

ВІСНИК

ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ

4'2022

Матеріали друкуються
мовами оригіналів –
українською та англійською

Науково-виробничий
фаховий журнал
2022, № 4 (107)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**BULLETIN
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Адреса редакції:
36003, м. Полтава,
вул. Г. Сковороди, 1/3,
Полтавський державний
аграрний університет,
редакційно-видавничий відділ
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>
<https://doi.org/10.31210/visnyk>

ЗАСНОВНИК –
Полтавський державний
аграрний університет.
Видається з грудня 1998 року.
Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 17244-6014 ПР від 21.10.2010 р.

© «Вісник Полтавської державної
аграрної академії», 2022



POLTAVA STATE AGRARIAN ACADEMY

4'2022

Materials are published in original
languages – Ukrainian and English

**Scientific and production
professional journal**
2022, № 4 (107)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**BULLETIN
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Editorial board address:

1/3, Skovorody str.,
Poltava, 36003
Ukraine,
Poltava State Agrarian University,
Editorial and Publishing Department
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>
<https://doi.org/10.31210/visnyk>

FOUNDER –

Poltava State Agrarian University.
Has been issued since December 1998.
Certificate of state registration
KV No. 17244-6014 PR of October 21, 2010.

© Bulletin of Poltava State
Agrarian Academy, 2022

Науково-виробничий фаховий журнал *Вісник Полтавської державної аграрної академії* включено до «Переліку наукових фахових видань України» **Категорія Б**, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії з сільськогосподарських, ветеринарних та технічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. та № 866 від 02.07.2020 р).

Виходить чотири рази на рік.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Голова Редакційної ради

В. І. АРАНЧІЙ, к. екон. наук (Україна)

Головний редактор

О. О. ГОРБ, к. с.-г. наук, (Україна)

Заступники голови Редакційної ради

М. С. САМОЙЛІК, д. екон. наук, (Україна)

Т. О. ЧАЙКА, к. екон. наук (Україна)

Заступник головного редактора

П. В. ПИСАРЕНКО, д. с.-г. наук, (Україна)

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ РАДИ

Редакційна колегія з галузі «Сільське господарство»:

А. ДОЛГАНЬЧУК-ШЬРУДКА, док. габ. (Польща)

А. В. КАЛІНІЧЕНКО, д. с.-г. наук, (Україна, Польща)

І. В. КОРОТКОВА, к. хім. наук (Україна)

В. Ю. КРИКУНОВА, к. хім. наук (Україна)

М. М. МАРЕНИЧ, к. с.-г. наук, (Україна)

Н. М. ОПАРА, к. с.-г. наук, (Україна)

В. М. ПИСАРЕНКО, д. с.-г. наук, (Україна)

А. А. ПОЛЩУК, д. с.-г. наук, (Україна)

С. В. ПОСПЄЛОВ, д. с.-г. наук, (Україна)

М. РАЙФУР, док. габ (Польща)

Т. П. РОМАШКО, к. хім. наук (Україна)

А. О. ТАРАНЕНКО, к. с.-г. наук, (Україна)

А. М. ШОСТЯ, к. с.-г. наук, (Україна)

Редакційна колегія з галузі «Ветеринарна медицина»:

А. А. АНТІПОВ, к. вет. наук (Україна)

В. П. БЕРДНИК, д. вет. н. (Україна)

О. О. БОЙКО, к. біол. наук (Україна)

О. Б. ГРЕБЕНЬ, к. біол. наук (Україна)

В. О. ЄВСТАФ'ЄВА, д. вет. н. (Україна)

Б. П. КИРИЧКО, д. вет. н. (Україна)

Л. М. КОРЧАН, к. вет. наук (Україна)

О. В. КРУЧИНЕНКО, д. вет. наук (Україна)

Т. А. КУЗЬМІНА, к. біол. наук (Україна)

С. М. КУЛИНИЧ, д. вет. н. (Україна)

Т. П. ЛОКЕС-КРУПКА, к. вет. наук (Україна)

В. В. МЕЛЬНИЧУК, к. вет. наук (Україна)

О. Б. ПРИЙМА, к. вет. наук (Україна)

Редакційна колегія з галузі «Технічні науки»:

О. В. ГОРИК, д. тех. наук (Україна)
І. А. ДУДНІКОВ, к. тех. наук (Україна)
С. Б. КОВАЛЬЧУК, к. тех. наук (Україна)
О. М. КОСТЕНКО, д. тех. наук (Україна)
В. М. САКАЛО, к. тех. наук (Україна)
В. О. СУКМАНОВ, д. тех. наук (Україна)
В. О. ШЕЙЧЕНКО, д. тех. наук (Україна)

Члени Ради почесних членів:

А. БРЗОЗОВСКА, д. екон. наук (Польща)
З. ДАЦКО-ПІКІЄВІЧ, док. габ. (Польща)
О. ПЕРЕХОЖУК, д. екон. наук (Німеччина)
В. М. САМОРОДОВ, заслужений винахідник України (Україна)

Журнал рекомендовано до друку за рішенням вченої ради Полтавського державного аграрного університету (протокол № 4 від 29.11.2022 р.)

Назва, концепція, зміст і дизайн «Вісника ПДАА» є інтелектуальною власністю Полтавського державного аграрного університету й охороняється Законом України «Про авторські та суміжні права». Матеріали друкуються мовою оригіналу. У разі передруковування посилання на «Вісник ПДАА» є обов'язковим.

«Вісник Полтавської державної аграрної академії» індексується у електронних бібліотеках, каталогах, репозиторіях та міжнародних наукометричних базах даних: GOOGLE SCHOLAR, INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL, SCIENTIFIC LITERATURE (SCILIT), УКРАЇНІКА НАУКОВА, DIMENSIONS, CrossRef, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, BASE (Bielefeld Academic Search Engine).

За точність перекладу, цифр, географічних назв, власних імен, цитат та іншої інформації несе відповідальність автор.

Видавець – редакційно-видавничий відділ Полтавського державного аграрного університету:
36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3, корп. 4,
каб. 510,
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

Scientific-production professional journal *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy* is included in the "List of scientific professional editions of Ukraine" **Category B**, in which the results of thesis papers for Doctor of Sciences, Candidate of Sciences, and Ph.D degrees in agricultural, veterinary, and technical sciences can be published (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine №409 dated 17.03.2020 and №886 dated 02.07.2020).

The journal is published four times a year.

EDITORIAL BOARD:

Chief of Editorial Council

V. I. ARANCHIY, Cand. Econ. Sci. (Ukraine)

Editor-in-chief

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

Deputy Head of Editorial Council

M. S. SAMOILIK, Dr. Econ. Sci. (Ukraine)

T. O. CHAIKA, Cand. Econ. Sci. Professor (Ukraine)

Deputy Chief Editor

P. V. PYSARENKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

MEMBERS OF THE EDITORIAL COUNCIL

Editorial board in the field of «Agriculture»:

A. DOLHANCZUK-SRODKA, Dr. hab. (Poland)

A. V. KALINICHENKO, Dr. Econ. Sci. (Ukraine, Poland)

I. V. KOROTKOVA, Cand. Chem. Sci. (Ukraine)

V. YU. KRYKUNOVA, Cand. Chem. Sci. (Ukraine)

M. M. MARENCH, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

N. M. OPARA, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

V. M. PYSARENKO, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

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

S. V. POSPIELOV, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

M. RAJFUR, Dr. hab. (Poland)

T. P. ROMASHKO, Cand. Chem. Sci. (Ukraine)

A. O. TARANENKO, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

A. M. SHOSTIA, Cand. Agr. Sci. (Ukraine)

Editorial Board in the field of «Veterinary Medicine»:

A. A. ANTIPOV, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

V. P. BERDNYK, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

O. O. BOYKO, Cand. Biol. Sci. (Ukraine)

O. B. GREBEN, Cand. Biol. Sci. (Ukraine)

V. O. YEVSTAFIEVA, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

B. P. KYRYCHKO, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

L. M. KORCHAN, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

O. V. KRUCHYNENKO, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

T. A. KUZMINA, Cand. Biol. Sci. (Ukraine)

S. M. KULYNYCH, Dr. Vet. Sci. (Ukraine)

T. P. LOKES-KRUPKA, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

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

O. B. PRIJMA, Cand. Vet. Sci. (Ukraine)

Editorial Board in the field of «Technical Sciences»:

O. V. HORYK, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
I. A. DUDNIKOV, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)
S. B. KOVALCHUK, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)
O. M. KOSTENKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
V. M. SAKALO, Cand. Tech. Sci. (Ukraine)
V. O. SUKMANOV, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)
V. O. SHEICHENKO, Dr. Tech. Sci. (Ukraine)

Members of Council:

A. BRZOZOWSKA, Dr. Econ. Sci. (Poland)
Z. DACKO-PIKIEWICZ, Dr. hab. (Poland)
O PEREKHOZHUK, Dr. Econ. Sci. (Germany)
V. M. SAMORODOV, Honored inventor of Ukraine (Ukraine)

The journal is recommended for publication by the decision of the Academic Council of Poltava State Agrarian University (protocol No. 4 of 29.11.2022).

The title, conception, content, and design of the “Bulletin of Poltava State Agrarian Academy” are intellectual property of Poltava State Agrarian University and are protected by the Law of Ukraine “On Copyright and Related Rights.” Materials are published in original language. In case of reprinting, the reference to the “Bulletin of Poltava State Agrarian Academy” is compulsory.

«*Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*» is indexed in electronic libraries, catalogs, repositories and international scientometric databases: GOOGLE SCHOLAR, INDEX COPERNICUS INTERNATIONAL, SCIENTIFIC LITERATURE (SCILIT), УКРАЇНІКА НАУКОВА, DIMENSIONS, CrossRef, Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, BASE (Bielefeld Academic Search Engine).

The author is responsible for accuracy of translation, figures, geographic names, proper names, citations, bibliography and other information provided.

Publisher – Editorial and Publishing
Department of Poltava State Agrarian
University: 36003 1/3, Skovorody str.,
Poltava, building 4, office 510,
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

ЗМІСТ

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

<i>Яровий Г. І., Галагура А. О.</i> Вплив різних комерційних гібридів підщеп на ріст і розвиток безнасінного кавуна гібрида Кідман F ₁ в умовах Лівобережного Лісостепу України	11
<i>Мариніч Л. Г., Шакалій С. М., Баган А. В.</i> Характеристика вихідного матеріалу стоколосу безостого для газонного використання.....	19
<i>Бараболя О. В., Кириченко Д. В.</i> Перспективні технології зберігання зерна під час надзвичайних ситуацій	25
<i>Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Брижак Я. В.</i> Вплив біопрепаратів комплексної дії на посівні якості насіння сої.....	32
<i>Ляшенко В. В., Короткова І. В., Романець Г. П.</i> Вплив стимуляторів росту на енергію проростання, схожість насіння та біометричні показники рослин моркви.....	41

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

<i>Польовий А. М., Микитюк О. Ю., Божко Л. Ю., Барсукова О. А., Пилипюк В. В.</i> Просторово-часова мінливість гумусу чорноземних ґрунтів	49
<i>Тараненко А. О., Глазунова В. Є.</i> Кліматична політика у м. Полтаві та аналіз інноваційних методів з адаптації до змін клімату в містах.....	59

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

<i>Адмін О. Є., Адміна Н. Г.</i> Вплив паратипових чинників на показники якості молока при різних технологіях утримання тварин.....	66
<i>Гришина Л. П., Онищенко А. О., Краснощок О. О.</i> Прояв ефекту гетерозису за продуктивними ознаками свиней.....	78
<i>Матіюк В. В.</i> Хвороби, спричинені мутаціями мітохондріальної ДНК.....	86

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

<i>Мельничук В. В., Євстаф'єва В. О., Прийма О. Б., Шенітько А. Д., Мирошніченко А. О., Чаус Я. В., Турченко Я. В.</i> Аналіз видового різноманіття паразитів окремих видів риб прісноводних водойм України. Моногенетичні сисуни	93
<i>Камбур М. Д., Замазій А. А., Касич В. Ю.</i> Властивості крові та білковий обмін у корів під час корекції гідрогуматом натрію та прополісом	104
<i>Кручиненко О. В., Бондаревський І. Л.</i> Аналіз ринку антигельмінтиків для жуйних тварин в Україні	112
<i>Коваленко С. О., Мельничук В. В.</i> Ефективність запропонованого способу виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів роду <i>Choriopetes</i>	119
<i>Євстаф'єва В. О., Криворученко Д. О.</i> Рентгенологічна діагностика дирофіляріозу собак у разі паразитування <i>Dirofilaria immitis</i>	126
<i>Хорольський А. А., Мушинський А. Б.</i> Рівень контамінації об'єктів довкілля у кролівничих господарствах пропативними стадіями <i>Passalurus ambiguus</i>	134
<i>Михайлютенко С. М., Бурцева Д. Д., Мельничук В. В., Замазій А. А.</i> Епізоотологічні особливості дирофіляріозу собак у місті Миколаєві	141

<i>Нікітіна Л. М., Засєкін Д. А., Жолобак Н. М., Постоеько В. О., Єфіменко Т. М., Односум Г. В.</i> Біологічна ефективність колоїдного (нанорозмірного) діоксиду церію у бджіл <i>Apis mellifera</i>	148
<i>Борисевич Б. В., Котляров Е. С.</i> Гістологічні зміни в нирках котів, що загинули від інфекційного перитоніту	158
<i>Замазій А. А., Камбур М. Д., Скляр О. І.</i> Вплив процесів ПОЛ в організмі корів на секретотворюючу функцію молочної залози та гемостаз.....	165
<i>Рубан В. О., Северин Р. В., Гонтарь А. М., Пономаренко Г. В.</i> Ефективність застосування вакцин у схемах профілактичних заходів щодо інфекційного ринотрахеїту у котів в умовах ветеринарної клініки «Айболіт» м. Харкові.....	172
<i>Чуприна М. І., Іванченко І. М., Северин Р. В.</i> Діагностика та поширення дерматомікозів серед собак дрібних порід у м. Тернополі.....	180
<i>Яценко І. В., Ткачук С. А., Пасніченко О. С., Савчук Л. Б., Дереча Л. М.</i> Інформативність мікроскопічних структур діафіза кісток плесна самок великої рогатої худоби для судово-ветеринарного визначення їхнього віку	186
<i>Федорова О. В., Мазаний О. В., Нікіфорова О. В., Люлін П. В., Зигіна О. Ю.</i> Епізоотичний моніторинг ендопаразитозів серед диких птахів у Харківському регіоні.....	198
<i>Прапирний В. В.</i> Патоморфологічні зміни у трупів абортіваних та неонатальних лоша́т за наявності ринопневмонії в коней.....	207
<i>Кравченко С. О., Мельничук В. В., Канівець Н. С., Леньо Ю. М.</i> Морфологічні та біохімічні дослідження крові інвазованих собак та котів під час застосування препарату «Брованол-С»	223
<i>Титаренко О. В., Зерко П. О., Киричко О. Б., Петренко М. О.</i> Поширення лейкозу серед поголів'я великої рогатої худоби у Полтавській області.....	230
<i>Прус П. М., Довгий Ю. Ю., Згозінська О. А.</i> Ефективність «Ектосан пудри™» у боротьбі з паразитичними комахами на пасовищах і у тваринницьких приміщеннях для овець.....	239
<i>Котелевич В. А., Пінський О. В.</i> Сучасний стан безпечності харчових продуктів щодо вмісту ¹³⁷ Cs порівняно з 2010 роком у контексті продовольчої безпеки.....	246
<i>Нагорна Л. В., Негреба Ю. В.</i> Особливості перебігу дирофіляріозу у собак.....	259
<i>Михайлютенко С. М., Кулинич С. М., Пеленьо Р. А., Леньо М. І., Жулінська О. С., Гутий Б. В.</i> Ефективність кількісних методів копроовоскопії за наявності еймеріозу у кролів.....	266
<i>Коломак І. О.</i> Морфологічні зміни органів травлення голуба за наявності сальмонельозної інфекції	273

CONTENTS

AGRICULTURE. PLANT GROWING

<i>Yarovy G., Galaguria A.</i> The influence of different commercial hybrid rootstocks on the growth and development of seedless watermelon hybrid Kidman F ₁ in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine	11
<i>Marinich L., Shakalii S., Bahan A.</i> Characteristics of the starting material of stockolus bezos for lawn use	19
<i>Barabolia O., Kyrychenko D.</i> Promising technologies of grain storage during emergency situations.	25
<i>Biliavska L., Biliavskiy Yu., Bruchak Ya.</i> Effect of complex biopreparations on sowing qualities of soybean seeds	32
<i>Liashenko V., Korotkova I., Romanets H.</i> The effect of growth stimulants on the seed vigour, germination and biometric indices of carrot plants.	41

AGRICULTURE. ECOLOGY

<i>Polevoy A., Mikityuk A., Bozhko L., Barsukova E., Pylypiuk V.</i> Spatio-temporal variability of the chernozem soils humus.....	49
<i>Taranenko A., Hlazunova V.</i> Climate policy of Poltava and analysis of innovative methods of adaptation to climate changes in cities.	59

AGRICULTURE. ANIMAL BREEDING

<i>Admin O., Admina N.</i> Influence of paratypical factors on milk quality indicators with different keeping methods	66
<i>Grishina L., Onyshchenko A., Krasnoshchok O.</i> Manifestation of the effect of heterosis on the productive characters of pigs	78
<i>Matiiuk V.</i> Diseases caused by mitochondrial DNA mutations.....	86

VETERINARY MEDICINE

<i>Melnychuk V., Yevstafieva V., Prima O., Shepitko A., Myroshnychenko A., Chaus Ya., Turchenko Ya.</i> Parasites' species diversity analysis of separate fish species in freshwater reservoirs of Ukraine. Monogenetic flukes	93
<i>Kambur M., Zamazyi A., Kasich V.</i> Blood properties and protein metabolism of cows under the influence of their correction with sodium hydrohumat and propolis.....	104
<i>Kruchynenko O., Bondarevskiy I.</i> Analysis of anthelmintics market for ruminant animals in Ukraine....	112
<i>Kovalenko S., Melnychuk V.</i> Efficiency of the proposed method of manufacturing temporary micropreparations of ticks of the genus <i>Choriotptes</i>	119
<i>Yevstafieva V., Kryvoruchenko D.</i> Radiological diagnosis of canine dirofilariosis in case of parasitization by <i>Dirofilaria immitis</i>	126
<i>Khorolskyi A., Mushynskiy A. (2022).</i> Level of contamination of environmental objects in rabbits farms by the propagal stages of <i>Passalurus ambiguus</i>	134
<i>Mykhailiutenko S., Burtseva D., Melnychuk V., Zamazyi A.</i> Epizootological features of dog dirofilariosis in the city of Mykolaiv.	141
<i>Nikitina L., Zasiakin D., Zholobak N., Efimenko T., Odnosum G., Postoienko V.</i> Biological effectiveness of colloidal (nanosized) cerium dioxide in <i>Apis mellifera</i> bees.....	148

<i>Borysevykh B., Kotliarov E.</i> Histological changes in the kidneys of cats that died from infectious peritonitis	158
<i>Zamaziy A., Kambur M., Scliar A.</i> Influence of lipid peroxidation processes in cows' bodies on the secreto-forming function of the breast gland and hemostasis.....	165
<i>Ruban V., Severin R., Gontar' A., Ponomarenko G.</i> Effectiveness of the use of vaccines in the schemes of preventive measures regarding infectious rhinotracheitis in cats in the conditions of the veterinary clinic "Aybolit" in the city of Kharkiv	172
<i>Chupryna M., Ivanchenko I., Severyn R.</i> Diagnosis and spread of dermatomycosis among small breed dogs in Ternopil.....	180
<i>Yatsenko I., Tkachuk S., Pasnichenko O., Savchuk L., Derecha L.</i> Informativeness of the microscopic structures of the diaphysis of the metatarsal bones of female cattle for the forensic and veterinary determination of their age.....	186
<i>Fedorova H., Mazannyi O., Nikiforova O., Liulin P., Zyhina O.</i> Episototic monitoring of endoparasitoses among wild birds in the Kharkiv region	198
<i>Prapirnyi V.</i> Pathomorphological changes in the aborted and neonatal horses corpses due to equine rhinopneumonitis	207
<i>Kravchenko S., Melnychuk V., Kanivets N., Leno Y.</i> Morphological and biochemical studies of the blood of invaded dogs and cats in the process of using the drug "Brovanol-C"	223
<i>Titarenko O., Zerko P., Kyrychko O., Petrenko M.</i> Spreading of bovine leukemia virus among cattle in the Poltava region	230
<i>Prus P., Dovhii Yu., Zghozinska O.</i> Efficiency of «Ectosan powder TM » in the fight against parasitic insects in pastures and animal halls for sheep	239
<i>Kotelevych V., Pinsky O.</i> The current state of food safety in terms of ¹³⁷ Cs content compared to 2010 in the context of food safety	246
<i>Nahorna L., Nehreba Y.</i> Characteristics of the course of dog dirofilariasis	259
<i>Mykhailiutenko S., Kulynych S., Peleno R., Leno M., Zhulinska O., Gutyj B.</i> Efficiency of quantitative methods of coproovoscopy for eimeriosis in rabbits	266
<i>Kolomak I.</i> Morphological changes in the pigeon's digestive organs with salmonellosis infection	273



original article | UDC 635.615:631.526.325(477.5)(045 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.01

THE INFLUENCE OF DIFFERENT COMMERCIAL HYBRID ROOTSTOCKS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF SEEDLESS WATERMELON HYBRID KIDMAN F₁ IN THE CONDITIONS OF THE LEFT BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

G. Yarovy

A. Galaguria*

ORCID  [0000-0003-1319-4601](https://orcid.org/0000-0003-1319-4601)ORCID  [0000-0002-7114-500X](https://orcid.org/0000-0002-7114-500X)

State Biotechnological University, 44 Alchevskyh st., Kharkiv, 61002, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: a.galaguria@gmail.com

How to Cite

Yarovy, G., & Galaguria, A. (2022). The influence of different commercial hybrid rootstocks on the growth and development of seedless watermelon hybrid Kidman F₁ in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 11–18. doi: 10.31210/visnyk2022.04.01

The article presents the results of the influence of different commercial rootstock hybrids on the growth, development, and productivity of seedless watermelon hybrid Kidman F₁ in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. In 2019–2021, the influence of two hybrids of rootstocks Pelops F₁ and Cobalt F₁ on seedless watermelon hybrid Kidman F₁, which formed various phenological and biometric parameters of plants, and had an impact on yield, was investigated. The grafted plants differed from ungrafted plants by phenological phases of development, so, on the rootstock Pelops F₁, the duration of the period from planting seedlings of grafted watermelon to fruit ripening is 64–65 days, which is 4–5 days earlier than the control. The grafted plants on the rootstock Cobalt F₁ had no significant difference from the control plants in the phenological phases of development. Biometric measurements for three years of observations allowed us to establish a significant difference between grafted and ungrafted seedless watermelon plants. Vaccination provided a significantly greater vegetative mass of plants. There were 184 more leaves on the Cobalt F₁ rootstock and 131 more leaves on the Pelops F₁ rootstock than in the control plants. In grafted plants, the length of the main stem significantly exceeded the control plants, so, on the rootstock Cobalt F₁ by 139.0 cm longer, and on the rootstock Pelops F₁ by 119.0 cm, respectively. The largest number of shoots of the first and second order was in the grafted plants, so, on the rootstock Cobalt F₁, 16 pieces more, and on the rootstock Pelops F₁ 12 pieces more than in the control. For three years of testing on grafted plants, both early and total yields were higher. The highest yield of 62.5 t/ha was obtained when growing watermelon hybrid Kidman F₁, grafted on the rootstock Cobalt F₁, which is 24.1 t/ha higher than the control, and on the rootstock Pelops F₁ 53.5 t/ha, which is 15.1 t/ha higher than the control. Studies conducted in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine indicate the feasibility of using two rootstocks – hybrid Pelops F₁, and hybrid Cobalt F₁, in the cultivation of seedless watermelon. Thanks to grafting, the yield significantly increases relative to the control both in obtaining early production by 28–46 % and the total yield by 39–63 %, respectively. For three years of testing, there is a difference between the rootstocks themselves, so, the rootstock Cobalt F₁ received a 9.0 t/ha higher yield compared to the rootstock Pelops F₁. The expediency of using grafted plants in modern growing conditions is proven.

Keywords: seedless watermelon, grafted plants, rootstocks, *Lagenaria*, interspecific pumpkin (*C. maxima* × *C. moschata*), yield.

ВПЛИВ РІЗНИХ КОМЕРЦІЙНИХ ГІБРИДІВ ПІДЩЕП НА РІСТ І РОЗВИТОК БЕЗНАСІННЕВОГО КАВУНА ГІБРИДА КІДМАН F₁ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**Г. І. Яровий, А. О. Галагура**

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

У статті представлено результати впливу різних комерційних гібридів підщеп на ріст, розвиток та продуктивність безнасінного гібрида кавуна Кідман F₁ в умовах Лівобережного Лісостепу України. 2019–2021 рр. було досліджено вплив двох гібридів підщеп Пелопс F₁ та Кобальт F₁ на безнасінний кавун гібрида Кідман F₁, які формували різні фенологічні та біометричні показники рослин, та здійснювали вплив на врожайність. Щеплені рослини за фенологічними фазами розвитку відрізнялися від нещеплених, так, на підщепі Пелопс F₁ тривалість періоду від висадки розсади щепленого кавуна до досягання плодів становить 64–65 днів, що на 4–5 днів раніше за контроль. Щеплені рослини на підщепі Кобальт F₁ не мали істотної різниці з контрольними рослинами за фенологічними фазами розвитку. Біометричні вимірювання за три роки спостережень дозволили встановити значну різницю між щепленими та нещепленими рослинами безнасінного кавуна. Щеплення забезпечило істотно більшу вегетативну масу рослин. На підщепі Кобальт F₁ листків було на 184 штук більше, а на підщепі Пелопс F₁ на 131 штуку, ніж у контрольних рослин. У щеплених рослин довжина головного стебла істотно перевищувала контрольні рослини, так, на підщепі Кобальт F₁ на 139,0 см довше, а на підщепі Пелопс F₁ на 119,0 см відповідно. Найбільша кількість пагонів першого та другого порядку було у щеплених рослин, так, на підщепі Кобальт F₁, на 16 штук більше, а на підщепі Пелопс F₁ на 12 штук більше, ніж на контролі. За три роки випробувань на щеплених рослинах отримали вищий як ранній, так і загальний урожай. Найвищу урожайність 62,5 т/га отримали при вирощуванні кавуна гібрида Кідман F₁, щепленого на підщепу Кобальт F₁, що на 24,1 т/га вище ніж на контролі, а на підщепі Пелопс F₁ 53,5 т/га, що на 15,1 т/га перевищує контроль. Дослідження, проведені в умовах Лівобережного Лісостепу України, свідчать про доцільність використання двох підщеп – гібрида Пелопс F₁, та гібрида Кобальт F₁, при вирощуванні безнасінного кавуна. Завдяки щепленню суттєво зростає урожайність відносно контролю як при отриманні ранньої продукції на 28–46 %, так і загального врожаю на 39–63 % відповідно. За три роки випробувань спостерігається різниця між самими підщепами, так, на підщепі Кобальт F₁ отримали на 9,0 т/га більшу врожайність порівняно з підщепою Пелопс F₁. Доведена доцільність використання щеплених рослин у сучасних умовах вирощування.

