антигенів в комплексі з молекулами гістосумісності, і є строго специфічними до них. Зареєстровано достовірне ($P \leq 0,001$) збільшення лімфоцитів на 10 % у котів після введення трикомпонентної мультимодальної анестезії. Вважаємо, що це є наслідком формування активного імунітету, адже будь-яка випадкова травма супроводжується потраплянням патогенних мікробів в організм травмованої тварини. Тобто використання розчину лідокаїну гідрохлориду у складі мультимодальної загальної анестезії обумовлює активізації фагоцитів та імунної відповіді на занесені ззовні патогени.

Висновки

1. Протокол знеболення котів за політравми, який включає розчин лідокаїну 2 %, забезпечує загальноанестезуючу фармакологічну дію зі зменшенням токсичного впливу інших знеболюючих складових, що супроводжується достовірним ($P \leq 0,01$) зменшенням частоти дихання $18,7 \pm 0,2$ р/хв та серцебиття до $123,7 \pm 1,4$ р/хв у котів порівняно з тваринами контрольної групи – $21,3 \pm 0,6$ дихальних рухів/хв і $130,2 \pm 1,2$ серцевих скорочень/хв відповідно.

2. Трикомпонентна (ЗСЛ) загальна анестезія котів з множинними травмами сприяє достовірному ($P \leq 0,05$) зменшенню кількості лейкоцитів ($19,4 \pm 0,3$ Г/л) порівняно з показниками тварин $30,5 \pm 0,9$ Г/л, які отримували двокомпонентну (ЗС).

3. За контрольованих рандомізованих досліджень вивчення доцільності включення розчину лідокаїну 2 % у протокол мультимодальної анестезії зареєстровано достовірне ($P \leq 0,001$) зменшення паличкоядерних нейтрофілів на 13,3 % та збільшення еозинофілів у три рази, а лімфоцитів у 1,7 рази в дослідній групі, що вказує на активізацію клітинного імунітету за використання вищевказаного анестетика.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення інших прописів мультимодальної анестезії, які включали б розчин лідокаїну 2 %.

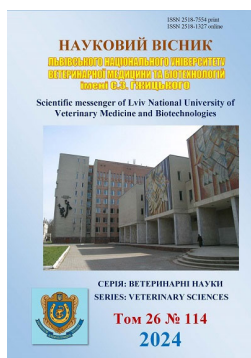
Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Aguado, D., Benito, J., & Gómez de Segura, I. A. (2011). Reduction of the minimum alveolar concentration of isoflurane in dogs using a constant rate of infusion of lidocaine–ketamine in combination with either morphine or fentanyl. *The Veterinary Journal*, 189(1), 63–66. DOI: 10.1016/j.tvjl.2010.05.029.
- Baron, R., Binder, A., & Wasner, G. (2010). Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment. *The Lancet. Neurology*, 9(8), 807–819. DOI: 10.1016/S1474-4422(10)70143-5.
- Breivik, H., Borchgrevink, P. C., Allen, S. M., Rosseland, L. A., Romundstad, L., Hals, E. K., Kvarstein, G., & Stubhaug, A. (2008). Assessment of pain. *British journal of anaesthesia*, 101(1), 17–24. DOI: 10.1093/bja/aen103.
- Bruniges, N., & Rioja, E. (2019). Intraoperative anaesthetic complications in dogs undergoing general anaesthesia for thoracolumbar hemilaminectomy: a retrospective analysis. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 46(6), 720–728. DOI: 10.1016/j.vaa.2019.05.013.
- Desborough, J. P. (2000). The stress response to trauma and surgery. *British Journal of Anaesthesia*, 85(1), 109–117. DOI: 10.1093/bja/85.1.109.
- Fitzcharles, M. A., Cohen, S. P., Clauw, D. J., Littlejohn, G., Usui, C., & Häuser, W. (2021). Nociceptive pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. *Lancet (London, England)*, 397(10289), 2098–2110. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00392-5.
- Garbin, M., Portela, D. A., Bertolizio, G., Garcia-Pereira, F., Gallastegui, A., & Otero, P. E. (2020). Description of ultrasound-guided quadratus lumborum block technique and evaluation of injectate spread in canine cadavers. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 47(2), 249–258. DOI: 10.1016/j.vaa.2019.12.005.
- Hu, S., Gilron, I., Singh, M., & Bhatia, A. (2022). A scoping review of the diurnal variation in the intensity of neuropathic pain. *Pain Medicine*, 23(5), 991–1005. DOI: 10.1093/pm/pnab336.
- Johnson, R. A., Snyder, L. B. C., & Schroeder, C. A. (2022). *Canine and Feline Anesthesia and Co-Existing Disease*. Wiley. DOI: 10.1002/9781119604075.
- Loeser, J. D., & Treede, R. D. (2008). The Kyoto protocol of IASP Basic Pain Terminology. *Pain*, 137(3), 473–477. DOI: 10.1016/j.pain.2008.04.025.
- Luca, C., Salvatore, F., Vincenzo, D. P., Giovanni, C., & Attilio, I. L. M. (2018). Anesthesia protocols in laboratory animals used for scientific purposes. *Acta Bio Medica: Atenei Parmensis*, 89(3), 337. DOI: 10.23750/abm.v89i3.5824.
- Martin, E. (2018). Pathophysiology of pain. *Pain Management in Older Adults: A Nursing Perspective*, 7–29. DOI: 10.1007/978-3-319-71694-7_2.
- Mathews, K., Kronen, P. W., Lascelles, D., Nolan, A., Robertson, S., Steagall, P. V., Wright, B., & Yamashita, K. (2014). Guidelines for Recognition, Assessment and Treatment of Pain. *Journal of Small Animal Practice*, 55(6), E10–E68. DOI: 10.1111/jsap.12200.
- Meacham, K., Shepherd, A., Mohapatra, D. P., & Haroutounian, S. (2017). Neuropathic pain: central vs. peripheral mechanisms. *Current pain and headache reports*, 21, 28. DOI: 10.1007/s11916-017-0629-5.
- Novak, W. J. (2003). *Anesthesia for the pet practitioner*. Banfield, The Pet Hospital.
- Re, M., Canfrán, S., & Largo, C. (2016). Effect of lidocaine–ketamine infusions combined with morphine or fentanyl in sevoflurane-anesthetized pigs. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 55(3), 317–320. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27177566>.
- Smart, K. M., Blake, C., Staines, A., & Doody, C. (2010). Clinical indicators of 'nociceptive', 'peripheral neuropathic' and 'central' mechanisms of musculoskeletal pain.

- A Delphi survey of expert clinicians. *Manual therapy*, 15(1), 80–87. DOI: 10.1016/j.math.2009.07.005.
- Snyder, L. B. C., & Johnson, R. A. (2015). *Canine and feline anesthesia and co-existing disease*. Wiley Blackwell. DOI: 10.1002/9781118834305.
- Taharabaru, S., Satomoto, M., Tamura, T., & Adachi, Y. U. (2018). Smaller effect of propofol than sevoflurane anesthesia on dopamine turnover induced by methamphetamine and nomifensine in the rat striatum: an in vivo microdialysis study. *Experimental Animals*, 67(2), 147–153. DOI: 10.1538/expanim.17-0092.
- Treede, R. D. (2018). The International Association for the Study of Pain definition of pain: as valid in 2018 as in 1979, but in need of regularly updated footnotes. *Pain reports*, 3(2), e643. DOI: 10.1097/PR9.0000000000000643.
- Vardeh, D., & Naranjo, J. F. (2017). Peripheral and central sensitization. *Pain medicine: An essential review*, 15–17.



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/nvlvet11431
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 577.1:612.015

The influence of “Butaselmavit” on the antioxidant status of the cows' organisms during the development of endotoxycosis

B. V. Gutyj¹✉, L. P. Goralskyi², R. V. Mylostyvyi³, I. M. Sokulskyi⁴, O. I. Stadnytska⁵, U. M. Vus¹,
I. I. Khariv¹, T. V. Martyshuk¹, Kh. Ya. Leskiv¹, O. Ye. Vozna¹, S. S. Adamiv⁶, V. V. Petrychka¹

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

²Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

³Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

⁴Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

⁵Institute of Agriculture of the Carpathian region of NAAS of Ukraine, v. Obroshino, Lviv region, Ukraine

⁶Separated subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”, Berezhany, Ukraine

Article info

Received 29.04.2024

Received in revised form

30.05.2024

Accepted 31.05.2024

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

Zhytomyr Ivan Franko State
University, V. Berdychivska Str., 40,
Zhytomyr, 10002, Ukraine.

Dnipro State Agrarian
and Economic University,
Serhiya Yefremova Str., 25,
Dnipro, 49000, Ukraine.

Polissia National University,
Saryi Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.

Institute of Agriculture of
the Carpathian region of
the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine
Grushevskogo Str. 5, Obroshino,
Pustomytovsky District,
Lviv Region, 81115, Ukraine.

Separated subdivision of National
University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine
“Berezhany Agrotechnical
Institute”, Akademichna Str., 20,
Berezhany, Ternopil region,
47501, Ukraine.

Gutyj, B. V., Goralskyi, L. P., Mylostyvyi, R. V., Sokulskyi, I. M., Stadnytska, O. I., Vus, U. M., Khariv, I. I., Martyshuk, T. V., Leskiv, Kh. Ya., Vozna, O. Ye., Adamiv, S. S., Petrychka, V. V. (2024). The influence of “Butaselmavit” on the antioxidant status of the cows' organisms during the development of endotoxycosis. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 210–216. doi: 10.32718/nvlvet11431

It is known that the occurrence of intoxication accompanies many diseases in pregnant animals. One of the causes of internal intoxication is inadequate feeding of pregnant cows. It is important to note that pregnant cows' feeding and maintenance conditions significantly affect their future offspring's health. Modern understanding of the mechanism of action of endotoxins on the body of pregnant cows is based on the leading role of the antioxidant system in it. The work aimed to study the effect of the liposomal preparation “Butaselmavit” on the antioxidant status of the cows' organisms during the development of endotoxycosis. The experiments were conducted on pregnant cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed. Two groups of animals were formed, with 5 pregnant cows in each: control and experimental. The cows in the control group (C) had characteristic clinical signs of endotoxycosis. The cows in the experimental group (E) were administered “Butaselmavit” at 10 ml per animal doses in the eighth and ninth months of gestation. Our studies showed that pregnant cows with clinical signs of endotoxycosis exhibited significant changes in the body's antioxidant defense system activity. The research results indicate that the activity of enzymes in the glutathione antioxidant defense system significantly decreases in the 8th and 9th months of gestation. The reduced activity of antioxidant enzymes is caused by the accumulation of lipid peroxidation (LPO) products that inhibit the activity of these enzymes. The use of “Butaselmavit” in cows during the development of endotoxycosis contributes to the suppression of lipid peroxidation processes, as indicated by the low levels of lipid hydroperoxides and TBC-active products. When the liposomal preparation “Butaselmavit” was used in pregnant cows with endotoxycosis, activation of the antioxidant defense system was also observed. This indicates a high level of activity of the enzymes in the glutathione defense system, namely an increase in the activity of glutathione peroxidase, glutathione reductase, and glucose-6-phosphate dehydrogenase. This is likely related to the direct and indirect antioxidants in the liposomal preparation, which interact with each other, inhibiting the formation of free radicals and lipid oxidation processes.

Key words: endotoxycosis, fattening cows, antioxidants, reactive oxygen species, lipid peroxidation.

Вплив “Бутаселмевіту” на антиоксидантний статус організму корів за розвитку ендотоксикозу

Б. В. Гутий¹✉, Л. П. Горальський², Р. В. Милостивий³, І. М. Сокульський⁴, О. І. Стадницька⁵,
У. М. Вус¹, І. І. Харів¹, Т. В. Мартишук¹, Х. Я. Леськів¹, О. Є. Возна¹, С. С. Адамів⁶, В. В. Петричка¹

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

²Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна

³Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

⁴Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

⁵Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, с. Оброшине, Львівська область, Україна

⁶Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів та природокористування України “Бережанський агротехнічний інститут”, м. Бережани, Україна

Відомо, що багато хвороб у вагітних тварин супроводжуються виникненням інтоксикації. Однією з причин виникнення внутрішньої інтоксикації є неповноцінна годівля тільних корів. Важливо зауважити, що умови годівлі та утримання тільних корів значно впливають на здоров'я їхнього майбутнього потомства. Сучасні уявлення про механізм дії ендотоксинів на організм тільних корів ґрунтуються на провідній ролі в ньому антиоксидантної системи. Метою роботи було дослідити вплив ліпосомального препарату “Бутаселмевіт” на антиоксидантний статус організму корів за розвитку ендотоксикозу. Досліди проводили на тільних коровах української чорно-рябої молочної породи. Було сформовано дві групи тварин по 5 тільних корів у кожній: контрольну і дослідну. Корови контрольної групи (К) мали характерні клінічні ознаки ендотоксикозу. Тваринам дослідної групи (Д) застосовували “Бутаселмевіт” у дозі 10 мл/тварину на восьмому і дев'ятому місяці тільності. Як показали результати наших досліджень, у тільних корів, у яких були клінічні ознаки ендотоксикозу, встановлені вірогідні зміни активності системи антиоксидантного захисту організму. Результати досліджень вказують на те, що активність ензимів глутатіонової системи антиоксидантного захисту вірогідно знижується на 8-ому і 9-ому місяцях тільності. Знижена активність ензимів-антиоксидантів зумовлена нагромадженням продуктів ПОЛ, що пригнічують активність даних ензимів. Застосування коровам за розвитку ендотоксикозу препарату “Бутаселмевіт” сприяє пригніченню процесів пероксидного окиснення ліпідів, на що вказує низький рівень гідроперекисів ліпідів та ТБК-активних продуктів. При використанні ліпосомального препарату “Бутаселмевіт” у тільних корів за ендотоксикозу спостерігалася також активація системи антиоксидантного захисту, що вказує на високий рівень активності ензимів глутатіонової системи антиоксидантного захисту, а саме підвищення активності глутатіонпероксидази, глутатіонредуктази та глюкозо-6-фосфатдегідрогенази. Ймовірно, це пов'язано з наявністю прямих і непрямих антиоксидантів у складі ліпосомального препарату, які взаємодіють між собою, пригнічуючи утворення вільних радикалів та процеси окиснення ліпідів.

Ключові слова: ендотоксикоз, тільні корови, антиоксиданти, активні форми кисню, пероксидне окиснення ліпідів.

Introduction

According to literary sources, pregnant cows' feeding and maintenance conditions significantly affect their offspring's future (Bomko et al., 2018; Denkovich et al., 2021; Bashchenko et al., 2021; 2023; Sidashova et al., 2024). Therefore, a cow must receive adequate nutrients from the beginning of pregnancy for health, fetal development, and milk production. A deficiency or excess of energy and biologically active substances in the diet can cause metabolic disorders in pregnant cows (Borshch et al., 2020; 2021; Mylostvyi et al., 2021; 2024; Klimkovetskaya et al., 2024).

During the development of endotoxemia in animals, dystrophic processes in the placenta and impaired microcirculation in this organ are observed. According to Levchenko V.I. (Levchenko et al., 2005), endotoxemia in high-yielding cows leads to liver dysfunction, causing the accumulation of a significant amount of toxic metabolites. These substances increase kidney workload and contribute to the development of hepatorenal syndrome. Excessive accumulation of ketone bodies in high-yielding cows can cause complications in the central nervous system (Hrymak, 2015; Grymak et al., 2020; Lozynskyi et al., 2023).

A characteristic feature of endotoxemia in pregnant cows is the disruption of the albumin-to-globulin ratio. Studies have shown that a decrease in animal albumin

levels leads to fat metabolism disorders and the development of fatty liver dystrophy. Low albumin levels also affect plasma's transport and detoxification functions (Boosman et al., 1991; Kraievskyi, 2000; Zaviriukha et al., 2009; Broda et al., 2013).

It has also been recorded that endogenous intoxication in animals leads to the development of stress (Clark et al., 1991; Andersen, 2003; Shcherba & Korda, 2019). In farm animals, two hormones are produced during stress: adrenaline and cortisol. They contribute to increased heart rate and respiratory movements and suppress the immune system. Stress also negatively affects reproductive function, reducing the production of sex hormones and contributing to the development of cardiovascular diseases (Culbertson & Osburn, 1980; Chabanenko et al., 2024).

Several vital biochemical mechanisms are involved in developing endotoxemia in cattle, one of which is the activation of free radical oxidation processes. Since pregnancy in animals is a physiological state that requires significant energy for biosynthesis and a greater volume of oxygen, it is characterized by increased cellular respiration and, as a result, oxidative stress. The entire period of cow pregnancy, as noted in the literature review, is accompanied by the activation of lipid peroxidation (LPO) (Eades, 1993; Chala & Rusak, 2016; Slivinska et al., 2021).

The intensity of free radical processes in cows depends on the amount of oxygen in their tissues and the

activity of protective systems, which consist of enzymes and other defense mechanisms (Gutyj et al., 2016; 2017; 2018). Excessive accumulation of free radicals and reactive oxygen species in cows' bodies can lead to oxidative stress, which can cause the development of endotoxiosis. The antioxidant defense system of the animal body, which regulates lipid peroxidation reactions in cellular structures, is an essential mechanism for preventing damage caused by free radicals and peroxide compounds in normally functioning systems (Martyshuk et al., 2016; Martyshuk & Hutyi, 2021).

The aim of the study

The work aimed to investigate the effect of the liposomal drug "Butaselmavit" on the antioxidant status of the organism of cows during the development of endotoxiosis.

Material and methods

The experiments were carried out in the laboratory of the Department of Hygiene, Sanitation, and General Veterinary Prevention named after M. V. Demchuk, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, and FE "Mezhyrichia" (Zarichia village, Lviv region).

The experiments were conducted on pregnant cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed. Two groups of animals were formed, with 5 pregnant cows in each: control and experimental. The cows in the control group (C) had characteristic clinical signs of endotoxiosis. The cows in the experimental group (E) were administered "Butaselmavit" at 10 ml per animal doses in the eighth and ninth months of gestation.

Blood for biochemical studies was collected from the jugular veins of the animals in the 8th and 9th months of gestation.

In the blood serum, the activity of glutathione peroxidase (GP) and glutathione reductase (GR) was studied using the method of V. V. Lemeshko (Vlizlo, 2012); glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PDH) using the method of N. Z. Baquezetal (Vlizlo, 2012); the level of TBC-active products using the method of E. N. Korobeynikov (Vlizlo, 2012); and the lipid hydroperoxides (LHP) content using the method described by V.V. Mironchuk (Vlizlo, 2012).

The numerical values of the hematological and biochemical blood indicators obtained were expressed in international units. The research results were subjected to biometric analysis using mathematical statistics methods accepted in biology and medicine, using the Microsoft Excel program ("Statistica 5.0", "Statgraphica", "Biostat"). The degree of significance compared to the control group's data was determined – $P < 0.05$ – *, $P < 0.01$ – **, $P < 0.001$ – ***.

Results and discussion

The antioxidant effect largely depends on the glutathione defense system, including glutathione, glutathione

peroxidase, reductase, glucose-6-phosphate dehydrogenase, and other components.

According to Fig. 1a, the lowest activity of glutathione peroxidase was in cows of the control group, which showed clinical signs of endotoxiosis. Thus, in the 8th month of gestation, the activity in the blood of intoxicated cows was 20.1 ± 1.05 nmol GSH/min/mg protein; in the 9th month, it was 19.4 ± 1.19 nmol GSH/min/mg protein. The use of "Butaselmavit" in the experimental animals contributed to an increase in the activity of this enzyme in the blood serum of the experimental group by 26.9 % in the 8th month of gestation and by 40.7 % in the 9th month compared to the control group cows.

In addition to the activity of glutathione peroxidase, studying the activity of glutathione reductase is essential, as these two enzymes are involved in the oxidation and reduction of glutathione. When studying the activity of glutathione reductase, it was found that in the blood of the control group cows, it was the lowest, with the enzyme activity decreasing by 16 % in the 9th month of gestation compared to the initial values (Fig. 1b). In the experimental group of cows, an increase in enzyme activity was observed, with glutathione reductase activity increasing by 24 % in the 8th month of gestation and by 81 % in the 9th month of gestation compared to the control group (C).

To study the impact of endotoxiosis in cows on glucose catabolism in erythrocytes, the activity of the enzyme glucose-6-phosphate dehydrogenase (G-6-PDH), which catalyzes the first stage of the pentose phosphate pathway, was analyzed. Glucose is the primary energy source for erythroid cells in the blood, and the intermediate products of its catabolism affect oxygen transport by hemoglobin. Therefore, the dynamics of this enzyme in the blood allow assessing the level of energy supply to erythrocytes and other aspects of their functional activity.