Ключові слова: безнасінний кавун, щеплені рослини, підщепи, Лагенарія, міжвидовий гарбуз (*C. maxima* × *C. moschata*), врожайність.

Вступ

Кавун (*Citrullus lanatus*) є однією з найважливіших овочевих культур, які вирощуються та споживаються в усьому світі, з глобальними щорічними посівами понад 3 мільйони гектарів і виробництвом понад 100 мільйонів тонн. Китай є лідером у світі з виробництва кавунів з річним виробництвом понад 60 млн т, іншими великими країнами-виробниками кавунів є Туреччина 3,9 млн т, Індія – 2,5 млн т, Бразилія – 2,3 млн т, Алжир – 2,2 млн т, Іран – 1,9 млн т, США – 1,7 млн т, Єгипет – 1,6 млн т, Мексика – 1,3 млн т, Казахстан – 1,3 млн т і Узбекистан – 1,2 млн т відповідно [11]. Кавуни походять з Африки та культивуються з давніх часів [25]. Виробництво кавуна без насіння передбачає використання пилку диплоїдних чоловічих батьківських рослин для запліднення квіток тетраплоїдних материнських рослин. Запилення тетраплоїдних квіток диплоїдним пилом призводить до утворення гібридного насіння F₁, яке є триплоїдним [14]. Триплоїдні гібридні рослини, вирощені з цього насіння F₁, є самобезплідними, оскільки вони виробляють стерильний пилок через хромосомний дисбаланс [9]. Таким чином, триплоїдні гібриди потребують запилення диплоїдним запилювачем, щоб отримати плоди кавуна. Тому триплоїдні рослини пересаджують із рослинами-запилювачами для отримання плодів. «Безнасінні» плоди, які утворюються після запилення на триплоїдній гібридній рослині, часто не є справді безнасінними, але можуть містити деякі нерозвинені, маленькі, бліді насінини, які є їстівними. Популярність безнасінних кавунів зросла з початку 1990-х років, а попит на плоди без кісточок продовжує зростати [2]. Зараз кавуни без кісточок становлять значну частину

вирослених кавунів і спостерігається постійна потреба у споживанні кавунів такого типу. Частина, яку займають свіжі нарізки, зростає і зараз становить 25 % від загального ринку свіжих фруктів [2].

У багатьох країнах світу щеплення кавунів є загальноприйнятою практикою, включно з Японією, Кореєю, Китаєм, Італією, Іспанією та Ізраїлем [27]. Уперше використання щепленого кавуна було запроваджено 1920 року, коли японські фермери щепили кавун на гарбузи для забезпечення стійкості до фузаріозного в'янення (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*) та інших хвороб які передаються через ґрунту [12]. З 1990-х років упроваджено в Європі та інших країнах із вдосконаленими методами щеплення для комерційного виробництва щеплених овочевих культур [8], а пізніше завезено до Північної Америки з Європи, що і створювало інтерес для виробників [17]. У родині Гарбузових щеплені кавун, огірок та диню використовують у промисловому виробництві [15]. Міжвидовий гарбуз (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*) разом з пляшковим гарбузом (*Lagenaria siceraria*) часто використовують як підщепи для кавунів. Щеплення кавуна на підщепи пляшкового гарбуза зараз практикується в більшості районів вирощування кавунів у всьому світі [4, 5, 10] через стійкість до фузаріозного в'янення, високу подібність і стабільний ріст рослини після щеплення [21, 23, 26]. Загалом підщепи пляшкового гарбуза мали вищий рівень виживання, ніж інші підщепи [33]. Також великою перевагою використання щеплення на кавуні є збільшення врожаю [19] та підвищення стійкості рослин до абіотичних факторів [27, 17].

Згідно зі статистичними даними від Державної служби статистики України, 2020 року площа вирощування кавуна склала 47,1 тис. га, зокрема в Харківській області – 2,8 тис. га [7], тому кавун є важливою культурою як для виробників, так і для споживачів. Як і в інших країнах світу, останні останнім часом, зростає попит на безнасіненні кавуни серед споживачів України. В умовах Лівобережного Лісостепу України не проводили такі дослідження для умов відкритого ґрунту, тому підбір підщеп для безнасінного кавуна, а також вивчення їх впливу на розвиток, скоростиглість, та загальний урожай є актуальним.

Кавуни, як правило, прищеплюють на підщепи гібридів *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*, *Cucurbita moschata* та *Lagenaria siceraria*. Підщепи ефективні для росту рослин, урожайності та якості плодів [31], і таким чином вони можуть спричиняти зміни в урожайності та якості плодів, пов'язані з комбінацією прищепи та підщепи [1]. Щеплення є важливою технікою для виробництва овочів і стало звичайною практикою в багатьох частинах світу, особливо в Кореї, Японії та деяких інших азійських та європейських країнах, де здійснюється постійне виробництво овочів [12]. Кавуни на підщепках дуже поширені у різних країнах світу, наприклад, в Іспанії щеплені кавуни займають близько 98 %, Греції – 100 %, Туреччині – 45–50 %, Ізраїлі – 70 % від загальної площі кавунів [4]. Щеплення підвищує енергію рослин, продовжує період збору врожаю [20, 22], покращує врожайність і якість плодів, подовжує термін післязбирального періоду [13, 33], витримує низькі та високі температури [20], бореться з солоністю та стресом важких металів, підвищує стійкість до посухи та повеней [18, 29], покращує ефективність використання води, захищає від ґрунтових патогенів [23], захищає від нематоди [20]. Вибір кращих підщеп є необхідною умовою для успішного щеплення [15, 16].

Через відсутність даних щодо використання підщеп для кавунів в умовах Лівобережного Лісостепу України це дослідження актуальне з вивчення вирощування безнасінного кавуна на різних підщепках на краплинному зрошенні.

Мета досліджень. Вивчення впливу різних підщеп на розвиток та врожайність гібрида безнасінного кавуна Кідман F₁ в умовах відкритого ґрунту Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили 2019–2021 років у Красноградському районі Харківської області на полях ТОВ «Красноградська овочева фабрика». Об'єктом досліджень були рослини гібрида кавуна Кідман F₁ щеплені на різні підщепи. Як підщепи вивчали комерційні гібриди підщепи: Пелопс F₁ (*Lagenaria siceraria*) та Кобальт F₁ (*C. maxima* × *C. moschata*), на які був щеплений гібрид кавуна Кідман F₁. Як контроль використовували нещеплений гібрид кавуна Кідман F₁. Дослідження спрямоване на вивчення впливу різних підщеп на розвиток та врожайність рослин кавуна Кідман F₁.

Щеплення проводили за технологією з видаленням однієї сім'ядолі (японський метод під 45°) в ТОВ «Кременчуцькій овочевій фабриці». Для більш зручного сортування плодів при збиранні в наших випробуваннях ми використовували запилювач – гібрид Баронеса F₁ сортотипу кавуна Шуга Бейбі. Розсаду висаджували у співвідношенні 4 до 1, де на 4 рослини безнасінного гібрида кавуна Кідман F₁

висаджували 1 рослину запилювача – гібрид Баронеса F₁, з загальною густотою 0,5 рослини/м², у фазу 3–4 справжніх листків.

Повторність досліду триразова, площа облікової ділянки 84 м². Згідно із загальноприйнятою методикою проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та обліки [3]. Розсада була висаджена в одну стрічку на мульчуючу плівку, з відстанню 2,1 м між рядами та 0,95 м між рослинами в ряду з площею живлення однієї рослини – 2,0 м². Під час випробувань поливали та підживлювали комплексними та простими водорозчинними мінеральними добривами за допомогою крапельної стрічки залежно від фаз розвитку рослин.

Збирання врожаю здійснювали по мірі дозрівання плодів згідно з вимогами чинного стандарту – «Кавуни продовольчі свіжі. Технічні умови – ДСТУ 3805-98» [8]. Також проводили облік урожайності щепленого та нещепленого кавуна гібрида Кідман F₁. Облік проводився у трьох повтореннях із виведенням середньої врожайності за кожен рік випробувань. Статистичну обробку отриманих даних проводили згідно з методиками, викладеними у працях Бондаренка Г. Л. та Яковенко К. І. [3].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами трьох років досліджень щепленого кавуна за умови використання різних підщеп проведено комплекс обліків та спостережень за рослинами кавуна в різних варіантах досліду. Вивчався вплив різних підщеп на тривалість міжфазних періодів рослин кавуна (табл. 1).

1. Порівняльна характеристика тривалості міжфазних періодів безнасінного кавуна гібрида Кідман F₁ при використанні різних підщеп, 2019–2021 рр.

Варіанти досліду	Роки випробувань	Тривалість міжфазних періодів, діб			
		посадка – цвітіння квіток		цвітіння жіночих квіток – досягання плодів	посадка – досягання плодів
		чоловічих	жіночих		
Кідман (контроль)	2019	17	20	34	69
	2020	19	23	35	70
	2021	20	24	35	70
Кідман + Пелопс	2019	15	17	30	64
	2020	16	19	31	65
	2021	17	20	32	66
Кідман + Кобальт	2019	17	20	33	69
	2020	18	21	33	69
	2021	19	22	34	70

Встановлено, що рослини кавуна гібрида Кідман F₁, щепленого на різні підщепи, відрізнялися між собою за тривалістю фенологічних фаз, визначені відмінності за строками настання та тривалістю складових вегетаційного періоду як між самими підщепами, так і порівняно з контролем. На кавуні щепленому на підщепу гібрида Пелопс F₁, перша чоловіча квітка з'явилася: 2019 року – на 15-у добу від висадки розсади; 2020 року на – 16-у добу; 2021 року – на 17-у добу, відповідно, що на 4–5 днів раніше, ніж на контролі. На підщепі гібрида Кобальт F₁ не було суттєвої різниці від контролю і становило: 2019 року – на 17-у добу від висадки розсади; 2020 року – на 18-у добу; 2021 року – на 19-у добу відповідно, що на 1 день раніше за контроль. Перша жіноча квітка з'явилася на підщепі гібриду Пелопс F₁: 2019 року – на 17-у добу від висадки розсади, 2020 року – на 19-у добу, а 2021 року – на 20-у добу відповідно, що на 3–4 дні раніше, ніж на контролі. На підщепі гібрида Кобальт F₁ не було суттєвої різниці з контролем і становило: 2019 року – на 20-у добу від висадки розсади; 2020 року – на 21-у добу; 2021 року – на 22-у добу відповідно, що на 2 дні раніше за контроль. Перші плоди були зібрані на підщепі гібрида Пелопс F₁: 2019 року – на 64-у добу після висадки розсади; 2020 та 2021 років – на 66-у добу, що на 4–5 днів раніше, ніж на контрольних рослинах. На підщепі гібрида Кобальт F₁ не було істотної різниці від контролю: перші плоди були зібрані 2019 та 2020 років – на 69-у добу після висадки розсади, 2021 року – на 70-у добу відповідно. Аналізуючи дані за фенологічними спостереженнями, можемо зробити висновок, що щеплені рослини на підщепу гібрида Пелопс F₁ на 4–5 днів раніше порівняно з контролем, проходили всі фази росту і розвитку.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

За роки випробувань при вимірюванні біометричних показників спостерігалась істотна різниця між варіантами, середні дані зведені у таблицю. Вимірювання проводили за тиждень до початку першого збору плодів (табл. 2).

2. Порівняльна характеристика за біометричними показниками гібрида кавуна Кідман F₁ при використанні різних підщеп, 2019–2021 рр.

Підщепи	Показники	Рік випробувань			Середня за 3 роки
		2019	2020	2021	
Кідман (контроль)	Довжина головного стебла, см	205	189	194	196
	Кількість пагонів, шт.	10	9	10	10
	Кількість листків, шт.	186	177	181	181
Кідман + Пелопс	Довжина головного стебла, см	307	332	316	315
	Кількість пагонів, шт.	20	22	22	22
	Кількість листків, шт.	263	277	270	270
Кідман + Кобальт	Довжина головного стебла, см	326	341	337	335
	Кількість пагонів, шт.	25	26	26	26
	Кількість листків, шт.	354	376	365	365

Аналізуючи дані за три роки, видно, що кавун щеплений на підщепу гібрида Кобальт F₁ має істотну різницю у довжині головного стебла порівняно з контролем, яка в середньому склала – 335 см, що на 139 см більше, ніж на контролі, та на 20 см більше, ніж на підщепі гібрида Пелопс F₁. Також спостерігалась велика різниця у кількості пагонів першого та другого порядку. Найбільша кількість при вирощуванні на підщепі гібрида Кобальт F₁ – 26 штук, що на 16 штук більше, ніж на контролі, та на 4 штуки більше ніж на підщепі гібрида Пелопс F₁. По кількості листків на одній рослині, найбільше зафіксовано на рослинах, щеплених на підщепу гібрида Кобальт F₁ – 365 листків, що на 184 листків більше, ніж на контрольних рослинах та на 53 листків, ніж на підщепі гібрида Пелопс F₁ відповідно. Наші дослідження узгоджуються з іншими дослідженнями, схожі відмінності в довжині головного стебла також були отримані Салам М. [28] і Мохамед Ф. [24], які стверджували, що щеплені рослини кавуна були сильнішими, ніж нещеплені, мали більшу довжину головного стебла на 32 %, ніж у нещеплених. Шахідул І. та Башар М. [30] також спостерігали на 32 % та 53,7 % більшу довжину головного стебла щепленого кавуна, ніж у нещепленого. Проведене дослідження показало, що обидві підщепи істотно впливають на силу росту рослин кавуна, що також впливає на отримання більш високого врожаю. Дані по урожайності за роки випробувань наведені нижче (табл. 3).

3. Вплив різних комбінацій щеплення на урожайність безнасінного кавуна гібрида Кідман F₁, 2019–2021 рр.

Варіанти		Урожайність, т/га				До контролю	
Спосіб вирощування (фактор А)	Кількість зборів плодів (фактор В)	2019 р.	2020 р.	2021 р.	середнє за роки	т/га	%
Кідман (контроль)	1 збір	25,9	23,7	27,4	25,7	–	–
	2 збір	14,2	13,0	11,0	12,7	–	–
	Всього за два збори	40,1	36,7	38,4	38,4	–	–
Кідман + Пелопс	1 збір	29,7	34,6	34,4	32,9	7,2	128
	2 збір	18,5	23,2	20,0	20,6	7,9	162
	Всього за два збори	48,2	57,8	54,4	53,5	15,1	139
Кідман + Кобальт	1 збір	33,2	41,6	37,4	37,4	11,7	146
	2 збір	25,5	24,3	25,4	25,1	12,4	198
	Всього за два збори	58,7	65,9	62,8	62,5	24,1	163
НІР ₀₅ по фактору А		2,3	1,8	1,4	3,2		
НІР ₀₅ по фактору В		1,9	1,4	1,2	2,6		
НІР ₀₅ по фактору АВ		3,2	2,5	2,0	4,5		

Аналізуючи дані випробувань за три роки, найбільшу урожайність кавуна отримали на щеплених рослинах на підщепі гібрида Кобальт F₁, яка склала 62,5 т/га, що на 24,1 т/га більше, ніж на контролі, та на 9,0 т/га більше, ніж на підщепі гібрида Пелопс F₁. На рослинах, щеплених на підщепу гібрида Пелопс F₁, отримали більшу урожайність, ніж на нещеплених рослинах, яка склала 53,5 т/га, що на 15,1 т/га більше, ніж на контролі. Крім того, порівнюючи перші збори плодів (ранньостиглість) за роки випробувань, ми спостерігаємо, що рослини щеплені на підщепу гібрида Кобальт F₁ мали більшу врожайність на 11,7 т/га, ніж на контролі, а рослини, щеплені на підщепу гібрида Пелопс F₁, на 7,2 т/га відповідно. В середньому за роки випробувань перевищення урожайності у щеплених рослин над контролем становило від 39 % до 63 %. Вплив щеплення на продуктивність кавуна, який ми спостерігали в дослідях, узгоджується з результатами інших досліджень. Значне підвищення врожайності кавуна завдяки щепленню було повідомлено декількома авторами [6], і цей позитивний ефект загалом пояснюється стійкістю до захворювань, що передаються через ґрунт [20, 28], та більш інтенсивним ростом щеплених рослин [32].

Висновки

На основі отриманих результатів за три роки досліджень, можна зробити такі висновки: найкращою підщепою за скоростиглістю для кавуна гібрида Кідман F₁, є гібрид гарбуза пляшкового Пелопс F₁. Тривалість періоду від висадки розсади до досягання першого плоду менша на 4–5 діб за кореневласні рослини та становить 64–66 діб. На рослинах, щеплених на підщепу гібрида міжвидового гарбуза Кобальт F₁, не спостерігалось істотної різниці порівняно з контролем.

За роки випробувань найбільшу урожайність забезпечило щеплення на підщепу гібрида Кобальт F₁ – 62,5 т/га, що відповідає перевищенню над контролем на 63 %. На підщепі гібрида Пелопс F₁ також отримали більшу врожайність за роки випробувань, вона склала 53,5 т/га, що на 39 % перевищує контроль. Порівнюючи між собою дві підщепи за роки випробувань, видно, що найбільший урожай кавуна гібрида Кідман F₁ був отриманий на підщепі гібрида Кобальт F₁, який на 9 т/га більше, ніж на підщепі гібрида Пелопс F₁.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні різних підщеп та комбінацій підщепа-прищепи на урожайність та ранньостиглість безнасінного кавуна в умовах Лівобережного Лісостепу України.

References

1. Alan, Ö., Özdemir, N., & Günen, Y. (2007). Effect of grafting on watermelon plant growth, yield and quality. *Journal of Agronomy*, 6 (2), 362–365. doi: 10.3923/ja.2007.362.365
2. Beaulieu, J. C., & Lea, J. M. (2006). Characterization and semiquantitative analysis of volatiles in seedless watermelon varieties using solid-phase microextraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7789–7793. doi: 10.1021/jf060663l
3. Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (Red.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi ta bashtannytstvi: 3-e vydannja*. Kharkiv: Osnova [In Ukrainian].
4. Colla, G., Roupheal, Y., Leonardi, C., & Bie, Z. (2010) Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127, 147–155. doi: 10.1016/j.scienta.2010.08.004
5. Davis, A. R., & Perkins-Veazie, P. (2005). Rootstock effects on plant vigor and watermelon fruit quality. *USDA-ARS, South Central Agricultural Research Center*, 28–29, 39–42.
6. Davis, A. R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., López-Galarza, S., Maroto, J. V., Lee, S.-G., Huh, Y.-C., Sun, Z., Miguel, A., King, S. R., Cohen, R., & Lee, J.-M. (2008). Cucurbit Grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27 (1), 50–74. doi: 10.1080/07352680802053940
7. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Retrieved from: <http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ppsgk/ppsgk2020.xlsx> [In Ukrainian].
8. DSTU 3805-98. “Kavuni prodovolchy svigly. Tekhnichni umovy”. Chynnyi vid 2000-01-01 (2000). Kyiv. [In Ukrainian].
9. Fallik, E., & Ilic, Z. (2014). Grafted vegetables—the influence of rootstock and scion on postharvest quality. *Folia Horticulturae*, 26 (2), 79–90. doi: 10.2478/fhort-2014-0008
10. Fehr, W. R., Fehr, E. L., & Jessen, H. J. (1987). Principles of Cultivar Development, Vol. 1. *Theory and Technique*. Macmillan; Collier Macmillan, New York
11. The food and agriculture organization of the United Nations statistical database: watermelon farming, (2021). FAOSTAT. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

12. Hassell, R. L., Memmott, F., & Liere, D. G. (2008). Grafting methods for watermelon production. *HortScience*, 43, 1677–1679. doi: 10.21273/HORTSCI.43.6.1677
13. Islam, M. S., H., Bashar, M., Howlader, J. S., & Al-Mamun, M. (2013). Effect of grafting in watermelon growth and yield. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 41 (1), 284–289.
14. Kihara, H. (1951). Triploid watermelons. *Proceedings of American Society for Horticultural Science*, 58, 217–230.
15. King, S. R., Davis, A. R., Zhang, X. P., & Crosby, K. (2010). Genetics, breeding and selection of rootstocks for Solanaceae and Cucurbitaceae. *Scientia Horticulturae*, 127, 106–111. doi: 10.1016/j.scienta.2010.08.001
16. Kong, Q., Chen, J., Liu, Y., Ma, Y., Liu, P., Wu, S., Huang, Y., & Bie, Z. (2014). Genetic diversity of Cucurbita rootstock germplasm as assessed using simple sequence repeat markers. *Scientia Horticulturae*, 175, 150–155. doi: 10.1016/j.scienta.2014.06.009
17. Kubota, C., McClure, M. A., Kokalis-Burelle, N., Bausher, M. G., & Roskopf, E. N. (2008). Vegetable Grafting: History, Use, and Current Technology Status in North America. *HortScience*, 43 (6), 1664–1669. doi: 10.21273/hortsci.43.6.1664
18. Kumar, P., Lucini, L., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Kalunke, R. M., & Colla, G. (2015). Insight into the role of grafting and arbuscular mycorrhiza on cadmium stress tolerance in tomato. *Frontiers in Plant Science*, 6, 477. doi: 10.3389/fpls.2015.00477
19. Lee, J. M. (2003). Advance in Vegetable Grafting, *Chronica Horticulturae*. Public. *International Society Horticultural Science*, 43, 13–19.
20. Lee, J. M., Kubota, C., Tsao, S. J., Biel, Z., Hoyos Echevaria, P., Morra, L., & Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*, 127, 93–105. doi: 10.1016/j.scienta.2010.08.003
21. Li, H., Wang, Y., Wang, Z., Guo, X., Wang, F., & Xia, X. J. (2016). Microarray and genetic analysis reveal sthatsa-miR159b plays a critical role in abscisic acid-mediated heat tolerance in grafted cucumber plants. *Plant Cell Environ*, 39, 1790–1804. doi: 10.1111/pce.12745
22. Ling, K. S., & Levi, A. (2007). Sources of resistance to Zucchini yellow mosaic virus in *Lagenaria siceraria* germplasm. *HortScience*, 42 (5), 1124–1126. doi: 10.21273/HORTSCI.42.5.1124
23. Louws, F. J., Rivard, C. L., & Kubota, C. (2010). Grafting fruiting vegetables to manage soil borne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. *Scientia Horticulturae*, 127, 127–146. doi: 10.1016/j.scienta.2010.09.023i
24. Mohamed, F., El-Hamed, K., Elwan, M., & Hussien, M.-A. (2012). Impact of Grafting on Watermelon Growth, Fruit Yield and Quality. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 76 (1), 99–118. doi: 10.2478/v10032-012-0007-0
25. Paris, H. S. (2015). Origin and emergence of the sweet dessert watermelon, *Citrullus lanatus*. *Annals of Botany*, 116 (2), 133–148. doi: 10.1093/aob/mcv077
26. Rouphael, Y., Rea, E., Cardarelli, M., Bitterlich, M., Schwarz, D., & Colla, G. (2016). Can adverse effects of acidity and aluminum toxicity be alleviated by appropriate rootstock selection in cucumber? *Frontiers in Plant Science*, 7, 1283. doi: 10.3389/fpls.2016.01283
27. Sakata, Y., Ohara, T., & Sugiyama, M. (2007). The history and present state of the grafting of cucurbitaceous vegetables in Japan. *Acta Horticulturae*, 731, 159–170. doi: 10.17660/actahortic.2007.731.22
28. Salam, M. A., Masum, A. S. M. H., Chowdhury, S. S., Dhar, M., Saddeque, M. A., & Islam, M. R. (2002). Growth and yield of watermelon as influenced by grafting. *Journal of Biological Sciences*, 2, 298–299. doi: 10.3923/jbs.2002.298.299
29. Schwarz, D., Rouphael, Y., Colla, G., & Venema, J. H., (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: Thermal stress, water stress and organic pollutants. *Scientia Horticulturae*, 127, 162–171. doi: 10.1016/j.scienta.2010.09.016
30. Islam, M. S., H., Bashar, M., Howlader, J. S., & Al-Mamun, M. (2013). Effect of grafting in watermelon growth and yield. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 41 (1), 284–289.
31. Turhan, A., Ozmen, N., Kuscu, H., Serbeci, M. S., & Seniz, V. (2012). Influence of rootstocks on yield and fruit characteristics and quality of watermelon. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 53 (4), 336–341. doi: 10.1007/s13580-012-0034-2
32. Yetisir, H., & Sari, N. (2003). Effect of different rootstock on plant growth, yield and quality of watermelon. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43 (10), 1269. doi: 10.1071/ea02095

33. Zhao, X., Guo, Y., Huber, D. J., & Lee, J. (2011). Grafting effects on postharvest ripening and quality of 1-methylcyclopropene-treated muskmelon fruit. *Scientia Horticulturae*, 130 (3), 581–587. doi: 10.1016/j.scienta.2011.08.010

Стаття надійшла до редакції: 08.09.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Яровий Г. І., Галагура А. О. Вплив різних комерційних гібридів підщеп на ріст і розвиток безнасінневого кавуна гібрида Кідман F₁ в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 11–18.

© Яровий Григорій Іванович, Галагура Андрій Олександрович, 2022

CHARACTERISTICS OF THE STARTING MATERIAL OF STOCKOLUS BEZOS
FOR LAWN USEL. Marinich
S. Shakalii*
A. BahanORCID  [0000-0002-0073-9433](https://orcid.org/0000-0002-0073-9433)
ORCID  [0000-0002-4568-1386](https://orcid.org/0000-0002-4568-1386)
ORCID  [0000-0001-8851-5081](https://orcid.org/0000-0001-8851-5081)

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

*Corresponding author

E-mail: shakaliysveta@gmail.com

How to Cite

Marinich, L., Shakalii, S., & Bahan, A. (2022). Characteristics of the starting material of stockolus bezos for lawn use. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 19–24. doi: 10.31210/visnyk2022.04.02

A small number of species of perennial grasses are used to create lawns in Ukraine. Among the large species composition (the group of fodder grasses includes more than 600 species of plants), the greatest fodder value is the thornless cornflower, which is used for green fodder, silage, hay and grass flour. But increasingly, plants of this culture are used in garden compositions, planted in gardens, front gardens, along the edge of lawns, in flower gardens. Tall specimens can play the role of a hedge in the country. This is facilitated by a number of advantages: drought resistance, frost resistance, undemanding to growing conditions. The purpose of the research was to evaluate the samples of the seedless cornflower in order to identify the forms that belong to low-growing (ground) cereals and to select the breeding material based on a set of productivity and resistance to adverse environmental factors in combination with decorativeness. In the process of research, field and quantitative methods, the test beam method, weight, and statistical methods were used. According to the results of the study of the root forms of the thornless cornflower in the collection nursery, it is possible to recommend Aeneas, Universe, D07, K35591 as the starting material for creating lawn-type varieties. Samples of Aeneas have good winter hardiness, quickly restore vegetation in the spring, do not form clumps, have a rich dark green color of the leaf plate, high winter hardiness, resistance to shedding and falling out, and good decorativeness. The Universe sample has a high score of decorativeness, green color of the leaves, which have pubescence and are quite soft. The plants of the sample are well established, quickly regenerate vegetation and are resistant to shedding and falling. The sample is quite drought-resistant, resistant to diseases, especially brown rust. The sample is quite durable and does not lose its decorativeness for 4 years. Sample D07 has a good decorativeness score, a nice light green color of the leaf blade, soft leaves, pubescent. Plants of this form are resistant to seed shedding, grass loss, grow slowly after mowing and do not form clumps. Sample K35591 has good winter resistance and durability, a high score of decorativeness. Forms a good sod cover, rich green color of the leaves. Plants are resistant to diseases, quickly regenerate vegetation and are quite drought-resistant.