Research results indicate a decrease in glucose-6-phosphate dehydrogenase activity in the blood of cows in the control group during the development of endotoxiosis (Fig. 1c). This indicator decreased over a long period, reaching a value of 58.4 ± 2.74 nmol NADPH/min/mg protein in the 9th month of gestation.

Glucose-6-phosphate dehydrogenase plays a crucial role in converting monosaccharides in the pentose phosphate pathway, which is closely linked with the functioning of the glutathione system. This metabolic pathway promotes the formation of NADPH, a cofactor for glutathione reductase, an essential enzyme in the antioxidant system.

Thus, the obtained results, indicating the suppression of glucose-6-phosphate dehydrogenase, show a decrease in the activity of glucose catabolism through the pentose phosphate pathway. This also indicates a reduction in the intensity of NADP regeneration in the erythrocytes of animals during the development of endotoxiosis. The observed effect may likely disrupt the antioxidant defense system's metabolism and erythrocytes' functional characteristics.

The use of the "Butaselmavit" preparation in cows under conditions of developing endotoxiosis led to an increase in the activity of the glucose-6-phosphate dehydrogenase enzyme throughout the study period. Compared to the control group animals that did not receive the

experimental preparation, the enzyme activity increased by 9.8 % in the 8th month of gestation, reaching a level of 66.6 ± 2.67 nmol NADPH/min/mg protein in the 9th month of gestation.

Thus, the use of “Butaselmavit” contributed to an increase in the activity of the enzymatic glutathione system, which is part of the cow's antioxidant defense. This prevents the development of oxidative stress, which occurs during endotoxemia in pregnant cows.

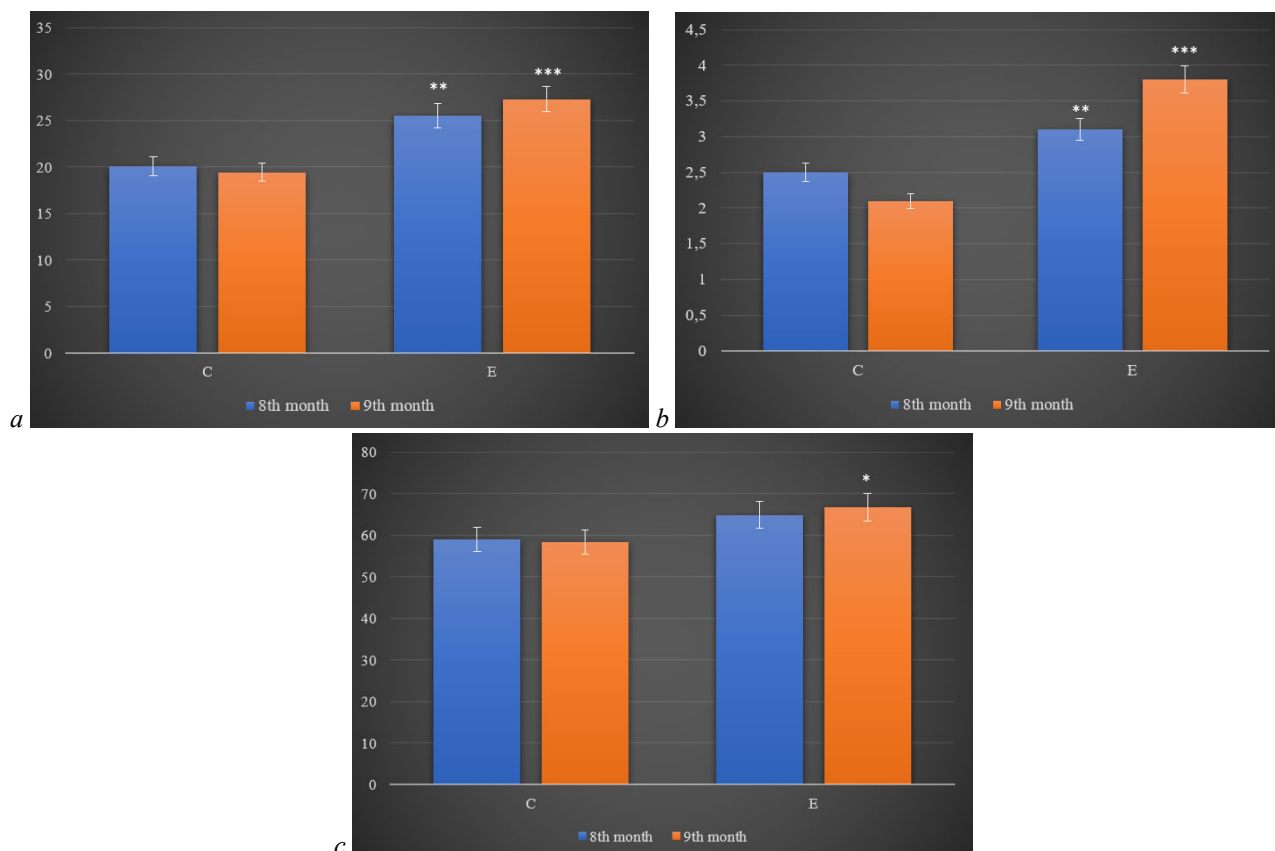


Fig. 1. The influence of “Butaselmavit” on the activity of the glutathione system in the body of cows during the development of endotoxemia: *a* – glutathione peroxidase, nmol GSH/min/mg proteins; *b* – glutathione reductase, nmol NADPH/min/mg proteins; *c* – glucose-6-phosphate-dehydrogenase, nmol NADPH/min/mg proteins ($M \pm m$, $n = 5$)

Our studies also showed the development of oxidative stress in the blood of pregnant cows. The physiological state of uncomplicated pregnancy in animals requires significant energy expenditure for biosynthetic processes and needs a greater volume of oxygen, which leads to enhanced cellular respiration. As evidenced by data from scientific literature, this results in oxidative stress throughout the entire period of cow pregnancy.

Disruption of the internal environment balance caused by oxidative stress and low adaptability of animals contributes to the development of a hypoxic state. This activates neuroendocrine reactions that lead to metabolic process disorders in the bodies of pregnant cows. Primary products of oxidative stress, including hydroperoxides, are unstable compounds and can lead to the formation of stable secondary products, among which TBC-active components are significant.

Initial products of lipid peroxidation (LPO) – hydroperoxides – are unstable substances that undergo further oxidation, forming more stable secondary products.

Among them, TBC-active products are particularly significant.

Monitoring the course of lipid peroxidation processes showed that in cows of group C, the level of lipid hydroperoxides in their blood during the 8th and 9th months of gestation was high (Fig. 2a). It is worth noting that it reached its highest level in the 9th month of gestation, which amounted to $411.2 \pm 12.86 E \times 1000/cm^3$ in the blood of control group cows.

The level of intermediate lipid peroxidation products in the blood of control group cows was 5.7 ± 0.20 nmol/cm³ in the 8th month of gestation and 6.4 ± 0.23 nmol/cm³ in the 9th month of gestation.

The increase in TBC-active products indicates the activation of peroxidation processes. The detected changes in these processes suggest a possible shift in the intrauterine programming of systems regulating the main stages of this process, particularly the supply of substrate (free fatty acids) and the effectiveness of the antioxidant defense system.

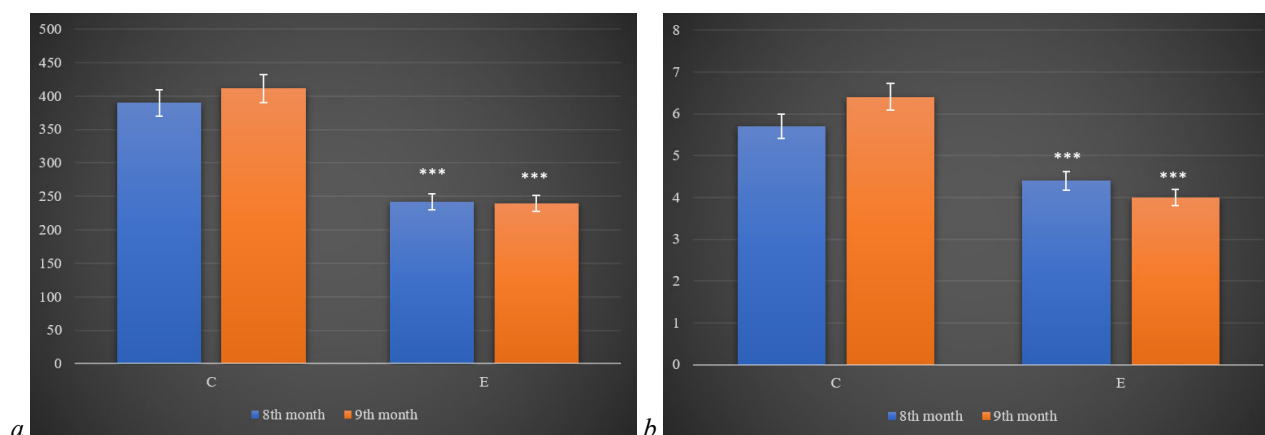


Fig. 2. The effect of “Butaselmavit” on the level of lipid peroxidation products in the blood of cows during the development of endo toxicosis: a – hydroperoxides of lipids, $E \times 1000/\text{cm}^3$; b – TBC-active products, nmol/cm^3 ($M \pm m$, $n = 5$)

The parenteral administration of the liposomal preparation “Butaselmavit” to cows in the experimental group significantly reduced, compared to cows in the control group C, the levels of lipid hydroperoxides and TBC-active products in the blood during the 8th and 9th months of gestation. Specifically, the level of lipid hydroperoxides in the blood of the experimental group E decreased by 38 % in the 8th month of gestation, and the level of TBC-active products decreased by 22.8 % compared to the control. In the 9th month of gestation, the lowest levels of primary and intermediate products of lipid peroxidation were observed, amounting to $239.2 \pm 11.67 E \times 1000/\text{cm}^3$ (lipid hydroperoxides) and $4.0 \pm 0.20 \text{ nmol}/\text{cm}^3$ (TBC-active products), respectively (Fig. 2b).

These data indicate that administering “Butaselmavit” to cows increases the activity of the blood antioxidant system and can effectively reduce the level of lipid peroxidation products. Under conditions of stress caused by endotoxemia, this positively affects the organism's physiological properties.

Conclusions

The application of the liposomal preparation “Butaselmavit” to cows with the development of endotoxemia contributed to the increase in the enzymatic activity of the antioxidant defense system, as indicated by the increased activity of glutathione peroxidase, glutathione reductase, and glucose-6-phosphate dehydrogenase.

The use of Butaselmavit in cows with the development of endotoxemia helps to inhibit lipid peroxidation processes, as indicated by the low level of lipid hydroperoxides and TBC-active products.

Acknowledgments

This scientific work was financially supported by the Ministry of Education and Science of Ukraine (0124U001085).

Conflict of interest

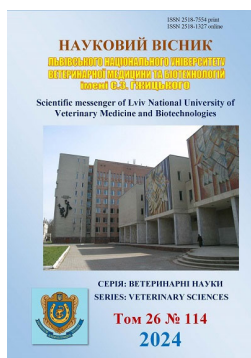
The authors declare that there is no conflict of interest.

References

- Andersen, P. H. (2003). Bovine Endotoxemia – Aspects of Relevance to Production Diseases. A Review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 44(1), 57. DOI: 10.1186/1751-0147-44-S1-P57.
- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Sotnichenko, Yu. M., Tkach, Ye. F., Gavrysh, O. M., Nebilytsja, M. S., Lesyk, Ya. V., & Gutj, B. V. (2021). The cow's calving in the selection of bull-breeder in Monbeliard, Norwegian Red and Holstine breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 236–240. DOI: 10.15421/2021_105.
- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Sotnichenko, Y. M., Lesyk, Y. V., Iskra, R. Y., & Gutj, B. V. (2023). Peculiarities of growth and further productivity of purebred and crossbred cows. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(1), 118–124. DOI: 10.15421/022318.
- Bomko, V., Kropyvka, Yu., Bomko, L., Chernyuk, S., Kropyvka, S., & Gutj, 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.
- Boosman, R., Mutsaers, C. W., & Klarenbeek, A. (1991). The role of endotoxin in the pathogenesis of acute bovine laminitis. *Veterinary Quarterly*, 13, 155–162. DOI: 10.1080/01652176.1991.9694301.
- Borshch, O. O., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Gutj, B. V., Sobolieva, S. V., Kachan, L. M., Mashkin, Yu. O., Bilkevich, V. V., Stovbetska, L. S., KochukYashchenko, O. A., Shalovylo, S. H., Cherniy, N., Matryshuk, T. V., Guta, Z. A., & Bodnar, P. V. (2021). Hematological status of cows with different stress tolerance. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(7), 14–21. DOI: 10.15421/2021_237.
- Borshch, O. O., Ruban, S. Yu., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Gutj, B. V., Afanasenko, V. Yu., Malina, V. V., Ivantsiv, V. V., Fedorchenko, M. M., Bondarenko, L. V., Katsaraba, O. A., Chorniy, M. V., Shchepetilnikov, Y. O., Sachuk, R. M., Dmytriv, O. Y., & Kava, S. (2021). Strength of limbs and hoof horn from local Ukrainian cows and their crossbreeding with Brown

- Swiss and Montbeliarde breeds. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(3), 174–177. DOI: 10.15421/2021_160.
- Borshch, O. O., Ruban, S. Yu., Gutyj, B. V., Borshch, O. V., Sobolev, O. I., Kosior, L. T., Fedorchenko, M. M., Kiri, A. A., Pivtorak, Y. I., Salamakha, I. Yu., Hordiichuk, N. M., Hordiichuk, L. M., Kamratska, O. I., & Denkovich, B. S. (2020). Comfort and cow behavior during periods of intense precipitation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(6), 98–102. DOI: 10.15421/2020_265
- Broda, N. A., Mudrak, D. I., Vishchur, O. I., Ratskyi, M. I., Leshovska, N. M., & Solovodzhinska, I. V. (2013). Stan systemy antyoksydantnoho zahystu orhanizmu tilnykh koriv za umov tekhnohennoho navantazhennia ta dii koryhuiuchykh chynnykiv. *Biologhiia tvaryn*, 15(2), 17–23. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2013_15_2_4 (in Ukrainian).
- Chabanenko, D. V., Zhelavskiy, M. M., Skliarov P. M., Gutyj, B. V., Wrzeczinska, M., Lone, F. A., Rana, S., Khmeleva, O. V., & Mylostyvyi, R. V. (2024). Postpartum complications in cows: diagnosis, treatment, prevention. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 7(1), 60–67. DOI: 10.32718/ujvas7-1.10.
- Chala, I. V., & Rusak, V. S. (2016). Redoks-potencial ta stan perekysnogo okysnennia lipidiv krovi koriv, shho utrymujut'sja u ekologichno nespryjatlyvyh umovah [Redox-potential and the state of peroxide oxidation of blood lipids in cows kept under ecologically unfavorable conditions]. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(66), 197–201. DOI: 10.15421/nvlvet6640 (in Ukrainian).
- Clark, E. S., Gantley, B., & Moore, J. N. (1991). Effects of slow infusion of a low dosage of endotoxin on systemic haemodynamics in conscious horses. *Equine veterinary journal*, 23, 18–21. DOI: 10.1111/j.2042-3306.1991.tb02706.x.
- Culbertson, R., & Osburn, B. I. (1980). The Biologic Effects of Bacterial Endotoxin: A Short Review. *Veterinary Research Communications*, 4, 3–14. DOI: 10.1007/BF02278476.
- Denkovich, B. S., Pivtorak, Y. I., Gordiyshchuk, N. M., Gutyj, B. V., & Leskiv, Kh. Ya. (2021). The effect of probiotic feed bio additive “Progal” on scar fermentation in dairy cows. *Colloquium-journal*, 22(109), 63–66. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-22109-63-66.
- Eades, S. C. (1993). Endotoxemia in dairy cattle: role of eicosanoids in reticulorumen stasis. *Journal of dairy science*, 76, 414–420. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77361-0.
- Grymak, Y., Skoromna, O., Stadnytska, O., Sobolev, O., Gutyj, B., Shalovylo, S., Hachak, Y., Grabovska, O., Bushueva, I., Denys, G., Hudyma, V., Pakholkiv, N., Jarochohovich, 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. V., Murs'ka, S. D., Gufrij, D. F., Hariv, I. I., Levkiv'ska, N. D., Nazaruk, N. V., Gajdjuk, M. B., Pryjma, O. B., Bilyk, O. J., & Guta, Z. A. (2016). Influence of cadmium loading on the state of the antioxidant system in the organism of bulls. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology*, 24(1), 96–102. DOI: 10.15421/011611.
- 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.
- 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 Thireomagnile. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 688–695. DOI: 10.15421/2018_267.
- Gutyj, B., Khariv, I., Binkevych, V., Binkevych, O., Levkiv'ska, N., Levkivskyj, D., & Vavrysevich, Y. (2017). Research on acute and chronic toxicity of the experimental drug Amprolinsyl. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8(1), 41–45. DOI: 10.15421/021708.
- Gutyj, B., Stybel, V., Darmohray, L., Lavryshyn, Y., Turko, I., Hachak, Y., Shcherbatyy, A., Bushueva, I., Parchenko, V., Kaplaushenko, A., & Krushelnyska, O. (2017). Prooxidant-antioxidant balance in the organism of bulls (young cattle) after using cadmium load. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 589–596. DOI: 10.15421/2017_165.
- Hrymak, Ya. I. (2015). Effect of endotoxemia on the morphological and biochemical blood indices of pregnant cows. *Biologhiia tvaryn*, 17(4), 49–54. URL: <https://aminbiol.com.ua/20154pdf/6.pdf>.
- Klimkovetskaya, L., Karpovskiy, V., Gutyj, B., & Hryshchuk, I. (2024). Relationship of calcium and phosphorus content with indicators of reproductive ability in cattle. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(113), 184–188. DOI: 10.32718/nvlvet11328.
- Kraievskiy, A. Y. (2000). Pokaznyky endotoksykozu u sukhostiinykh koriv z riznym perebihom pisliarodovoho periodu. *Visnyk Bilotserkiv. derzh. ahrar. un-tu*, 2000, 61–64 (in Ukrainian).
- Levchenko, V. I., Sakhniuk, V. V., & Holub, O. Yu. (2005). Efektyvnist zastosuvannia vitaminno-mineralnoho premiksu dlia profilaktyky metabolichnykh khvorob u vysokoproduktyvnykh koriv. *Nauk. tekhn. biul. IBT. Lviv*, 6(3-4), 223–227 (in Ukrainian).
- Lozynskiy, I., Gutyj, B., Ivashkiv, R., Ilchyshyn, M., Martyschuk, T., Todoriuk, V., Dashkovskiy, O., Magrelo, N., SusH., Voroniak, V., & Vus, U. (2023). The state of the body's immune system of beef cows with signs of endotoxemia. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(112), 78–82. DOI: 10.32718/nvlvet11213.
- Martyschuk, T. V., & Hutyi, B. V. (2021). Imunofiziologichni stan ta antyoksydantnyi potentsial orhanizmu porosit za umov oksydatyinoho stresu ta dii koryhuiuchykh chynnykiv: monohrafiia. Lviv: SPOLOM (in Ukrainian).
- Martyschuk, T. V., Gutyj, B. V., & Vishchur, O. I. (2016). Level of lipid peroxidation products in the blood of rats under the influence of oxidative stress and under the action of liposomal preparation of “Butaselmavit”, *Biological Bulletin of Bogdan*

- Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University, 6(2), 22–27. DOI: 10.15421/201631.
- Mylostyvyi, R., Izhboldina, O., Midyk, S., Gutyj, B., Marenkov, O., & Kozyr, V. (2023). The Relationship between Warm Weather and Milk Yield in Holstein Cows. *World Vet. J.*, 13(1), 134–143. DOI: 10.54203/scil.2023.wvj14.
- Mylostyvyi, R., Lesnovskay, O., Karlova, L., Khmeleva, O., Kalinichenko, O., Orishchuk, O., Tsap, S., Begma, N., Cherniy, N., Gutyj, B., & Izhboldina, O. (2021). Brown Swiss cows are more heat resistant than Holstein cows under hot summer conditions of the continental climate of Ukraine. *J Anim Behav Biometeorol*, 9(4), 2134. DOI: 10.31893/jabb.21034.
- Mylosyvyi, R., Skliarov, P., Izhboldina, O., Chernenko, O., Lishchova, M., Gutyj, B., Marenkov, O., & Eddine Rahmoun, D. (2024). The effectiveness of an automated heat detection system in Brown Swiss heifers when using sexed semen at a large dairy unit. *Veterinarska stanica*, 55(2), 157–167. DOI: 10.46419/vs.55.2.7.
- Shcherba, V. V., & Korda, M. M. (2019). Zminy pokaznykiv endohennoi intoksykatsii u shchuriv z parodontytom na tli hiper- ta hipotyreozu. *Eksperymentalna i klinichna medytsyna*, 83(2), 4–11. DOI: 10.35339/ekm.2019.83.02.01 (in Ukrainian).
- Sidashova, S., Gutyj, B., Martyshuk, T., & Shnaider, V. (2024). Chronic latent inflammatory processes of reproductive organs of dairy cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(113), 202–211. DOI: 10.32718/nvlvet11330.
- Slivinska, L. G., Vlizlo, V. V., Shcherbatyy, A. R., Lukashchuk, B. O., Gutyj, B. V., Drach, M. P., Lychuk, M. G., Maksymovych, I. A., Leno, M. I., Rusyn, V. I., Chernushkin, B. O., Fedorovych, V. L., Zinko, H. O., Prystupa, O. I., & Yaremchuk, V. Y. (2021). Influence of heavy metals on metabolic processes in cows. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 284–291. DOI: 10.15421/2021_112.
- Vlizlo, V. V. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohiyi, tvarynnytstvi ta veterynarniy medytsyni* [Laboratory methods of investigation in biology, stock-breeding and veterinary]. Spolom, Lviv (in Ukrainian).
- Zaviriukha, V. I., Stefanyk, V. Yu., Kudla, I. M., & Kudla, Yu. M. (2009). Endotoksykoz tilnykh koriv i efektyvnist preventyvnoi terapii. *Naukovyi visnyk NU bi-oresursiv ta pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 136, 245–251 (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/nvlvet11432
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636:636.7:591.461

Peculiarities of the macro- and micromorphology of the liver of fish of the carp family (Cyprinidae) in a comparative aspect

L. P. Goralskyi¹✉, N. V. Demus², I. M. Sokulskyi³, B. V. Gutyj², N. L. Kolesnik³, O. V. Pavliuchenko¹

¹Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

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

³Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Article info

Received 01.05.2024
Received in revised form
03.06.2024
Accepted 04.06.2024

Zhytomyr Ivan Franko State
University, V. Berdychivska Str., 40,
Zhytomyr, 10002, Ukraine.
Tel.: + 38-098-878-58-66
E-mail: goralskyi@ukr.net

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

Polissia National University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.
Tel.: +38-097-485-73-20
E-mail: sokulskyi_1979@ukr.net

Goralskyi, L. P., Demus, N. V., Sokulskyi, I. M., Gutyj, B. V., Kolesnik, N. L., & Pavliuchenko, O. V. (2024). Peculiarities of the macro- and micromorphology of the liver of fish of the carp family (Cyprinidae) in a comparative aspect. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 217–226. doi: 10.32718/nvlvet11432

To assess the ecological and toxicological situation and to determine the impact of various adverse factors on aquatic organisms of the marine environment, it is necessary to conduct morphological studies of those or other organs that are primarily negatively affected. Therefore, we conducted a survey of the structural organization of the liver at the organ, tissue, and cellular levels in the species aspect of clinically healthy freshwater fish of the Carp family: silver crucian carp, common carp, and crucian carp. Fish liver is a parenchymal organ, represented by stroma and parenchyma, which performs various bodily functions, including detoxification. The liver of a fish is a crucial histophysiological marker of the state of the fish organism, as well as its reaction to the environmental background and any external action. In the work, the specific features of the liver morphology of bony fish of the carp family are clarified: silver crucian carp – *Carassius gibelio*, B. 1782; scaly carp – *Cyprinus carpio*, L. 1758; spotted carp – *Hypophthalmichthys nobilis*, R. 1845, which differ in the degree of motor activity in the aquatic environment, nutrition, etc. It was established that in the phylogenetic development of fish that develop in the marine environment, a particular structural restructuring of the liver occurs: adaptations to various living conditions were accompanied by changes in several parameters of the macro- and microscopic architecture of the liver. Silver carp and crucian carp (omnivorous) have two-lobed livers, while variegated carp (herbivores) have three livers. For carp and crucian carp, a characteristic feature of the liver is the presence of a hepatopancreas (liver and pancreas associated in a single organ); in silver crucian carp, they are separated into separate organs. A feature of the microscopic structure of the liver of the carp family is poorly developed interlobular connective tissue, and the parenchyma of the liver lobe has a tubular structure in the form of multifaceted, broken, thick-walled tubules, the walls of which are hepatocytes. According to the results of histometric studies, the average area of the liver lobule associated with accumulations of pancreatocytes (hepatopancreas) in carp was $1294 \pm 132 \mu\text{m}^2$, while the area of accumulations of pancreatocytes in the liver lobule occupies $42.4 \pm 2.1 \mu\text{m}^2$ (3.27 %). The area ratio of the pancreas to the area of the liver lobe equals 1:29.6. Similar results were found in the spotted carp. At the same time, the area of the liver lobule associated with clusters of pancreatocytes in the crucian carp is 2.35 times smaller than that of the carp and amounts to $552 \pm 97 \mu\text{m}^2$ respectively. At the same time, the area of the pancreas in one lobule of the carp liver occupies 13.56 %. The ratio of the area of the pancreas to the total area of the liver lobule is 1:6.4. This structural structure of the liver in carp fish is possibly related to the peculiarities of its vascularization and the type of secretion, etc. It was established that the most significant volume of cytoplasm and karyoplasm was found in silver crucian carp, where it was $12.982 \pm 1.420 \mu\text{m}^3$ and $0.398 \pm 0.021 \mu\text{m}^3$, respectively. The smallest volume of these indicators was found in carp, namely $2.971 \pm 0.224 \mu\text{m}^3$ and $0.212 \pm 0.009 \mu\text{m}^3$, respectively. The smallest nuclear-cytoplasmic ratio was found in silver crucian hepatocytes (0.0316 ± 0.0024). The conducted morphological studies at the organ, tissue, and cellular levels will provide an opportunity to find out the adaptation of the animal body to specific conditions of existence and allow us to determine the influence of environmental factors on the fish body. The results of the morphological study of the structure of the liver of bony fish of the carp family significantly supplement the information on the morphology of the liver in the relevant sections of clinical, comparative anatomy, histology, and forensic veterinary medicine.

Key words: macro- and micromorphology, dissection, fish body, organ architecture, liver, hepatocytes.

Особливості макро- та мікрморфології печінки риб родини корошових (Cyprinidae) у порівняльному аспекті

Л. П. Горальський^{1✉}, Н. В. Демус², І. М. Сокульський³, Б. В. Гутий², Н. Л. Колеснік³, О. В. Павлюченко¹¹Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна³Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Для оцінки еколого-токсикологічної ситуації, визначення впливу на водні організми різних несприятливих чинників водного середовища, необхідно проводити морфологічні дослідження тих чи інших органів, які першочергово зазнають негативного впливу. Тому нами було проведено дослідження структурної організації печінки на органному, тканинному та клітинному рівнях у видо-вому аспекті клінічно здорової прісноводної риби родини Корошові: вид – карась сріблястий, короп звичайний, товстолобик строкатий. Печінка риб – паренхіматозний орган, представлений строюю і паренхімою, який виконує в організмі різноманітні функції, у тому числі детоксикаційну. Печінка риб є важливим гістофізіологічним маркером стану організму риби, а також її реакції на екологічний фон і на будь-яку зовнішню дію. У роботі з'ясовано видові особливості морфології печінки кісткових риб родини корошових: карась сріблястий – *Carassius gibelio*, B. 1782; короп лускатий – *Cyprinus carpio*, L. 1758; товстолобик строкатий – *Hyporhamphichthys nobilis*, R. 1845, які відрізняються за ступенем рухової активності у водному середовищі, харчуванням тощо. Встановлено, що у процесі філогенетичного розвитку риб, які розвиваються у водному середовищі, відбувається певна структурна перебудова печінки: адаптації до різноманітних умов існування супроводжувалися зміною ряду параметрів макро- та мікроскопічної архітекτονіки печінки. У коропа та карася сріблястого (всеїдні) печінка дволопатева, у товстолобика строкатого (рослиноїдні) – трилопатева. Для коропа та товстолобика характерною ознакою печінки є наявність гепатопанкреасу (печінка та підшлункова залози, асоційовані в єдиний орган), у карася сріблястого, вони відокремлені між собою у окремі органи. Особливістю мікроскопічної будови печінки родини корошових є слабкорозвинена міжчасточкова сполучна тканина, а паренхіма часточки печінки, має трубчасту будову, у вигляді багатограничних, ламаних товстостінних трубочок, стінками яких є гепатоцити. За результатами гістометричних досліджень, середня площа печінкової часточки, асоційованої зі зкупченнями панкреатоцитів (гепатопанкреас) у коропа становила $1294 \pm 132 \text{ мкм}^2$, при цьому площа зкупчень панкреатоцитів у часточці печінки займає $42,4 \pm 2,1 \text{ мкм}^2$ (3,27 %), а відношення площі панкреасу до площі печінкової часточки дорівнює 1:29,6. Подібні результати виявлені і у товстолобика строкатого. Водночас, площа печінкової часточки, асоційованої зі зкупченнями панкреатоцитів у строкатого товстолобика, відносно до коропа у 2,35 рази менша і становить відповідно – $552 \pm 97 \text{ мкм}^2$. При тім, площа панкреасу, у одній часточці печінки товстолобика, займає 13,56 %, а відношення площі панкреасу до загальної площі печінкової часточки дорівнює 1:6,4. Така структурна будова печінки у корошових риб, можливо пов'язана з особливостями її васкуляризації та типом секреції тощо. Встановлено, що найбільший об'єм цитоплазми і каріоплазми встановлено у карася сріблястого, де відповідно він становив $12,982 \pm 1,420 \text{ мкм}^3$ та $0,398 \pm 0,021 \text{ мкм}^3$. Найменший об'єм вказаних показників встановлено у коропа, а саме $2,971 \pm 0,224 \text{ мкм}^3$ та $0,212 \pm 0,009 \text{ мкм}^3$ відповідно. Найменшим ядерно-цитоплазматичне відношення було у гепатоцитів карася сріблястого ($0,0316 \pm 0,0024$). Проведені морфологічні дослідження на органному, тканинному та клітинному рівнях дадуть можливість з'ясувати адаптацію організму тварин до конкретних умов існування та дозволить визначити вплив чинників навколишнього середовища на організм риб. Результати морфологічного дослідження будови печінки кісткових риб родини корошових значно доповнюють відомості з морфології печінки у відповідні розділи клінічної, порівняльної анатомії, гістології та судової ветеринарії.

Ключові слова: макро- та мікрморфологія, препарування, організм риб, архітектоніка органів, печінка, гепатоцити.

Вступ

Для риб та амфібій характерний досить високий рівень морфофункціональної організації тіла, близька філогенетична спорідненість та наявність стадій личинкового метаморфозу, яка відбувається частіше у водному середовищі, що обумовлює подібність у будові їх яйцеклітин та перебігу основних етапів зародкового розвитку (Harvey et al., 2021).

Усі фізіологічні процеси у печінці риб, які є холоднокровними (пойкілотермними) тваринами, порівняно з теплокровними (клас ссавці та птахи), мають пряму корелятивну залежність з навколишнім середовищем у якому вони перебувають (Przyaszhniuk et al., 2019; Honcharova et al., 2021; Hrynevych et al., 2021). Чинники водного середовища (температура, світло, сольовий склад води, вміст кисню, густина води тощо), у якому знаходиться риба, беззаперечно впливають на стан її здоров'я (Velmurugan et al., 2007; Kofonov et al., 2020; Vodanitskyi et al., 2020; Kukhtyn et al., 2022).

Окрім того, у риб існують не тільки міжвидові взаємозв'язки, але й взаємозв'язки з іншими водними організмами (безхребетними, хребетними тваринами), з рослинами, бактеріями, вірусами, які негативно впливають на морфофункціональний стан організму, внаслідок чого виникають захворювання різноманітного генезу (Yevtushenko, 2002; Pukalo & Loboiko, 2005; Reynaud & Deschaux, 2006; Grynevych et al., 2018; Prychepa et al., 2021).

Печінка у хребетних тварин, в тому числі і кісткових риб, один з основних мультифункціональних органів травлення, який забезпечує життєвоважливі процеси в організмі (Klymenko et al., 2017). Вона бере участь у вуглеводному обміні, забезпечуючи сталість концентрації глюкози в крові – регулює співвідношення синтезу та розпаду глікогену, приймає участь у всіх етапах обміну ліпідів, у ній синтезується жовч, солі якої емульгують жири і збільшують поверхню їх контакту з ліпазою. Печінка приймає активну участь в обміні білків, вона є єдиним органом, у якому синтезуються надзвичайно важливі білки для організму,

такі як протромбін, фібриноген, проконвертин, які забезпечують згортання крові. Крім того, вона виконує багато метаболічних функцій, важливих для життєдіяльності організму (Yesipova et al., 2017; Kulyaba et al., 2019; Pepko et al., 2022; Razanova et al., 2022), бере участь у мінеральному та водному обміні – поглинає надлишки рідини, а також впливає на регуляцію вмісту мінеральних солей в крові та співвідношення між іонами, регулює активність гормонів, є фільтром та джерелом енергії для токсинів (Handy et al., 2002; Melnyk et al., 2008; Pal et al., 2012), служить об'єктом для біомоніторингових досліджень (Liavrin et al., 2014; Yancheva et al., 2016; Prysiazniuk et al., 2019), виконує гемостатичну функцію (Oliinyk et al., 2017; Rabcheniuk et al., 2017). На відміну від інших паренхіматозних органів та травних залоз, печінка має високу регенеративну здатність. За даними наукових досліджень відмічено, що при частковій резекції залози відбувається повне відновлення за рахунок процесів проліферації та гіпертрофії печінкових часточок (Camargo & Martinez, 2007).

Тому для оцінки еколого-токсикологічної ситуації, визначення впливу на водні організми різних несприятливих чинників водного середовища, необхідно проводити морфологічні дослідження тих чи інших органів, які першочергово зазнають негативного впливу (Velmurugan et al., 2009; Desforjes et al., 2016; Bezyk et al., 2020). І тільки завдяки здійсненню систематичного контролю організмів, що зазнали антропогенного впливу у водоймах, можна своєчасно виявити порушення екологічної рівноваги та застосувати заходи профілактики захворювань та збереження іхтіофауни (Borysevych et al., 2014; Matulić et al., 2020).

Таблиця 1

Характеристика кісткових риб родини коропових, від яких відбирали матеріал для досліджень ($\bar{x} \pm SE$, $n = 12$)

Клас	Родина	Вид	Кількість (екз.)	Вік	Абсолютна маса, (г)
Променепері	Коропові	Карась сріблястий	12	дворічки	321,1 $\pm$ 10,3
Променепері	Коропові	Короп лускатий	12	дворічки	514,8 $\pm$ 42,4
Променепері	Коропові	Товстолобик строкатий	12	дворічки	641,3 $\pm$ 2,3

При виконанні наукових досліджень дотримувались відповідних правил щодо лабораторної практики GLP (1981 р.) та положень “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, прийнятих першим Національним конгресом з біоетики (м. Київ, 2001 р.). Експериментальні дослідження були виконані згідно вимог щодо міжнародних принципів “Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експерименті та інших наукових цілях” (Страсбург, 1986 р.), (European Convention, 1986), “Правилами проведення робіт з використанням експериментальних тварин”, згідно наказу МОЗ №281 від 1 листопада 2000 р. “Про заходи щодо подальшого удосконалення організаційних форм роботи з використанням експериментальних тварин” (Mishalov et al., 2007; Law of Ukraine No. 249, 2012) та відповідного Закону України “Про захист тварин від жорстокого поводження” (№ 3447-IV від 21.02.2006 р., м. Київ).

Наукова робота є фрагментом наукової тематики: “Розвиток, морфологія та гістохімія органів тварин у

Водночас значна кількість висновків та досліджень щодо архітектоніки органів травлення, в тому числі і печінки кісткових риб родини коропових не тільки не співпадають, але й перебувають у протиріччі. Це пов'язано з тим, що органи травлення риб у різних класів, і навіть видів риб, мають певні суттєві відмінності.

Мета дослідження

Тому, метою досліджень було з'ясування гісто- та цитометричні характеристики і особливості макро- та мікроскопічної будови печінки кісткових риб, родини коропових.

Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували у співпраці кафедр вищих навчальних закладів: кафедри нормальної та патологічної морфології і судової ветеринарії (Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького); кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи (Житомирський державний університет імені Івана Франка); кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи, лабораторії патоморфології (Поліський національний університет).

Матеріалом для досліджень була печінка від щойно виловленої клінічно здорової прісноводної кісткової риби класу Променепері родини Коропові видів: карась сріблястий (*Carassius gibelio*, В. 1782), короп лускатий (*Cyprinus carpio*, L. 1758), товстолобик строкатий (*Hypophthalmichthys nobilis*, R. 1845) (табл. 1).

нормі та при патології” (державний реєстраційний № 0113V000900).

Виллов риби здійснювали в літньо-осінній період. Підбір дослідних тварин у порівняльно-анатомічному ряді, проводили із врахуванням їх вікових характеристик, використовуючи статевозрілі тварини. Оцінку статевої зрілості визначали за масою тіла тварини.

Клінічний огляд щойно виловленої риби, оцінку екстер'єрних (зовнішній вигляд, маса тіла тварин) та інтер'єрних (лінійні параметри, абсолютна та відносна маса органа) параметрів, після анатомічного розтину, здійснювали згідно з рекомендаціями іхтіологічних та морфологічних посібників (Horalskyi et al., 2019). Для запобігання негативного впливу стресчинників, рибу перед розтином присипляли розчином гіпнодilu (5–10 мл/л).

Об'єктом дослідження була печінка, шматочки якої для гістологічних досліджень фіксували у 10 % водному розчині формаліну та рідині Карнуа, які

після промивки та зневоднення заливали у парафін (Horalskyi et al., 2019).

Для дослідження загальної характеристики печінки кісткових риб родини коропових, стану її гісто- та цитоструктур у порівняльному аспекті та для проведення морфометрії, виготовляли серійні парафінові зрізи, які після депарафінації фарбували гематоксиліном та еозином і за методом Ван-Гізона. Для диференціації адипоцитів (жирових клітин) у паренхімі печінки дослідних тварин, зрізи виготовляли на заморожувальному мікроскопі (МЗ-2, Україна, 2004) та забарвлювали їх за методом Кей і Уайхета (Horalskyi et al., 2019).

Фотографування гістологічних зрізів здійснювали відеокамерою CAM V-200, вмонтованою у мікроскоп Micros MC-50 з системою виводу зображення на монітор з гістологічними зрізами.

Для одержання об'єктивних критеріїв структурної організації печінки використовували кількісні морфометричні методи дослідження, зокрема ядерно-цитоплазматичне відношення (ЯЦВ) (Horalskyi et al., 2019).

Результати та їх обговорення

Забезпечення людства повноцінними продуктами аквакультури, можливе тільки за рахунок впровадження у галузь рибиництва, сучасних промислових технологій вирощування риби на основі сучасних наукових досягнень (Lushchak et al., 2001; Hrytsyniak & Tretiak, 2007; Sharamok et al., 2017; Prysiashniuk et al., 2019). Водночас, за впливу техногенних чинників у галузі рибиництва, відбувається порушення обміну речовин, що негативно позначається на продуктивності риб (Bols et al., 2001; Mikrjakov & Mikrjakov, 2015). За допомогою морфометричних показників паренхіматозних органів травлення риб визначена можливість прогнозування впливу токсичних речовин на стан іхтіофауни (Prysiashniuk et al., 2019).

Згідно результатів огляду літератури, для окремих представників риби родини – Щукові, Сомові, Лососеві тощо характерним є наявність відокремлених травних залоз – печінки та підшлункової залози. У значній більшості представників коропових та окуневих характерною ознакою є наявність гепатопанкреасу: печінки та підшлункової залози, асоційованих в єдиний орган (Morhun & Soroka, 2017). Водночас у карася сріблястого (родина Коропові) печінка та підшлункова залози відокремлені між собою у окремі органи, про що свідчать наші дослідження. У коропа скупчення панкреатоцитів виявляються навколо центральних вен часточок, у товстолобика строкатого – у різних ділянках печінкових часточок.

У коропових риб, які споживають планктон, рослинисті, детрит невеликими порціями через незначні проміжки часу, їх печінка відіграє досить важливу роль у травленні (Prysiashniuk et al., 2013). У ній формуються в основному усі травні ферменти, від її функціональної активності залежить здатність організму до виживання (Esypova et al., 2017), вона розгалужена та розміщена між петлями кишечника. Відношення довжини кишечника до довжини тіла у всеїдних риб –

коропа та карася становить 2–3, рослиноїдних (товстолобик) – 6–15, що відображається на будові та розташуванні печінки у порожнині тіла. За результатами щодо анатомічних особливостей, згідно літературних джерел, печінка у більшості кісткових риб дволопатева, але може мати одну (сазан, щука, окунь) або ж три (у багатьох коропових) лопаті. Її маса може становити від 10 до 20% маси тіла (Prysiashniuk et al., 2019).

У карася сріблястого печінка дволопатева, рожево-коричневого кольору, однорідна, пухкої консистенції, міститься у вентральній ділянці порожнини тіла, межуючи краніально із навколосерцевою сумкою. З боків і каудально вона обмежена статевими залозами, а дорсально – плавальним міхуром.

Згідно органометрії довжина печінки карася сріблястого становить $11,011 \pm 0,328$ см, ширина – $1,104 \pm 0,072$ см. Абсолютна маса органа дорівнювала $9,684 \pm 0,437$ г, відносна – $3,015$ %.

У коропа лускатого печінка знаходиться у вентральній ділянці порожнини тіла. Вона має буро-червоний колір та сформована двома лопатями пухкої консистенції – лівою та правою: права лопать займає правий бік краніальної частини порожнини тіла та знаходиться дещо правіше щодо переднього відділу кишечника. Вона має відросток, у напрямку, уздовж черевного боку плавального міхура, майже до каудальної частини порожнини тіла. На лівій частині, у вигляді лопаті, цей відросток потрапляє у петлю задньої і середньої кишок; ліва лопать – має незначний виріст, який знаходиться у петлі кишечника та краніально межує з навколосерцевою сумкою та знаходиться ліворуч щодо переднього відділу кишечника.

За результатами органометричних досліджень довжина та ширина органа дорівнює $13,028 \pm 0,901$ см та $3,564 \pm 0,211$ см відповідно. Її абсолютна маса становить $11,875 \pm 0,602$ г, відносна маса або індекс розвитку становила $2,306$ %.

У товстолобика строкатого печінка знаходиться у передній ділянці порожнини тіла, між петлями кишечника. Передня частина межує з навколосерцевою сумкою, у нижній частині обмежена передньою камерою плавального міхура, а каудально – його задньою камерою.

На відмінну від карася сріблястого та коропа, печінка товстолобика сформована з трьох лопатей, має пухку консистенцію та буро-червоний колір. Довжина печінки товстолобика строкатого становить $11,808 \pm 0,432$ см, ширина – $3,402 \pm 0,194$ см. Абсолютна маса органа дорівнювала $8,822 \pm 0,734$ г, відносна $1,375$ %.

За мікроскопічного дослідження часточки печінки карася сріблястого мають різні розміри та утворюють паренхіму органа. Вони полігональної форми та сформовані печінковими залозистими трубочками, синусоїдними гемокапілярами і жовчними капілярами. У середині кожної часточки міститься центральна вена. Внаслідок слаборозвиненої міжчасточкової сполучної тканини межі між часточками печінки згладжені, внаслідок чого печінкові часточки слабо оконтуровані на тлі паренхіми органа.

Паренхіма печінки карася сріблястого має трубчасту будову, тому на поперечному зрізі гістопрепаратів, гепатоцити формували багатогранні, ламані товс-

тостінні трубочки, стінками яких є гепатоцити. У центрі останніх знаходяться жовчні капіляри які не мають власної стінки (рис. 1), вона утворена поверхніми клітинних мембран біліарних полюсів гепатоцитів, які формують жовчні канали по яким транспортується жовч. Між печінковими трубочками знаходяться кровоносні міжчасточкові капіляри, стінка яких сформована васкулярними полюсами гепатоцитів. На поздовжньому зрізі органа, гепатоцити часточок печінки, не розташовані у вигляді печінкових пластинок, як у тварин класу “савці”, а хаотично розміщуються у паренхімі органа (рис. 2).

Згідно морфометричних досліджень, ширина часточок печінки карася сріблястого становила $31,916 \pm 0,861$ мкм, діаметр печінкових трубочок – $6,984 \pm 0,294$ мкм, діаметр центральних вен печінкових часточок дорівнював $9,102 \pm 0,698$ мкм. При цьому середня площа часточки печінки становила $958,48 \pm 118,31$ мкм² (табл. 2).

Гепатоцити карася сріблястого, в основному, призматичної та округлої форми. Їх цитоплазма світла та неоднорідно сприймає забарвлення. У ній виявляється слабо виражена ацидофільна зернистість. Ядра гепатоцитів переважно знаходяться у центрі клітин та зафарбовуються базофільно, вони мають округлу форму і, містять у своєму складі одне, інколи два ядра (рис. 1, 2).

У цитоплазмі деяких гепатоцитів, виявляли дифузне скупчення жирових включень, які диференціювали за методом Кей і Уайхета, у результаті чого ядра таких гепатоцитів були зміщені периферично. Середній об'єм гепатоцитів дорівнював $12,982 \pm 1,420$ мкм³, об'єм їх ядер – $0,398 \pm 0,021$ мкм³, при цьому ядерно-цитоплазматичне відношення становило $0,0316 \pm 0,0024$ (табл. 2).

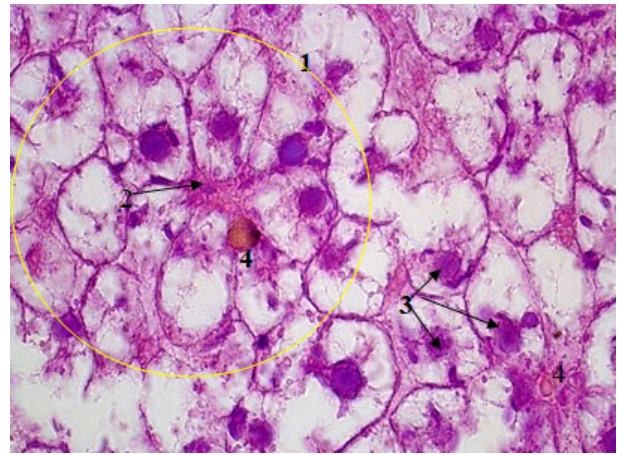


Рис. 1. Фрагмент гістологічної будови часточки печінки карася сріблястого: 1 – секреторна трубочка; 2 – жовчний капіляр; 3 – гепатоцити; 4 – жовч. Фарбування – Гематоксилін та еозин. х. 600.

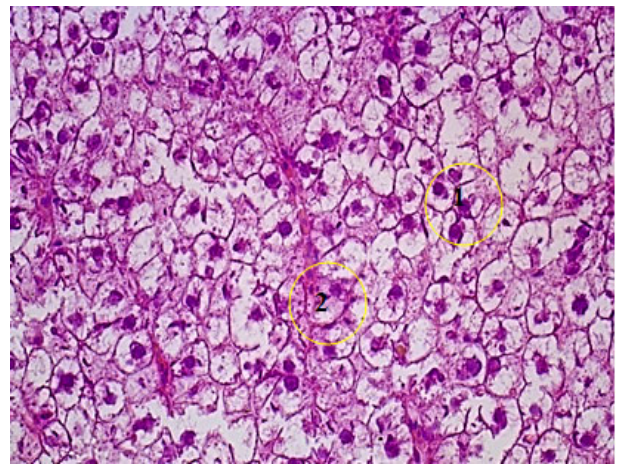


Рис. 2. Фрагмент гістологічної будови часточки печінки карася Сріблястого: 1 – гепатоцити; 2 – жовчні канали. Фарбування – Гематоксилін та еозин. х. 400

Таблиця 2

Гісто- та цитометричні показники печінки риб родини Коропові (x ± SE)

Показники	Карась сріблястий	Короп лускатий	Товстолобик строкатий
Площа печінкової часточки, асоційована зі скупченням панкреатоцитів (гепато-панкреас), мкм ²	958 ± 118	1294 ± 132	552 ± 97
Площа скупчень панкреатоцитів (панкреасу), мкм ²	-	42,4 ± 2,1	74,9 ± 4,5
Площа печінкової часточки, мкм ²	958 ± 118	1252 ± 127	477 ± 82
Відношення площі панкреасу до площі печінкової часточки	-	1:29,6	1:6,4
Ширина часточок печінки, мкм	31,92 ± 0,86	36,98 ± 1,07	24,00 ± 1,05
Діаметр печінкових трубочок, мкм	6,98 ± 0,29	3,26 ± 0,16	4,731 ± 0,31
Діаметр центральних вен, мкм	9,10 ± 0,70	5,11 ± 0,41	5,97 ± 0,40
Об'єм гепатоцитів, мкм ³	12,98 ± 1,42	2,97 ± 0,22	4,96 ± 0,30
Об'єм ядер гепатоцитів, мкм ³	0,398 ± 0,021	0,212 ± 0,009	0,302 ± 0,026
ядерно-цитоплазматичне відношення гепатоцитів, ум. од.	0,0316 ± 0,0024	0,0768 ± 0,0073	0,0648 ± 0,0064
Об'єм панкреатоцитів, мкм ³	-	2,412 ± 0,264	2,00 ± 0,20
Об'єм ядер панкреатоцитів, мкм ³	-	0,052 ± 0,003	0,036 ± 0,005
Ядерно-цитоплазматичне відношення панкреатоцитів, ум. од.	-	0,0220 ± 0,0078	0,0183 ± 0,0062

Примітка: у паренхімі печінки карася сріблястого, панкреас (скупчення панкреатоцитів) не виявляється

Мікроскопічна будова печінки коропа лускатого була подібна до такої, як у карася сріблястого. Печінкові часточки мали різноманітну багатогранну форму. Міжчасточкова сполучна тканина виражена слабо,

вона помітна лише навколо печінкових триад (рис. 3). Від капсули всередину печінки галузяться прошарки пухкої сполучної тканини, які сформовані із видовже-

ної форми фібробластів та міжклітинної речовини з наявністю колагенових волокон (рис. 4).

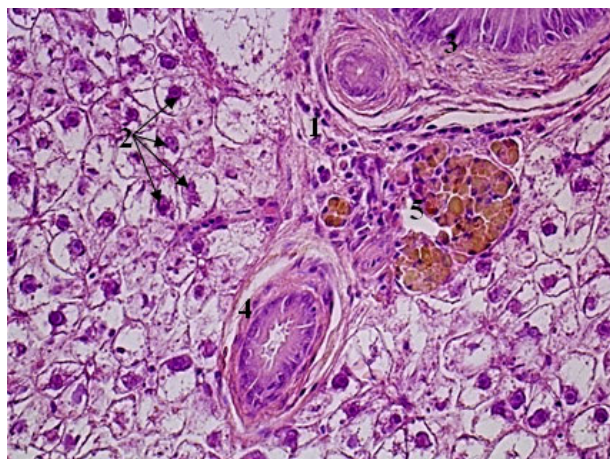


Рис. 3. Фрагмент гістологічної будови часточки печінки коропа лускатого: 1 – міжчасточкова сполучна тканина; 2 – гепатоцити; 3 – артерія; 4 – вена; 5 – жовчний проток. Фарбування – Гематоксилін та еозин. х. 400

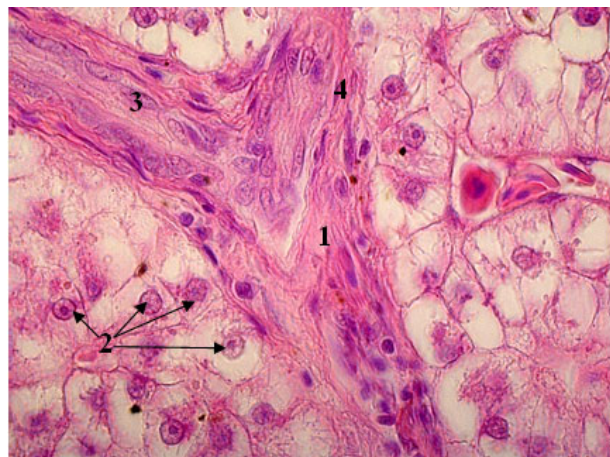


Рис. 4. Фрагмент гістологічної будови часточки печінки коропа лускатого: 1 – міжчасточкова сполучна тканина; 2 – гепатоцити; 3 – фібробласти; 4 – колагенові волокна. Фарбування – Ван-Гізон. х. 600

У зв'язку зі слабким розвитком міжчасточкової сполучної тканини, часточки печінки майже не диференціювались (рис. 5, 6). Тому, візуально про часточкову будову органа, можна було трактувати лише за наявністю центральних вен часточок.

За результатами мікроскопічних досліджень часточки печінки ссавців та кісткових риб, родини коропових (Prysiazniuk et al., 2019), утворена гепатоцитами, які формують печінкові пластинки (Prysiazniuk et al., 2013).

Структурно-функціональною одиницею печінки у дослідних риб, так само як у ссавців, птахів є часточка (Hasan et al., 2022), у центрі якої міститься центральна вена, від яких на периферію радіально відходять печінкові пластинки, які, як правило складаються з двох рядів клітин – гепатоцитів (Borysevych et al., 2014).

Цитоплазма та каріоплазма клітин, тісно інтегровані між собою і складають єдину морфофункціональну систему. Тому ізольоване вивчення морфомет-

ричних характеристик окремо ядра або лише цитоплазми дає однобічне уявлення щодо будови клітин. На сьогодні доведено, що виміри об'єму клітин (цитометрія), об'єму їх ядер (картометрія) та особливо визначення ядерно-цитоплазматичного відношення є найбільш інформативним показником щодо морфофункціонального стану клітин (Maniotis et al., 1997).

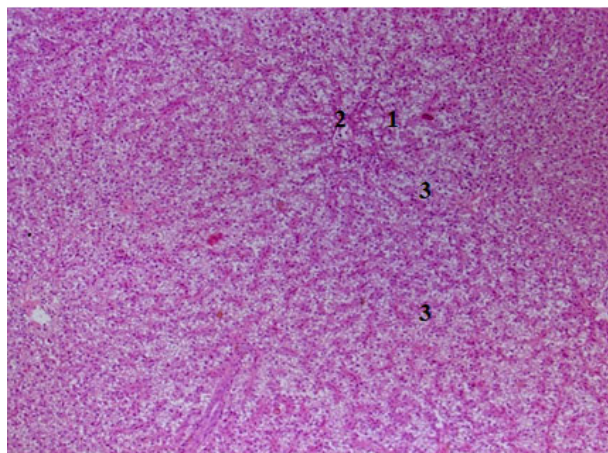


Рис. 5. Гістологічна будова печінки коропа лускатого: 1 – часточка; 2 – центральна вена; 3 – гепатоцити. Фарбування – Гематоксилін та еозин. х. 56

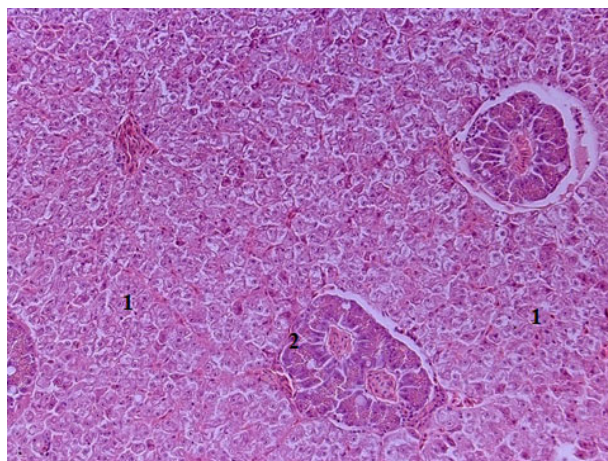


Рис 6. Гістологічна будова печінки коропа лускатого: 1 – гепатоцити; 2 – панкреатоцити. Фарбування – Гематоксилін та еозин. х. 56

Кожна часточка печінки утворена гепатоцитами, які у коропа лускатого навколо синусоїдів формували, анастомозуючі між собою трубчасті гістоформи – секреторні трубочки. Це свідчить про те, що у коропа, так як і у карася сріблястого, печінка має трубчасту будову: гепатоцити утворюють секреторні трубочки, з просвітами у центрі, які є внутрішньочасточковими жовчними каналцями (капіляри), стінкою яких являється плазмолемма біліарних полюсів гепатоцитів (рис. 3).

Гепатоцити мали різноманітну форму (округлу, багатогранну, трикутну). Їх цитоплазма при фарбуванні гістопрепаратів гематоксиліном та еозином, слабо сприймала забарвлення. Ядра гепатоцитів знаходяться у центрі клітин, або ж ексцентрично, які у наслідок, чіткого сприйняття ними основних барвників, мали базofilну каріоплазму, яка чітко була

контурувана на тлі світлої цитоплазми, з наявністю у ній незначної оксифільної зернистості (рис. 3).

Простори кількох міжсекреторних трубочок формували синусоїдні кровоносні капіляри. Стінка останніх була утворена плазмолеммою судинних полюсів гепатоцитів тощо. У центрі кожної часточки, інколи ексцентрично, знаходиться центральна вена, куда потрапляли усі капіляри часточки. Кровоносні судини (синусоїди) та сполучна тканина формували строму печінки.

За результатами морфометричних досліджень, діаметр центральних вен часточок печінки коропа лускатого дорівнює $5,105 \pm 0,412$ мкм. Ширина часточок печінки становить $36,98 \pm 1,07$ мкм, а діаметр печінкових трубочок – $3,262 \pm 0,163$ мкм. При тім, середня площа однієї печінкової часточки займає 1252 ± 127 мкм² (табл. 2).

Згідно цитоморфометрії середній об'єм гепатоцитів коропа становить $2,971 \pm 0,224$ мкм³, об'єм ядер гепатоцитів відповідно – $0,212 \pm 0,009$ мкм³. При тім ядерно-цитоплазматичне відношення дорівнює $0,0768 \pm 0,0073$ (табл. 2).

Характерною особливістю печінки коропа лускатого, порівняно з такою у карася сріблястого, є те, що неподалік від центральної вени часточок печінки знаходяться, у вигляді острівців різноманітної конфігурації, скупчення панкреатоцитів, які формують структури, подібні за будовою до ацинусів екзокринної частини підшлункової залози у ссавців (рис. 5, 6).

За результатами гістометрії середня площа однієї печінкової часточки коропа, асоційованої зі скупченнями панкреатоцитів (гепатопанкреас) становить 1294 ± 132 мкм². При тім, площа скупчень панкреатоцитів (панкреас) у одній часточці печінки коропа дорівнює $42,4 \pm 2,1$ мкм² (3,27 %), а відношення площі панкреасу до площі печінкової часточки становить 1:29,6 (табл. 2).

Панкреатоцити мають призматичну форму і, на відмінну від гепатоцитів, більш інтенсивно сприймають забарвлення, і тому у них чітко диференціюється апікальна – зерниста (ацидофільна) та базальна – гомогенна (базофільна) зони. Ядра панкреатоцитів мають округлу форму та знаходились ближче до базальної зони.

За результатами цитоморфометричних досліджень середній об'єм панкреатоцитів коропа становить $2,412 \pm 0,264$ мкм³, об'єм їх ядер – $0,052 \pm 0,003$ мкм³. При цьому ядерно-цитоплазматичне відношення дорівнює $0,0220 \pm 0,0078$ (табл. 2).

Мікроскопічно, часточки печінки у товстолобика строкатого, так само, як і у коропа лускатого та карася сріблястого не виразно диференціювались у паренхімі органа із за недостатнього розвитку міжчасточкової сполучної тканини.

За результатами гістологічних досліджень для печінки строкатого товстолобика характерна трубчаста будова: паренхіма печінки сформована у вигляді секреторних трубочок з центральним просвітом – жовчним капіляром, що особливо помітно на поперечному гістозрізу органа (рис. 7). Між печінковими трубочками знаходяться внутрішньо часточкові гемокапіляри синусоїдного типу. Вони мають виражений про-

світ, їх стінка утворена ендотеліоцитами досить щільної форми.

Гістометричними дослідженнями встановлено, що ширина часточок паренхіми печінки строкатого товстолобика становить $24,002 \pm 1,052$ мкм, діаметр печінкових трубочок – $4,731 \pm 0,312$ мкм, діаметр центральної вени – $5,974 \pm 0,398$ мкм. При цьому середня площа печінкової часточки дорівнює 477 ± 82 мкм² (табл. 2).