Keywords: thornless cornflower, collector's item, productivity, winter hardiness.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ СТОКОЛОСУ БЕЗОСТОГО
ДЛЯ ГАЗОННОГО ВИКОРИСТАННЯ

Л. Г. Марініч, С. М. Шакалій, А. В. Баган

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Для створення газонів в Україні використовують невелику кількість видів багаторічних злакових трав. Серед великого видового складу (у групу кормових злакових трав входить понад 600 видів рослин) найбільшу кормову цінність має стоколос безостий, який використовують на зелений корм, силос, сінаж та трав'яне борошно. Але все частіше рослини цієї культури застосовують у садово-паркових композиціях, висаджують у садах, палісадниках, по краю газонів, у квітниках. Високорослі екземпляри можуть відігравати роль живої огорожі на дачі. Цьому сприяє низка переваг: посухостійкість, морозостійкість, невибагливість до умов вирощування. Мета досліджень полягала в оцінці зразків

стоколосу безостого для виявлення форм, які відносяться до низькорослих (низових) злаків, та виокремлення селекційного матеріалу за комплексом ознак продуктивності та стійкості до несприятливих чинників середовища у поєднанні з декоративністю. Під час досліджень використано польовий та кількісний методи, метод пробного снопа, ваговий, статистичний. За результатами вивчення низових форм стоколосу безостого у колекційному розсаднику можна рекомендувати як вихідний матеріал для створення сортів газонного типу зразки Еней, Всесвіт, Д07, К35591. Зразок Еней має гарну зимостійкість, швидко відновлює вегетацію навесні, не утворює купин, має насичений темно-зелений колір листової пластини, високу зимостійкість, стійкість до осипання та випадання і гарну декоративність. Зразок Всесвіт має високий бал декоративності, зелений колір листків, які мають опушення та досить м'які. Рослини зразка гарно кущаться, швидко відновлюють вегетацію та стійкі до осипання і випадання. Зразок є досить посухостійким, стійким проти хвороб, особливо бурої іржі. Зразок досить довговічний і не втрачає своєї декоративності протягом 4-х років. Зразок Д07 має гарний бал декоративності, гарний світло-зелений колір листової пластини, м'яке листя, опушене. Рослини такої форми стійкі до осипання насіння, випадання травостою, повільно відростають після скошування та не утворюють купини. Зразок К35591 має гарну зимостійкість та довговічність, високий бал декоративності, формує гарне покриття дерниною, насичений зелений колір листків. Рослини стійкі до хвороб, швидко відновлюють вегетацію та є досить посухостійкими.

Ключові слова: стоколос безостий, колекційний зразок, урожайність, зимостійкість.

Introduction

Gazon is a french word that means an area in a garden, park or boulevard sown with grass for decorative purposes, usually even and short-trimmed [1]. But nowadays the term "lawn" is used in a broader sense. A cultivated lawn is an area with an artificially created sod cover, which was formed by sowing and growing certain types of grasses (mainly perennial cereals) and is an important element of garden and park compositions [2]. The grasses used to create artificial lawns should be perennial, providing a dense, uniformly closed grass stand with a uniform color throughout the growing season [3, 4]. From year to year, the demand for lawn grasses grows, because they are a beautiful background for flowers, bushes, and trees, diversifying and intensifying their tonality. But the role of lawns does not end there, because they not only improve the decorativeness of green spaces, but also perform a certain sanitary and hygienic role. Their dense turf prevents soil erosion, traps dust and increases air humidity [5–8].

Recently, lawn grasses are used not only for decorative design, but also as a factor that improves the environment. Lawn coverings release phytoncides during mowing, thus improving the air [9–10]. Such properties of lawns are an important factor in the modern urban environment, when the area of cities, the number of people, buildings, industrial facilities, and roads is constantly increasing [11–13].

A small number of species of perennial grasses are used to create lawns in Ukraine. A necessary condition for the creation of highly productive grass stands is to attract new types of perennial grasses, as well as to increase their productivity and decorative indicators with the help of selection measures. But it should be remembered that lawn grasses must meet a set of requirements: be perennial, reproduce vegetatively and by seeds, form a dense grass stand and have high rates of seed productivity and decorativeness [14–16].

Cereal grasses are mainly used as fodder crops, but recently they are increasingly used in garden and park compositions. In combination with decorativeness, they have ecological significance in protecting the environment. The creation of lawn grass varieties of domestic selection is a rather urgent task, since today most of the varieties used in Ukraine are varieties of foreign selection: the number of varieties of Western European selection (73 %), domestic (27 %) [7].

Among the large species composition (the group of fodder grasses includes more than 600 species of plants), the greatest fodder value is thornless cornflower, which is used for green fodder, silage, hay and grass flour [17]. But increasingly, plants of this culture are used in garden compositions, planted in gardens, front gardens, along the edge of lawns, in flower gardens. Tall specimens can play the role of a hedge in the country. This is facilitated by a number of advantages: drought resistance, frost resistance, undemanding to growing conditions.

Stokolos bezostosty belongs to the group of upland cereals, but 15 % of the collection samples belong to low-growing (ground) cereals with a large number of shortened vegetative shoots located in the root zone, which grow well after frequent mowing and are resistant to trampling.

The purpose of the research: to evaluate the samples of spikeless cornflower with the aim of identifying the forms that belong to low-growing (ground) cereals and to select breeding material based on a set of characteristics of productivity and resistance to adverse environmental factors in combination with decorativeness.

Materials and methods of research

The research was conducted at the experimental field of the Poltava State Agricultural Research Station named after E. Vavilova IS and APV of the National Academy of Sciences of Ukraine in 2017–2021. This is the central part of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, almost on the conventional border with the Northern Steppe and the Southern Forest-Steppe - a zone of insufficient moisture. The soil is dark gray, gilded, and characterized by the following agrochemical parameters of the arable layer at a depth of 0–30 cm: hydrolytic acidity 1.9–3.3 mg equiv. per 100 g of soil; humus content – 2.44–3.46 %; The pH of the salt extract is 5.8–5.9; mobile forms of phosphorus – 13–21 mg per 100 g of soil; easily hydrolyzed nitrogen 4.42–7.94 mg per 100 g of soil; exchangeable potassium – 16–20 mg per 100 g of soil; the amount of absorbed bases is 21–30 mg per 100 g of soil.

According to data from the Poltava weather station, the air temperature during the growing season increased by +0.7 °C compared to the average multi-year data for more than 50 years, while the amount of precipitation decreased, respectively, by 14.3 mm.

Agricultural techniques for growing perennial grasses are generally accepted for the zone.

In the collection nursery, seeds were sown by hand on plots with an area of 5 m², repetition twice. The method of sowing is single-species, continuous row (10 cm) with a reduced seeding rate, to prevent thickening in the rows. In the collection nursery, the evaluation of the samples of thornless sedge was carried out according to the following characteristics: decorativeness, resistance to shedding and shedding, color of the leaf plate according to the Methodological recommendations for the selection of perennial grasses [18].

During the growing season, the morphological characteristics of samples of perennial grasses were studied according to the "Methodology of examination of technical and fodder plant varieties for suitability for distribution in Ukraine" [18]. Accounting for the structure of the harvest was carried out by analyzing test sheaves. Statistical processing was carried out according to the method of B. A. Dospekhov [19].

The material for the research was a collection of 120 specimens of the thornless spikelet of various ecological and geographical origins from the collection funds of the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine and the Poltava State Agricultural Research Station named after M. I. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and APV of the National Academy of Sciences.

Research results and their discussion

The analysis of domestic and world experience indicates that mainly thornless corn is used as a fodder crop. And that is why selection work is directed mainly to the creation of fodder crop varieties. Forage varieties should have fast growth, provide the maximum yield of high-quality green mass [20]. Varieties for lawns should germinate quickly, restore vegetation early, have a high competitive ability with weeds, reproduce vegetatively, have good bushing, quick turfing of the area, slow regrowth after mowing, beautiful green cover after mowing, high resistance to diseases, drought - and frost resistance [15].

For breeders who are working on the creation of varieties of lawn grasses, samples that can withstand late sowing periods are of greatest interest. But it is quite important that the seeds of the starting material germinate quickly and take root well after sowing, the plants compete well with weeds, reproduce vegetatively, bush well, be resistant to diseases and pests, and require minimal maintenance costs. Such characteristics are required for the creation of new varieties of perennial grasses for lawn purposes [21]. In Ukraine, using the genetic potential of introduced and local flora of lawn grasses, it is possible to create varieties of lawn crops adapted to growing conditions.

Collection nursery of thornless scotch of the Poltava State Agricultural Research Station named after M. I. Vavilova is represented by samples from breeding institutions of Ukraine, USA, Germany, Canada, Poland, Norway, Hungary, Georgia, Bashkiria. Samples of lower forms have the following provenance: Enei, UKR093:00133, Ukraine; 238461, UJ2000040, Norway; Universe, UKR093:00132, Ukraine; D07, UKR093:00134, Ukraine; K29225, UJ2000122, Russian Federation; K42360, UJ2000096, Russian Federation, K28190, UJ2000036, Bashkiria; K35591, UJ2000044, Georgia.

Breeding work with thornless sedge to create varieties for lawn use should be aimed at creating grassroots forms that form low-growing bushes that bush well. It is possible to achieve the desired bushiness by selecting low-growing plants of the culture, which form a uniform dense grass and do not form clumps [11, 15].

The bushiness of collection samples was studied over a period of 5 years. Over the years of research, the bushiness of Enei samples, UKR093:00133, Ukraine; 238461, UJ2000040, Norway; Universe,

UKR093:00132, Ukraine; K35591, UJ2000044, Georgia, was 9 points. Samples D07, UKR093:00134, Ukraine; K42360, UJ2000096, RF, K28190, UJ2000036, Bashkiria had bushiness of 7 points. The sample from the Russian Federation K29225, UJ2000122 had bushiness of 5 points during the years of study.

In terms of the speed of vegetation recovery, the samples of Enea, UKR093:00133, Ukraine, were the best; 238461, UJ2000040, Norway aegis; Universe, UKR093:00132, Ukraine. Vegetation recovery in samples D07, UKR093:00134, Ukraine and K35591, UJ2000044, Georgia occurred 4 days later than the above samples. Samples K29225, UJ2000122, RF recovered vegetation the latest; K42360, UJ2000096, Russian Federation and K28190, UJ2000036, Bashkiria.

The best among the studied samples is the Aeneas sample, which had dark green leaves, the highest decorativeness score, resistance to falling of 7 points and resistance to shedding of 7 points. Specimen 238461 had green leaf color, a high decorativeness score, a drop resistance score of 5 and a shedding resistance score of 7. The Universe sample had green leaf color, decorativeness of 5 points, resistance to shedding and shedding of 7 points. Sample D07 had a light green color of the leaf plate, decorativeness score was 4 points, resistance to shedding and falling out was 7 points. Specimen K29225 had green leaves, decorativeness score was quite low, 3 points, the specimen was prone to shedding, and scored only 3 out of 7 for this trait. Resistance to shedding is quite high and is 7 points. Sample K28190 had rather low indicators of decorativeness and resistance to falling, resistance to shedding was 7 points, the color of the leaves of the plants of the sample was light green. Sample K35591 had high resistance to shedding, 9 points, green color of the leaf plate, and 5 points each for decorativeness and resistance to shedding (tab. 1).

1. Characteristics of the source material of the seedless spikelet in terms of leaf blade color, decorativeness, resistance to shedding and shedding, average for 2017–2021

Collection sample	Color of leaves	Decorativeness, score	Durability, score	
			before falling out	before shedding
Eney	dark green	5	7	9
238461	green	5	5	7
Vsesvit	green	5	7	7
D07	the light gree	4	7	7
K29225	green	3	5	9
K42360	green	4	3	7
K28190	the light green	3	3	7
K35591	green	5	5	9

Modern varieties of cereal grasses have a high genetically determined potential of seed productivity. But the ability to shed and uneven ripening causes significant losses and complicates the process of harvesting seed grass stands [22]. The study of the biological features of the thornless spikelet, its growth and development, resistance to adverse abiotic conditions, shedding and shedding is of great scientific and practical importance for the purpose of its use in the creation of varieties [2]. There fore, the vegetation period significantly affects the uniformity of seed ripening of perennial grasses, and, accordingly, the yield, since the simultaneous ripening of seeds prevents loss during harvesting.

One of the main criteria for the value of breeding material at the final stages of selection is high adaptability and stable seed yield over the years.

Sample D07 had the highest yield of green mass, the seed yield was 20 g per bush, the vegetation period was 112 days, winter hardiness was at the level of 7 points. The plants of the sample recovered their vegetation quite early and had good decorativeness. The yield of green mass from a bush in the Enea specimen was 342.6 g from a bush, seeds – 17 g from a bush, the vegetation period was quite long and amounted to 112 days. The specimen had a high winter hardiness score and grew quickly in the spring. Samples 238461 and Universe had a vegetation period of 109 days, an average yield of green mass per bush and a high winter hardiness score. The seed yield of sample 238461 was 15 grams per bush, and the sample Universe – 19 g per bush. Sample K42360 had the lowest winter hardiness score, only 5 points, the vegetation period was 114 days, the yield of green mass in the sample was 236.9 g per bush, the seed yield was 14 grams per bush. Sample K29225 had the lowest yield of green mass, only 211.7 g per bush, the seed yield was 12 g per bush, the vegetation period was 111 days, winter hardiness was at the level of 7 points (tab. 2).

2. Yield, vegetation period, winter hardiness of collection samples of the thornless cornflower, average for 2017–2021

Collection sample	Crop capacity, g/bush	Vegetation period, days	Winter hardiness
Enei	17	112	9
238461	15	109	9
Vsesvit	19	109	9
D07	20	112	7
K29225	12	111	7
K42360	14	114	5
K28190	11	100	7
K35591	19	105	9

Sample K28190 had the shortest vegetation period, 100 days, the yield of green mass was quite high – 321.6 g/bush, seeds – 11 grams per bush, winter hardiness was quite high and amounted to 7 points. Sample 35591 had a rather short vegetation period, only 105 days, an average yield of green mass and a high yield of seeds – 19 grams per bush and a high winter hardiness score.

According to the results of the study of the root forms of the thornless cornflower in the collection nursery, it is possible to recommend Aeneas, Universe, D07, K35591 as the starting material for creating lawn-type varieties.

The Enea sample is characterized by low productivity in the first three years of use (20–26 t/ha) and slowly reduces the yield level of green mass (35–45 %) by the 5th year of use. It has good winter hardiness, quickly restores vegetation in the spring, does not form clumps, has a rich dark green color of the leaf plate, high winter hardiness, resistance to shedding and shedding, and good decorativeness.

The Universe sample has a high score of decorativeness, green color of the leaves, which have pubescence and are quite soft. The plants of the sample are well established, quickly regenerate vegetation and are resistant to shedding and falling. The sample is quite drought-resistant, resistant to diseases, especially brown rust. The sample is quite durable and does not lose its decorativeness for 4 years.

Sample D07 has a good decorativeness score, a nice light green color of the leaf plate, soft leaves are a little downy. Plants of this form are resistant to seed shedding, grass loss, grow slowly after mowing and do not form clumps.

Sample K35591 has good winter resistance and durability, a high score of decorativeness. Forms a good sod cover, rich green color of the leaves. Plants are resistant to diseases, quickly regenerate vegetation and are quite drought-resistant.

Conclusions

According to the results of the study of the root forms of the thornless cornflower in the collection nursery, it is possible to recommend Aeneas, Universe, D07, K35591 as the starting material for creating lawn-type varieties.

The Aeneas sample has good winter hardiness, quickly restores vegetation in the spring, does not form clumps, has a rich dark green color of the leaf plate, high winter hardiness, resistance to shedding and falling out, and good decorativeness. and quite soft. The plants of the sample are well established, quickly regenerate vegetation and are resistant to shedding and falling. The sample is quite drought-resistant, resistant to diseases, especially brown rust. The sample is quite durable and does not lose its decorativeness for 4 years. Sample D07 has a good decorativeness score, a nice light green color of the leaf plate, soft leaves are a little downy. Plants of this form are resistant to seed shedding, grass loss, grow slowly after mowing and do not form clumps. Sample K35591 has good winter resistance and durability, a high score of decorativeness. Forms a good sod cover, rich green color of the leaves. Plants are resistant to diseases, quickly regenerate vegetation and are quite drought-resistant.

Prospects for further research. Carry out selection work with selected samples and select combinations to create varieties of thornless lawn type sedge.

References

1. Bednarska, I. O. (2003). Vydy zbirnoi hrupy *Festuca glauca* agg u flori Ukrainy. *Visnyk Lvivskoho Universytetu. Serii Biologichna*, 33, 27–41. [In Ukrainian].
2. Laptev, A. A. (1983). *Gazoni*. Kiev: Naukova dumka [In Russian].
3. Hlazachev, B. O. (1996). *Posibnyk maistra zelenoho hospodarstva*. Kyiv: Tekhnika [In Ukrainian].
4. Horbenko, N. Ye., & Hrynyk, O. M. (2013). Formuvannia hazoniv na terytorii botanichnoho sadu NLTU Ukrainy. *Naukovyi Zbirnyk Natsionalnyi Lisotekhnichnyi Universytet Ukrainy*, 23 (2), 52–60. [In Ukrainian].

5. Mashchak, Ia. I. (2005). *Lukivnytstvo v teorii i praktytsi*. Lviv [In Ukrainian].
6. Riabchun, V. K. (2016). Geneticheskie resursy rastenij dlya obespecheniya selskohozyajstvennogo proizvodstva. *Henetychne ta sortove riznomanittia roslyn dlia pokrashchennia yakosti zhyttia liudei: tezy Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii, prysviachenoï 25-richchiu Natsionalnoho henbanku roslyn Ukrainy, Vinnytsia*. [In Ukrainian, In Russian].
7. Riabchun, V. K., Suchkova, V. M., & Morhun, O. V. (2016). Systema henetychnykh resursiv roslyn Ukrainy: zavdannia, problemy ta perspektyvy. *Henetychne ta sortove riznomanittia roslyn dlia pokrashchennia yakosti zhyttia liudei: tezy Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii, prysviachenoï 25-richchiu Natsionalnoho henbanku roslyn Ukrainy, Vinnytsia* [In Ukrainian].
8. Shkura, O. V. (2011). Analiz henofondu hazonnykh trav ta vidbir perspektyvnykh vydiv za pokaznykamy produktyvnosti i dekoratyvnosti. *Introduktsiia Roslyn*, 2, 79–85. [In Ukrainian].
9. Angelov, G., & Bednarska, I. (2016). Systematic relationships among eight taxa of genus Festuca from the Ukraine, as revealed by seed proteins electrophoresis. *Phytologia Balcanica*, 22 (1), 3–68.
10. Barylko, M. H., & Marinich, L. H. (2017). Formuvannia oznakovoï kolektsii kostretsiiu bezostoho v umovakh Poltavshchyny. *Henetychni Resursy Roslyn*, 20, 99–107. [In Ukrainian].
11. Makoznak, N. A. (2010). *Osnovy dekorativnogo sadovodstva: ucheb. posobie. Stroitelstvo i ekspluatatsiya obektov ozeleneniya*. Minsk: Visha shkola [In Russian].
12. Shpahin, V. F. (2013). *Modeliuvannia seredovyscha. AutoCAD+SketchUp*. Kyiv: Naukovo-metodychnyi tsentr informatsiino-reklamnoi ta proforientatsiinoï diialnosti Kyivskoho universytetu im. B. Hrinchenka [In Ukrainian].
13. Kryzhanovska, N. Ya. (2009). *Osnovy landshaftnoho dyzainu*. Kyiv [In Ukrainian].
14. Kucheriavyyi, V. P. (2008). *Ozelenennia naselenykh mist: pidruchnyk*. 2-he vydannia Lviv: Svit [In Ukrainian].
15. Zhyrnov, A. D., & Melnychuk, Ya. V. (2011). *Budivnytstvo i ekspluatatsiia sadovo-parkovykh obektiv*. Navchalnyi posibnyk. Lviv [In Ukrainian].
16. Marinich, L. H., & Antonets, O. A. (2021). Vplyv strokiv posivu na produktyvnist stokolosu bezostoho v umovakh Lisostepu Ukrainy. *Visnyk Poltavska derzhavna ahrarna akademiia*, 3, 45–51 doi: 10.31210/visnyk2021.03.051 [In Ukrainian].
17. Tkachyk, S. O., Leshchuk, N. V., & Prysiashniuk, O. I. (2016). *Metodyka provedennia kvalifikatsiinoï ekspertyzy sortiv roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. Zahalna chastyna*. Vinnytsia: Ukrainnyi instytut ekspertyzy sortiv roslyn [In Ukrainian].
18. Dospehov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya)*. Moskva [In Russian].
19. Marinich, L. H. (2019). Otsinka zahalnoi kombinatsiinoï zdatsnosti ta henetychnyi analiz zrazkiv stokolosu bezostoho metodom dialelnykh skhreshchuvan. *Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 1, 118–125. [In Ukrainian].
20. Serdiuk, M. A., Serdiuk, O. M., & Shkura, O. V. (2008). Novi sorty nyzovykh zlakovykh trav dlia ozelenennia. *Zbirnyk Naukovykh Prats Nnts «Instytut Zemlerobstva UAAN»*, 2, 110–120. [In Ukrainian].
21. Shatskij, I. M., Zolotaryov, V. N., & Ponomarenko, A. V. (2016). Biologicheskie osobennosti pobegoobrazovaniya i formirovaniya urozhaya semyan kostreca bezostogo *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub v zavisimosti ot srokov podkashivaniya travostoya. *Kormoproizvodstvo*, 6, 41–45. [In Russian].
22. Kurhak, V. H., & Tsybal, Ya. S. (2015). Osoblyvosti vedennia kormovyrobnytstva za orhanichnoho zemlerobstva. *Zbirnyk Naukovykh Prats NNTs «Instytut Zemlerobstva NAAN»*, 3, 77–86. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 19.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Марініч Л. Г., Шакалій С. М., Баган А. В. Характеристика вихідного матеріалу стokolосу безостого для газонного використання. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 19–24.

© Марініч Любов Григорівна, Шакалій Світлана Миколаївна, Баган Алла Василівна, 2022



review article | UDC 631.634.6 | doi: 10.31210/visnyk2021.04.03

PROMISING TECHNOLOGIES OF GRAIN STORAGE DURING EMERGENCY SITUATIONS

O. Barabolia*

D. Kyrychenko

ORCID  [0000-0002-5563-8445](https://orcid.org/0000-0002-5563-8445)ORCID  [0000-0002-3165-4061](https://orcid.org/0000-0002-3165-4061)

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

*Corresponding author

E-mail: olga.barabolia@pdaa.edu.ua

How to Cite

Barabolia, O., & Kyrychenko, D. (2022). Promising technologies of grain storage during emergency situations. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 25–31. doi: 10.31210/visnyk2022.04.03

The analysis of the main technologies of grain storage was made in the article and their effectiveness considering the hostilities on the territory of Ukraine was determined. The current situation concerning granaries' availability in Ukraine and their potential possibilities as to keeping grain of the new harvest were given. The necessity of developing innovative and effective technologies for grain products' preservation because of the lack of granaries as well as attracting farmers to their use was mentioned. The main conditions for ensuring grain preservation in the optimal state on elevators were determined. The components of grain mass and factors of influence on it in order to determine the necessary storage conditions were characterized. The main grain keeping conditions (dry state, cooling, air-tightness) aimed at providing the integrity and quality of its reserves to use for any economic needs or selling during the following off-season were considered. The methods of grain keeping were given taking into account its further use – for processing or as seed material. The terms of grain storage depending on its condition and purpose were determined. The advantages and disadvantages of keeping technologies in stationary granaries considering the hostilities in Ukraine were analyzed: above-ground storage, concrete silo, metallic silo. It has been confirmed that at present the use of polymeric grain sleeves is one of the directions for making cheaper and substituting stationary granaries ruined during the hostilities. The characteristics of dry grain preservation technology in polymeric sleeves, its advantages and disadvantages under the present conditions were given. It has been mentioned that at the present stage such technology can be considered as the transitional one for the period of reconstruction and construction of stationary granary facilities.

Keywords: grain storage (keeping, preservation), grain mass, granary, above-ground storage, concrete silo, metallic silo, polymeric grain sleeves.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

О. В. Бараболя, Д. В. Кириченко

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

У статті здійснено аналіз основних технологій зберігання зерна та визначено їх ефективність з огляду на воєнні дії на території України. Подано поточну ситуацію щодо наявності зерносховищ в Україні та потенційні можливості щодо зберігання зерна нового врожаю. Зазначено необхідність розвитку інноваційних і ефективних технологій зберігання зернової продукції через недолік зерносховищ і необхідність залучення фермерів до їх використання. Визначено основні умови для забезпечення зберігання зерна в оптимальному стані на елеваторах. Охарактеризовано компоненти

зернової маси та фактори впливу на неї задля визначення необхідних режимів зберігання. Розглянуто основні режими зберігання зерна (сухий стан, охолодження, герметизація) з метою забезпечення цілісності і якості його запасів для використання на будь-які господарські потреби або реалізації протягом наступного міжсезоння. Наведено способи зберігання зерна, зважаючи на його подальше використання, – на переробку або як посівний матеріал. Зазначено терміни зберігання зерна залежно від його стану та призначення. Визначено переваги та недоліки технологій зберігання зерна у стаціонарних сховищах, з огляду на воєнні дії в Україні: наземне зберігання, силос-башта бетонний, силос-башта металевий. Стверджується, що на сьогодні одним із напрямів здешевлення та заміни зруйнованих під час бойових дій стаціонарних елеваторів є використання полімерних зернових рукавів. Наведено характеристику технології зберігання сухого зерна в полімерних рукавах, його переваги та недоліки в умовах сьогодення. Зазначається, що на сучасному етапі таку технологію можна розглядати як перехідну на період відбудови та будівництва потужностей стаціонарних сховищ.

Ключові слова: зберігання зерна, зернова маса, зерносховище, наземне зберігання, силос-башта бетонний, силос-башта металевий, полімерні зернові рукава.

За аномальних умов природного або антропогенного походження системи продовольчої безпеки повинні підтримуватися операціями з екстреного зберігання зерна [1]. В умовах України поступове збільшення виробництва обсягів зерна вже породжує проблему його зберігання [2]. А під час воєнного стану – ще й надійності самих сховищ та збереження збіжжя, яке в них перебуває.