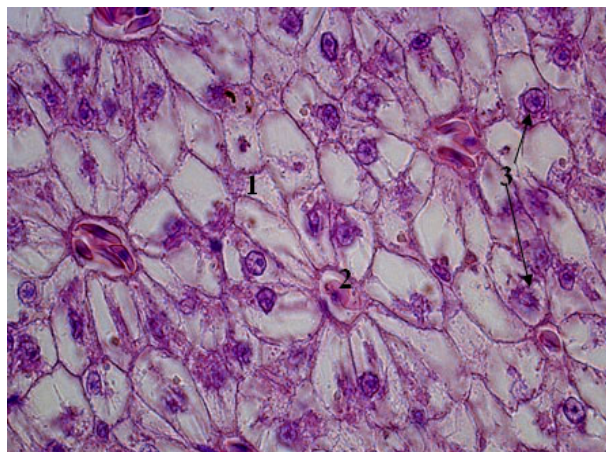


Рис. 7. Фрагмент гістологічної будови часточки печінки строкатого товстолобика: 1 – секреторна трубочка; 2 – жовчний капіляр; 3 – гепатоцити. Фарбування – Гематоксилін та еозин. х. 600

Гепатоцити строкатого товстолобика в основному, неправильної, полігональної форми і, чітко оконтуровані та тлі паренхіми часточок. Їх цитоплазма при фарбуванні гістопрепаратів гематоксиліном та еозином по різному сприймає забарвлення та містить ацидофільно зафарбовану неоднорідну масу у вигляді дрібної зернистості. У більшості гепатоцитів, внаслідок дифузного скупчення у цитоплазмі жирових включень, ядра клітин зміщуються на периферії цитоплазми, ближче до синусоїдного краю. Ядра гепатоцитів округлої форми та знаходяться у центрі або ж ексцентрично у цитоплазмі клітин. Вони мають щільну консистенцію, і дещо зменшені розміри і, тому чітко диференціюються у структурі клітин на тлі не зафарбованої цитоплазми (рис. 7).

Згідно проведеної нами цитоморфометрії, середній об'єм гепатоцитів становить $4,964 \pm 0,302$ мкм³, середній об'єм їх ядер – $0,302 \pm 0,026$ мкм³, а ядерно-цитоплазматичне відношення – $0,0648 \pm 0,0064$ (табл. 2).

У паренхімі печінки строкатого товстолобика, так як і у коропа, виявляли окремі скупчення панкреатоцитів (рис. 7), які сформовані із 15–35 та більше клітин та часто містяться у різних ділянках печінкових часточок, порівняно з такими у коропа. Такі клітини мають призматичну форму, їх цитоплазма, за фарбування гістопрепаратів гематоксиліном та еозином, неоднорідного забарвлення: біля ядра базофільна; подальше від ядра – ацидофільна, з наявністю значної кількості ацидофільної зернистості (рис. 7).

Згідно результатів гістометричних досліджень, середня площа печінкової часточки, асоційованої зі скупченнями панкреатоцитів строкатого товстолобика

становить 552 ± 97 мкм². При цьому, площа панкреасу, у одній часточці печінки товстолобика займає $74,9 \pm 4,5$ мкм² (13,56 %), а відношення площі панкреасу до загальної площі печінкової часточки дорівнює 1:6,4 (табл. 2).

За результатами цитоморфометрії середній об'єм панкреатоцитів становить $2,004 \pm 0,198$ мкм³, об'єм їх ядер – $0,036 \pm 0,005$ мкм³, ядерно-цитоплазматичне відношення – $0,0183 \pm 0,0062$ (табл. 2).

Таким чином, особливості морфологічної будови та морфометричні параметри цито- та гістоструктур печінки кісткових риб, родини коропових неоднозначні, можливо пов'язані з впливом на їх організм різноманітних екологічних чинників водного середовища у якому знаходиться риба, а також характерним, типом їх живлення: короп та карась сріблястий відносяться до всеїдних, натомість товстолобик до рослинної тварин. Згідно наших досліджень печінка у дослідних тварин має пухку консистенцію, розташована некомпактно у вентральній частині порожнини тіла між петлями кишечника, що зумовлено характером їх живлення (Prisyzhnyuk, 2013). Такі особливості її макроскопічної будови та особливості розміщення печінки у коропових риб на пряму корелюють з формою тіла риб, яке формувалось у процесі їх життєвого циклу. Така будова печінки у коропових риб, її розміщення тощо, безпосередньо пов'язані і з типом травної системи та формою тіла риб: тіло коропових (малорухливих риб) – щільне, валькувате, відносно зі слабким вигином дорсально і майже прямою лінією вентрально.

Висновки

Печінка риб родини Коропові має темно-червоне забарвлення, пухку консистенцію та некомпактно розташована у нижній частині тіла між петлями кишечника. Залежно від характеру живлення, у коропа та карася сріблястого (всеїдні) печінка дволопатева, у строкатого товстолобика (рослинної) – трилопатева. Для коропа та товстолобика характерною ознакою печінки є наявність гепатопанкреасу (печінки та підшлункової залози, асоційованих в єдиний орган) у карася сріблястого вони відокремлені між собою у окремі органи. Середня площа печінкової часточки, асоційованої зі зкупченнями панкреатоцитів у коропа становить $1294,37 \pm 132,17$ мкм², площа зкупчень панкреатоцитів у часточці печінки – 3,27 %. Відношення площі панкреасу до площі печінкової часточки дорівнює 1:29,6. У строкатого товстолобика такі показники відповідно дорівнюють $552,04 \pm 96,85$ мкм² та 13,56%, а відношення площі панкреасу до загальної площі печінкової часточки – 1:6,4.

У представників коропових, за результатами гістометрії найбільша площа печінкових часточок є у коропа 1252 ± 127 мкм², потім у карася сріблястого – 958 ± 118 мкм², а найменша у строкатого товстолобика – 477 ± 82 мкм². Такі неоднозначні морфометричні параметри, щодо площі печінкових часточок, можливо пов'язані з тим, що риби виду короп та карась сріблястий відносяться до всеїдних, натомість товстолобик до рослинної. До того ж у них відношення довжини кишечника до довжини тіла риби різне: у

всеїдних 2:3, у рослинної 6:15, що зумовлює на наш погляд характерну форму, топографоанатомічні особливості печінки її мікроскопічну будову, в тому числі і гісто-, цитометричні показники, у зв'язку з різним фізіологічним навантаженням на цей орган.

Особливістю мікроскопічної будови печінки кісткових риб родини Коропові є слабкорозвинена міжчасточкова сполучна тканина, яка більш виразно виявляється лише у ділянці печінкових триад. Паренхіма часточки печінки коропових риб має трубчасту будову, у вигляді багатограних, товстостінних трубочок, стінками яких є гепатоцити.

Гепатоцити у дослідних риб мають різні розміри цитоплазми та каріоплазми і, як правило, різне ядерно-цитоплазматичне відношення: найбільший об'єм цитоплазми і каріоплазми виявлено у карася сріблястого, відповідно $12,982 \pm 1,420$ мкм³ та $0,398 \pm 0,021$ мкм³, найменший у коропа $2,971 \pm 0,224$ мкм³ та $0,212 \pm 0,009$ мкм³ відповідно. При тім найменше ядерно-цитоплазматичне відношення є у гепатоцитів карася сріблястого ($0,0316 \pm 0,0024$), що свідчить про високий рівень морфофункціонального стану гепатоцитів та їх метаболічну активність.

Перспективи подальших досліджень. Подальше проведення наукових досліджень, присвячене вивченню електронно-мікроскопічному дослідженню структурної організації печінки клінічно здорової прісноводної риби родини Коропові.

Відомості про конфлікт інтересів

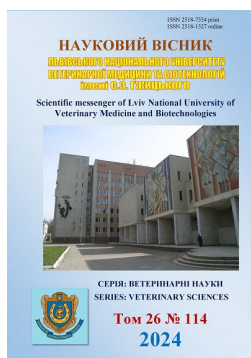
Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Bezyk, K., Burhaz, M., & Lichna, A. (2020). The creation of special commodity fish farm on the black sea lakes of Odesa region. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 22(92), 23–27. DOI: 10.32718/nvlvet-a9205 (in Ukrainian).
- Bols, N. C., Brubacher, J. L., Ganassin, R. C., & Lee, L. E. (2001). Ecotoxicology and innate immunity in fish. *Developmental and Comparative Immunology*, 25(8–9), 853–873. DOI: 10.1016/S0145-305X(01)00040-4.
- Borysevykh, B. V., Aishpur, O. M., & Nakonechna, O. V. (2014). Microscopic structure of the liver of perch and roach in normal conditions and postdiplostomosis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 16(2), 32–36 (in Ukrainian).
- Camargo, M. M. P., & Martinez, C. B. R. (2007). Histopathology of gills, kidney and liver of a Neotropical fish caged in an urban stream. *Neotropical Ichthyology*, 5(3), 327–336. DOI: 10.1590/S1679-62252007000300013.
- Desforges, J. P., Sonne, C., Levin, M., Siebert, U., De Guise, S., & Dietz, R. (2016). Immunotoxic effects of environmental pollutants in marine mammals. *Environment International*, 86, 126–139. DOI: 10.1016/j.envint.2015.10.007.
- European Convention for the protection of vertebrate animals used for research and other scientific purposes

- (1986, March). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text (in Ukrainian).
- Grynevych, N., Sliusarenko, A., Dyman, T., Sliusarenko, S., Gutyj, B., Kukhtyn, M., Hunchak, V., & Kushnir, V. (2018). Etiology and histopathological alterations in some body organs of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) at nitrite poisoning. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 402–408. DOI: 10.15421/2018_228.
- Handy, R. D., Runnalls, T., & Russell, P. M. (2002). Histopathologic biomarkers in three spined sticklebacks, *Gasterosteus aculeatus*, from several rivers in southern England that meet the freshwater fisheries directive. *Ecotoxicology* (London, England), 11(6), 467–479. DOI: 10.1023/a:1021061402491.
- Harvey, V. L., Keating, J. N., & Buckley, M. (2021). Phylogenetic analyses of ray-finned fishes (Actinopterygii) using collagen type I protein sequences. *Royal Society open science*, 8(8), 201955. DOI: 10.1098/rsos.201955.
- Hasan, J., Ferdous, S. R., Rabiya, S. B. A., Hossain, M. F., Hasan, A. M., & Shahjahan, M. (2022). Histopathological responses and recovery in gills and liver of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to diesel oil. *Toxicology reports*, 9, 1863–1868. DOI: 10.1016/j.toxrep.2022.10.005.
- Honcharova, O. V., Paraniak, R. P., Kutishchev, P. S., Paraniak, N. M., Hradovych, N. I., Matsuska, O. V., Rudenko, O. P., Lytvyn, N. A., Gutyj, B. V., & Maksishko, L. M. (2021). The influence of environmental factors on fish productivity in small reservoirs and transformed waters. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 176–180. DOI: 10.15421/2021_27.
- Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononskyi, O. I. (2019). Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology. *Zhytomyr: Polissia* (in Ukrainian).
- Hrynevych, N., Prychepa, M., Kovalenko, Y., Vodianitskyi, O., Svitelskyi, M., Fotin, O., Zahorui, L., Zharchynska, V., Gutyj, B., Kulish, S., Honcharenko, V., Velesyk, T., Sachuk, R., Stravsky, Y., & Boltyk, N. (2021). The role of macrophytes in waterfowl reproduction. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 320–326. DOI: 10.15421/2021_117.
- Hrytsyniak, I. I., & Tretiak, O. M. (2007). Priority areas of scientific support of the fishery industry of Ukraine. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 1, 5–20 (in Ukrainian).
- Klymenko, O. M., Rud, O. H., Shevtsiv, M. V., & Kyrylchuk, O. O. (2017). Selection of topographic and anatomical morphofunctional features of the liver of several species of freshwater fish in ichthyopathology. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekologichnoho Universytetu. Seriya: Vetrynarni Nauky*, 3(60), 77–80 (in Ukrainian).
- Kofonov, K., Potrokhov, O., Hrynevych, N., Zinkovskyi, O., Khomiak, O., Dunaievskaya, O., Rud, O., Kutsocon, L., Chemerys, V., Gutyj, B., Fijalovich, L., Vavrysevych, J., Todoruk, V., Leskiv, K., Husar, P., & Khumynets, P. (2020). Changes in the biochemical status of common carp juveniles (*Cyprinus carpio* L.) exposed to ammonium chloride and potassium phosphate. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(4), 137–147. DOI: 10.15421/2020_181.
- Kukhtyn, M., Malimon, Z., Salata, V., Rogalskyi, I., Gutyj, B., Kladnytska, L., Kravcheniuk, Kh., & Horiuk, Y. (2022). The effects of antimicrobial residues on microbiological content and the antibiotic resistance in frozen fish. *World's Veterinary Journal*, 12(4), 374–381. DOI:10.54203/scil.2022.wvj47.
- 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. URL: <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-experimental-fascioliasis-on-the-protein-synthesis-function-of-cow-liver.pdf>.
- Law of Ukraine No. 249 “On The procedure for carrying out experiments and experiments on animals by scientific institutions”. (2012, March). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0416-12#Text> (in Ukrainian).
- Law of Ukraine No. 3447-IV “About protection of animals from cruelty”. (2006, February). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text> (in Ukrainian).
- Liavrin, B. Z., Byiak, V. Y., Khomenchuk, V. O., & Kurant, V. Z. (2014). The phospholipid composition of the liver and gills of fish as an indicator of the ecological state of the surface waters of the rivers of the Ternopil region. *Biologiya Tvaryn*, 16(2), 56–65 (in Ukrainian).
- Lushchak, V. I., Lushchak, L. P., Mota, A. A., & Lima, M. H. (2001). Oxidative stress and antioxidant defenses in goldfish *Carassius auratus* during anoxia and reoxygenation. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 280, 100–107. DOI: 10.1152/ajpregu.2001.280.1.R100.
- Maniotis, A. J., Chen, C. S., & Ingber, D. E. (1997). Demonstration of mechanical connections between integrins, cytoskeletal filaments, and nucleoplasm that stabilize nuclear structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(3), 849–854. DOI: 10.1073/pnas.94.3.849.
- Matulić, D., Barišić, J., Aničić, I., Tomljanović, T., Safner, R., Treer, T., Gao, J., Glojnarčić, I., & Čož-Rakovac, R. (2020). Growth, health aspects and histopathology of brown bullhead (*Ameiurus nebulosus* L.): replacing fishmeal with soybean meal and brewer's yeast. *Scientific reports*, 10(1), 1104. DOI: 10.1038/s41598-020-57722-3.
- Melnyk, O. P., Kostiuk, V. V., & Shevchenko, P. H. (2008). *Anatomy of fishes: a textbook*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury (in Ukrainian).
- Mikrjakov, V. R., & Mikrjakov, D. V. (2015). Immunological indication of fish health. *Voprosy Ihtologii*, 55(1), 119–123. DOI: 10.7868/S0042875215010129.
- Mishalov, V. D., Chaikovskiy, Yu. B., & Tverdokhib, I. V. (2007). Pro pravovi, zakonodavchi ta etychni normy i vymohy pry vykonanni naukovykh morfolohichnykh doslidzhen. *Morfolohiya*, 1(2), 108–115 (in Ukrainian).
- Morhun, O. A., & Soroka, N. M. (2017). Histological changes in the liver of bullfish infected with larvae of

- the nematode *eustrongylides exisus*. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1-2, 108–112. DOI: 10.31210/visnyk2017.1-2.21 (in Ukrainian).
- Oliinyk, O. B., Kozii, M. S., Matvienko, N. M., & Mandryha, M. S. (2017). Changes in the liver and spleen of carp affected by pathogens of crustaceans under the influence of the drugs “Zhavel-Clayd” and “Diamant”. *Veterynarna Medytsyna*, 103, 370–372 (in Ukrainian).
- Pal, S., Kokushi, E., Koyama, J., Uno, S., & Ghosh, A. R. (2012). Histopathological alterations in gill, liver and kidney of common carp exposed to chlorpyrifos. *Journal of Environmental Science and Health, Part B. Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 47(3), 180–195. DOI: 10.1080/03601234.2012.632285.
- Pepko, V., Orobchenko, O., Sachuk, R., Guttyj, B., Stravskyy, Y., Velesyk, T., & Katsaraba, O. (2022). The influence of veterinary and zootechnical measures on the content of essential microelements and the quality of meat of wild deer-like in the western region of Ukraine. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 12(4), e9344. DOI: 10.55251/jmbfs.9344.
- Prychepa, M., Hrynevych, N., Martseniuk, V., Potrokhov, O., Vodanitskyi, O., Khomiak, O., Rud, O., Kytsokon, L., Sliusarenko, A., Dunaievska, O., Guttyj, B., Pukalo, P., Honcharenko, V., Yevtukh, L., Bozhyk, L., Prus, V., & Makhorin, H. (2021). Rudd (*Scardinius Erythrophthalmus* L., 1758) as a bioindicator of anthropogenic pollution in freshwater bodies. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 253–260. DOI: 10.15421/2021_108.
- Prysiashniuk, N. M., Klymenko, O. M., Kunovskyi, Yu. V., Mykhalskyi, O. R., & Heiko, L. M. (2013). The structure of the liver of certain species of freshwater fish. *Naukovyi Visnyk Veterynarnoi Medytsyny*, 11, 129–132 (in Ukrainian).
- Prysiashniuk, N. M., Slobodeniuk, O. I., Hrynevych, N. Ye., Baban, V. P., Kuzmenko, O. A., & Horchanok, A. V. (2019). Aboriginal fish species as test objects for studying the current state of hydroecosystems. *Ahroekologichnyi Zhurnal*, 1, 97–102. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2019.163277 (in Ukrainian).
- Prysiashniuk, N., Grynevych, N., Slobodeniuk, O., Kuzmenko, O., Tarasenko, L., Bevz, O., Khomiak, O., Horchanok, A., Guttyj, B., Kulyaba, O., Sachuk, R., Boiko, O., & Magrelo, N. (2019). Monitoring of morphological parameters of Cyprinidae liver. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 162–167. URL: <https://www.ujecology.com/articles/monitoring-of-morphological-parameters-of-cyprinidae-liver.pdf>.
- Pukalo, P. Y., & Loboiko, Y. V. (2005). The most common diseases of pond fish and their prevention. *Silskyi Hospodar*, 11, 36–38 (in Ukrainian).
- Rabcheniuk, O. O., Khomenchuk, V. O., Liavrin, B. Z., & Kurant, V. Z. (2017). Accumulation of ferrum in the body of freshwater fish due to its increased content in the aquatic environment. *Naukovi Zapysky Ternopilskoho Natsionalnoho Pedahohichnoho Universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriya Biologhiia*, 1(68), 96–101 (in Ukrainian).
- Razanova, O., Yaremchuk, O., Guttyj, B., Farionik, T., & Novgorodska, N. (2022). Dynamics of some mineral elements content in the muscle, bone and liver of quails under the apimin influence. *Scientific Horizons*, 25(5), 22–29. DOI: 10.48077/scihor.25(5).2022.22-29.
- Reynaud, S., & Deschaux, P. (2006). The effects of polycyclic aromatic hydrocarbons on the immune system of fish: A review. *Aquatic toxicology (Amsterdam, Netherlands)*, 77(2), 229–238. DOI: 10.1016/j.aquatox.2005.10.018.
- Sharamok, T. S., Kurchenko, V. O., & Kolesnyk, N. L. (2017). Histo-morphometric structure of the hepatopancreas of some carp fish (*Cyprinidae Rafinesque*, 1810) of the Zaporizhzhia reservoir. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 4, 75–79. DOI: 10.15407/fsu2017.04.075 (in Ukrainian).
- Velmurugan, B., Mathews, T., & Cengiz, E. I. (2009). Histopathological effects of cypermethrin on gill, liver and kidney of fresh water fish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), and recovery after exposure. *Environmental Technology*, 30(13), 1453–1460. DOI: 10.1080/09593330903207194.
- Velmurugan, B., Selvanayagam, M., Cengiz, E. I., & Unlu, E. (2007). The effects of fenvalerate on different tissues of freshwater fish *Cirrhinus mrigala*. *Journal of Environmental Science and Health. Part. B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes*, 42(2), 157–163. DOI: 10.1080/03601230601123292.
- Vodanitskyi, O., Potrokhov, O., Hrynevych, N., Khomiak, O., Khudiyash, Y., Prysiashniuk, N., Rud, O., Sliusarenko, A., Zagoruy, L., Guttyj, B., Dushka, V., Maxym, V., Dadak, O., & Liublin, V. (2020). Effect of reservoir temperature and oxygen conditions on the activity of Na-K pump in embryos and larvae of perch, roach, and ruffe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 184–189. DOI: 10.15421/2020_83.
- Yancheva, V., Velcheva, I., Stoyanova, S., & Georgieva, E. (2016). Histological biomarkers in fish as a tool in ecological risk assessment and monitoring programs: a review. *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(1), 47–75. DOI: 10.15666/aecer/1401_047075.
- Yesipova, N. B., Shvarts, H. V., & Tuchapskyi, Y. V. (2017). *Ictalurus Punctatus* Raf., 1818) choleliths, in the minds of extreme winters. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 4(42), 85–98. DOI: 10.15407/fsu2017.04.085 (in Ukrainian).
- Yevtushenko, A. V. (2002). Parasitological studies of hydrobionts of the Dnipro basin. *Veterynarna Medytsyna*, 80, 235–243 (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/nvlvet11433
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 577.1:612.015

The influence of “Butaintersyl” on the antioxidant status of rats under conditions of toxic damage caused by tetrachloromethane

L. V. Vyslotska¹, B. V. Gutyj^{1✉}, L. P. Goralskyi², R. M. Sachuk³, N. L. Kolesnik⁴, S. I. Ihlitska⁵,
T. V. Martyshuk¹, I. I. Khariv¹, Kh. Ya. Leskiv¹, O. V. Pavliv⁶, Ja. S. Vavrysevych¹

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

²Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

³Rivne State University for the Humanities, Rivne, Ukraine

⁴Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

⁵Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

⁶Separated subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”, Berezhany, Ukraine

Article info

Received 06.05.2024

Received in revised form

06.06.2024

Accepted 07.06.2024

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

Zhytomyr Ivan Franko State
University, V. Berdychivska Str., 40,
Zhytomyr, 10002, Ukraine.

Rivne State University for the
Humanities, Plastova Str., 29-a,
Rivne, 33028, Ukraine.

Polissia National University,
Stary Boulevard, 7, Zhytomyr,
10008, Ukraine.

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

Separated subdivision of National
University of Life and
Environmental Sciences of Ukraine
“Berezhany Agrotechnical
Institute”, Akademichna Str., 20,
Berezhany, Ternopil region,
47501, Ukraine.

Vyslotska, L. V., Gutyj, B. V., Goralskyi, L. P., Sachuk, R. M., Kolesnik, N. L., Ihlitska, S. I., Martyshuk, T. V., Khariv, I. I., Leskiv, Kh. Ya., Pavliv, O. V., & Vavrysevych, Ja. S. (2024). The influence of “Butaintersyl” on the antioxidant status of rats under conditions of toxic damage caused by tetrachloromethane. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(114), 227–236. doi: 10.32718/nvlvet11433

Tetrachloromethane (CCl₄) is a toxic chemical substance known in scientific research as a model for studying the damage of parenchymal liver cells. The mechanisms of CCl₄ toxicity include the activation of lipid peroxidation processes, the intensive formation of free radicals, and, as a result, the disruption of the pro-/antioxidant balance. This work aimed to study the effect of the liposomal drug “Butaintersyl” on the activity of the glutathione antioxidant protection system and the intensity of lipid peroxidation processes in the blood of rats under conditions of toxic damage caused by tetrachloromethane. The studies were conducted on white sexually mature young Wistar rats weighing 180–200 g, kept in the institute's vivarium of the State Scientific Research Control Institute of Veterinary Drugs and Feed Additives. In the blood of the rats, changes in the activity of glutathione peroxidase and the level of reduced glutathione were studied, as well as the levels of lipid peroxidation products: lipid hydroperoxides and TBA-active products. The development of oxidative stress in the first experimental group of rats was accompanied by the suppression of the glutathione antioxidant protection system, as evidenced by a decrease in blood glutathione peroxidase activity and the level of reduced glutathione. At the same time, the intoxicated animals showed an increase in lipid peroxidation processes, namely an increase in the blood levels of lipid hydroperoxides and TBA-active products throughout the study period. The studies showed that in cases of poisoning of various origins, it is advisable to use drugs that reduce the formation of reactive oxygen species and lipoperoxidation processes, exhibit antioxidant effects, and stabilize cell membranes. A special place among such drugs is occupied by the liposomal drug “Butaintersyl”. This drug ensures the stabilization of biological membranes. The liposomal drug “Butaintersyl” contributed to suppressing lipid peroxidation processes and activating the antioxidant protection system, as evidenced by the high content of reduced glutathione and glutathione peroxidase activity. Due to its antioxidant properties, the drug positively affected the activity of membrane-dependent enzymes. It reduced the level of endogenous intoxication, allowing it to be recommended for inclusion in prevention schemes for toxic liver damage caused by chemical compounds.

Key words: pharmacology, intoxication, tetrachloromethane, antioxidants, lipid peroxidation, glutathione.

Вплив бутайнтерсилу на антиоксидантний статус організму щурів за умов токсичного ураження тетрахлорметаном

Л. В. Вислоцька¹, Б. В. Гутий^{1✉}, Л. П. Горальський², Р. М. Сачук³, Н. Л. Колеснік⁴, С. І. Ігліцька⁵
Т. В. Мартишук¹, І. І. Харів¹, Х. Я. Леськів¹, О. В. Павлів⁶, Я. С. Ваврисевич¹

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

²Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна

³Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна

⁴Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

⁵Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

⁶Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів та природокористування України “Бережанський агротехнічний інститут”, м. Бережани, Україна

Тетрахлорметан (CCl_4) є токсичною хімічною речовиною, відомою у наукових дослідженнях як модель для вивчення ураження паренхіматозних клітин печінки. Механізми токсичності CCl_4 включають активізацію процесів пероксидного окиснення ліпідів, інтенсивне утворення вільних радикалів і, в результаті, порушення балансу про-/антиоксидантів. Метою роботи було вивчити вплив ліпосомального препарату “Бутайнтерсил” на активність глутатіонової системи антиоксидантного захисту та інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів у крові щурів за умов токсичного ураження тетрахлорметаном. Дослідження проводилися на білих статевозрілих молодих щурах-самцях лінії Вістар масою тіла 180–200 г, яких утримували в інститутському віварії Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок. У крові щурів досліджували зміни активності глутатіонпероксидази та рівня відновленого глутатіону, а також рівні продуктів пероксидного окиснення ліпідів: гідроперекиси ліпідів та ТБК-активних продуктів. Розвиток оксидативного стресу у щурів першої дослідної групи супроводжувався пригніченням активності глутатіонової системи антиоксидантного захисту, на що вказувало зниження у їх крові активності глутатіонпероксидази та рівня відновленого глутатіону. Водночас спостерігали в інтоксикованих тварин посилення процесів пероксидного окиснення ліпідів, а саме зростання у їх крові рівня гідроперекисів ліпідів та ТБК-активних продуктів протягом усього періоду досліджень. Дослідження показали, що при отруєннях різного походження варто використовувати препарати, які зменшують утворення активних форм кисню та процеси ліпопероксидації, а також проявляють антиоксидантну дію та стабілізують клітинні мембрани. Особливе місце серед таких препаратів займає ліпосомальний препарат “Бутайнтерсил”. Даний препарат забезпечує стабілізацію біологічних мембран. Ліпосомальний препарат “Бутайнтерсил” сприяв пригніченню процесів пероксидного окиснення ліпідів та активізації системи антиоксидантного захисту, що підтверджується високим вмістом відновленого глутатіону та активністю глутатіонпероксидази. Завдяки антиоксидантним властивостям, препарат проявив позитивний вплив на активність мембранозалежних ензимів та зменшив рівень ендогенної інтоксикації, що дозволяє рекомендувати його до включення у схеми профілактики токсичних уражень печінки, викликаних хімічними сполуками.

Ключові слова: фармакологія, інтоксикація, тетрахлорметан, антиоксиданти, пероксидне окиснення ліпідів; глутатіон.

Introduction

The influence of anthropogenic factors on the mammalian body can lead to risks due to the activation of free radical reactions, tissue hypoxia, and impaired liver detoxification function (Kulyaba et al., 2019; Bashchenko et al., 2023; Mykhalko et al., 2023; Sidashova et al., 2024). Several circumstances determine the high sensitivity of the liver to chemical compounds. First, substances entering the body through the digestive tract primarily reach the liver, the first to encounter compounds entering the body's internal environment. Under these conditions, substances can disrupt liver cell functions up to their cytotoxicity through direct toxic effects (Gutyj et al., 2019; Koreneva et al., 2023; Verveha et al., 2023).

Second, the basis of toxic liver damage is the so-called “breakdown” of biotransformation systems. The animal body reacts to foreign chemical toxins and undergoes their biotransformation through various chemical reactions. According to the literature, biotransformation is the change in the physicochemical structure of substances that have entered from outside under the action of the body's enzymes. These processes mainly occur in the liver. The main direction of biotransformation is the conversion of lipophilic substances into water-soluble polar metabolites. Although biotransformation aims to elimi-

nate the biological activity, i.e., the toxicity of the initial substances, highly reactive intermediate products with the initiation of free radical processes that can damage liver cells may occur during the metabolism of compounds (Lavryshyn & Gutyj, 2019; Gutyj et al., 2023; Sachuk et al., 2023).

Toxic liver lesions are divided into hepatotoxic substances that depend on the dose (truly toxic, directly toxic) and idiosyncratic. Dose-dependent liver damage depends on the action of a hepatotoxic substance at a specific dose. Usually, there are several hours, sometimes 1–2 days, between the substance's impact and the appearance of the first clinical symptoms. The substances or their metabolites can damage the liver. Hepatotoxic substances often affect other organs of the body as well.

Tetrachloromethane (CCl_4) is a toxic chemical known in scientific research as a model for studying the damage of parenchymal liver cells (Boll et al., 2001; Al-Rasheed et al., 2014). Structurally, it is a chlorinated hydrocarbon. The mechanisms of CCl_4 toxicity include the activation of lipid peroxidation processes, intensive formation of free radicals, and, as a result, disruption of the pro-/antioxidant balance (Deniz et al., 2019; Li et al., 2020; Martynov et al., 2023). Free radicals interact with antioxidant enzymes, such as sulfhydryl groups of GSH. This can lead to cell damage, loss of cellular ATP, hepatotoxic injuries,

calcium imbalance, inflammation, fibrosis, and other consequences (Ono et al., 2020; Dang et al., 2022; Gutyj et al., 2022).

It is known that CCl₄ is metabolized in the liver with the help of cytochrome P450, converting it into the trichloromethyl radical (CCl₃). Subsequently, this radical reacts with nucleic acids, proteins, and lipids, thus affecting key cellular processes (Ernst et al., 2020; Li et al., 2021). As a result, lipid metabolism is disrupted, which can manifest as fatty dystrophy and steatosis, leading to a decrease in protein levels (Hamed et al., 2018).

The features of the molecular mechanisms of tetrachloromethane's action on subcellular membranes of hepatocytes allow using intoxication with this xenobiotic as a model of the molecular pathology of membrane structures (Ustuner et al., 2018; Pergel et al., 2019). This classic model is generally accepted for studying the mechanisms of hepatocyte membrane damage and searching for new treatment methods (Scholten et al., 2015).

Toxic substances burdening the human and animal body, causing intoxication of various origins, emphasize the need for finding new effective treatment methods in cases of multiple organ pathologies (Kovalchuk et al., 2019; Martyshuk et al., 2020; 2023; Gutyj et al., 2023). Studies have shown that in cases of poisoning of various origins, it is advisable to use drugs that reduce the formation of reactive oxygen species and lipoperoxidation processes, exhibit antioxidant effects, and stabilize cell membranes (Varkholiak et al., 2022). A special place among such drugs is occupied by "Butaintersyl". This liposomal drug ensures the stabilization of biological membranes.

The aim of the study

The aim of the study – is to study the influence of the liposomal drug "Butaintersyl" on the antioxidant status of rats under conditions of oxidative stress.

Material and methods

The study was conducted on white sexually mature young Wistar rats weighing 180–200 g, kept in the institute's vivarium of the State Scientific Research Control Institute of Veterinary Drugs and Feed Additives. The rats were fed a balanced diet that included all necessary components throughout the experiment. They had unlimited access to drinking water from 0.2-liter glass drinkers.

The animals were divided into three groups of 10 animals each: the 1st group (C) – intact animals; the 2nd group (E₁) – rats affected by tetrachloromethane; the 3rd group (E₂) – rats affected by tetrachloromethane and treated with the liposomal drug "Butaintersyl" (Fig. 1). Toxic damage to the rats was induced by intramuscular injection of a 50 % oil solution of tetrachloromethane at a dose of 0.25 ml/100 g body weight on the first and third days of the study. The animals of group E₂ were additionally administered the liposomal drug "Butaintersyl" intramuscularly at a dose of 2 ml/kg body weight one hour before the tetrachloromethane injection on the first and third days of the study. This drug contains the following

substances: butaphosphan, interferon, milled fruits of milk thistle, and vitamins A, E, and D₃.

Blood for biochemical and hematological studies was collected from the jugular vein of the rats under ether anesthesia on the second, fifth, tenth, and fourteenth days of the experiment.

The reaction with ammonium thiocyanate determined the content of lipid hydroperoxides in blood plasma according to the L. A. Romanova and method I. D. Stalnoy. The intensity of the color was measured colorimetrically at 480 nm. The content of lipid hydroperoxides was expressed in extinction units per 1 ml of blood plasma (Vlizlo, 2012).

The content of TBA-active products in blood plasma was determined by the method based on the reaction between malondialdehyde and thiobarbituric acid. The intensity of the color of the formed trimethine complex was measured colorimetrically at wavelengths 535 and 580 nm. Double measurement of absorption allows for the exclusion of absorption of colored TBA complexes by non-lipid substances. The content of TBA-active products was expressed in nmol of malondialdehyde per ml of blood plasma (Vlizlo, 2012).

The activity of glutathione peroxidase (EC 1.11.1.9) was determined in blood plasma by the rate of oxidation of the reduced form of glutathione in the presence of tert-butyl hydroperoxide in a color reaction with 5,5'-dithiobis-(2-nitrobenzoic) acid, measured at a wavelength of 412 nm (Vlizlo, 2012).

The reduced glutathione content in erythrocyte hemolysate was determined by E. Butler's method using Ellman's reagent and spectrophotometric measurement at a wavelength of 412 nm (Vlizlo, 2012).

All manipulations with animals were conducted by the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals, and "Butaintersyl" used for Experimental and Scientific Purposes (Strasbourg, 1986).

Statistical processing of the data was performed using standard computer programs (Statistica Version 6, StatSoft, Inc., SPSS Statistics 17.0) with the determination of the arithmetic mean (M) and the standard error of the mean (m). Group differences were considered significant if the probability value was $p < 0.05$ (ANOVA).

Results and discussion

Free radical oxidation is a biochemical process involving the transformation of oxygen, lipids, nucleic acids, proteins, and other compounds under the action of free radicals, and lipid peroxidation (LPO) is one of its consequences (Gutyj et al., 2023). According to the data in Figure 1, after the intramuscular injection of tetrachloromethane into laboratory animals in the experimental group E₁, the level of lipid hydroperoxides (intermediate products of LPO) in their blood was significantly higher in all periods of the study compared to the control group rats. On the 2nd day of the experiment, the highest level of this indicator was recorded in the blood of rats in the E₁ group, which increased by 3.49 times compared to the control. Subsequently, the level of lipid hydroperoxides in the blood of rats in the E₁ group slightly decreased, reaching 0.631 ± 0.0138 extinction units per ml on the 10th

day. On the 14th day of the study, the level of intermediate lipid peroxidation products increased again, and com-

pared to the control group animals, it was 2.91 times higher ($P < 0.001$).

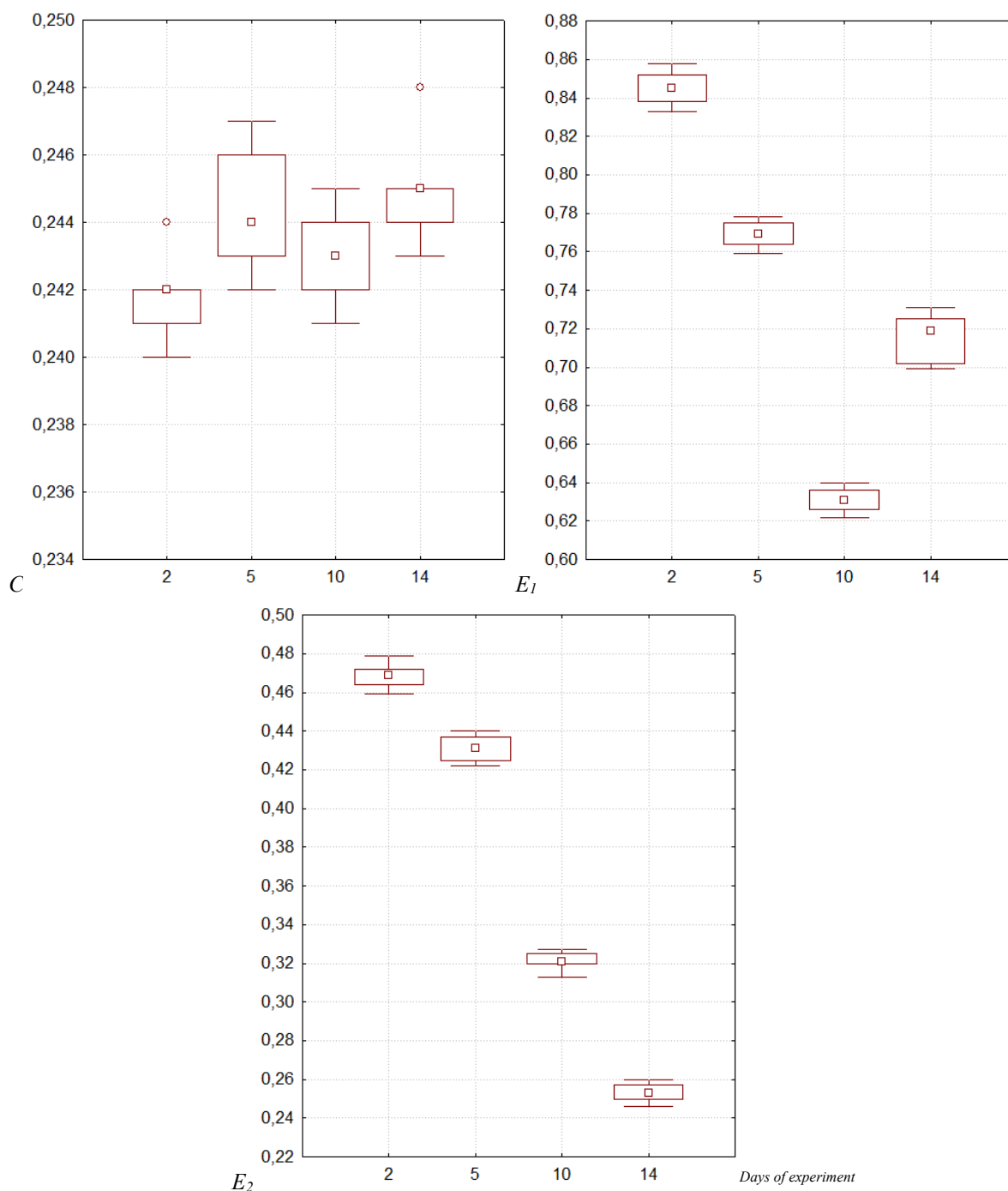


Fig. 1. The effect of butaintersil on the level of lipid hydroperoxides in the blood plasma of rats under conditions of oxidative stress, units/ml

The same differences were found in the blood plasma of rats when studying the final products of LPO, namely TBA-active products (Fig. 2). It was found that on the second day of the experiment, the content of TBA-active products in the blood of rats of experimental group E₁ increased by almost 1.89 times compared to the control. On the fifth day of the experiment, the content of TBA-

active products in the blood plasma of rats injected with tetrachloromethane increased twice. On the 10th and 14th days of the experiment, a slight decrease in the content of the studied indicator was found in the blood plasma of rats of experimental group E₁; however, in comparison with the control group, it was found that this indicator was 1.93 and 1.96 times higher, respectively.