Потужність сертифікованих зерносховищ в Україні для одночасного зберігання зерна натеper знаходиться в межах 75 млн тонн, що включає 30,5 млн тонн – потужності підприємств, які займаються переробкою та зберіганням, і 44,5 млн тонн – виробників сільськогосподарської продукції [3]. З огляду на те, що активні бойові дії на території України тривають, доцільно вважати, що для зберігання зерна є придатними лише 60,9 млн ємностей. Водночас з урахуванням непошкоджених залишків зернових і олійних культур на рівні 21,3 млн тонн поточного сезону, приблизно 35 % доступних потужностей зерносховищ залишаться заповненими. При цьому планується, що 2022 року сумарний валовий збір цих культур буде на рівні 55,9 млн тонн, що на 20 % менше від 2021 року через зменшення посівних площ. У результаті очікується дефіцит ємностей для зберігання нового врожаю на рівні 16,3 млн тонн [4].

Необхідно відзначити, що навіть у найкращі роки забезпеченість зерносховищами у країні становила 50–60 % від загальної потреби [5, 6]. При зберіганні зерна на базі власних господарств сільгоспвиробники можуть зазнати втрат від 8 до 10 % від зібраного врожаю [7]. Тому потребує сприяння подальший розвиток технологій зберігання зернової продукції, а саме: будівництво зерносховищ на основі інноваційних і ефективних технологій, які би враховували особливості зберігання кожної сільськогосподарської культури [8, 9]. За таких умов не варто забувати про негативний досвід сьогодення, а саме – обстріл ракетними системами елеваторів і складських приміщень, де зберігалось зерно [10–12]. Тому напрями розвитку мають базуватися як на наукових принципах і закономірностях зберігання зерна, так і на безпеці персоналу, цілісності зерна та самого елеватора чи приміщень, які обслуговуються.

Сьогодні зерно переробляється швидше та у більших кількостях, ніж це було навіть 10 років тому, а використання сучасного автоматизованого обладнання означає, що багато фермерів більшу частину часу працюють самостійно [13]. Для забезпечення зберігання зерна в оптимальному стані насамперед необхідно встановити структуру зернової маси, що надходить на елеватор. Вона представлена значною кількістю окремих зерен, яке певною мірою різниться між собою своїми формою, розмірами, масою, вологістю, іншими хімічними та технологічними показниками [14]. Одночасно до зерна основної культури зазвичай потрапляє певна кількість домішок, наприклад, органічні та мінеральні частини рослин, частини ґрунту, каміння і пісок, насіння інших культурних рослин і бур'янів, мікроорганізми кліщі, комахи, наслідком життєдіяльності яких є самозігрівання, проростання, пліснявіння, забруднення та пошкодження зерна [15].

Для встановлення режимів зберігання зернової маси передусім необхідно брати до уваги склад її структури. Залежно від складу компонентів встановлюється режим зберігання, який повинен мінімізувати фізіологічні процеси всередині зернової маси, а це – життєдіяльність шкідників хлібних запасів та розвиток патогенної мікрофлори [16]. В таблиці 1 наводиться характеристика зернової маси при закладанні на зберігання.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Характеристика зернової маси при зберіганні

Компонент зернової маси	Фактор впливу на зернову масу
Зерно основної культури	Життєдіяльність зерна: - післязбиральне досягання - дихання - проростання
Мікроорганізми	Життєдіяльність мікроорганізмів: - пліснявіння зерна - зігрівання зерна
Кліщі та комахи	Життєдіяльність шкідників хлібних запасів: - забруднення зерна - пошкодження зерна - самозігрівання зерна
Домішки (зернова, смітна)	Посилення життєдіяльності зерна, мікроорганізмів та шкідників хлібних запасів
Повітря між твердими складовими зернової маси	Параметри повітря: - газовий склад - температура - барометричний тиск - відносна вологість

Як відомо, зерно необхідно зберігати в сухому стані, проводити за необхідності охолодження або активне чи пасивне вентилявання з огляду на призначення партії зерна [17]. Сухим станом зерна вважають досягнення шляхом ксероанабіозу, а саме доведення зерна до такого стану вологості, коли припиняються або уповільнюються фізіологічні процеси всіх живих компонентів зернової маси, а головне – процес дихання зерна [18]. Відповідно вміст води повинен бути значно нижчим від критичного рівня, визначеного для зерна кожної окремо взятої сільськогосподарської культури [19].

Отже, зберігання зерна має забезпечувати цілісність та якість його запасів для використання на будь-які господарські потреби або бути реалізованим протягом наступного міжсезоння [20]. У таблиці 2 надається характеристика основних режимів зберігання зернової маси.

2. Характеристика основних режимів зберігання зернової маси

Режим зберігання (принцип)	Характеристика режиму	
	фактор	параметри фактору
Сухий стан (ксероанабіоз)	Вологість, %	7–9 % – олійні культури 12–14 % – кукурудза, сорго, просо 13–15 % – хлібні злаки 14–16 % – зернобобові культури
Охолодження (термоанабіоз)	Температура, °C	0 °C і нижче – довгострокове зберігання 0–5 °C – тривале зберігання 5–10 °C – короткострокове зберігання
Герметизація (аноксианабіоз)	Вміст O ₂ , %	1–3 % – контрольоване середовище 3–5 % – модифіковане середовище

Для того щоб зберегти якісні показники зернової маси рекомендують проводити поєднання режимів зберігання. Так, сухе зерно можна охолоджувати, зберігати в герметичних сховищах, що значно підвищує стійкість зернової маси та подовжує тривалість зберігання [21, 22]. Загалом сама технологія зберігання зерна в сухому стані є досить енерго- та ресурсовитратною, але вона є надійною, тому що забезпечує високу якість зерна [23].

Важливу роль для якісного зберігання зернової маси відіграють способи зберігання. Переважно зерно зберігають насипом, це від того, що такий спосіб має низку важливих техніко-економічних переваг, але для посівного матеріалу віддається перевага зберіганню в тарі, що покращує посівні якості, а саме високу сортову чистоту та належний рівень передпосівної підготовки [24].

Зерно можуть зберігати як у закритих, так і у відкритих умовах. Закриті – це у складах, силосах і бункерах. Зерно в таких умовах можна зберігати досить тривалий час. Однак на сьогодні під час воєнних дій вони стали мішенню для ворожих снарядів. Відкриті умови зберігання зерна можливі тільки для нетривалого зберігання свіжозібраного зерна на стадіях післязбиральної доробки [25].

Термін зберігання зерна прямо залежить від стану та призначення зерна і поділяється на [26]:

- тимчасове – протягом 30 діб свіжозібране зерно повинно бути оброблене та доведене до норм готової продукції або відповідно до стандарту;
- тривале – понад 30 діб зберігають зерно, призначене на переробку чи на експорт;
- довготривале – це вже страхові, резервні фонди та всі інші зернові запаси, які вимагають довгострокового зберігання терміном понад один рік.

Виходячи з переваг і недоліків зберігання зерна у стаціонарних сховищах, які наведені в таблиці 3, найчастіше зберігається тільки сухе зерно [27]. Тому аналіз ефективності використання їх великою мірою залежить від способу зберігання та типу зерносховища [28].

3. Технологія зберігання сухого зерна у стаціонарних сховищах

Тип зерносховища	Переваги	Недоліки
Склад наземного зберігання	стабільне зберігання можливість роздільного зберігання насипом і в тарі) мінімальне подрібнення зерна	- незадовільний рівень механізації, обмежена місткість - низький коефіцієнт використання території
Силос-башта бетонний	- стабільний режим зберігання - механізація перезавантаження - надійність конструкції навіть під час бойових дій - легкість у відновленні зруйнованих конструкцій	- подрібнення зерна при завантаженні - складне будівництво, обслуговування та контроль якості зернової маси
Сило-башта металева	високий рівень будівництва та складання з підготовлених елементів механізація завантаження системний контроль за зберіганням широкий типорозмірний ряд за місткістю	- нестабільний режим зберігання (залежність від метеоумов) - подрібнення зерна при завантаженні - регулярний догляд за металевими конструкціями - легкість руйнування під час обстрілів

Як видно з наведеної таблиці 3, існують переваги та недоліки зберігання зерна у складах наземного зберігання. А проте сама споруда є ефективною та швидко будується, в ній можна зберігати зерно, однак вона легко отримує мікротріщини. Існує можливість зберігання в такому сховищі як насипом, так і в тарі, що особливо важливо для зберігання насіннєвого матеріалу. Головне дотримуватись висоти насипу у складі, а це приблизно п'ять метрів, що необхідно для більш ретельного нагляду за якістю зерна [29, 30]. Доцільно зауважити, що сьогодні під час воєнних дій на території України цей метод зберігання зерна є ненадійним, тому що потрапляння ракети або снарядів призведе до суттєвих руйнувань будівлі [11].

Силос-башта бетонний є більш ефективним способом для тривалого зберігання зерна насипом [31]. Основна перевага такого сховища – це надійність конструкції, що в умовах сьогодення збільшує вірогідність того, що така бетонна башта втримається при обстрілах. Також цей тип зерносховища характеризується швидким демонтажем пошкоджених конструкцій і відбудовою чи їх реконструкцією.

Силос-башта металевий – сучасний, нового покоління спосіб зберігання зерна, придатний для тимчасового зберігання та концентрації великих партій продукції. Основна перевага такого типу зерносховища – швидкість монтажу готових вузлів [24], однак зараз під час війни головним недоліком є те, що потрапляння осколків від снарядів пошкоджує силос і ремонт зерносховищ буде проблематичним.

На сьогодні одним з напрямів здешевлення та заміни зруйнованих під час бойових дій стаціонарних елеваторів, на нашу думку, є використання полімерних рукавів. Суть технології полягає в тому, що суха зернова маса завантажується в поліетиленові мішки, які поступово розтягуються залежно від заповнювання, та їх розміщують на майданчику у формі рукава. Завантажені зерном мішки герметично закривають, а через відповідний час повітря в них набуває певних змін (зменшення концентрації кисню

та збільшення вуглекислого газу), що призводить до самоконсервування зернової маси. Цей метод зберігання зерна має певні переваги та недоліки (табл. 4) [32].

4. Технологія зберігання сухого зерна в полімерних рукавах

Переваги	Недоліки
- можливість ситуаційного зберігання врожаю - відсутність потреби в капітальних зерносховищах - здешевлення відносно разового зберігання - під час військових дій швидка заміна вражених частин	- дотримання рівномірної вологості зерна у рукавах, оптимально в межах 12–13 % - вплив зовнішнього середовища та різких температурних коливань - низька механічна міцність рукава - регулярний контроль за станом зерна в рукаві, ручна термометрія - потреба у спеціальній техніці для завантаження-розвантаження - здорожчання відносно об'єму та терміну експлуатації стаціонарного сховища - легкість псування при потраплянні снарядів

Найпопулярнішими культурами для завантаження в рукава на території України є такі: пшениця, соняшник, кукурудза, соя, ячмінь. Проте потрібно враховувати допустимі норми вмісту вологи для кожної культури задля зберігання протягом 12-ти місяців. Зазвичай, зерно може зберігатися за вологості, яка не має перевищувати її базовий рівень для продажу. За таких умов забезпечується довгострокове зберігання зерна з відмінними якісними показниками. Температура довкілля теж має вплив на дозволені часові межі зберігання. Тому доцільно періодично проводити відбір проб зерна з рукава на аналіз [32].

Варто зазначити, що технологічний процес зберігання зерна в рукавах є достатньо простим, але не зовсім легким. Зважаючи на це, він потребує достатньої уваги та дотримання певних норм, які викладені в Інструкції щодо технології зберігання зерна у зерносховищах із застосуванням полімерних зернових рукавів, затвердженої Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 04.02.2011 р. № 10 [33].

Отже, розглянувши всі переваги та недоліки технології зберігання зерна у полімерних рукавах, її застосування є найбільш ефективним при збільшених об'ємах заготівлі зерна, заповнених стаціонарних сховищах для тимчасового зберігання врожаю. А зараз під час війни вони можуть замінити ті сховища, які були знищені під час бойових дій, адже країна-агресор, на жаль, цілеспрямовано проводить обстріли саме елеваторів різних типів на території України [10–12]. Тому на сучасному етапі таку технологію можна розглядати як перехідну на період відбудови та будівництва потужностей стаціонарних сховищ.

Згідно з цією технологією необхідно обережно здійснювати зберігання насіння навіть протягом короткого терміну. Полімерні зернові рукави краще впроваджувати в умовах хлібоприймального підприємства, комбикормового заводу або елеватора, щоб неподалік або на території існував регулярний контроль за станом зернової маси та її якістю для отримання відносно якісної продукції сільськогосподарського виробництва.

Висновки

Отже, використання сучасних технологій зберігання зерна залежить від його стану та напрямів використання. Визначено, що основними факторами, які впливають на стан зернової маси, є вологість, засміченість, температура та доступ кисню до зерна при зберіганні. Встановлено, що на лежкість та якість зерна дуже впливають зернові та смітні домішки, вміст мікроорганізмів, шкідників хлібних запасів і повітря. Розглянуті та охарактеризовані переваги і недоліки технологій зберігання зерна у стаціонарних сховищах з огляду на воєнні дії в Україні: наземного зберігання, силос-башта бетонний, силос-башта металевий. Визначено, що найбільш актуальною за сучасних умов в Україні є технологія зберігання сухого зерна в полімерних рукавах, яка має певні переваги та недоліки. Однак наразі таку технологію можна розглядати як перехідну на період відбудови та будівництва потужностей стаціонарних сховищ.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні аналізу та моніторингу потужностей у Полтавській області для зберігання зернових мас та контролю якості зерна в різні періоди зберігання.

References

1. Navarro, S., & Donahaye, E. (1988). Storage of emergency grain supplies. Conference: Issues in International Food Security, A Faculty Development Workshop. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/235343275_storage_of_emergency_grain_supplies.
2. Kyrpa, M. Ya. (2013). Naukove obhruntuvannia innovatsiinykh promyslovykh tekhnolohii zberihannia zerna. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony NAAN Ukrainy*, 5, 93–98. [In Ukrainian].
3. Zerna skhovyshcha. Heohrafiia elevatornykh potuzhnosti Ukrainy. Retrieved from: <https://landlord.ua/rejtingi/reitynh-rehioniv-ukrainy-za-potuzhnosti-elevatornykh-kompleksiv> [In Ukrainian].
4. V Ukraini prohoziut defitsyt yemnostei dlia zberihannia zerna. Retrieved from: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3473786-v-ukraini-prohoziut-deficit-emnostej-dlia-zberiganna-zerna.html> [In Ukrainian].
5. Kerivnyky KMZ Industries: Tilky 50% vrozhaui zabezpechene mistiamy dlia zberihannia. Retrieved from: <https://agravery.com/uk/posts/show/kerivniki-kmz-industries-tilki-50-vrozau-zabezpechene-miscami-dlia-zberiganna> [In Ukrainian].
6. Kyrpa, M. Ya. (2008). Zberihannia zerna v metalevykh skhovyshchakh. *Visnyk Dnipropetrovskoho Derzhavnoho Ahrarnoho Universytetu*, 1, 23–26. [In Ukrainian].
7. Technological innovation improves grain storage for smallholder farmers. Retrieved from: <https://reliefweb.int/report/world/technological-innovation-improves-grain-storage-smallholder-farmers> [In Ukrainian].
8. Huz, M., Markhon, M., & Syvolapov, V. (2019). Budivnytstvo elevatora: na shcho slid zvertaty uvahu. *Agroexpert*, 7, 68–72. [In Ukrainian].
9. Dumych, V., & Dumych, A. (2016). Yak prodovzhyty zhyttia metalevykh sylosiv. *Zerno*, 8(125), 192–194. [In Ukrainian].
10. Raketnyi obstril poshkodyv elevator i khlibzavod v Odeskii oblasti. Retrieved from <https://elevatorist.com/novosti/14763-raketniy-obstril-poshkodyv-elevator-i-hlibzavod-v-odeskiy-oblasti> [In Ukrainian].
11. Vorozhyi udar po Ochakovu: znyshcheno elevator iz tonnamy zerna. Retrieved from <https://www.slovoidilo.ua/2022/09/04/novyna/suspilstvo/vorozhyj-udar-po-ochakovu-znyshcheno-elevator-tonnamy-zerna> [In Ukrainian].
12. Na Zaporizhzhii voroh obstriliav ahropidpriemstvo ta elevator – znyshcheni 365 tonn soniashnyku. Retrieved from <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3544403-na-zaporizhzhii-voroh-obstriliav-ahropidpriemstvo-ta-elevator-zniseni-365-tonn-soniashnyku.html> [In Ukrainian].
13. Safe storage and handling of grain. Retrieved from: <https://grainst.com.au/2021/09/17/safe-storage-and-handling-of-grain>.
14. Shapovalenko, O. I., Dmytruk, Ye. A., Sharan, A. V., Hrehirchak, N. M., Shtyka, Ya. A., & Chernyshevych, O. I. (2010). Doslidzhennia protsesu zberihannia zerna v hermetichnykh umovakh. *Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii*, 38 (1), 116–122. [In Ukrainian].
15. Osokina, N. M., Herasymchuk, O. P., & Matviienko, N. P. (2012). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky zerna : navchalnyi posibnyk*. Kyiv [In Ukrainian].
16. Puzik, L. M., & Puzik, V. K. (2013). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky zerna*. Kharkiv: Tochka [In Ukrainian].
17. Chursinov, Yu. O., & Pilhui, Yu. O. Analiz sposobiv ta rezhymiv zberihannia zernovykh mas. Retrieved from: <https://hipzmag.com/tehnologii/hranenie/analiz-sposobiv-ta-rezhimiv-zberigannya-zernovih-mas> [In Ukrainian].
18. Stankevych, H. M., & Zhelobkova, M. V. (2015). Vplyv volohosti na pokaznyky yakosti zerna kukurudzy pry zberihanni v polimernykh zernovykh rukavakh. *Zernovi Produkty i Kombikormy*, 3, 10–15. [In Ukrainian].
19. Yakovenko, A. I., & Borta, A. V. (2015). *Zberihannia zerna : laboratorni roboty : navchalnyi posibnyk*. Stankevych H. M. (Ed.). Odesa: Odeska natsionalna akademiia kharchovykh tekhnolohii [In Ukrainian].
20. Yaroshko, M. (2012). Pidhotovka zerna do zberihannia. *Ahrobiznes sohodni*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/8220-pidhotovka-zerna-do-zberihannia.html> [In Ukrainian].
21. Budiuk, L. F., Strakhova, T. V., Steblovska, A. V., & Shpak, V. M. (2010). Doslidzhennia temperatury zernovoi masy pry zapovneni metalevykh sylosiv. *Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii*, 38 (1), 151–154. [In Ukrainian].

22. Savenko, I. I. (2009). *Perspektyvni napriamy innovatsiinoi diialnosti zernozberihaiuchykh pidpriemstv. (Teoretyko-pravovy ta metodolohichni aspekty) : monohrafiia*. Odesa: Polihraf [In Ukrainian].
23. Podpriatov, H. I., Rozhko, V. I., & Skaletska, L. F. (2014). *Tekhnolohiia zberihannia ta pererobky produktii roslynnytstva : pidruchnyk*. Kyiv: Ahrarna osvita [In Ukrainian].
24. Kyrpa, M. Ya. (2011). Zberihannia zerna – stan i perspektyva rozvytku v zviazku zi zbilshenniam obsiahiv vyrobnytstva zerna v Ukraini. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva NAAN Ukrainy*, 1, 9–14. [In Ukrainian].
25. Zanko, M. (2018). Hotuiemo do novoho sezonu zernovy elevator: u tse tri uvahy – sylos, vahove, transportne ta laboratorne obladnannia. *Propozytsiia*, 4, 165–170. [In Ukrainian].
26. Barabolia, O. V., & Denderia, O. (2019). Obgruntuvannia promyslovykh sposobiv ta tekhnolohii zberihannia zerna. *Naukovi tendentsii formuvannia ahrotekhnolohii : materialy VII naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava: PDAA [In Ukrainian].
27. Kyrpa, M. Ya., Stasiv, O. F., Bazilieva, Yu. S., & Kolisnyk, O. M. (2021). Sposoby zberihannia zerna kukurudzy v skhovyshchakh riznogo typu. *Silske Hospodarstvo ta Lisivnytstvo*, 21, 155–169. doi: 10.37128/2707-5826-2021-12 [In Ukrainian].
28. Zhemela, H. P., Shemavnov, V. I., & Oleksiuk, O. M. (2003). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktii roslynnytstva : pidruchnyk*. Poltava: TERRA [In Ukrainian].
29. Ovsianynkova, L. K., Sokolovska, O. H., & Orlova, S. S. (2012). Analiz konstruktii metalevykh sylosiv na providnykh pidpriemstvakh zernozberihaiuchoi haluzi. *Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii*, 42 (1), 320–325. [In Ukrainian].
30. Zanko, M. (2015). Novi mozhlyvosti pidlohovoho zberihannia zerna: tekhnichne zabezpechennia. *Propozytsiia*, 6, 116–120. [In Ukrainian].
31. Kyrpa, M. Ya. (2010). Napriamky enerhozberezhennia v tekhnolohiiakh vyrobnytstva i zberihannia zerna. *Naukovi Pratsi ONAKhT*, 38 (1), 107–154. [In Ukrainian].
32. Rodak, N. Zasukaty rukava i dizhdatsia krashchykh tsin. Plusy i minusy zberihannia zerna v rukavakh. Retrieved from: <https://latifundist.com/spetsproekt/983-zasukati-rukava-i-dizhdatsiya-krashchih-tsin-plyusi-i-minusi-zberigannya-zerna-v-rukavah> [In Ukrainian].
33. Instruktisia shchodo tekhnolohii zberihannia zerna u zernoskhovyshchakh iz zastosuvanniam polimernykh zernovykh rukaviv : zatv. nakazom M-va ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy vid 4.02.2011 r. # 10. (2011). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0176-11#Text> [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 22.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Бараболя О. В., Кириченко Д. В. Перспективні технології зберігання зерна під час надзвичайних ситуацій. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 25–31.

© Бараболя Ольга Валеріївна, Кириченко Денис Вадимович, 2022



original article | UDC 633.34:632.95-043.2 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.04

EFFECT OF COMPLEX BIOPREPARATIONS ON SOWING QUALITIES OF SOYBEAN SEEDS

L. Biliavska*

ORCID  [0000-0003-3856-7718](https://orcid.org/0000-0003-3856-7718)

Yu. Biliavskiy

ORCID  [0000-0002-8909-5127](https://orcid.org/0000-0002-8909-5127)

Ya. Bruchak

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

*Corresponding author

E-mail: Bilyavska@ukr.net

How to Cite

Biliavska, L., Biliavskiy, Yu., & Bruchak, Ya. (2022). Effect of complex biopreparations on sowing qualities of soybean seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 32–40. doi: 10.31210/visnyk2022.04.04

The article provides the results of studying the yield of conditioned seeds and sowing qualities of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] varieties of Poltava breeding ("Almaz", "Aleksandryt", "Antratsyt") at the pre-sowing treatment of seeds with biopreparations of complex effect. The following preparations registered in Ukraine were used: Ryzobofit, Phosphoenteryn, Biopolicide, and Flavobakteryn. The research was conducted on the farm "Hryha", Poltava region. The soil was typical black soil. The seeds of the studied varieties were treated with biopreparations before sowing. The productivity of the varieties and the yield of conditioned seeds were determined after cleaning. Such sowing qualities as laboratory germination and weight of 1000 seeds were also analyzed. The peculiarities of interaction of the studied varieties with biopreparations of complex action were revealed. The maximum values of the studied indicators resulting from the interaction of variety-biological preparation were determined. Sowing quality seeds enables the genetic yield potential of modern soybean varieties to be effectively realized. The yield of conditioned seeds after the refinement is of great importance. It was found that the yield of conditioned seeds by the experiment variant (on average for 5 years) of the studied varieties varied differently. The highest yield of conditioned seeds of the varieties Aleksandryt and Almaz was noted in the variant A + B + C (Ryzobofit + Phosphoenteryn + Biopolicide – 1.73 t/ha and 1.53 t/ha respectively). The variety Antratsyt had the maximum value of this indicator (1.69 t/ha) in the variant A + B + D (Ryzobofit + Phosphoenteryn + Flavobacteryn). The highest weight of 1000 seeds of the variety Almaz was 193.4 g in the variant A + B + D. The variety Antratsyt had the highest value of this indicator in the variant A + B + C, and in the variety Aleksandryt (182.6 g) in the variants A (Ryzobofit based on M-8 bacteria strain) and A + B + C. High laboratory germination of seeds (92.52–94.4 %) was recorded after treatment with bio-complex (variant A + B + C). The highest laboratory seed germination of the variety "Almaz" was in variant A + B + C and amounted to 94.4 %. The varieties "Aleksandryt" and "Antratsyt" had the highest seed germination of 92.0 % and 93.4 % in the variant A + B + D, respectively.

Keywords: seeds, sowing qualities, the weight of 1000 seeds, laboratory germination, biopreparations, yield, conditionality.

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОЇ

Л. Г. Білявська, Ю. В. Білявський, Я. В. Брижак

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

У статті представлено результати вивчення урожайності кондиційного насіння і посівних якостей сої [*Glycine max* (L.) Merrill] сортів полтавської селекції ('Алмаз', 'Александрит', 'Антрацит') за умови передпосівної обробки їх насіння біопрепаратами комплексної дії. Застосовували зареєстровані в Україні препарати Ризобофит, Фосфоентерин, Біополіцид, Флавобактерин. Дослідження проводили в умовах ФГ «Грига», що в Полтавській області. Ґрунт – чорнозем звичайний. Насіння досліджуваних сортів обробляли біопрепаратами перед сівбою. Визначали урожайність сортів і вихід кондиційного насіння після очистки. Також аналізували такі посівні якості отриманого насіння, як лабораторна схожість та маса 1000 насінин. Виявлено особливості взаємодії досліджуваних сортів з біопрепаратами комплексної дії. Визначено максимальні значення досліджуваних показників у результаті взаємодії сорт – біопрепарат. Сівба якісним насінням сприяє ефективній реалізації генетичного потенціалу врожайності сучасних сортів сої. Велике значення має вихід кондиційного насіння після його доробки. Встановлено, що урожайність кондиційного насіння по варіантах дослідів (в середньому за п'ять років) змінювалась у досліджуваних сортів по-різному. Найвища урожайність кондиційного насіння у сортів 'Александрит' та 'Алмаз' відмічена у варіанті А+Б+В (Ризобофит + Фосфоентерин + Біополіцид) – 1,73 т/га і 1,53 т/га відповідно. У сорту Антрацит максимальне значення цього показника (1,69 т/га) відмічено у варіанті А+Б+Г (Ризобофит + Фосфоентерин + Флавобактерин). Найбільша маса 1000 насінин у сорту 'Алмаз' – 193,4 г була у варіанті А+Б+Г. У сорту 'Антрацит' найбільше значення цього показника відмічено у варіанті А+Б+В, а в сорту 'Александрит' (182,6 г) у варіантах А (Ризобофит на основі бактерій штаму М-8) й А+Б+В. Висока лабораторна схожість насіння (92,52–94,4 %) відмічена за умови обробки біокомплексом (варіант А+Б+В). Найвища лабораторна схожість насіння у сорту 'Алмаз' була у варіанті А+Б+В і становила 94,4 %. У сортів 'Александрит' і 'Антрацит' цей показник був найвищим у варіанті А+Б+Г і становив 92,0 % та 93,4 % відповідно.

Ключові слова: насіння, посівні якості, маса 1000 насінин, лабораторна схожість, біопрепарати, урожайність, кондиційність.

Вступ

Соя [*Glycine max* (L.) Merr.] є головною білково-олійною культурою у світовому землеробстві [1]. Вона має велике соціальне та економічне значення за умови використання насіння відмінної якості з високим генетичним потенціалом [2]. Сорти сої, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, мають специфіку живлення [3]. Це залежить від групи стиглості, коренеутворювальної здатності, морфологічної структури, особливостей ростових процесів, строків проходження фаз росту і розвитку, інтенсивності процесів фотосинтезу і біологічної фіксації азоту, родючості ґрунту, освітленості, вологозабезпечення тощо. Співвідношення цих чинників впливає на врожайність, якість насіння, зокрема і на рівень ураження шкідливими організмами [4, 5]. На сучасному етапі виробництва сої для підвищення продуктивності культури та якості продукції економічно виправданим є застосування біоадаптивних технологій [6]. Під впливом мікробіологічних препаратів у насінні сої збільшується вміст протеїну та зменшується вміст жиру і клітковини, що безпосередньо сприяє отриманню підвищеного врожаю, більш якісного насіння з поліпшеними посівними властивостями й є надзвичайно актуальним [7–10]. Використання біопрепаратів за умови передпосівної обробки насіння сої стимулює захисні механізми та ростові процеси. Внаслідок цього поліпшуються такі показники якості насіння, як польова схожість, енергія проростання та лабораторна схожість.

Якісне насіння формується у певних умовах навколишнього середовища [11–15]. Сівба якісним насінням сприяє ефективній реалізації генетичного потенціалу врожайності сучасних сортів сої [16–18].

Посівні якості насіння сої характеризуються такими показниками, як чистота, вологість, енергія проростання, лабораторна схожість, маса 1000 насінин. Їх визначають у лабораторних умовах. Так,

згідно з ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур: Сортові та посівні якості [19], сортова чистота сертифікованого насіння сої повинна бути не менша 98 %; вміст насіння основної культури – не менше 98 %, а схожість – не менше 80 %. За технічними умовами цей стандарт є обов'язковим для використання усіма суб'єктами насінництва в Україні. Якість насіння – це комплекс показників, який об'єднує посівні та сортові характеристики: схожість та енергія проростання, життєздатність, маса 1000 насінин, наявність хвороб та шкідників. Саме сертифікат засвідчує посівні якості насіння відповідної генерації: ДН (добазове насіння), БН (базове насіння), СН1 (сертифіковане насіння першої генерації, СН2 (сертифіковане насіння другої генерації), СНн (сертифіковане насіння наступних генерацій, для отримання товарної продукції). Насіння сої, що має міжнародний обіг, підлягає обов'язковому тестуванню згідно з вимогами та методиками ІСТА та схемами ОЕСР. Не допускається до сівби насіння сої, у якому міститься насіння карантинних бур'янів; зараженість бактеріозом понад 10%; зараженість фузаріозом понад 5 %).

Чим вища категорія насіння, тим вищі вимоги до його посівних якостей. Чим більша маса 1000 насінин, тим краща схожість та енергія проростання. Польова схожість насіння залежить від його посівних якостей, густоти посіву, строків сівби, температури ґрунту та повітря, наявності необхідної для проростання вологості ґрунту, вирівняності насіння, норми висіву. Чим більша маса тисячі насінин, тим більше вірогідність отримати підвищену польову схожість [20]. Сівбу проводять лише кондиційним насінням, яке відповідає вимогам державних стандартів. Посівну придатність встановлюють тільки для кондиційного насіння. Зменшення польової схожості на 1% призводить до недобору врожаю зернових культур на 1–2 %. Показником крупності насіння служить маса 1000 повітряно-сухого насіння. Чим більше маса насіння, тим краще його якість. Посів важким насінням завжди забезпечує отримання більш високих урожаїв порівняно з більш дрібним насінням. Маса 1000 насінин залежить від сорту, кліматичних умов, типу ґрунту, ефективності сучасної агротехніки, попередника, різноманітних добрив і т. д. Вирівняність насіння досягається сортуванням і калібруванням. Сівба вирівняним насінням є одним із факторів отримання більш високого урожаю.

Метою наших досліджень передбачено визначити врожайність різних сортів сої, насіння яких перед сівбою обробляли біопрепаратами комплексної дії (ризобофіт, фосфоентерин, біополіцид, флавобактерин); проаналізувати посівні якості насіння досліджуваних сортів: масу 1000 насінин, лабораторну схожість насіння, вихід кондиційного насіння. Об'єкт дослідження: вплив передпосівної інокуляції насіння біопрепаратами комплексної дії; чинники, що впливають на посівну якість насіння, коливання головних складових показників у досліді. Предмет досліджень: урожайність та посівні якості насіння сої.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах ФГ «Грига» в Полтавському районі Полтавської області. Насіннєвий матеріал – елітне насіння сої полтавської селекції (сорт Алмаз, Александрит, Антрацит) [3]. Ґрунт – чорнозем звичайний. Використовували такі біопрепарати та їх комплекси: варіант А – Ризобофіт на основі бактерій штаму М-8; варіант А+Б+В: Ризобофіт (А – бактерії штаму М-8) + Фосфоентерин (Б – бактерії штаму ФМБ 32-3) + Біополіцид (В – антагонізм Чайковського, біозахист від хвороб); варіант А+Б+Г: Ризобофіт (А* – бактерії штаму М-8) + Фосфоентерин (Б – ФМБ 32-3) + Флавобактерин (Г – біостимуляція та асоціативна азотфіксація). Ці біопрепарати офіційно дозволені для використання на території України. Аналізували урожайність сортів і посівні якості отриманого насіння, які визначали відповідно до державних стандартів України ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур «Сортові та посівні якості» [19]. Лабораторну схожість насіння визначали за оптимальних умов пророщування. Енергію проростання насіння визначали по кількості пророслих насінин у перші три доби. Показники посівної якості насіння сої вивчали відповідно до міжнародного стандарту ІСТА та стандарту України ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості» [21, 22]. Аналізували схожість насіння з використанням важливих термінів (нормальні проростки, аномальні проростки та непроросле (мертве відповідно до ІСТА, зігниле згідно з ДСТУ) насіння) [23]. Застосовували загальні методи досліджень: польовий (взаємодія з абіотичними, біотичними та антропогенними факторами); підрахунково-ваговий (біометричні параметри,

морфологічні, біологічні особливості сортів); лабораторний, статистичний, порівняльно-розрахунковий – у лабораторії селекції, насінництва та сортової агротехніки сої ПДАУ МОН України [24]. Спостереження та обліки проводили згідно із загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень та їх обговорення

Головні посівні якості насіння сої характеризуються такими показниками, як чистота, вологість, енергія проростання, лабораторна схожість, маса 1000 насінин. Термін – кондиційність насіння об'єднує енергію проростання, лабораторну схожість, польову схожість, масу 1000 насінин.

Встановлено, що вихід кондиційного насіння сої по варіантах дослідів (у середньому за п'ять років) змінювався залежно від сортових особливостей. Так, у сорту 'Алмаз', цей показник становив 88–90 %, у сорту 'Александрит' – 86–90 %, а у сорту 'Антрацит' – 84–87 %. Після очистки урожайність кондиційного насіння по сортах сої у варіантах дослідів була в межах 1,36–1,73 т/га (рис. 1–3).

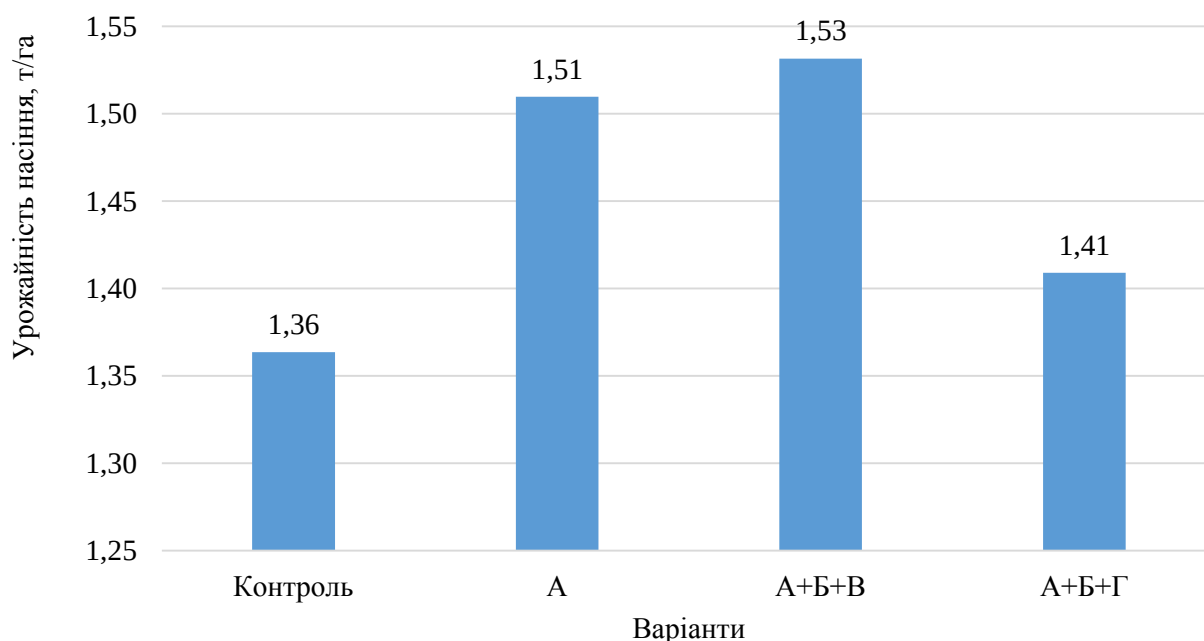


Рис. 1 Урожайність кондиційного насіння сої сорту Алмаз (т/га) по варіантах дослідів, 2016–2020 рр.

Примітки: * варіант А – Ризобіфіт; варіант А+Б+В: Ризобіфіт + Фосфоентерин + Біополіцид; варіант А+Б+Г: Ризобіфіт + Фосфоентерин + Флавобактерин.

У сорту 'Алмаз' урожайність кондиційного насіння була 1,36–1,53 т/га, з максимальним показником у варіанті А+Б+В (ризобіфіт, фосфоентерин, біополіцид) – 1,53 т/га. Лише на 0,02 т/га менше був показник у варіанті А (ризобіфіт).

Відмічено, що у сорту 'Александрит' показники урожайності кондиційного насіння були найвищі серед досліджуваних сортів – 1,47–1,73 т/га (варіанти А та А+Б+В). У варіанті А+Б+Г (ризобіфіт, фосфоентерин, флавобактерин), цей показник був нижче, ніж у контролі (1,47 т/га) (рис. 2).

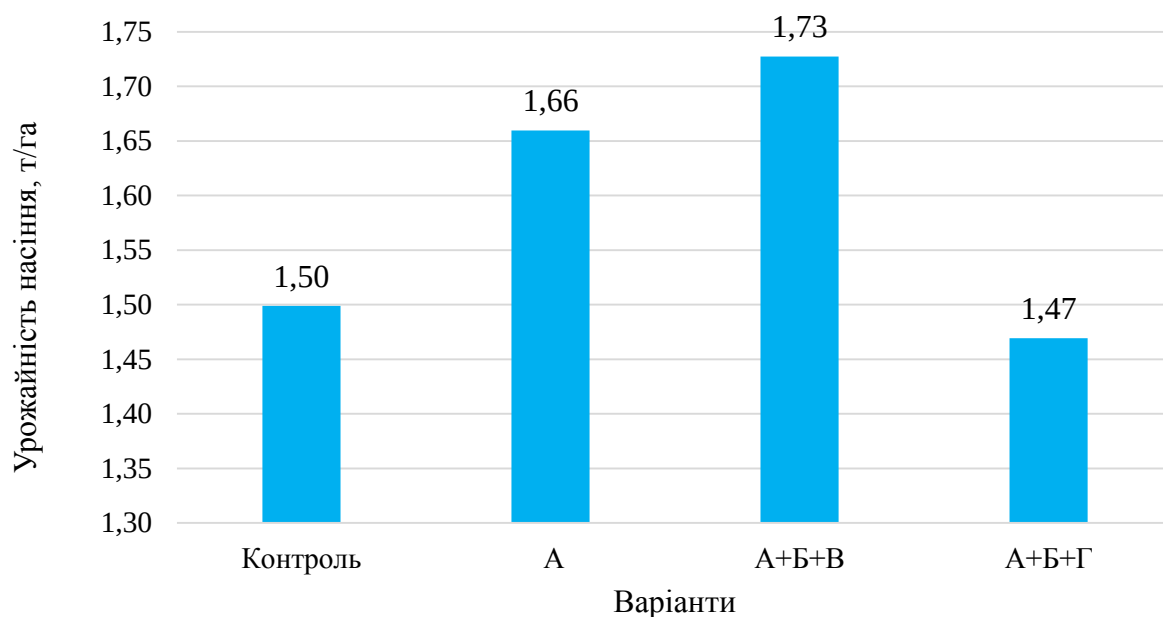


Рис. 2 Урожайність кондиційного насіння сої сорту Александрит (т/га) по варіантах дослід, 2016–2020 рр.

У сорту Антрацит найвищий показник урожайності відмічено у варіанті А+Б+Г – 1,69 т/га, що на 0,17 т/га вище, ніж у контролі (рис. 3).

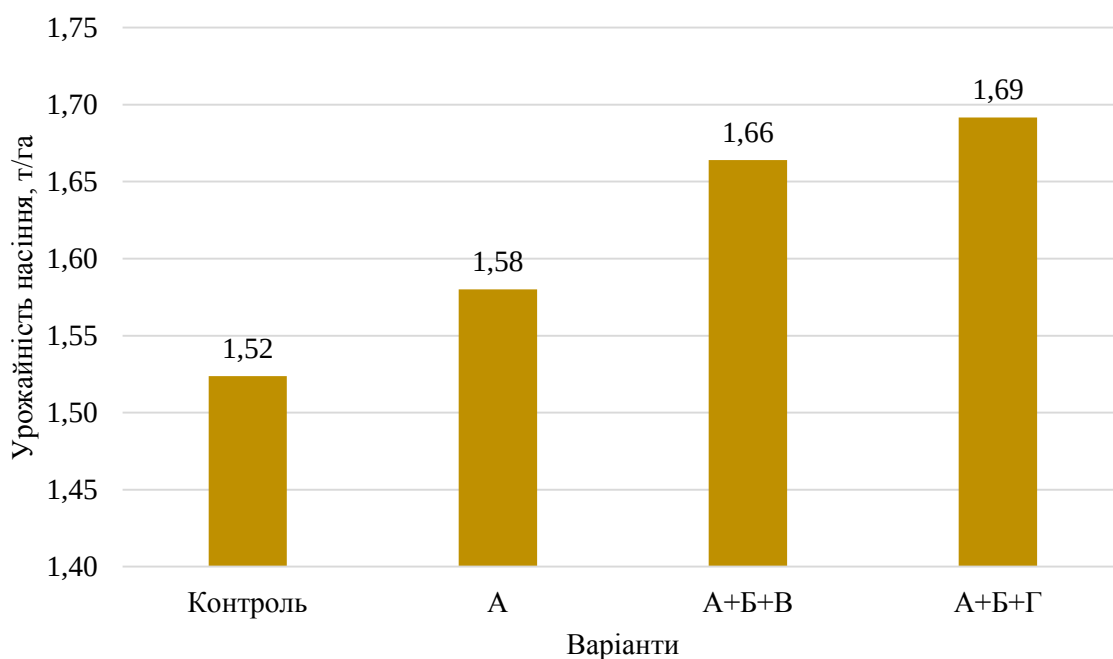


Рис. 3 Урожайність кондиційного насіння сої сорту Антрацит (т/га) по варіантах дослід, 2016–2020 рр.

Показники урожайності кондиційного насіння сорту Антрацит по варіантах дослід була в межах 1,52–1,69 т/га.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

У середньому за роки досліджень на фоні різноманітних біокомплексів спостерігали сортові відмінності посівних якостей насіння сортів, що вивчали: маса 1000 насінин (рис. 4), лабораторна схожість насіння (рис. 5).

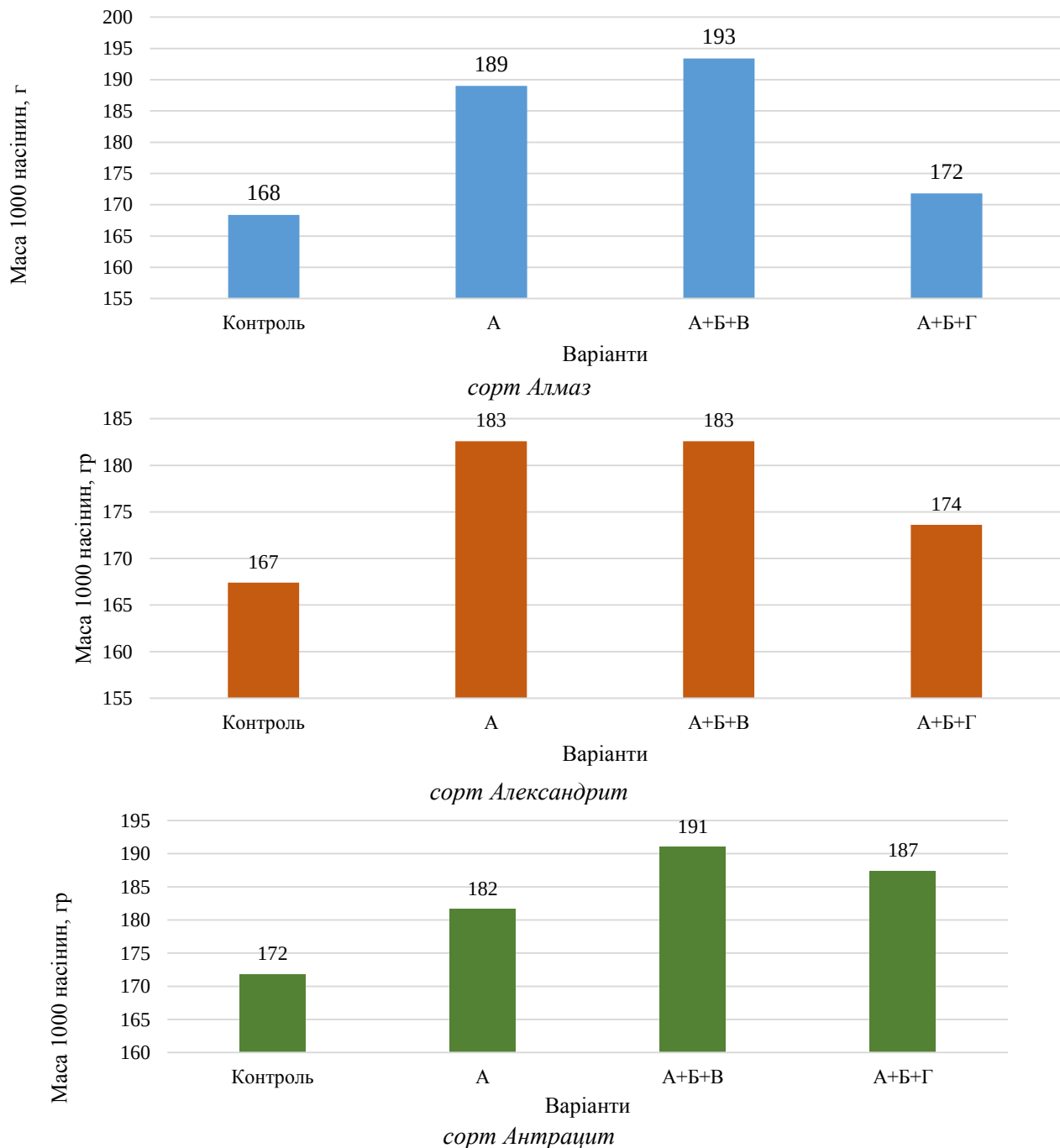


Рис. 4 Маса 1000 насінин (г) у сортів сої по варіантах дослідів, 2016–2020 рр.

Встановлено, що маса 1000 насінин у досліді змінювалася з 167,4 г до 193,4 г. Так, маса 1000 насінин у досліді з сортом 'Алмаз' була найвищою (193,4 г) у разі обробки біокомплексом (варіант А+Б+В – ризобіот, фосфоентерин і біополіцид). Слід звернути увагу, що у цього сорту прибавка була максимальною у варіанті А+Б+В порівняно з контролем, відповідно 25,0 і 20,6 г.

Виявлено, що маса 1000 насінин у досліді змінювалася з 167,4 г до 193,4 г. Максимальні показники спостерігали у сорт 'Алмаз' – 193,4 г та у сорта 'Антрацит' – 191,0 г. Це вказує на сортову особливість з позитивною дією біопрепаратів. У сорта 'Алмаз' варіант А+Б+Г маса 1000 насінин була вище, ніж у контролі лише на 3,4 г.

Аналіз даних сорту 'Антрацит' показав, що максимальна маса 1000 насінин у досліді була у варіанті А+Б+В та варіанті А+Б+Г, відповідно 191,0 і 187,4 г. У контролі – на рівні 171,8 г. Маса 1000 насінин у сорту 'Александрит' була в межах 167,4–182,6 г.

Порівняно з контролем (167,4 г) у варіантах А і А+Б+В перевищення склало 15,2 г. Так, за умов сортових особливостей відмічено підвищення маси 1000 насінин під дією біопрепаратів та їх комплексів.

Дослідження свідчать, що найбільшу масу 1000 насінин відмічали у рослин сої, які були вирощені з крупної та середньої фракції [25]. В умовах східної частини Лісостепу України на насінницьких посівах сої за умови сівби насінням середньої фракції урожайність і показники якості насіння не знижувалися порівняно з крупною та суттєво перевищували дрібну [26].

Ми довели, що біопрепарати різноманітної дії мають позитивний вплив на лабораторну схожість насіння сої. Цей показник у досліді під впливом біопрепаратів також підвищувався (рис. 5).

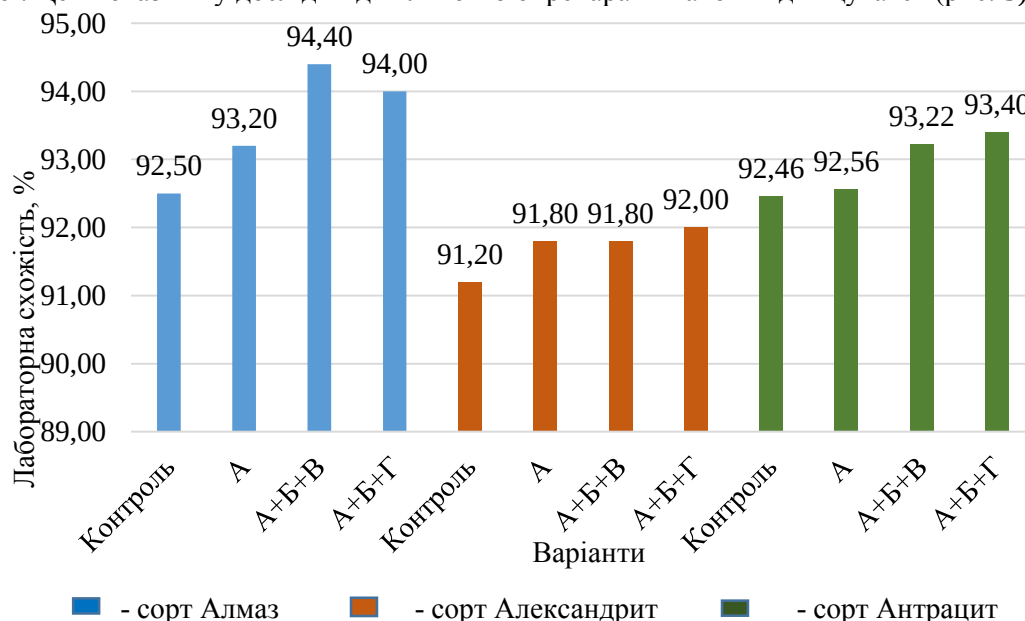


Рис. 5 Лабораторна схожість насіння (%) сортів сої Алмаз, Александрит і Антрацит по варіантах досліді, 2016–2020 рр.

У досліджуваних сортів вона була найвища: у сорту 'Алмаз' – у варіанті А+Б+В (Ризобіфит + Фосфоентерин + Біополіцид)–94,40 %, а в контролі – 92,50; у сортів 'Александрит' (92,0 %) та 'Антрацит' (93,40 %) – А+Б+Г з комплексом (Ризобіфит + Фосфоентерин + Флавобактерин), а в контролі – 91,20 % і 92,46 % відповідно.

У сортів 'Александрит' і 'Антрацит' підвищення схожості насіння спостерігали у варіанті А+Б+Г з біокомплексом (ризобіфит+фосфоентерин+флавобактерин) – прибавка порівняно з контролем складала 0,8 % та 0,94 %, відповідно.

Отже, для підвищення посівних якостей насіння сої та отримання кондиційного насіння варто обов'язково застосовувати сучасні біопрепарати комплексної дії.

Висновки

Встановлено, що інокуляція насіння комплексами біопрепаратів з різноманітною дією азотфіксації, фосфатмобілізації, рістстимуляції та біозахисту від хвороб позитивно впливала на насінневу продуктивність та посівні якості насіння, сприяла підвищенню його кондиційності. Доведено, що найбільший вихід кондиційного насіння у сортів 'Алмаз' і 'Александрит' був за обробки біокомплексом А+Б+В (Ризобіфит + Фосфоентерин + Біополіцид) – 1,53 та 1,73 т/га, відповідно. У сорту 'Антрацит' цей показник найвищим був за умови обробки біокомплексом А+Б+Г (ризобіфит+фосфоентерин+флавобактерин) – 1,69 т/га. Встановлено, що максимальна маса 1000 насінин у сорту Алмаз у варіанті А+Б+В – 193,4 г. У сорту 'Антрацит' найбільшим цей показник був у варіанті А+Б+В – 191,0 г. Доведено позитивний вплив біокомплексів на лабораторну схожість насіння. В усіх варіантах досліді вона підвищувалася.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому передбачено поглиблено вивчити поліпшення посівних якостей насіння сої, зокрема оцінити та підібрати найефективніші біокомплекси, які будуть сприяти отриманню більш кондиційного насіння.