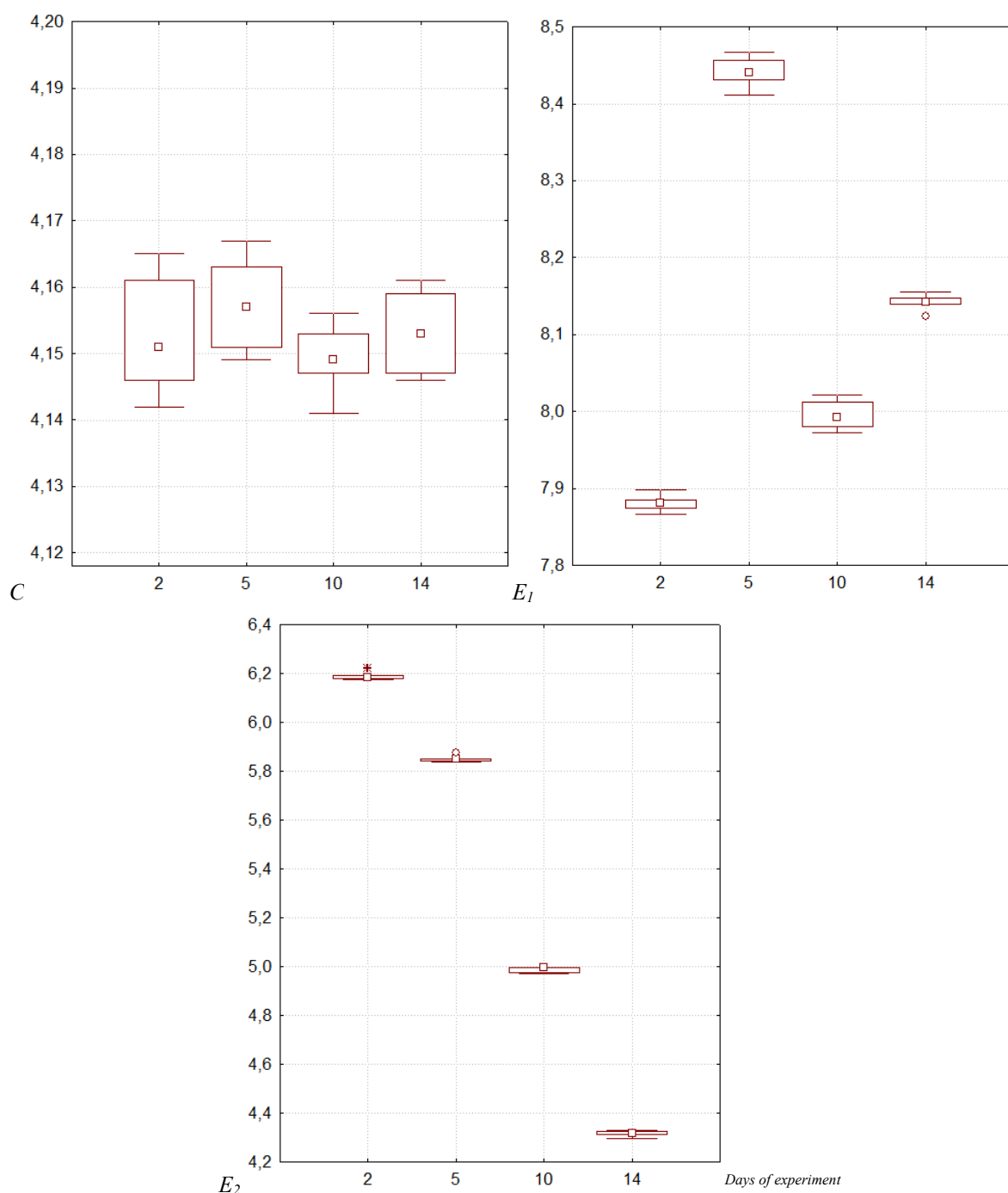


Fig. 2. The influence of butintersil on the level of TBK-active products in the blood plasma of rats under conditions of oxidative stress, nmol/ml

Overall, our obtained results indicate that the development of oxidative stress leads to significant and reliable ($P < 0.001$) formation and accumulation of lipid hydroperoxides and TBA-active products in the blood plasma of rats throughout the study period.

In recent years, antioxidant drugs have been increasingly used to combat manifestations of toxic liver damage. These drugs correct the antioxidant defense system and neutralize the products of free radical oxidation (Gutyj et al., 2017). The search for active components with antioxidant properties is a promising research direction, although it requires careful consideration of the compatibility of natural and synthetic antioxidants. Im-

portant factors for the effectiveness of an antioxidant drug include the total amount of antioxidants in its composition, the diversity of the antioxidant spectrum (particularly the presence of vitamins, vitamin-like substances, and metal trace elements), and the overall quantitative content of substances with antioxidant properties.

Under the action of the liposomal drug “Butaintersyl” in rats of the experimental group E_2 under oxidative stress conditions, it was found that on the second day of the experiment, the content of both intermediate and final LPO products decreased compared to the animals of the first experimental group, but remained higher than in the control group. On the fifth day of the experiment, the

content of lipid hydroperoxides and TBA-active products in the blood of animals in the experimental group E_2 continued to decrease, reducing by 8.1 % and 5.5 %, respectively, compared to the previous day. On the tenth day of the experiment, the content of lipid hydroperoxides in the blood of rats treated with the liposomal drug was 32% higher compared to the control group. During this period, the content of TBA-active products in the blood of rats in the E_2 experimental group exceeded the control by 20.2 %.

On the 14th day of the experiment, the level of intermediate and final LPO products in the blood of rats treated with the liposomal drug reached physiological values.

Thus, the liposomal drug “Butaintersyl” administered to rats during the development of oxidative stress, suppressed the formation of lipid oxidation products, as evidenced by the low levels of lipid hydroperoxides and TBA-active products in their blood. This is likely due to two powerful antioxidants in the drug's composition.

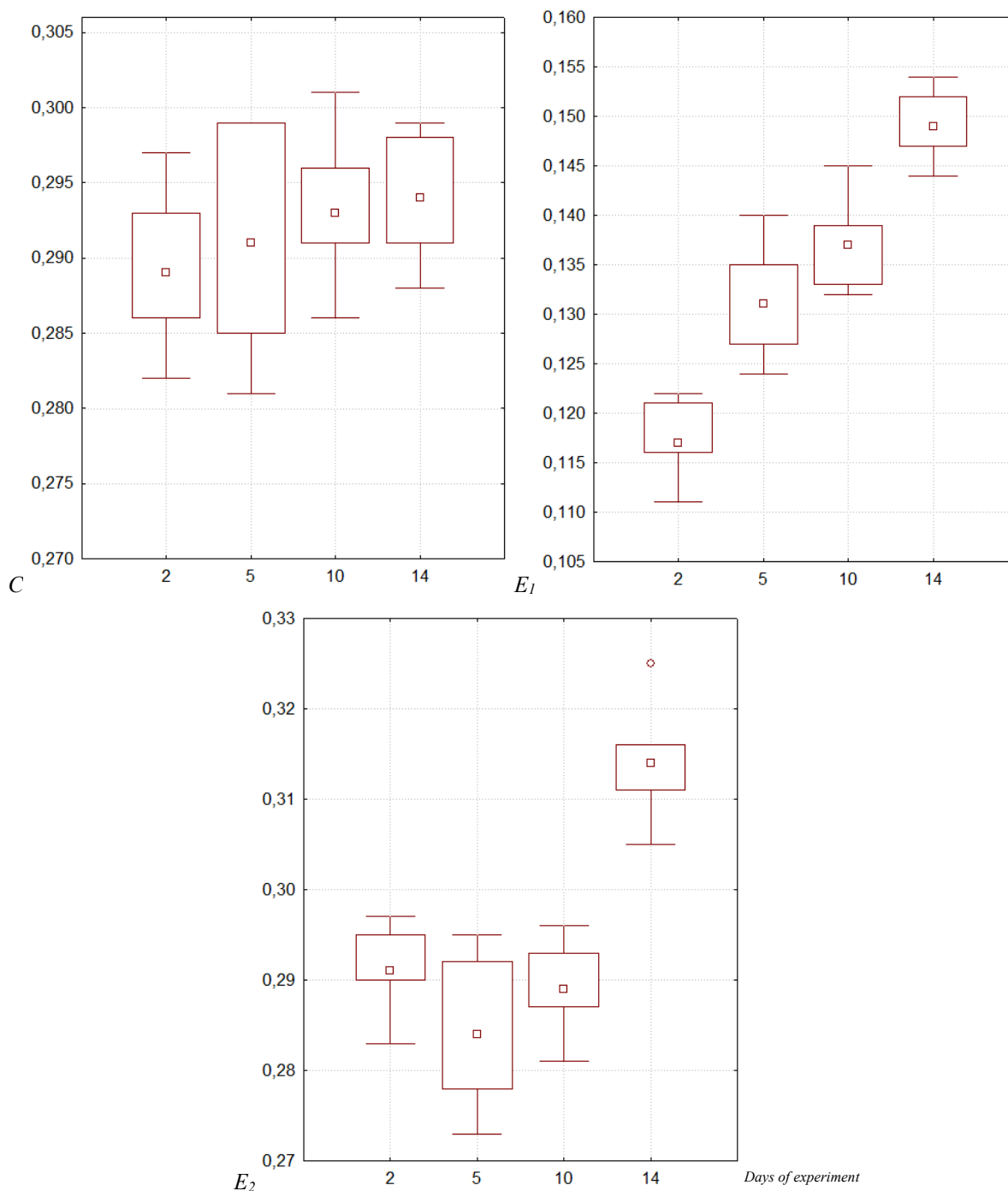


Fig. 3. Effect of butaintersil on glutathione peroxidase activity in blood serum of rats under conditions of oxidative stress, nmol GSH/min×mg protein

The suppression of the glutathione antioxidant protection system accompanied the development of oxidative

stress in rats of the experimental group E_1 . In rats of the experimental group E_1 , a decrease in the activity of glutathione

thione peroxidase, an enzyme that protects cell membranes from the harmful effects of peroxide radicals, was observed. This enzyme catalyzes the breakdown of hydrogen peroxide and oxidizes glutathione. On the second day of the study, the activity of glutathione peroxidase in the blood of rats in the experimental group E_1 was the lowest, decreasing by 59.5 % compared to the control group. Subsequently, the activity of this enzyme in the blood of rats under further development of oxidative

stress slightly increased but remained 55 % lower compared to the control group. On the 10th and 14th days of the experiment, the activity of glutathione peroxidase in the blood of rats in the first experimental group ranged from 0.137 to 0.149 nmol GSH/min×mg protein (Fig. 3). Comparing these values with the control group, the activity of this enzyme was reduced by 53.2 % and 49.3 %, respectively.

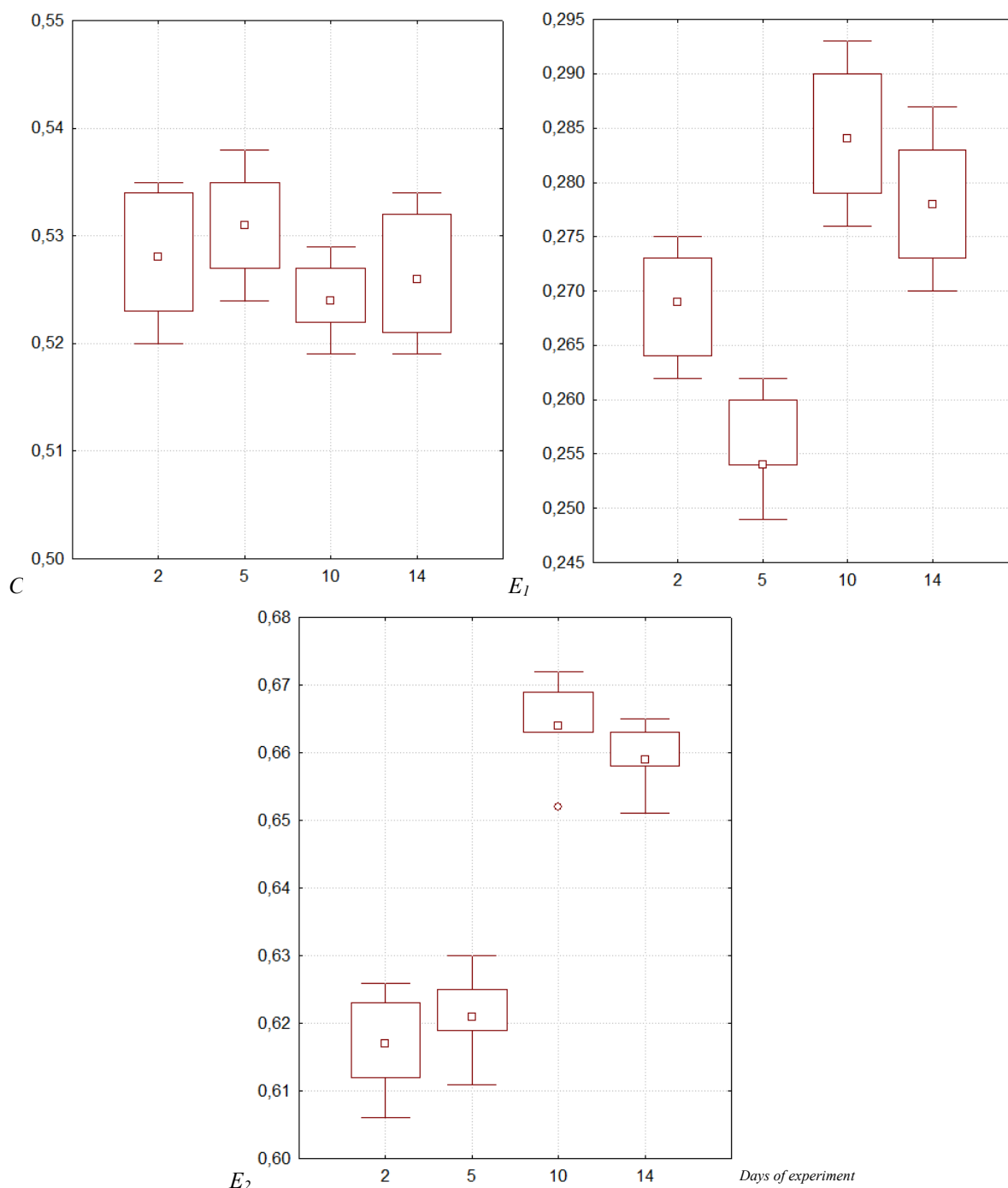


Fig. 4. The influence of butintersil on the content of reduced glutathione in the blood of rats under conditions of oxidative stress, $\mu\text{mol/ml}$

Reduced glutathione is the primary sulfur-containing antioxidant in the animal body. It protects the sulfhydryl groups of globin, erythrocyte membranes, and divalent

iron from oxidizers. Glutathione is a central element of the antioxidant defense system for almost all cells and organs. Its antioxidant action involves the transfer of

sulfhydryl groups. Under oxidative stress conditions, on the second day of the experiment, the level of reduced glutathione in the blood of the experimental group of rats decreased by 49.1 % compared to the control group (Fig. 4). The minimum content of reduced glutathione was observed in the blood of the experimental group rats on the fifth day of the experiment. On the 10th and 14th days of the experiment, the level of this indicator was lower by 45.8 % and 47.1 %, respectively, compared to the control group.

The study data indicate that a slight increase in the activity of glutathione peroxidase and reduced glutathione content may result from the increased formation of radical metabolites and the accumulation of lipid oxidation products caused by the toxic effect of tetrachloromethane. This activates animal protective response and stimulates the body's antioxidant defense system.

Overall, our research results indicate that the development of oxidative stress disrupts the balance between the “Antioxidant Defense System” and “Lipid Peroxidation”.

In the experimental group E₂ rats, which were administered the liposomal drug “Butaintersyl”, a significant increase in the activity of glutathione peroxidase and the content of reduced glutathione was observed on the 2nd day of the experiment, by 149 % and 129 %, respectively, compared to the first experimental group. On the 5th day, the activity of glutathione peroxidase in this group decreased but remained at a level 117 % higher than the intoxicated rats that were not treated.

On the 10th day, the reduced glutathione content in the blood of rats receiving the liposomal drug was 2.34 times higher than in those not treated. The activity of glutathione peroxidase was 0.289 ± 0.0211 nmol GSH/min×mg protein.

On the 14th day, the content of reduced glutathione and glutathione peroxidase activity in the blood of rats treated with the liposomal drug were at their highest levels.

Thus, the liposomal drug “Butaintersyl” suppresses lipid peroxidation processes and activates the antioxidant defense system, as evidenced by the high content of reduced glutathione and glutathione peroxidase activity. This may be related to the presence of milk thistle in the preparation, which, according to the literature, also has antioxidant properties. It contains vitamins B, A, E, and K, vitamin D precursors, carotenoids, macroelements - potassium, calcium, magnesium, iron, and microelements - copper, zinc, manganese, and iodine. The combined action of these biologically important elements provides high hepatoprotective and antioxidant effects.

Conclusions

The series of studies revealed significant disruptions in the balance between oxidation and antioxidant processes in animals under oxidative stress conditions. This is primarily manifested in enhanced free radical lipid oxidation processes and suppressed activity of the glutathione system, which is responsible for antioxidant defense.

Due to its antioxidant properties, the liposomal preparation “Butaintersyl” has positively influenced the activity

of membrane-bound enzymes and reduced the level of endogenous intoxication. This allows it to be recommended for inclusion in schemes for preventing toxic liver damage caused by chemical compounds.

Acknowledgments

This scientific work was financially supported by the Ministry of Education and Science of Ukraine (0124U001085).

Conflict of interest

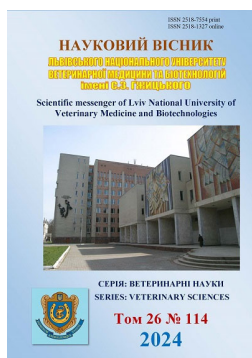
The authors declare that there is no conflict of interest.

References

- Al-Rasheed, N. M., Al-Rasheed, N. M., Faddah, L. M., Mohamed, A. M., Mohammad, R. A., & Al-Amin, M. (2014). Potential impact of silymarin in combination with chlorogenic acid and/or melatonin in combating cardiomyopathy induced by carbon tetrachloride. *Saudi J. Biol. Sci.*, 21(3), 265–274. DOI: 10.1016/j.sjbs.2013.09.006.
- Bashchenko, M. I., Boiko, O. V., Honchar, O. F., Sotnichenko, Y. M., Lesyk, Y. V., Iskra, R. Y., & Guttyj, B. V. (2023). Peculiarities of growth and further productivity of purebred and crossbred cows. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(1), 118–124. DOI: 10.15421/022318.
- Boll, M., Weber, L. W., Becker, E., & Stampfl, A. Z. (2001). Mechanism of carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity. Hepatocellular damage by reactive carbon tetrachloride metabolites. *Z. Naturforsch.*, 56(7–8), 649–659. DOI: 10.1515/znc-2001-7-826.
- Dang, X., Cho, S., & Kim, I. H. (2022). Silybum marianum seed extract supplementation positively affects the body weight of weaned piglets by improving voluntary feed intake. *Journal of Animal Science and Technology*, 64(4), 696–706. DOI: 10.5187/jast.2022.e39.
- Deniz, G. Y., Laloglu, E., Koc, K., & Geyikoglu, F. (2019). Hepatoprotective potential of Ferula communis extract for carbon tetrachloride induced hepatotoxicity and oxidative damage in rats. *Biotech Histochem*, 94(5), 334–340. DOI: 10.1080/10520295.2019.1566831.
- Ernst, L., Ziegowski, L., Schulz, M., Moss, M., Meyer, M., Weiskirchen, R., Palme, R., Hamann, M., Talbot, S. R., & Tolba, R. H. (2020). Severity assessment in mice subjected to carbon tetrachloride. *Sci. Rep.*, 10, 15790. DOI: 10.1038/s41598-020-72801-1.
- Guttyj, B. V., Hariv, I. I., Guta, Z. A., Leskiv, K. Y., Todoriuk, V. B., Khymynets, P. S., & Martyschuk, T. V. (2023). The effect of cadmium on the immune status of young cattle and the effects of corrective factors. *Agrology*, 6(2), 45–48. DOI: 10.32819/021207.
- Guttyj, B. V., Martyschuk, T. V., Parchenko, V. V., Kaplaushenko, A. H., Bushueva, I. V., Hariv, I. I., Bilash, Y. P., Brygadyrenko, V. V., Turko, Y. I., & Radzykhovskiy, M. L. (2022). Effect of liposomal drug based on interferon and extract from Silybum marianum on antioxidative status of bulls against the background of contamination of fodders by cadmium and plumbum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(4), 419–425. DOI: 10.15421/022255.
- Guttyj, B. V., Varkholiak, I. S., Verveha, B. M., Martyschuk, T. V., & Leskiv, K. Y. (2023). The antioxidant