References

1. Babych, A. O., & Babych-Poberezhna, A. A. (2011). *Selektsiia, vyrobnytstvo, torhoviia i vykorystannia soi u sviti*. Kyiv: Ahrarna nauka. [In Ukrainian].
2. Fraga, A. C. (1980). Determinação da maturação fisiológica das sementes de soja e de outras características agrônômicas da soja, em três épocas de semeadura. *Viçosa: UFV*, 47.
3. Derzhavnyy reyestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukrayini na 2021 rik. (2021). [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2021]. Kyiv. [In Ukrainian].
4. Rocha, V. S., Oliveira, A. B., Sediama, T., Gomes, J. L. L., Sediama, C. S., & Pereira, M. G. (1996). *A qualidade da semente de soja*. Viçosa: UFV.
5. Marcos-Filho, J. (1986). *Produção de sementes de soja*. Campinas: Fundação Cargill.
6. Sherstoboieva, O. V., Chabaniuk, Ya. V., Kalynych, O. M., Biliavskiy, Yu. V., & Biliavska, L. H. (2011). Reaktsiia ryzohenezu soi za kompleksnoi inokuliatsii. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 3, 54–57. [In Ukrainian].
7. Biliavska, L. H., Biliavskiy, Yu. V., & Makhno, V. Yu. (2021). Osoblyvosti formuvannia ta funktsionuvannia soievo-ryzobialnoho symbiozu. *Henetyka ta selektsiia silskohospodarskykh kultur – vid molekuly do sortu : materialy V internet- konferentsii molodykh uchenykh (m. Kyiv, 21 veresnia 2021 r.)*. Kyiv: NAAN, SHI-NNTs, MAP, Ukr. IESR. [In Ukrainian].
8. Sherstoboieva, O. V., Chabaniuk, Ya. V., Kalynych, O. M., Biliavskiy, Yu. V., & Biliavska, L. H. (2011). Biolohichna aktyvnist u ryzosferi soi za kompleksnoi inokuliatsii. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 2, 77–80. [In Ukrainian].
9. Biliavska, L. H., & Biliavskiy, Yu. V. (2022). Vplyv biopreparativ kompleksnoi dii na posivni yakosti nasinnia soi. *Naukovi aspekty formuvannia suchasnykh ahrotekhnolohii – innovatsii molodykh vchenykh dlia zabezpechennia staloho rozvytku ahropromyslovoho kompleksu: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh, prysviachenoj Dniu nauky (20 trav. 2022 roku, m. Kherson)*. Kherson: IZZ NAAN [In Ukrainian].
10. Biliavska, L. H., & Biliavskiy, Yu. V. (2016). Vzaiemodiia suchasnykh sortiv soi z biopreparatamy kompleksnoi dii ta yikh vplyv na urozhainist. *Mikrobiolohichni Zhurnal*, 78 (3), 61–68. [In Ukrainian].
11. Costa, N. P., França Neto, J. B., Henning, A. A., Krzyzanowski, F. C., Cabral, N. T., & Mendes, M. C. (1995). Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de semente de soja no estado do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Sementes*, 17 (1), 107–112. doi: 10.17801/0101-3122/rbs.v17n1p107-112
12. Khan, A. Z., Khan, H., Ghoneim, A., Khan, R., & Ebid, A. (2007). Seed Quality and Vigor of Soybean as Influenced by Planting Date, Density and Cultivar under Temperate Environment. *International Journal of Agricultural Research*, 2 (4), 368–376. doi: 10.3923/ijar.2007.368.376
13. Vann, R. (2020). Soybean Seed Quality. Updated on mar.
14. Ferreira, A. S., Zucareli, C., Balbinot Junior, A. A., Werner, F., & Coelho, A. E. (2017). Size, physiological quality, and green seed occurrence influenced by seeding rate in soybeans. *Semina: Ciências Agrárias*, 38 (2), 595. doi: 10.5433/1679-0359.2017v38n2p595
15. Mondo, V. H. V., Nascente, A. S., Neves, P. de C. F., Taillebois, J. E., & Oliveira, F. H. S. (2016). Seed hydropriming in upland rice improves germination and seed vigor and has no effects on crop cycle and grain yield. *Australian Journal of Crop Science*, 10 (11), 1534–1542. doi: 10.21475/ajcs.2016.10.11.pne70
16. Novytska, N. V. (2021). Naukovi osnovy formuvannia produktyvnosti kultur ta yakosti nasinnia v provoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. *Doctor's thesis*. Instytut bioenerhetychnykh kultur ta tsukrovnykh buriakiv NAAN Ukrainy. Kyiv. [In Ukrainian].
17. Doktor, N. M., & Novytska, N. V. (2015). Matrykalna riznoiakisnist nasinnia pshenytsi yaroj. *Suchasni ahrotekhnolohii: tendentsii ta innovatsii: tezy dopovidi vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii, (m. Vinnytsia, 17-18 lystopada 2015 roku)*. Vinnytsia: VNAU [In Ukrainian].
18. Kavunets, V. P., & Malasai, V. M. (2006). Yakist i vrozhaini vlastyvoli nasinnia. *Nasinnystvo*, 1, 19–21. [In Ukrainian].
19. DSTU 2240-93. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy: Chynnyy vid 1994-07-01*. (1994). Kyiv [In Ukrainian].

20. Biliavska, L. H., Biliavskyi, Yu. V., & Bryzhak, Ya. V. (2022). Dobazove nasinnia soi: ochyshchennia ta zberihannia. *Suchasni napriamy ta dosiahnennia seleksii i nasinnytstva silskohospodarskykh kultur: materialy naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava: Poltavskyi derzhavnyi ahrarnyi universytet [In Ukrainian].
21. DSTU 4138–2002. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti*. Chynnyi vid 2004-01-01. (2003). Kyiv [In Ukrainian].
22. Zakon Ukrainy Pro nasinnia i sadyvnyi material (Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR). (2003). № 13, st. 92) (Iz zminamy, vnesenymy zghidno iz Zakonom N 2505-IV 2505-15) vid 25.03.2005, VVR, 2005, N 17, N 18–19, 267). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15#Text> [In Ukrainian].
23. International Seed Testing Association. (1996). *ISTA handbook of vigour test methods*. (2nd ed.). International Seed Testing Association.
24. Molotskyi, M. Ya., Vasylykivskyi, S. P., Kniaziuk, V. I., & Vlasenko, V. A. (2006). Seleksiia i nasinnytstvo silskohospodarskykh roslyn. Kyiv: Vyshcha osvita [In Ukrainian].
25. Boe, A. (2003). Seed size studies on some variability of soybeans. *Agronomy Science*, 11 (2), 89–96.
26. Chernyshenko, P. V. (2020). Krupnist nasinnia yak faktor vplyvu na nasinnievu produktyvnist soi. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 84, 123–130. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 27.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Брижак Я. В. Вплив біопрепаратів комплексної дії на посівні якості насіння сої. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 32–40.

© Білявська Людмила Григорівна, Білявський Юрій Вікторович, Брижак Яна Володимирівна, 2022



original article | UDC 635.13:631.811.98:631.547.1 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.05

THE EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON THE SEED VIGOUR, GERMINATION AND BIOMETRIC INDICES OF CARROT PLANTS

V. Liashenko*

ORCID  [0000-0003-0177-6209](https://orcid.org/0000-0003-0177-6209)

I. Korotkova

ORCID  [0000-0003-0577-9634](https://orcid.org/0000-0003-0577-9634)

H. Romanets

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

*Corresponding author

E-mail: viktor.liashenko@ukr.net

How to Cite

Liashenko, V., Korotkova, I., & Romanets, H. (2022). The effect of growth stimulants on the seed vigour, germination and biometric indices of carrot plants. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 41–48. doi: 10.31210/visnyk2022.04.05

The obtaining high carrot yields while maintaining its quality, safety and minimal costs for production process requires the use of the new generation growth stimulants for pre-sowing seed treatment. The study aim is to examine the effect of the growth stimulants various origins on the seed vigour and germination of table carrots of the Autumn Queen cultivar and changes in the plant's biometric indicators. The experimental study was carried out in laboratory conditions using four growth stimulants of different origin: Humisol-prima NPK, 1r Seed Treatment, Vimpel 2, Emistym S. The selected carrot seeds were soaked in 100 pieces in solutions of the presented stimulants and in water (control). The seed vigour was determined on day 4, and the germination was determined on day 8. After 14 days of the experiment, the biometric measurement of the carrot plant's morphological organs were conducted. It was established the carrot seeds treatment with the solutions of the stimulating preparations leads to an increase in the seed vigour compared to the control (water): 1r Seed Treatment – by 34.0 %, Humisol-prima NPK – by 28.4%, Vympel 2 – by 21.5 %, Emistim C – by 13.3 %. An increase in the carrot seeds germination soaked in the stimulants solutions was also observed, relative to the control: 1r Seed Treatment – by 20.0 %, Humisol-prima NPK – by 17.3 %, Vympel 2 – by 15.4 %, Emistim C – by 7.4 %. The highest effect on the carrot plant biometric parameters was obtained under the seed treatment with solutions of 1r Seed Treatment (root length increased by 30.5 %, shoot height by 18.5 %) and Humisol-prima NPK (by 26.1 % and 11.5 %, respectively). Vimpel 2 and Emistym C had a weak effect on the root length and height of seedlings. As a result of Vimpel 2 treatment the root length increased by 19.3 % and height of shoots by 5.6 %, and Emistym C treated lead to the increase of these values by 16.4 % and 7.0 %, respectively. The best results were obtained by all indicators using solutions of 1r Seed Treatment and Humisol-prima NPK in pre-sowing treatment of carrot seeds.

Keywords: growth stimulants, carrot food, seed vigour, germination, root length, height of shoots.

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ, СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ТА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН МОРКВИ

В. В. Ляшенко, І. В. Короткова, Г. П. Романець

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Отримання високих уожаїв моркви за умови збереження її якості, безпечності та мінімальних витрат на виробничий процес передбачає використання стимуляторів росту нового покоління для передпосівної обробки насіння. Мета досліджень – виявити дію стимуляторів росту різного

походження на енергію проростання та схожість насіння моркви столової сорту Осіння Королева, зміну біометричних показників рослини. Дослідження проводили в лабораторних умовах з використанням чотирьох стимуляторів росту різного походження: Гумісол-прима NPK, 1r Seed Treatment, Вимпел 2, Емістим С. Відібране насіння моркви замочувалося по 100 штук у розчинах зазначених препаратів та у воді (контроль). Визначення енергії проростання насіння моркви здійснювалося через п'ять діб, відсоток схожості – через десять діб. Біометричні виміри морфологічних органів рослин моркви здійснювалися через 14 діб пророщування зразків насіння. Визначено, що обробка насіння моркви розчином препаратів сприяла зростанню їх енергії проростання відносно контролю (вода): 1r Seed Treatment – на 34,0 %, Гумісол-прима NPK – на 28,4 %, Вимпел 2 – на 21,5 %, Емістим С – на 13,3 %. Також спостерігали збільшення схожості насіння моркви, замоченого у розчинах стимулюючих препаратів, відносно контролю: 1r Seed Treatment – на 20,0 %, Гумісол-прима NPK – на 17,3 %, Вимпел 2 – на 15,4 %, Емістим С – на 7,4 %. Найкращий ефект на біометричні показники рослини-моркви було отримано за умови обробки насіння розчинами препаратів 1r Seed Treatment (довжина коренів більша ніж на 30,5 %, висота пагонів – на 18,5%) і Гумісол-прима NPK (на 26,1% і 11,5 % відповідно). Вимпел 2 та Емістим С слабо впливали на довжину кореня та висоту сіянців. У результаті обробки Вимпелом 2 довжина кореня збільшилася на 19,3 % і висота пагонів на 5,6 %, а обробка Емістимом С призвела до збільшення цих показників на 16,4 % і 7,0 %, відповідно. Найкращі результати отримано за всіма показниками з використанням розчинів препаратів 1r Seed Treatment і Гумісол-прима NPK у передпосівній обробці насіння моркви.

Ключові слова: стимулятори росту, морква столова, енергія проростання, схожість, довжина кореня, висота пагона.

Вступ

Морква – це корисний і популярний овоч, який найбільш багатий на β -каротин ~ 10 мг/100 г (перетворюється на вітамін А в організмі людини) [1], містить значну кількість вітамінів групи В ($B_1 \sim 1,8$ мг, $B_2 \sim 1,4$ мг, $B_6 \sim 1,4$ мг, $B_9 \sim 1,3$ мг), РР $\sim 14,7$ мг, С ~ 100 мг, біотин – 0,02–0,03 мг на 100 г продукту [1, 2], тіамін – 0,04 мг/г, рибофлавін – 0,05 мг/г; а також залізо, магній, мідь, йод, кобальт, цинк, хром, нікель, фтор, бор, кремній і пектини [4]. У моркві містяться ефірні масла, які обумовлюють її своєрідний запах, і багато природних антибіотиків (фітонцидів) [1].

Однак слід зважати, що насіння моркви проростають повільно та достатньо погано, можуть мати слабкі сходи, які з'являються протягом двох тижнів від посіву, а за умови холодної погоди навіть довше (3–4 тижні). Така тривалість схожості насіння моркви пояснюється тим, що в її насінні присутні ефірні масла. На швидкість та якість сходів моркви впливає якість і свіжість насіння, оскільки вони швидко втрачають схожість та залежать від умов зберігання. Також на схожість насіння моркви позначаються температура та вологість навколишнього середовища, у якому вони проростатимуть. Значний вплив ще здійснює якість ґрунту, у якому вирощується морква, глибина заглиблення насіння для посіву, існуючі режими освітлення й поливу [5].

Зважаючи на вищезазначене, задля швидшого проростання насіння моркви та отримання високого врожаю доцільно провести передпосівну обробку самого насіння. Відомо, що якісна обробка насіння перед посадкою дозволяє без додаткових витрат на добрива та пестициди створити сприятливі умови для належного росту рослин, зменшити негативний вплив хвороб, бур'янів, шкідників тощо, що дасть змогу підвищити як урожайність сільськогосподарської культури, так і якість одержаної продукції, покращити екологічний стан ґрунту [6–9].

Сучасні технології обробітку насіння сільськогосподарських культур передбачають їх передпосівну обробку стимуляторами росту нового покоління, що дозволяють активізувати імунну систему рослин і зменшити обмежувальні фактори щодо отримання високого врожаю [10]. Також завдяки передпосівній обробці насіння стимуляторами росту забезпечується підвищення стійкості до посух або надлишкової вологи навіть за умови підвищення або зниження температури довкілля [11]. Рослини з такого обробленого насіння краще переносять хвороби, пошкодження, негативний вплив шкідників на їх органи [12–13]. У деяких дослідженнях ідеться про скорочення періоду вегетації та дозрівання рослин, сприяння ефективному перерозподілу поживних речовин у господарсько важливі органи рослин, збільшення кількості зав'язей [14–16].

Нині вітчизняні виробники пропонують значний асортимент різноманітних стимуляторів росту, які відрізняються походженням, складом, спектром дії, застосуванням тощо [17]. Тому для раціонального й ефективного застосування необхідно дослідити їх вплив на окремі фази вегетації сільськогосподарських культур, період використання, форми та норми внесення тощо.

Мета дослідження полягає у вивченні дії стимуляторів росту різного походження на енергію проростання та схожість насіння моркви столової сорту Осіння Королева, зміну біометричних показників рослини моркви в лабораторних умовах.

Завдання дослідження: оцінити вплив стимуляторів росту різного походження на енергію проростання та схожість насіння моркви; визначити дію досліджуваних препаратів на такі біометричні показники рослини моркви, як довжина кореня та висота пагона; виявити залежність між біометричними показниками рослин моркви та величинами енергії проростання і схожості її насіння.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження ростових показників насіння (енергії проростання та схожість насіння) і біометричних показників рослини моркви (довжина кореня та висота пагона) проводилися на базі лабораторії Загальної біотехнології кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету відповідно до вимог ДСТУ ISO 10012:2005 «Система керування вимірювань. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» [18].

Для дослідження впливу стимуляторів росту використано два препарати з гуміновими речовинами (Гумісол-прима NPK, 1r Seed Treatment) і два препарати, у складі яких присутні такі природні речовини – амінокислоти, мікроелементи, вуглеводи (Вимпел 2, Емістим С).

Відібране насіння моркви столової сорту Осіння Королева (по 100 штук) замочували у розчинах указаних стимуляторів росту та у воді (контроль) при температурі 18–20 °С на 24 години з одночасним барботуванням повітрям.

Визначення енергії проростання насіння моркви (дружність проростання, у відсотках) здійснювалося через п'ять діб, тоді як відсоток схожості (кількість нормально пророслого насіння, у відсотках) – через десять діб згідно з ДСТУ-4138-2002 «Система керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» [19]. З кожного зразка замоченого насіння моркви у стимуляторах росту і воді було взято три паралельні проби (X_1 , X_2 , X_3) та визначено середній показник ($X_{\text{сер}}$). Паростки вважалися нормальними, коли вони мали довжину кореня, що дорівнювала чи перевищувала довжину самої насінини, а також за умови, що висота паростка становить половину від довжини насінини [20]. Актуальність визначення показника схожості насіння полягає в тому, що він є одним із найважливіших показників посівних якостей, визначає його біологічну та господарську цінність.

Надалі ці зразки насіння пророщували в лотках протягом 14-ти діб при температурі 24 ± 2 °С за умови світлового режиму 12/12 годин. Біометричні виміри морфологічних органів рослин моркви (довжина кореня та висота пагона) здійснювали з точністю до 0,1 см. Біометричні виміри виконували у чотириразовому повторенні для відібраних зразків 100 насінин моркви одного фізіологічного віку.

Результати досліджень та їх обговорення

Для дослідження використовували насіння моркви столової сорту Осіння Королева, який вважається найкращим сортом для зимового зберігання та має пізній термін дозрівання (до 160 днів). Овоч відноситься до сортотипу Флаке. Плід має циліндричну форму, дещо конічну, насиченого помаранчевого кольору, гладкий, рівний. Довжина коренеплоду складає 22–25 см вагою 150–220 грамів. Вміст цукру – 7–12 %, вміст каротину – приблизно 16 мг/100 г. Сорт стійкий до розтріскування та має соковиту і ніжну м'якоть. Також цей сорт моркви обраний для проведення дослідження завдяки тому, що він придатний до вирощування у регіонах з незвичними гідротермічними умовами. Потенційна врожайність цього сорту моркви може досягати рівня до 9 кг/м².

Розглянемо характеристику та склад стимуляторів росту, які використовували в дослідженні.

Препарат Гумісол-прима NPK є органо-мінеральним добривом, яке вироблене на основі вермікомпосту (продукт переробки гною ВРХ червоними каліфорнійськими черв'яками *Eisenia fetida*). Препарат містить: гумінові речовини (до 2,5 г/л); основні діючі речовини (фосфору оксид – 0,2–0,6 %, азоту – 0,2 %, калію оксид – до 0,2 %) у легкодоступній активній формі з підсиленими фунгіцидними, антистресовими й імуностимулюючими властивостями; мікроелементи (Cu, Zn, Fe, Mn, Mo, Co, B, Se) з високою біологічною активністю. Норма витрат препарату на насіння складає 6 мл/кг [21].

Препарат 1r Seed Treatment – це органічний продукт гумінової кислоти, отриманий із природного високоякісного видобутого леонардиту. Він має містити у своєму складі 20 % діючої речовини: 10 % – гумінові кислоти, 3 % – фульвові кислоти, 1 % – ульмінові кислоти та приблизно 6 % комплексу макро- та мікроелементів (азоту, фосфору, калію, сірки, магнію, кальцію, натрію) [22].

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Стимулятор Вимпел 2 – це комплексний природно-синтетичний препарат контактно-системної дії, який містить: поліетиленоксиди – до 770 г/л, поліоли (багатоатомні спирти) – не менше 300 г/л, гумінові кислоти – до 30 г/л, природні карбонові кислоти – до 3 г/л. Норма витрат робочого розчину препарату для насіння – 20 г/л води [23].

Унікальний біостимулятор росту Емістим С є продуктом біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин із широким спектром дії. Препарат містить комплекс фітогормонів цитокінінової й ауксинової природи, амінокислот, жирних кислот, вуглеводів, мікроелементів. Норма витрат препарату на насіння складає 0,5 г/л води [24].

Результати досліджень з визначення енергії проростання та схожості насіння моркви сорту Осіння Королева залежно від природи стимулятора росту представлені на рис. 1–2.

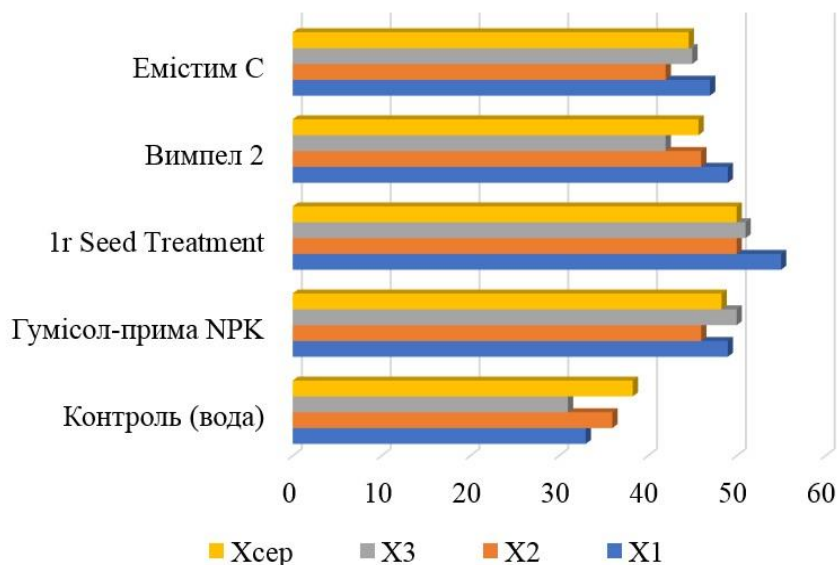


Рис. 1. Енергія проростання насіння моркви під дією стимуляторів росту, %

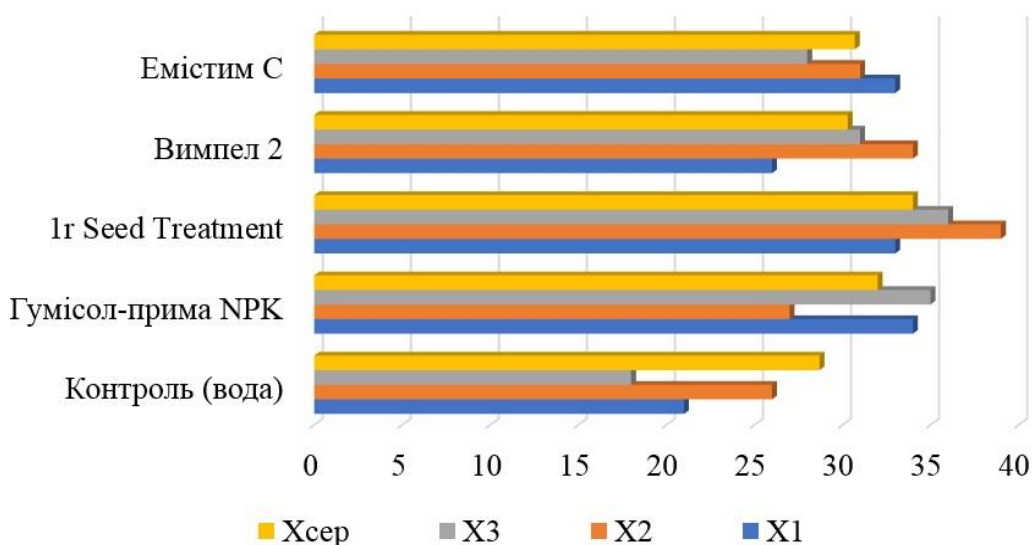


Рис. 2. Схожість насіння моркви під дією стимуляторів росту, %

За наведеними даними видно, що насіння всіх дослідних зразків моркви має позитивну реакцію на дію всіх стимуляторів росту незалежно від їх складу та природи походження. За таких умов передпосівна обробка насіння моркви столової сорту Осіння Королева розчином стимуляторів росту з гуміновими компонентами (Гумісол-прима NPK, 1r Seed Treatment, Вимпел 2) призвела до збільшення енергії проростання в середньому на 21,5–34 % відносно контролю. Використання розчину препарату

Емістим С сприяло зростанню енергії проростання всього на 13,3 % щодо контролю (вода).

Необхідно відзначити, що максимальне збільшення енергії проростання (34,0 %) порівняно з контролем (насіння замочувалося у воді протягом 1 доби), спостерігали за умови використання розчину препарату 1r Seed Treatment. Відносно менший стимулюючий ефект (зростання енергії проростання на 13,3 %) отримано за обробки насіння моркви розчином препарату Емістим С. Схожий результат також було отримано у дослідженні енергії проростання та схожості насіння моркви [25]. Науковці з'ясували, що замочування насіння у розчині препарату Емістим С у концентрації 0,5 мл/л води протягом восьми годин сприяє підвищенню енергії проростання моркви сорту Шантане сквірська на 15,4 %.

Отже, згідно з ефективністю дії стимуляторів росту гумінової природи на енергію проростання насіння (відносно контролю) їх можна розмістити таким чином: Вимпел 2 (21,5 %), Гумісол-прима NPK (28,4 %), 1r Seed Treatment (34,0 %).

Доцільно зазначити, що величина енергії проростання насіння моркви добре корелюється з відповідними показниками його схожості. Так, максимальний приріст схожості щодо контрольного зразку на рівні 20 % отримано як результат обробки насіння стимулятором росту 1r Seed Treatment (див. рис. 2). Також використання розчину препарату Гумісол-прима NPK допомагало збільшенню схожості насіння на 17,3 %, а розчин препарату Вимпел 2 – на 15,4 %. За результатами наших досліджень замочування насіння моркви столової сорту Осіння Королева у розчині препарату Емістим С (у концентрації 0,5 мл/л води) призвело до збільшення його схожості на 7,4 %. Водночас деякі дослідники [25] спостерігали збільшення схожості насіння моркви після обробки препаратом Емістим С лише на 2,2 %.

Отже, використання розчинів препаратів 1r Seed Treatment і Гумісол-прима NPK у передпосівній обробці насіння моркви сорту Осіння Королева задля стимуляції ростових процесів необхідно вважати найбільш ефективним технологічним заходом (враховуючи використані препарати Вимпел 2 і Емістим С), що сприяє максимальному зростанню енергії проростання та схожості, особливо порівняно з контролем (вода).

Наступні показники, які досліджували на вплив стимуляторів росту, були такі біометричні показники рослин моркви, як довжина кореня та висота пагона. Аналіз результатів впливу розчинів стимуляторів росту (1r Seed Treatment, Гумісол-прима NPK, Вимпел 2, Емістим С) на насіння моркви сорту Осіння Королева показав кращі показники довжини кореня та висоти пагона порівняно з рослинами, насіння яких замочували у воді (контроль) (рис. 1–2).

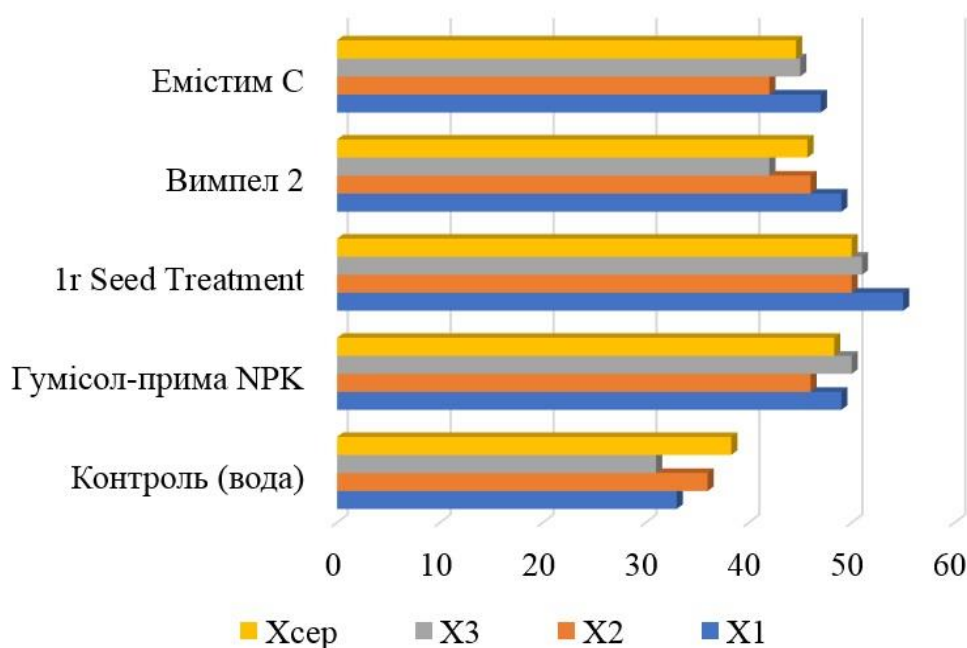


Рис. 3. Вплив стимуляторів росту на довжину кореня рослини моркви, мм

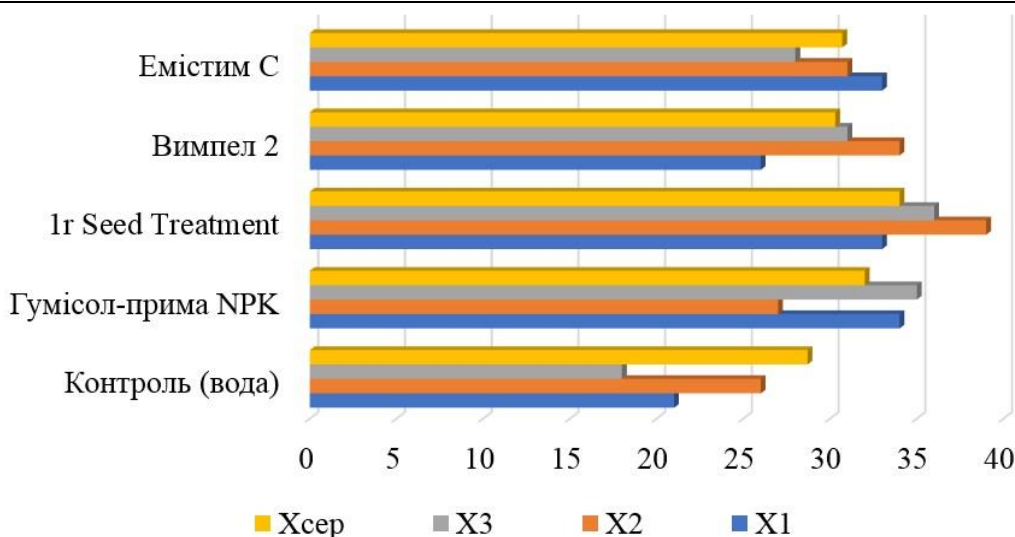


Рис. 4. Вплив стимуляторів росту на висоту пагона рослини моркви, мм

Результати дослідження морфометричних показників проростків насіння моркви засвідчили, що використані стимулятори росту призвели до певних змін у морфогенезі досліджуваної овочевої культури. Проте отримані зміни довжини кореня та висоти паростків є неоднозначними залежно від природного складу стимулятора росту. Відмічено, що ефективний розвиток кореневої системи та наземної частини пагонів рослин моркви (максимальна зміна біометричних показників відносно контролю) відбулося за умови обробки насіння розчином препарату 1r Seed Treatment: довжина кореневої системи збільшилася на 30,5 %, висота пагонів – на 18,5 %.

Також достатню ефективність виявив інший стимулятор росту, що має гумінову природу, – Гумісол-прима NPK. Використання розчину цього препарату сприяло зростанню біометричних показників рослини моркви щодо контролю: довжини коренів – на 26,1 %, висоти пагонів – на 11,5 %.

Необхідно відмітити відносно однаковий вплив дії розчинів препаратів Вимпел 2 і Емістим С на біометричні показники рослини. Так, довжина кореня рослин моркви столової сорту Осіння Королева з насіння, що оброблене розчинами вказаних препаратів, зросли на 19,3 % та 16,4 % відповідно, порівняно з контролем, а висота пагонів рослин за цих же умов – на 5,6 % та 7,0 % відповідно.

Доцільно зазначити, що наведені біометричні показники рослин моркви достатньо корелюються з раніше проаналізованими величинами енергії проростання та схожості насіння (див. рис. 1–2), отримані як результат дії стимуляторів росту 1r Seed Treatment і Гумісол-прима NPK, що свідчить про достовірність результатів дослідження.

Висновки

У результаті проведених досліджень визначено загальну закономірність зміни показників енергії проростання та схожості насіння моркви столової сорту Осіння Королева і ростовими процесами. З'ясовано, що показники схожості й енергії проростання насіння моркви суттєво залежать від походження стимулятора росту та його складу (особливо гумінового компонента), біологічних і морфологічних особливостей рослинної культури.

Досліджено, що обробка насіння моркви розчином препаратів сприяла зростанню їх енергії проростання відносно контролю (вода): 1r Seed Treatment – 34,0 %, Гумісол-прима NPK – 28,4 %, Вимпел 2 – 21,5 %, Емістим С – 13,3 %. Визначено, що показник енергії проростання насіння моркви добре корелюється з їх схожістю. Так, збільшення схожості насіння моркви, замоченого у розчинах стимулюючих препаратів, відносно контролю становило: 1r Seed Treatment – 20,0 %, Гумісол-прима NPK – 17,3 %, Вимпел 2 – 15,4 %, Емістим С – 7,4 %.

У результаті досліджень виявлено, що передпосівна обробка насіння стимуляторами росту має позитивний вплив (відносно контролю) на біометричні показники рослини моркви – кореневу систему та наземну частину пагонів. Найкращий ефект було отримано за умови обробки насіння розчинами препаратів 1r Seed Treatment (довжина коренів більше на 30,5 %, висота пагонів – на 18,5 %) і Гумісол-прима NPK (26,1 % і 11,5 % відповідно). Менший вплив на вказані показники мали розчини препаратів

Вимпел 2 (19,3 % і 5,6 % відповідно) і Емістим С (16,4 % і 7,0 % відповідно). Наведені результати підтверджують наявність достатньої кореляції біометричних показників рослин моркви з величинами енергії проростання та схожості насіння. Найкращий результат за всіма показниками отримано з використанням передпосівної обробки насіння моркви розчинами препаратів 1r Seed Treatment і Гумісол-прима НРК.

Перспективи подальших досліджень. Визначити найбільш ефективні стимулятори росту на урожайність моркви за умови передпосівної обробки насіння.

References

1. Alasalvar, C., Grigor, J. M., Zhang, D., Quantick, P. C., & Shahidi, F. (2001). Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different coloured carrot varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1410–1416. doi: 10.1021/jf000595h
2. Arscott, S. A., & Tanumihardjo, S. A. (2020). Carrots of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 223–239. doi: 10.1111/j.1541-4337.2009.00103.x
3. Nicolle, C., Simon, G., Rock, E., Amouroux, P., & Rémésy, C. (2004). Genetic variability influences carotenoid, vitamin, phenolic, and mineral content in white, yellow, purple, orange, and dark-orange carrot cultivars. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 129, 523–529. doi: 10.21273/JASHS.129.4.0523
4. Lutfunnahar, Hossain, M. F., Malek, M. A., Kamrunnahar, R., & Hossain? J. (2020). Planting time effect on quality seed production of three varieties of carrot (*Daucus carota* L.). *Bangladesh Agronomy Journal*, 23 (2), 23–34. doi: 10.3329/baj.v23i2.52449
5. Mazur, V. A., Polishchuk, I. S., Telekalo, N. V., & Mordvaniuk, M. O. (2020). *Roslynnystvo: navchalnyi posibnyk*. Chastyna I. Vinnytsia: Vydavnytstvo TOV «Druk» [In Ukrainian].
6. Panakhyd, H., Konyk, H., & Stasiv, O. (2020). Economic evaluation of models of establishment and use technologies of legume-grass. *Agricultural and Resource Economics*, 6 (3), 221–234. doi: 10.51599/are.2020.06.03.12
7. Szczepanek, M. (2018). Technology of maize with growth stimulants application. *Engineering for Rural Development*, Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia, May 23–25, 483–490. doi: 10.22616/ERDev2018.17.N074
8. Shubha, K., Mukherjee, A., Kumari, M., Tiwari, K., & Meena, V. S. (2017). Bio-stimulants: An Approach Towards the Sustainable Vegetable Production. *Agriculturally Important Microbes for Sustainable Agriculture*, 259–277. doi: 10.1007/978-981-10-5589-8_12
9. Yakhin, O. I., Lubyantov, A. A., Yakhin, I. A., & Brown, P. H. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7. doi: 10.3389/fpls.2016.02049
10. Alqudah, A., & Schnurbusch, T. (2015). Barley Leaf Area and Leaf Growth Rates Are Maximized during the Pre-Anthesis Phase. *Agronomy*, 5 (2), 107–129. doi: 10.3390/agronomy5020107
11. Popko, M., Michalak, I., Wilk, R., Gramza, M., Chojnacka, K., & Górecki, H. (2018). Effect of the new plant growth biostimulants based on amino acids on yield and grain quality of winter wheat. *Molecules*, 23 (2), 470. doi: 10.3390/molecules23020470
12. Khalid, S., Malik, A. U., Khan, A. S., Razzaq, K., & Naseer, M. (2016). Plant growth regulators application time influences fruit quality and storage potential of young kinnow mandarin trees. *International Journal of Agriculture and Biology*, 18, 623–629. doi: 10.17957/IJAB/15.0136
13. Tubic, L., Savic, J., Mitic, N., Milojevic, J., Janosevi, D., Budimir, S., & Zdrav-kovic-Korac, S. (2016). Cytokinins differentially affect regeneration, plant growth and antioxidative enzymes activity in chive (*Allium schoenoprasum*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture January*, 124 (1), 1–14.
14. Horobets, M., Chaika, T., Korotkova, I., Pysarenko, P., Mishchenko, O., Shevnikov, M., & Lotysh, I. (2021). Influence of growth stimulants on photosynthetic activity of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) crops. *International Journal of Botany Studies*, 6 (2), 340–345.
15. Korotkova, I. V., & Chaika, T. O. (2022). Rol huminovykh preparativ ta yikh sumishei z mineralnymy dobryvamy v tekhnolohiiakh vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi. In T. O. Chaika (red.), *Ekolohoorientovani pidkhody vidnovlennia tekhnohenko zabrudnennykh terytorii i stvorennia stal'nykh ekosystem : kolektyvna monohrafiia* (pp. 279–322). Poltava: PP «Astraia» [In Ukrainian].
16. Korotkova, I. V., Horobets, M. V., & Chaika, T. O. (2021). Vplyv stymuliatoriv rostu na produktyvnist sortiv yachmeniu yarooho. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 20–30. doi: 10.31210/visnyk2021.02.02 [In Ukrainian].

17. Horobets, M. V., Pysarenko, P. V., Chaika, T. O., Mishchenko, O. V., & Krykunova, V. Yu. (2021). Vplyv rehulatoriv rostu roslyn na ontogenez sortiv yachmeniu yarocho. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1, 106–115. doi: 10.31210/visnyk2021.01.12 [In Ukrainian].
18. DSTU ISO 10012:2005. *Systemy keruvannia vymiriuvanniam. Vymohy do protsesiv vymiriuvannia ta vymiriualnoho obladnannia (ISO 10012:2003, IDT)*. Chynnyi vid 2007-01-01. (2005). Kyiv [In Ukrainian].
19. DSTU-4138-2002. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti*. Chynnyi vid 2004-01-01. (2003). Kyiv [In Ukrainian].
20. *International rules for seed testing*. (2017). International Seed Testing Association, (1): i-5-56(56).
21. Humisol-pryma NPK. Retrieved from: <https://humi-plus.com/product/gumisol-prima-npk> [In Ukrainian].
22. Organic 1r – Seed Treatment. Retrieved from: https://soilbiotics.com/Products/Seed_Treatments.
23. Vympel 2 - stymuliator rostu roslyn, Dolina. Retrieved from: <https://agrolife.ua/ua/vympel-2-stimuljator-rosta-rastenij-dolina.html> [In Ukrainian].
24. EMISTYM S. Retrieved from: <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/emistim-s> [In Ukrainian].
25. Potapskyi, Yu.V. (2015). Vplyv stymuliatoriv rostu na enerhiu prorostannia, skhozhist nasinnia ta hustotu roslyn morkvy. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekolohichnoho Universytetu*, 1 (47), 210–214. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 29.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Ляшенко В. В., Короткова І. В., Романець Г. П. Вплив стимуляторів росту на енергію проростання, схожість насіння та біометричні показники рослин моркви. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 41–48.

© Ляшенко Віктор Васильович, Короткова Ірина Валентинівна, Романець Галина Павлівна, 2022



original article | UDC 631.4:311 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.06

SPATIO-TEMPORAL VARIABILITY OF THE CHORNOZEM SOILS HUMUS

A. Pol'ovyi^{1*}ORCID  [0000-0001-8395-0068](https://orcid.org/0000-0001-8395-0068)A. Mykytyuk²ORCID  [0000-0002-0141-8586](https://orcid.org/0000-0002-0141-8586)L. Bozhko¹ORCID  [0000-0002-8712-2099](https://orcid.org/0000-0002-8712-2099)E. Barsukova¹ORCID  [0000-0002-9054-142x](https://orcid.org/0000-0002-9054-142x)V. Pylypyuk¹ORCID  [0000-0002-0365-4275](https://orcid.org/0000-0002-0365-4275)¹ Odessa State Environmental University, 15 Lvivska St., Odesa, 65016, Ukraine² Institute for the Development of Territorial Communities, 21/12 Liuteranska St., Kyiv, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: apolevoy@te.net.ua

How to Cite

Polevoy, A., Mikityuk, A., Bozhko, L., Barsukova, E., & Pylypiuk, V. (2022). Spatio-temporal variability of the chernozem soils humus. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 49–58. doi: 10.31210/visnyk2022.04.06

An assessment of the spatio-temporal variability of the humus content in the soil is presented, and a tendency of its decreasing in the agro-climatic regions of the Luhansk region is established. The cartograms of the humus content spatial distribution and the tendencies of changing its content in the soils of the Luhansk region for 20 years have been obtained. A very high humus content in the soil (from 4 to 6.5 %) is observed in the northern, central, and, partially, in the southern and eastern parts of the first agroclimatic region, where mainly thick and ordinary medium-humus chernozems are located in the loess rocks. In the rest of the territory, the humus content varies mainly from 2 to 4 %. In most of the territory of the second agroclimatic region, except for the southern strip, which stretches from the northwest to the southeast, the humus content in the soil is 3–4%, interspersed with those areas with high (up to 4–6 %) humus content. The soil covers of the third agroclimatic region are characterized by a great variety of soil types. In most of the region, there are ordinary crushed chernozems on the eluvium of the dense bedrocks with a predominant humus content of 2.5–4 %, and here, in a narrow strip (along the Anthracite – Sverdlovske line), there are powerful medium-humus chernozems on the loess rocks with a high content humus up to 4–6 %, a small part of them is also in the south of the region. In the eastern part of the district (to the east of the Lutugino – Krasnodon line), there are ordinary medium-thick medium-humus chernozems and ordinary low-power low-humus chernozems, where the humus content is mainly 2–3.5 %. Over the years of surveys between 1987–1991 and 2007–2011 against the background of sufficiently high humus content in the soil compared to the other regions of the Steppe zone of Ukraine, the decrease in the humus content in the first agroclimatic region was 0.49 % in absolute terms (89.62 % of the results of the first survey), in the second agroclimatic region – 0.29 % (92.45 % in relative values), in the third agroclimatic region – 0.1 % (97.48 % in relative values). The variation in the humus content in the soil is the smallest in the first agroclimatic region (the coefficient of variation is 15.37 %), where the soil cover is more uniform, it is somewhat larger in the second and third regions (the coefficient of variation is 20.0 and 20.67 %), where the soil cover is more variegated. The number of fields (cases) with a high humus content decreased, and the number with an average content, on the contrary, increased.

Keywords: chernozem, humus, agroclimatic region, variation, asymmetry, excess.

А. М. Польовий¹, О. Ю. Микитюк², Л. Ю. Божко¹, О. А. Барсукова¹, В. В. Пилипюк¹

¹ Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

² Інститут розвитку територіальних громад, м. Київ, Україна

Представлено оцінку просторово-часової мінливості вмісту гумусу у ґрунті, встановлено тенденцію його до зменшення по агрокліматичних районах Луганської області. Отримано картограми просторового розподілу вмісту гумусу та тенденції до зміни його вмісту у ґрунтах Луганської області за 20 років. Дуже високий вміст гумусу у ґрунті (від 4 до 6,5 %) спостерігається у північній, центральній і, частково, у південній та східній частинах першого агрокліматичного району, де розташовані переважно чорноземи потужні та звичайні середньогумусні на лесових породах. На решті території вміст гумусу змінюється переважно від 2 до 4 %. На більшій частині території другого агрокліматичного району, за винятком південної смуги, що тягнеться з північного заходу на південний схід, вміст гумусу у ґрунті становить 3–4 % із вкрапленнями територій із підвищеним (до 4–6 %) вмістом гумусу. Для ґрунтового покриву третього агрокліматичного району характерна велика строкатість типів ґрунтів. На більшій частині району розташовуються чорноземи звичайні щебенюваті на елювії щільних корінних порід із переважним вмістом гумусу 2,5–4 %, тут же вузькою смугою (по лінії Антрацит – Свердловське) розміщуються чорноземи потужні середньогумусні на лесових породах з високим вмістом гумусу до 4–6 %, невелика їхня частина знаходиться також на півдні району. У східній частині району (на схід лінії Лутугино – Краснодар) розташовуються чорноземи звичайні середньогумусні і чорноземи звичайні малопотужні малогумусні, де вміст гумусу становить переважно 2–3,5 %. За роки обстежень між 1987–1991 та 2007–2011 рр. на тлі досить високого вмісту гумусу у ґрунті порівняно з іншими областями Степової зони України зниження вмісту гумусу становило у першому агрокліматичному районі 0,49 % в абсолютних величинах (89,62 % від результатів першого обстеження), у другому агрокліматичному районі 0,29 % (92,45 % у відносних величинах), у третьому агрокліматичному районі 0,1 % (97,48 % у відносних величинах). Варіація вмісту гумусу у ґрунті – найменша в першому агрокліматичному районі (коефіцієнт варіації 15,37 %), де більш однорідний ґрунтовий покрив, децю більший у другому і третьому районах (коефіцієнт варіації 20,0 і 20,67 %), що відрізняється більш строкатим ґрунтовим покривом. Кількість полів (випадків) з високим вмістом гумусу зменшилося, а із середнім вмістом – навпаки, збільшилося.

Ключові слова: чорнозем, гумус, агрокліматичний район, варіація, асиметрія, ексцес.

Introduction

Developing and implementing the new farming technologies, especially precision farming, managing the agricultural crops production process seems problematic without assessing the spatio-temporal variability of the indicators characterizing the soil fertility [16].

Assessing the agroecosystems soil fertility and its spatial and temporal variations are important for predicting its possible future changes in the face of climate changes. Understanding the spatial distribution of soil organic carbon (SOC) and predicting its future state is essential for future estimating the CO₂ emissions and the management options for carbon storing. Taking into account the spatial heterogeneity of the specific fields fertility, intra-field variability is the basis of the precision farming modern technology.

There are several lines of researching the spatial and temporal variability of the soil fertility. Conditionally, the first of them should include the works devoted to assessing the soil carbon stocks and these stocks spatial distribution [22, 25, 26].

Soil organic carbon (SOC) is the largest carbon storage in the Earth. Understanding its dynamics and the environmental factors that influence its behavior as an absorber or a source of atmospheric CO₂ is critical to quantifying the carbon balance globally.

The second direction represents a wide range of works, where the spatio-temporal variability of agrochemical and physical soils characteristics is considered [21, 23, 27].

The third area of researching the soil fertility dynamics should include studying the influence of the climatic factors on the dynamics of the soil fertility indicators and predicting the soil carbon reserves in connection with climate changes [17, 18, 20].

The fourth line of the research is characterized by the works devoted to the problem of the carbon sequestration in the soils, the so-called “carbon sequestration”, aimed at the possibly slowing climate change and mitigating the consequences of these changes [19, 24].

An analytical review of the opinions on the methodology for applying the geostatistical approach using to characterize the soil cover heterogeneity and the soil properties variability is presented [11]. In the works [4, 6], the modern ideas about the geostatistics the ory and methods and their application in soil science and ecology.

Using the geostatistics methods provides a quantitative description of the soil spatial variability, increases the accuracy of estimating the soil properties during interpolating the data and making the cartograms, and also serves as a basis for planning the rational soil sampling [7, 28].

One of the important fertility indicators is a humus content in the soil and the change in its content is influenced by both natural and anthropogenic factors.

The aim of this work was to study the humus spatio-temporal variability in the Luhansk region chernozem soils.

Materials and methods

The object of the research was the chernozem soils of the Luhansk region, located in the southeastern part of Ukraine (between 47°49' and 50°05' north latitude and 37°52' and 40°13' east longitude). The region is located on the territory of two Donbass soil provinces: the zadonetsk northern steppe and the Donetsk northern steppe.

The climate of the Luhansk region is moderately continental, with pronounced dry-dry wind phenomena.

Winters are little snowy, unstable, summers are warm with unstable moisture and dry periods. According to the heat and moisture conditions, three agroclimatic regions are distinguished on the territory of the region (fig. 1).

The research was based on the results obtained in [10]. Determining the humus content in the soil was carried out according to the approved methodology [5]. We examined the humus spatio-temporal variability in the chernozem soils in three agroclimatic regions of the Luhansk region.

Calculations and statistical processing were performed in the STATISTICA 8.0 program. The geostatistical analysis was performed using the Surfer 11 package.

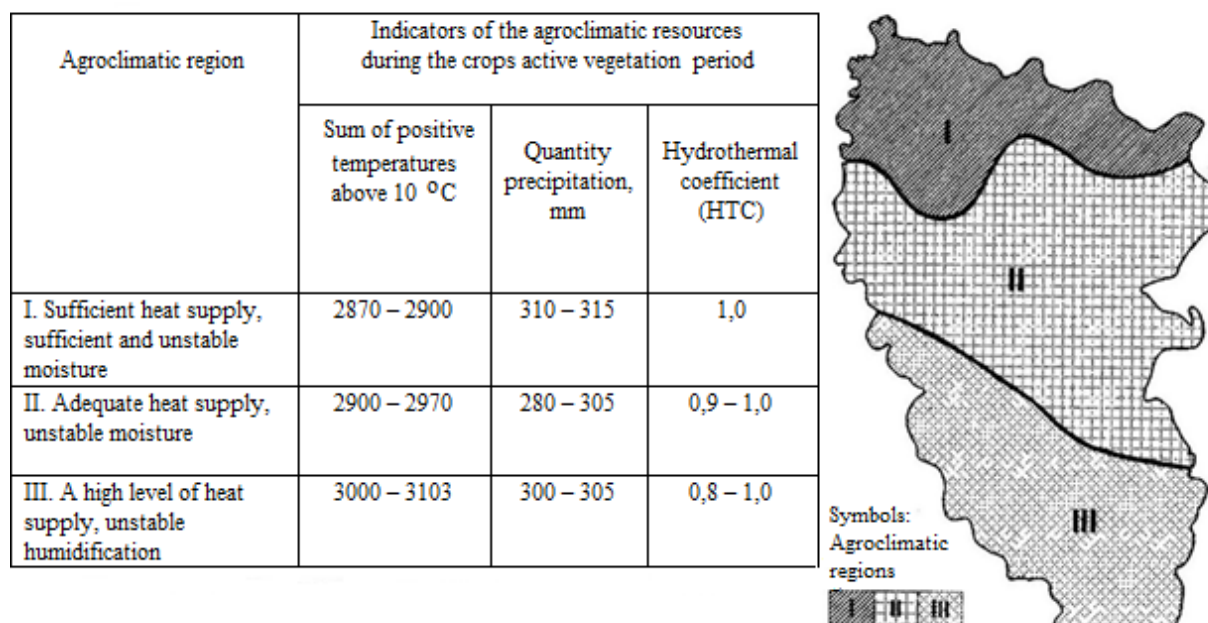


Fig. 1. Agroclimatic zoning of the Luhansk region [2].

Research results and their discussion

The main reason in declining the soil fertility is violating the laws of agriculture. Nowadays, extremely small amounts of organic fertilizers are being applied. Mineral fertilizers are also applied insufficiently. As a result, there is a decrease in the soil fertility, first of all, this refers to decreasing the content of humus in the soil - an integral indicator of the soil fertility [8].

The spatial pattern of the humus content distribution in the Luhansk region soils is shown in fig. 2. In the figure, a light shading represents the lowest values, and a darker shading is associated with the highest humus content in the soil. Let us consider the humus spatio-temporal variability in the chernozem soils in three agroclimatic regions of the Luhansk region.

The first agroclimatic region. The soil cover, of the first agroclimatic region is characterized mainly by ordinary medium-thick medium-humus chernozems on the loess and loess-like rocks and partly by ordinary low-thick low-humus chernozems on the loess-like rocks. A very high humus content in the soil (from 4 to 6.5 %) is observed in the northern, central and, partially, in the southern and eastern parts of the first agroclimatic region (figure 2a), where mainly thick and ordinary medium-humus chernozems are located on the loess rocks. In the rest of the territory, the humus content varies mainly from 2 to 4 %. During the study period there was a decrease in the humus content in the soil (table 1). It was especially significant in the late 1990 – early 2000 years, when using the organic fertilizers sharply decreased. In total, compared with 1986–1989, the humus content in the soil in 2007–2009 years decreased by 0.49 % in an absolute value, which amounted to 10.38 % of the initial values.