- protection system state of rats under experimental doxorubicin intoxication and the effects of correcting factors. *Medical and Clinical Chemistry*, 1, 34–41. DOI: 10.11603/mcch.2410-681X.2023.i1.13714.
- Gutyj, B., Martyshuk, T., Khalak, V., Zezekalo, M., Omelchenko, O., Todoriuk, V., Khymynets, P., Vyslotska, L., Vus, U., & Prysiazhniuk, V. (2023). The influence of feed additive “Sylimevit” on indicators of the immune system of piglets at weaning. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(110), 104–109. DOI: 10.32718/nvlvet11017.
- Gutyj, B., Ostapiuk, A., Kachmar, N., Stadnytska, O., Sobolev, O., Binksevych, 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), 222–226. URL: <https://www.ujecology.com/articles/the-effect-of-cadmium-loading-on-protein-synthesis-function-and-functional-state-of-laying-hens-liver.pdf>.
- Gutyj, B., Petryshak, R., Mylostyvyi, R., Popadiuk, S., Petryshak, O., Martyshuk, T., Khalak, V., Oseredchuk, R., Pryimych, V., & Naumyuk, O. (2023). The influence of the feed additive “Sylimevit” on the antioxidant protection of the body of dogs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(98), 118–124. DOI: 10.32718/nvlvet-a9820.
- Gutyj, B., Stybel, V., Darmohray, L., Lavryshyn, Y., Turko, I., Hachak, Y., Shcherbatyy, A., Bushueva, I., Parchenko, V., Kaplaushenko, A., & Krushelnyska, O. (2017). Prooxidant-antioxidant balance in the organism of bulls (young cattle) after using cadmium load. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 589–596.
- Hamed, H., Gargouri, M., Bellassoued, K., Ghannoudi, Z., Elfeki, A., & Gargouri, A. (2018). Cardiopreventive effects of camel milk against carbon tetrachloride induced oxidative stress, biochemical and histological alterations in mice. *Arch. Physiol. Biochem*, 124(3), 253–260. DOI: 10.1080/13813455.2017.1395889.
- Koreneva, Y. M., Orobchenko, O. L., Romanko, M. Y., Malova, N. G., Sachuk, R. M., Gutyj, B. V., & Radzykhovskiy, M. L. (2023). Influence of high-bromine poultry products on clinical-biochemical blood parameters of white rats. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(1), 125–130. DOI: 10.15421/022319.
- Kovalchuk, I., Dvilyuk, I., Lecyk, Y., Dvilyuk, I., & Gutyj, B. (2019). Physiological relationship between content of certain microelements in the tissues of different anatomic sections of the organism of honey bees exposed to citrates of argentum and cuprum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 177–181. DOI: 10.15421/021926.
- 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. URL: <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-experimental-fascioliasis-on-the-protein-synthesis-function-of-cow-liver.pdf>.
- Lavryshyn, Y., & Gutyj, B. (2019). Protein synthesis function of bulls liver at experimental chronic cadmium toxicity. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(94), 92–96. DOI: 10.32718/nvlvet9417.
- Li, R., Zhang, P., Li, C., Yang, W., Yin, Y., & Tao, K. (2020). Tert-butylhydroquinone mitigates carbon tetrachloride induced hepatic injury in mice. *Int. J. Med. Sci.*, 17(14), 2095–2103. DOI: 10.7150/ijms.45842.
- Li, X., Liu, X., Zhang, Y., Cheng, C., Fan, J., Zhou, J., Garstka, M. A., & Li, Z. (2021). Hepatoprotective effect of apolipoprotein A4 against carbon tetrachloride induced acute liver injury through mediating hepatic antioxidant and inflammation response in mice. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 534, 659–665. DOI: 10.1016/j.bbrc.2020.11.024.
- Martynov, M. Y., Zhuravleva, M. V., Vasyukova, N. S., Kuznetsova, E. V., & Kameneva, T. R. (2023). Oxidative stress in the pathogenesis of stroke and its correction. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*, 123(1), 16–27. DOI: 10.17116/jnevro202312301116.
- Martysuk, T. V., Gutyj, B. V., Zhelavskiy, M. M., Midyk, S. V., Fedorchenko, A. M., Todoriuk, V. B., Nahirniak, T. B., Kisera, Ya. V., Sus, H. V., Chemerys, V. A., Levkivska, N. D., & Iglitskej, I. I. (2020). Effect of Butaselmavit-Plus on the immune system of piglets during and after weaning. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 347–352. DOI: 10.15421/2020_106.
- Martysuk, T., Gutyj, B., Sobolieva, S., Khalak, V., Vozna, O., & Todoriuk, V. (2023). The effectiveness of the use of the feed additive “Butaselmavit-plus” as part of compound feed for young pigs. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 25(98), 92–98. DOI: 10.32718/nvlvet-a9816.
- Mykhalko, O., Povod, M., Gutyj, B., Lumedze, I., Iovenko, A., & Bondar, A. (2023). Influence of ventilation system type on microclimate parameters in farrowing room and reproductive qualities of pigs. *Scientific Papers. Series “Management, Economic Engineering in Agriculture and rural development”*, 23(1), 425–436. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_1/Art48.pdf.
- Mykhalko, O., Povod, M., Gutyj, B., Trybrat, R., Kalynychenko, H., Gill, M., Kravchenko, O., & Karatieieva, O. (2023). Effect of pre-slaughter weight on carcass quality in pigs of irish origin. *SCIENTIFIC PAPERS. SERIES D. ANIMAL SCIENCE*, LXVI(1), 448–458. URL: https://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2023/issue_1/Art60.pdf.
- Ono, R., Yoshioka, Y., Furukawa, Y., Naruse, M., Kuwagata, M., Ochiya, T., Kitajima, S., & Hirabayashi, Y. (2020). Novel hepatotoxicity biomarkers of extracellular vesicle (EV)-associated miRNAs induced by CCl4. *Toxicol. Rep.*, 7, 685–692. DOI: 10.1016/j.toxrep.2020.05.002.
- Pergel, A., Tümkaya, L., Çolakoğlu, M. K., Demiral, G., Kalcan, S., Özdemir, A., Mercantepe, T., & Yilmaz, A. (2019). Effects of infliximab against carbon tetra-

- chloride-induced intestinal injury via lipid peroxidation and apoptosis. *Hum. Exp. Toxicol.*, 38(11), 1275–1282. DOI: 10.1177/0960327119867758.
- Sachuk, R., Gutyj, B., Stravsky, Y., Katsaraba, O., Dyshkant, O., & Kalynovska, L. (2023). Research on the specific toxicity of the drug “BTF plus” – a means for normalizing metabolic processes in animals and poultry. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 25(111), 33–42. DOI: 10.32718/nvlvet11106.
- Scholten, D., Trebicka, J., Liedtke, C., & Weiskirchen, R. (2015). The carbon tetrachloride model in mice. *Lab. Anim.*, 49(1), 4–11. DOI: 10.1177/0023677215571192.
- Sidashova, S., Gutyj, B., Martyshuk, T., & Shnaider, V. (2024). Chronic latent inflammatory processes of reproductive organs of dairy cows. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 26(113), 202–211. DOI: 10.32718/nvlvet11330.
- Ustuner, D., Colak, E., Dincer, M., Tekin, N., Burukoglu Donmez, D., Akyuz, F., Colak, E., Kolaç, U., Entok, E., & Ustuner, M. C. (2018). Posttreatment effects of *Olea europaea* L. leaf extract on carbon tetrachloride-induced liver injury and oxidative stress in rats. *J. Med. Food.*, 21(9), 899–904. DOI: 10.1089/jmf.2017.0143.
- Varkholiak, I. S., Gutyj, B. V., Zolototska, O. B., Goralskyi, L. P., Sokulskyi, I. M., Khalak, V. I., Parchenko, V. V., Shcherbatyy, A. R., Martyshuk, T. V., & Guta, Z. A. (2022). Experimental assessment of the toxicity of a cardiac drug based on a phosphodiesterase-3 inhibitor and ethylmethylhydroxypyridine succinate. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences*, 24(105), 109–119. DOI: 10.32718/nvlvet10516 (in Ukrainian).
- Verveha, B. M., Gutyj, B. V., Lishchuk, S. H., Holubiev, M. I., & Mylostyvyi, R. V. (2023). Oxidative modification of proteins and antioxidant status in blood of the rats with experimental acute generalized peritonitis against the background of streptozotocin-induced diabetes. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 14(2), 260–265. DOI: 10.15421/022338.
- Vlizio, V. V. (2012). Laboratory methods of research in biology, animal husbandry and veterinary medicine. Spolom, 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

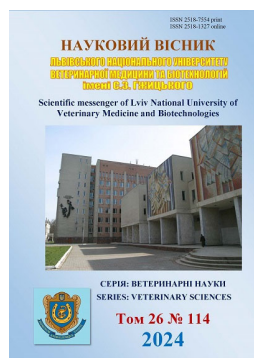
doi: 10.32718/nvlvet114

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

Зміст

1. **Стронський І. Ю., Сімонов М. Р., Стронський Ю. С.**
Термін зберігання свинини залежно від її якості та дії мікробних і немікробних деструкторів м'яса 3
2. **Кот Т., Дубовий А., Ляховчук Ю.**
Особливості морфології молочної залози свійських м'ясоїдних тварин 10
3. **Рудченко А. О.**
Каліцивіроз котів в умовах розплідника 16
4. **Паладійчук О. Р., Фаріонік Т. В.**
Епізоотологічний моніторинг захворюваності тварин на сказ у Вінницькій області 22
5. **Нестеренко О. М.**
Аспекти біобезпеки та біозахисту у птахівництві 27
6. **Медвідь О. О., Щербакова Н. С., Передера С. Б.**
Правові норми Європейського союзу щодо попередження харчових лістеріозів, оцінення ризику для споживача, методи діагностики та ідентифікація *Listeria* spp. 33
7. **Богданова А. Ю., Іовенко А. В., Коваль Г. М.**
Моніторинг дерматологічної патології дрібних тварин в умовах ветеринарної клініки “Велес” (м. Миколаїв) 38
8. **Тибінка А. М.**
Вплив типу автономної регуляції на вміст сполучної тканини у м'язовій оболонці тонкої кишки курей 43
9. **Мартинів Ю. В.**
Бактеріальні уроцистити собак і котів (класифікація, патогенез, збудники, лікування та профілактика) 53
10. **Дацюк Д. Л., Гунчак В. М., Гутий Б. В., Харів І. І., Васів Р. О., Мартинишин В. П.**
Зовнішній отит у собак (поширення, етіологія, клінічний перебіг і схеми лікування) 62
11. **Корейба Л. В., Глебенюк В. В., Плис В. М.**
Інфекції органів розмноження у кролематок 70
12. **Сідашова С. О., Гутий Б. В., Магрело Н. В., Мартишук Т. В., Двилюк І. В., Сус Г. В., Вус У. М., Тодорюк В. Б.**
Оцінка сигналів комфортності утримання дійних корів в умовах промислового молочного комплексу 78
13. **Зарицький С. М.**
Біохімічні зміни крові свійських собак за кардіоміопатії на тлі ожиріння 86
14. **Хиль А. М., Передера С. Б.**
Дослідження порівняльної ефективності дезінфекції у тваринницьких приміщеннях Фітопрепаратом та Віросаном Ф 94
15. **Кремпа Н. Ю., Козенко О. В., Гутий Б. В., Двилюк І. В., Магрело Н. В., Сус Г. В., Вус У. М., Мартишук Т. В., Вороняк В. В., Висоцький А. О., Дашковський О. О.**
Імунобіологічний статус організму молодняка свиней за трифазного їх вирощування та дії коригувальних чинників 98

16. Коваленко Д. О., Малюк М. О. Процес репаративної регенерації ушкодженого шлунка в кролів	105
17. Климковецька Л. В., Карповський В. І., Гутий Б. В., Грищук І. А., Постой В. В., Карповський В. В. Глюкоза та гемоглобін як фактори впливу на відтворювальну здатність корів	119
18. Брезвин М. О., Коцюмбас І. Я., Гиренко Д. В., Лук'яненко Т. В., Шмичкова О. Б., Дмітрікова Л. В., Веліченко О. Б. Вивчення антимікробної дії та дезінфікуючих властивостей розчину гіпохлоритної кислоти, отриманої методом електролізу	124
19. Гончаров С. Л., Сорока Н. М., Деркач І. М., Бойко Г. В., Литвиненко О. П., Овчарук В. М., Овчарук Н. П. Сучасний стан поширення фасціольозу великої рогатої худоби в Україні	132
20. Саблєва В. О., Пашков К. В., Андріяш О. Є., Білан М. В., Зажарський В. В. Клінічні ознаки, діагностика та лікування трихофітії мурчаків	138
21. Чабаненко Д. В. Забезпечення якості та безпечності молока в умовах промислового виробництва	144
22. Калюжний Н. В., Живило А. В. Ектопаразитарна інвазія котів	154
23. Стецько Т. І., Островська Л. Л., Костишин Є. Є., Кацараба О. А., Костишин Л.-М. Є. Порівняння ефективності йодовмісних ветеринарних препаратів за післяродового ендометрити у корів	160
24. Фарафонов С. Ж., Милостива Д. Ф., Яремко О. В. Рубцеве травлення телят за дії пробіотиків	166
25. Гаркавенко В. С., Колечко А. В., Лук'яненко К. Є. Патологоанатомічний моніторинг уражень легень на сучасних свинокомплексах в Україні ..	171
26. Михайлютенко Е. В., Кручиненко О. В. Біохімічні показники крові нутрій за трихурозної інвазії	178
27. Максимович В. І., Мисак А. Р. Поширення пухлин молочних залоз кішок в умовах м. Львова та в приміській зоні обласного центру	184
28. Гутий Б. В., Куляба О. В., Прийма О. Б., Соболта А. Г., Падовський А. І., Сварчевський О. А., Тафійчук Р. І., Мартишук Т. В., Леськів Х. Я., Романович М. С., Гута З. А. Вплив ліпоінтерсилу та клозаверму А на антиоксидантний статус організму корів за фасціольозу	190
29. Мартинишин В. П., Семцов В. М. Дослідження гострої токсичності 4-(3,4-диметоксибензіліден)аміно)-5-(2-флюорофеніл)- 4Н-1,2,4-триазол-3-тіолу <i>in silico</i> та <i>in vivo</i> методами	198
30. Рибачук Ж. В., Дейнега А. С. Зменшення токсичності компонентів мультимодальної анестезії за політравми котів	203
31. Гутий Б. В., Горальський Л. П., Милостивий Р. В., Сокульський І. М., Стадницька О. І., Вус У. М., Харів І. І., Мартишук Т. В., Леськів Х. Я., Возна О. Є., Адамів С. С., Петричка В. В. Вплив “Бутаселмевіту” на антиоксидантний статус організму корів за розвитку ендотоксикозу	210
32. Горальський Л. П., Демус Н. В., Сокульський І. М., Гутий Б. В., Колеснік Н. Л., Павлюченко О. В. Особливості макро- та міроморфології печінки риб родини корошових (Cyprinidae) у порівняльному аспекті	217
33. Вислоцька Л. В., Гутий Б. В., Горальський Л. П., Сачук Р. М., Колеснік Н. Л., Ігліцька С. І., Мартишук Т. В., Харів І. І., Леськів Х. Я., Павлів О. В., Ваврисевич Я. С. Вплив бутантерсилу на антиоксидантний статус організму щурів за умов токсичного ураження тетрахлорметаном	227



**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/nvlvet114
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

Content

1. **Stronskyi I. Y., Simonov M. R., Stronskyi Y. S.**
The shelf life of pork depends on its quality and microbial and non-microbial meat destructors 3
2. **Kot T., Dubovy A., Liakhovchuk Y.**
Features of mammary gland morphology in domestic carnivores 10
3. **Rudchenko A. O.**
Feline Calicivirus in the catteries 16
4. **Paladiychuk O., Farionik T.**
Epizootic monitoring of rabies incidence in the Vinnytsia region 22
5. **Nesterenko O. M.**
Aspects of biosafety and biosecurity in poultry 27
6. **Medvid O. O., Shcherbakova N. S., Peredera S. B.**
The legal norms of the European Union regarding the prevention of foodborne listeriosis, consumer risk assessment, diagnostic methods, and identification of *Listeria* spp. 33
7. **Bogdanova A. Y., Iovenko A. V., Koval G. M.**
Monitoring of dermatological pathology of small animals in the conditions of veterinary clinic “Veles” (Mykolaiv) 38
8. **Tybinka A. M.**
Influence of autonomous regulation type on the connective tissue content in the muscular membrane of the chickens' small intestine 43
9. **Martyniv Yu. V.**
Bacterial urocystitis in dogs and cats (classification, pathogenesis, causative agents, treatment, and prevention) 53
10. **Datsiuk D. L., Hunchak V. M., Gutyj B. V., Khariv I. I., Vasiv R. O., Martynyshyn V. P.**
Otitis externa in dogs (prevalence, etiology, clinical course, and treatment regimens)..... 62
11. **Koreyba L. V., Hlebeniuk V. V., Plys V. M.**
Infections of reproductive organs in female rabbits 70
12. **Sidashova S. O., Gutyj B. V., Magrelo N. V., Martyshuk T. V., Dvylyuk I. V., Sus H. V., Vus U. M., Todoriuk V. B.**
Evaluation of the signals of the comfort of keeping dairy cows in the conditions of an industrial dairy complex 78
13. **Zarytskyi S. M.**
Biochemical changes in the blood of domestic dogs with cardiomyopathy in the setting of obesity 86
14. **Khyl A. M., Peredera S. B.**
Comparative Efficiency Study of Disinfection in Animal Facilities with Phytopreparation and Virosan F 94
15. **Krempa N. Yu., Kozenko O. V., Gutyj B. V., Dvylyuk I. V., Magrelo N. V., Sus H. V., Vus U. M., Martyshuk T. V., Voroniak V. V., Vysotskyi A. O., Dashkovskyi O. O.**
Immunobiological status of the organism of young pigs during their triphasic period cultivation and actions of corrective factors 98
16. **Kovalenko D. O., Malyuk M. O.**
The process of reparative regeneration of the damaged stomach in rabbits 105

17.	Klimkovetska L. V., Karpovskyi V. I., Gutyj B. V., Hryshchuk I. A., Postoi V. V., Karpovskyi V. V.	
	Glucose and hemoglobin as factors influencing the reproductive capacity of cattle	119
18.	Brezvyn O. M., Kotsiumbas I. Ya., Hyrenko D. V., Luk'yanenko T. V., Shmychkova O. B., Dmitrikova L. V., Velichenko O. B.	
	Study of the antimicrobial action and disinfecting properties of the hypochloritic acid solution obtained by the electrolysis method	124
19.	Honcharov S. L., Soroka N. M., Derkach I. M., Boiko H. V., Lytvynenko O. P., Ovcharuk V. M., Ovcharuk N. P.	
	The current state of fascioliasis prevalence in cattle in Ukraine	132
20.	Sablieva V. O., Pashkov K. V., Andriash O. E., Bilan M. V., Zazharskyi V. V.	
	Clinical signs, diagnosis and treatment of trichophytosis in guinea pigs	138
21.	Chabanenko D. V.	
	Ensuring milk quality and safety in industrial production	144
22.	Kaliuzhnyi N. V., Zhivilo A. V.	
	Ectoparasitic invasion of cats	154
23.	Stetsko T., Ostrovska L., Kostyshyn Ye., Katsaraba O., Kostyshyn L.-M.	
	Comparison of the effectiveness of iodine-containing veterinary drugs for postpartum endometritis in cows	160
24.	Farafonov S. Zh., Mylostyva D. F., Yaremko O. V.	
	Cicatricial digestion of calves under the action of probiotics	166
25.	Garkavenko V. S., Kolechko A. V., Lukianenko K. E.	
	Pathological monitoring of lungs lesions on modern pig farm in Ukraine	171
26.	Mykhailiutenko E. V., Kruchynenko O. V.	
	Biochemical parameters of blood internally during trichurosis invasion	178
27.	Maksymovych V. I., Mysak A. R.	
	Expansion of the process of the mammary glands of cats in the conditions of the city of Lviv and the suburban zone of the regional center	184
28.	Gutyj B. V., Kulyaba O. V., Prijma O. B., Sobolta A. G., Padovskyi A. I., Svarchevskyi O. A., Tafiichuk R. I., Martyshuk T. V., Leskiv Kh. Ya., Romanovych M. S., Guta Z. A.	
	Impact of lipointersil and closaverm A on the antioxidant status of cows with fasciolosis	190
29.	Martynyshyn V. P., Semtsov V. M.	
	Study of the acute toxicity of 4-(3,4-dimethoxybenzylidene)amino)-5-(2-fluorophenyl)-4H-1,2,4-triazole-3-thiol by <i>in silico</i> and <i>in vivo</i> methods	198
30.	Rybachuk Zh. V., Deynaga A. S.	
	Educing the toxicity of multimodal anesthesia components in cats with polytrauma	203
31.	Gutyj B. V., Goralskyi L. P., Mylostyvyi R. V., Sokulskyi I. M., Stadnytska O. I., Vus U. M., Khariv I. I., Martyshuk T. V., Leskiv Kh. Ya., Vozna O. Ye., Adamiv S. S., Petrychka V. V.	
	The influence of "Butaselmavit" on the antioxidant status of the cows' organisms during the development of endotoxiosis	210
32.	Goralskyi L. P., Demus N. V., Sokulskyi I. M., Gutyj B. V., Kolesnik N. L., Pavliuchenko O. V.	
	Peculiarities of the macro- and micromorphology of the liver of fish of the carp family (Cyprinidae) in a comparative aspect	217
33.	Vyslotska L. V., Gutyj B. V., Goralskyi L. P., Sachuk R. M., Kolesnik N. L., Ihlytska S. I., Martyshuk T. V., Khariv I. I., Leskiv Kh. Ya., Pavliv O. V., Vavrysevych Ja. S.	
	The influence of "Butaintersyl" on the antioxidant status of rats under conditions of toxic damage caused by tetrachloromethane	227

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 26 № 114

Підписано до друку 26.06.2024. Формат 60x84/8
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний № 1. Ум. друк. арк. 28,02
Наклад 300 прим. Зам. № 26/06.

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