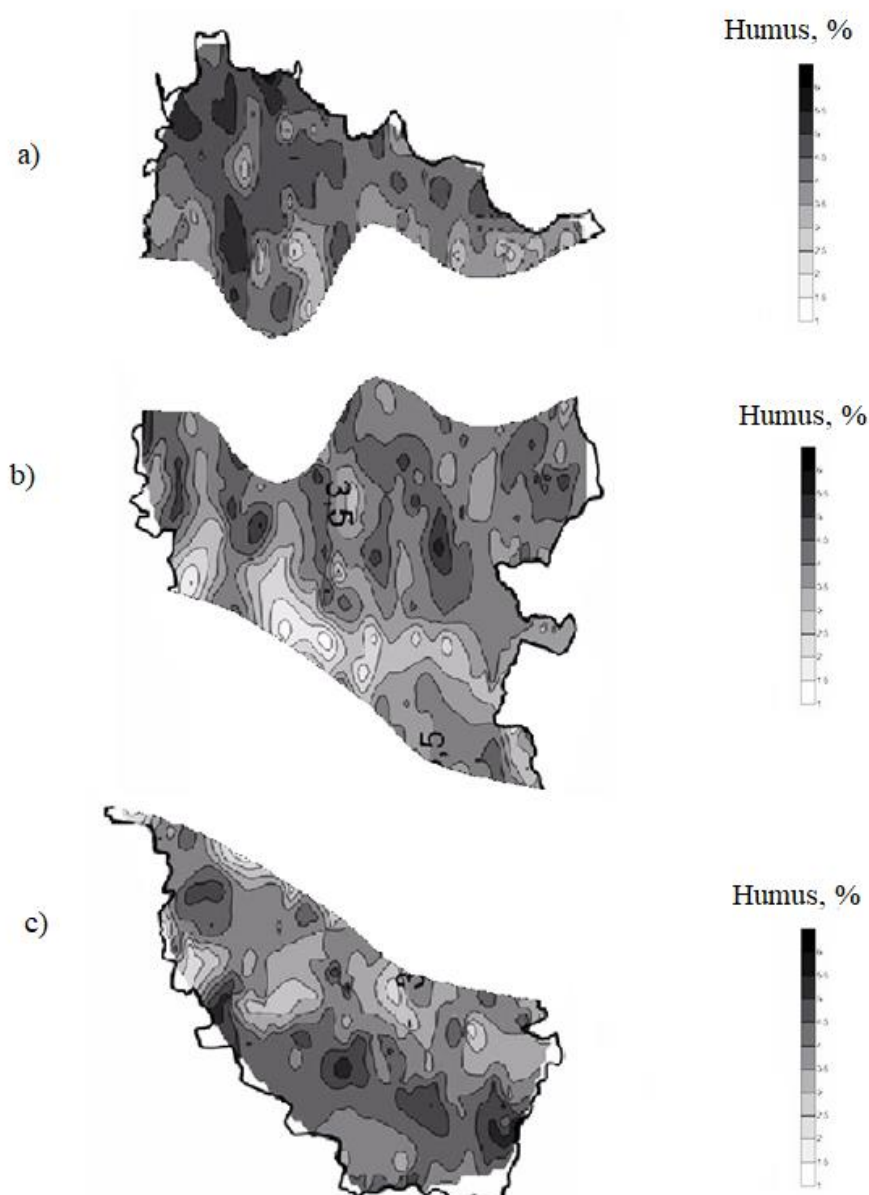


Fig. 2. The cartogram of the spatial distribution of the humus content in the Lugansk region soils, agroclimatic regions: a) I, b) II, c) III.

1. Statistical parameters of the humus content in the soil (the I agroclimatic region)

No	Indicators	Years of surveys					Ratio of the last survey results to the first survey results, %
		1986–1989	1991–1994	1997–1999	2002–2004	2007–2009	
1	Number of cases	306	306	306	306	306	
2	Average	4.72	4.70	4.64	4.46	4.23	89.62
3	Standard mean error	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
4	Median	4.78	4.73	4.66	4.54	4.28	89.54
5	Mode	4.90	5.0	4.91	4.60	4.17	85.10
6	Standard deviation	0.75	0.70	0.67	0.64	0.65	86.67
7	The coefficient of variation, %	15.89	14.89	14.44	14.35	15.37	97.00
8	Asymmetry	-0.21	-0.01	-0.13	-0.60	-0.43	
9	Excess	-0.46	0.42	-0.22	0.28	0.11	
10	Range	3.82	4.78	3.76	3.67	3.64	95.29
11	Minimum	2.55	2.96	2.78	2.31	2.23	87.45
12	Maximum	6.37	7.73	6.54	5.96	5.67	89.01

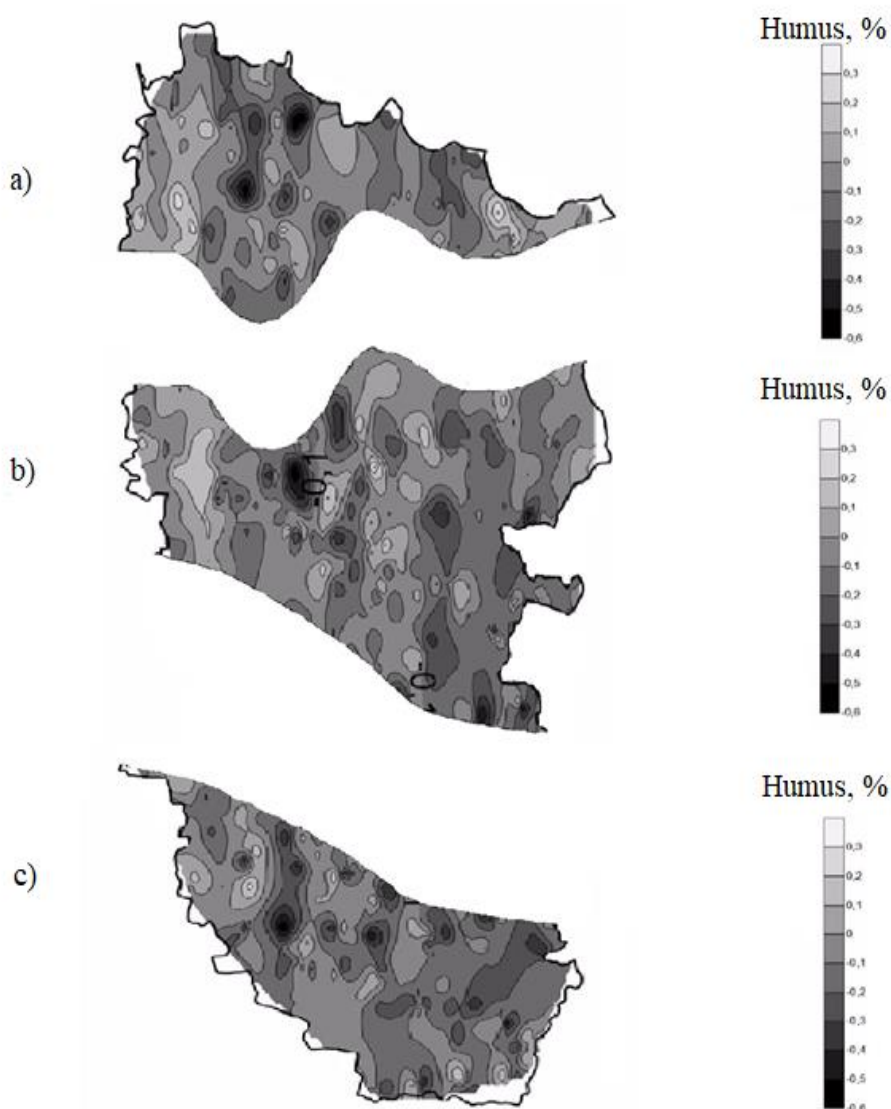


Fig. 3. The cartogram of the tendency of changing the humus content in the Lugansk region soils by five year periods, agroclimatic regions: a) I, b) II, c) III

Decreasing the indicators of the humus content in soil (average, mode, median, maximum, minimum) shows that there is a redistribution of fields (cases) with a high humus content. In particular, the number of fields (cases) with a high humus content decreased, while those with an average content, on the contrary, increased. Figure 3 shows the tendencies of these changes for five years. They differ in color saturation, which characterizes both positive and negative tendencies in changing the humus content. As can be seen from the data in figure 3a, on the territory of the first agroclimatic region, the following can be distinguished rather conditionally by the tendencies values: the relatively narrow western subregion, which will be characterized by the lighter spots inclusion, showing that some of the fields have a positive tendency to humus changing; the central subregion, which is characterized by a predominantly negative tendency to changing the humus content; the eastern subregion located to the east of the central subregion and characterized by a positive tendencies.

A positive tendency for humus changing is observed in the low and flat relief elements. This is due to less soil erosion and greater adherence to agricultural practices and crop rotation in these fields. For the first agroclimatic region, the changing tendency is very variegated and varies across the territory from +0.2 to -0.6 %.

The second agroclimatic region. The soil covers of the second agroclimatic region is dominated by ordinary medium-thick medium-humus chernozems and ordinary low-humus chernozems, in the eastern part of the region there are southern low-humus chernozems on the loess-like rocks, and there are ordinary low-humus chernozems, soddy-podzolic soils and and soddy-sandy soils in the southern part of the region.

In most of the territory of the second agroclimatic region (figure 2b), with the exception of the southern strip, which stretches from the northwest to the southeast, the humus content in the soil is 3–4 %, interspersed with those areas with a high (up to 4–6 %) humus content. The analysis of the table 2 statistical data shows that the interval of the average humus content values in soil varies from 3.84 to 3.55 %. In total, from the first to the last round of the survey, the average humus content value in absolute terms decreased by 0.29 %. This change was not uniform.

2. Statistical parameters of the humus content in soil (II agroclimatic region)

No	Indicators	Years of surveys					Ratio of the last survey results to the first survey results, %
		1987–1991	1991–1996	1997–2001	2002–2006	2007–2011	
1	Number of cases	310	311	311	311	311	
2	Average	3.84	3.83	3.82	3.65	3.55	92.45
3	Standard mean error	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
4	Median	3.84	3.90	3.86	3.71	3.61	94.01
5	Mode	4.50	3.60	3.59	3.37	3.42	76.0
6	Standard deviation	0.79	0.74	0.71	0.78	0.71	89.87
7	The coefficient of variation, %	20.57	19.32	18.59	21.37	20.0	97.23
8	Asymmetry	-0.56	-0.94	-0.74	-1.04	-0.52	
9	Excess	1.13	1.90	0.88	3.28	1.03	
10	Range	5.39	4.68	4.12	5.44	4.37	81.08
11	Minimum	0.78	0.80	1.30	0.0	1.10	141.02
12	Maximum	6.17	5.48	5.42	5.44	5.47	88.65

The most significant changes in the humus content occurred between the third and the fourth periods of the surveys. During the survey period from 1997–2001 to 2002–2006 the average humus content in relative terms decreased by 19.0 %.

The second agroclimatic region is also characterized by the variegated tendency of changing the humus content in the soil. Over the five-year period, it changes from +0.3 to -0.6 %. The western subregion with positive tendencies is distinguished (Figure 3b), the central subregion is characterized by the presence of both positive and negative tendencies, and to the east the negative change tendencies in the humus content in the soil prevail.

The third agroclimatic region. The soil covers of the third agroclimatic region is characterized by a great variety of soil types. In most of the region, there are ordinary crushed chernozems on the eluvium of the dense bedrocks with a predominant humus content of 2.5–4 % (figure 2c), and here, in a narrow strip (along

the Anthracite – Sverdlovskoe line), there are powerful medium-humus chernozems on the loess rocks with a high content humus up to 4–6 %, a small part of them is also in the south of the region. In the eastern part of the district (to the east of the Lutugino – Krasnodon line) there are ordinary medium-thick medium-humus chernozems and ordinary low-power low-humus chernozems, where the humus content is mainly 2–3.5 %.

With a positive (by 0.18 % absolute values) dynamics of the average value of the humus content in the soil in the period from the first (1984–1991) to the second (1992–1996) survey, in the future – the third, fourth and fifth periods – there was a decrease of the humus content in the soil. It amounted to 0.20 % of absolute values. The mode values varied from 4.70 to 3.30 % of absolute values; it decreased by almost 30.0 % (table 3).

The spatial distribution of the tendency for changing the humus content in the soil (figure 3c) shows a significant variation in the tendency values from positive to negative. For the third agroclimatic region, a predominantly high negative value of tendency changing (up to –0.3; –0.6 %) will be characteristic. It should be noted that for powerful medium-humus chernozems, the loss of humus will be more significant.

Being the main base of agriculture, chernozem soils change under the influence of natural factors and an ever-increasing anthropogenic loading. Many studies have been devoted to knowing the trend of changes in the chernozems properties, which allows us to compare our results with the materials related to the dynamics of changes in the chernozems humus state in the different climatic conditions.

3. Statistical parameters of the humus content in soil (III agroclimatic region)

№	Indicators	Years of surveys					Ratio of the last survey results to the first survey results, %
		1987–1991	1992–1996	1997–2001	2002–2006	2007–2011	
1	Number of cases	243	294	294	294	294	
2	Average	3.97	4.15	4.07	3.95	3.87	97.48
3	Standard mean error	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	
4	Median	4.0	4.18	4.15	4.02	3.89	97.25
5	Mode	4.70	4.69	4.24	4.15	3.30	70.21
6	Standard deviation	0.92	0.88	0.85	0.81	0.80	86.96
7	The coefficient of variation, %	23.17	21.20	20.88	20.51	20.67	89.21
8	Asymmetry	-0.08	-0.09	-0.20	-0.32	-0.21	
9	Excess	-0.42	-0.12	0.13	0.16	0.10	
10	Range	5.18	5.66	5.49	4.90	5.08	98.07
11	Minimum	1.05	1.08	0.81	0.88	1.12	106.67
12	Maximum	6.23	6.74	6.30	5.78	6.20	99.52

Changing the forms of management and land ownership, which have become the main content of the reforms in the agricultural sector in Ukraine in recent years, unfortunately, affected the soil fertility negatively. They have lost a significant part of humus, the world fertile chernozems have turned into the soils with an average level of fertility and continue to deteriorate [8]. Comparing the humus content of the soils at the time of Dokuchaev [3] with the present state indicates that the relative losses of humus over this, almost 120-year period, reached 22 % in the forest-steppe, 19.5 % in the steppe and 19 % in the Polesie zones of Ukraine. The dehumification processes have not stopped over the past 20 years, but continue to proceed with a fairly high intensity. According to the results of the agrochemical certification of the agricultural lands during the last 4 rounds (1986–2005), the humus content in Ukraine decreased by 0.5 % in absolute terms. This is comparable to the obtained results of the land certification in the Luhansk region in the period 1986–2011. Thus, the calculations show that for the first agroclimatic region, the humus content decreased by 0.49 %, for the second region – by 0.29 %, and for the third – by 0.10 % in absolute terms. The average humus content in the soil in the Luhansk region is 3.85 %, which is significantly higher compared to the Kherson region chernozems located in the same soil-climatic zone [9], which regional average equals to 2.4 %.

The maximum humus content in the soil in these areas is 9.0 and 3.8 %, respectively. The spatial heterogeneity of the humus content in the soil cover is large in the soils of the Kherson region (the coefficient of humus variation is 28.75 %) compared to the Luhansk region (the coefficient of variation is

17.30 %). It should be noted that the smallest variations are observed in the soils of the first agroclimatic region (14.35–15.89 % over the years of surveys), the variability of the humus content in the soil in the second agroclimatic region is slightly higher (18.59–21.37 %) and it is higher in the third agroclimatic region (21.20–23.17 %). It is also necessary to point out one peculiarity: from the first to the last survey date, the variability is decreasing.

The state of the soils in Ukraine at the present stage is reflected in the works [12, 14], which indicates that the main reason for decreasing the soil fertility is a violation of the laws of agriculture. Sharp decreasing the volumes of the applied organic fertilizers and insufficient applying the mineral fertilizers are the reasons for decreasing the soil fertility over the past two decades. First of all, this concerns a decrease in the content of humus - an integral indicator of fertility. In the fundamental work [15], the current state and the direction of the chernozems evolution in the Central regions of Russia is considered. It is noted that the plowing of the virgin chernozems leads to a significant decrease in the humus content in the arable chernozems.

In the conditions of the Central chernozem region of Russia (Belgorod region), it was established [13] that the humus content in the arable layer of the leached and typical chernozems decreased by 0.4–0.6 %, and in the ordinary chernozems decreased to 1.0 %. And in the conditions of the Kursk region for a 47-year observation period [1], a significant decrease in the humus content of the chernozems, which are typical at the experimental plots, was revealed: 6.22; 5.60; 5.07 % on the Kursk region arable chernozems. At the same time, the total loss of humus reached 18.5 % of its initial content, and the annual losses amounted to 0.02–0.03 %. These humus losses are comparable to the humus content losses in the first agroclimatic region of the Luhansk region (0.49 %) and exceed them.

Conclusions

As a result of the assessment of the humus content spatio-temporal variability in the soil, a tendency for its decrease in the agroclimatic regions of the Luhansk region was established. A cartogram of the spatial distribution of the humus content in the soils of the Luhansk region was obtained. Over the years of surveys between 1987–1991 and 2007–2011 against the background of a fairly high humus content in the soil compared to the other regions of the steppe zone of Ukraine, the decrease in the humus content in the first agroclimatic region was 0.49 % in absolute terms, in the second agroclimatic region it was 0.29 %, in the third agroclimatic region it was 0.1 %. The variation in the humus content in the soil is the smallest in the first agroclimatic region (the coefficient of variation is 15.37 %), where the soil cover is more uniform, it is somewhat larger in the second and third regions (the coefficient of variation is 20.0–20.67 %), which are characterized by a more variegated soil cover. Cartogram of the tendency for changing the humus content in the soils of the Luhansk region for five years has been built. On the territory of the region according to the values of the tendencies in changing the humus content, the western and eastern subregions can be distinguished quite conditionally. A positive tendency for changing the humus is observed in the low and flat relief elements. This is due to less soil erosion, greater adherence to agricultural practices and rotating the crops in these fields.

Prospects for further research – the obtained results of the research provide a basis for determining the areas in which a significant change in agricultural techniques for growing agricultural crops is needed in order to overcome the negative trend of reducing the content of humus in the soil.

References

1. Avdeeva, T. N., & Markina, L. G. (2017). Evolution of the arable chernozems in the Kursk region. *In collection: Chernozems of Central Russia: Genesis, Evolution and Problems of Rational Using*. Voronezh: Publishing and Printing Center "Scientific Book": 72–76.
2. *Agroclimatic guide to the Luhansk region (1986–2005)*. (2011). Lugansk: LLC "Virtual reality"
3. Dokuchaev, V. V. (1883). *Russian black earth*. Saint Petersburg.
4. Giniyatullin, K. G., Ryazanov, S. S., Grigoryan, B. R., Shakirzyanov, I. V., & Shakirzyanov, R. V. (2016). Using the geostatistical methods to characterize the agrochemical properties variability (on the example of studying the arable land in Northern Kazakhstan). *Kazan University Scientific Notes. Series "Natural Sciences"*, 2, 259–276.
5. Soil quality. Methods for determining the organic matter. (2005). *GOST 4289: 2004*. Kyev.
6. Klebanovich, N. V., & Kindeev, A. L. (2018). The geostatistical assessment of the soil properties variability. *Bulletin of the Udmurt University. Series "Biology. Earth Sciences"*, 28 (1), 91–102.
7. Kuzyakova, I. F., Romanenkov, V. A., & Kuzyakov, Y. I. (2001). The geostatistics method in the soil-agrochemical research. *Pochvovedenie*, 9, 1132–1139.

8. Balyuk, S. A., Medvedev, V. V., Tarariko, O. G., Grekov, V. O., & Balaev, A. D. (2010). *National Report on the State of the Soil Fertility in Ukraine*. Kyev.
9. Pichura, V. I., & Beznitska, N. V. (2017). The spatio-temporal transformation of the soil agrochemical state in the dry steppe zone. *Science Reports of the National University of Bioresources and Natural Using of Ukraine*, 3, 5–20.
10. Project “Strengthening the economic and legal instruments for saving the steppe biodiversity, adapting to climate change and its mitigation (Steppe biodiversity)”. Topic “Conducting a study on the dynamics of the humus content in the arable agricultural lands of the Luhansk region for preparing a carbon project on changing the land use in the degraded agricultural lands of the Luhansk region”. (2013). *International charity organization "Institute for the Development of Territorial Communities"*. Kyev.
11. Sakhabiev, I. A., & Ryazanov, S. S. (2015). Studying the soil properties spatial variability using the geostatistical approach. *Russian Journal of Applied Ecology. Area of Sciences: Mathematics*, 32–37.
12. Semenchuk, I. M., & Shkriobka, M. I. (2018). The problems of saving and improving the soils efficiency in Ukraine. *AGROSVIT*, 5, 49–52.
13. Solovichenko, V. D., & Azarov, V. B. (2002). Changing the typical chernozem properties under the influence of anthropogenic loading. *Agrochemical Bulletin*, 5, 23–28.
14. Trus, O. M., Gospodarchuk, G. M., & Prokopchuk, I. V. (2016). *Humus of the podzolic chernozem and its reproduction*. Uman.
15. Shcheglov, D. I. (2017). Chernozems of the central regions of Russia: a current state and the direction of evolution. In collection: *Central Russia Chernozems: Genesis, Evolution and Problems of Rational Using*. Voronezh: Publishing and Printing Center “Scientific Book”.
16. Yakushev, V. P., & Yakushev, V. V. (2018). Prospects for “Smart Agriculture” in Russia. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 88 (9), 773–794. doi: 10.31857 / S086958730001690-7
17. Adamat, R. A., Rawajfih, Z., Easter, M., Paustian, K., Coleman, K., Milne, E., Falloon, P., Powlson, D. S., & Batjes, N. H. (2007). Predicted soil organic carbon stocks and changes in Jordan between 2000 and 2030 made using the GEFSOC (Modelling System). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122 (1), 35–45. doi: 10.1016/j.agee.2007.01.006
18. Adhikari, K., Owens, P., Libohova, Z., Miller, D., Wills, S., & Nemecek, J. (2019). Assessing soil organic carbon stock of Wisconsin, USA and its fate under future land use and climate change. *Science Total Environment*, 667, 833–845. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.420
19. Baveye, P. C., Schnee, L. S., Boivin, P., Laba, M., & Radulovich, R. (2020). Soil Organic Matter Research and Climate Change: Merely Re-storing Carbon Versus Restoring Soil Functions. *Frontiers Environment Science*, 10. doi: 10.3389/fenvs.2020.579904
20. Conant, R. T., Ryan, M. G., Agren, G. I., Birge, H. E., Davidson, E. A., Eliasson, P. E., Evans, S. E., Frey, S. D., Giardina, C. P., & Hopkins, F. M. (2011). Temperature and soil organic matter decomposition rates – synthesis of current knowledge and a way forward. *Global Change Biology. Review*. doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02496.x
21. Deng, X., Ma, W., Ren, Z., Zhang, M., Grieneisen, M., Chen, X., Fei, X., Qin, F., Zhan, Y., & Lv, X. (2019). Spatial and temporal trends of soil total nitrogen and C/N ratio for croplands of East China. *Geoderma*, 361, 114035. doi: 10.1016/j.geoderma.2019.114035
22. Funes, I., Savé, R., Rovira, P., Molowny-Horas, R., Alcañiz Ignasi, E., Carmen Herrero, H., Boixadera, J., & Vayreda, J. (2019). Agricultural soil organic carbon stocks in the north-eastern Iberian Peninsula: Drivers and spatial variability. *Science Total Environment*, 668, 283–294. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.317
23. Moinet, G. Y. K., Moinet, M., Hunt, J. E., Rumpel, C., Chabbi, A., & Millard, P. (2019). Temperature sensitivity of decomposition decreases with increasing soil organic matter stability. *Science of The Total Environment*, 704, 135460. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.135460
24. Pärn, J., Verhoeven, J. T. A., Butterbach-Bahl, K., Dise, N. B., Ullah, S., & Aasa, A. (2018). Nitrogen-rich organic soils under warm well-drained conditions are global nitrous oxide emission hotspots. *Nature Communications*, 9, 1135. doi: 10.1038/s41467-018-03540-1
25. Rial, M., Martínez, A., & Rodríguez-Lado, L. (2017). Understanding the spatial distribution of factors controlling topsoil organic carbon content in European Soils. *Science Total Environment*, 609, 1411–1422. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.012
26. Stumpf, F., Keller, A., Schmidt, K., Mayr, A., Gubler, A., & Schaepman, M. (2018). Spatio-temporal land use dynamics and soil organic carbon in Swiss agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 258, 129–142. doi: 10.1016/j.agee.2018.02.012

27. Wang, C., Li, H., Cai, T., & Sun, X. (2021). Variation of soil carbon and nitrogen storage in a natural restoration chronosequence of reclaimed temperate marshes. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01589. doi: 10.1016/j.gecco.2021.e01589

28. Webster, R., & Burgess, T. M. (1980). Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. III: Changing drift and universal kriging. *Journal Soil Science*, 31 (3), 505–524. doi: 10.1111/j.1365-2389.1980.tb02084.x

Стаття надійшла до редакції: 17.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Польовий А. М., Микитюк О. Ю., Божко Л. Ю., Барсукова О. А., Пилипюк В. В. Просторово-часова мінливість гумусу чорноземних ґрунтів. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 49–58.

© Польовий Анатолій Миколайович, Микитюк Олександр Юрійович, Божко Людмила Юхимівна, Барсукова Олена Анатоліївна, Пилипюк Віктор Вікторович, 2022



original article | UDC 504(477.53-25) | doi: 10.31210/visnyk2022.04.07

CLIMATE POLICY OF POLTAVA AND ANALYSIS OF INNOVATIVE METHODS OF
ADAPTATION TO CLIMATE CHANGES IN CITIES

A. Taranenko*

ORCID  [0000-0002-1305-939X](https://orcid.org/0000-0002-1305-939X)

V. Hlazunova

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

*Corresponding author

E-mail: anna.taranenko@pdaa.edu.ua

How to Cite

Taranenko, A., & Hlazunova, V. (2022). Climate policy of Poltava and analysis of innovative methods of adaptation to climate changes in cities. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 59–65. doi: 10.31210/visnyk2022.04.07

The issue of climate change is one of the most actual at the international level. These factors caused one of the most complex problems - atmospheric air pollution. The accumulation of greenhouse gases, dust, and other pollutants causes climate change and an increase in the average temperature on the planet. Therefore, today the main goals of humans are the fight against climate change, adaptation to environmental conditions, and creation of comfortable conditions for life on the planet. Modern cities should also be at the center of the climate change debate. After all, cities have a significant impact on the environment and a large number of people live in them, which requires comfortable living conditions. Therefore, the idea that cities should become more sustainable is becoming more and more widespread. The Paris Agreement, reached in 2015, highlighted the growing importance of cities in achieving global climate change goals. The main task of the modern city is to adapt to climate change, both by reducing emissions of greenhouse gases which contribute to a change in the global atmosphere and by ensuring their stability to the effects of climate change. Adaptation measures can be considered more economical and efficient than countermeasures, and their timely implementation leads to the emergence of additional opportunities and directs humans to better scenarios of development and life support on the planet. Climate policy and policy of adaptation to climate change in Poltava city are based on planning and creation of programs, action plans, and management decisions. The goals of the climate policy in Poltava city are the implementation of adaptation measures and reduce the susceptibility of the city's ecosystem to conditions of climate change. The main emphasis in the policy of adaptation to climate change is the issue of reducing emissions of greenhouse gases into the atmospheric air and landscaping of the city. Taking into account the experience of foreign and Ukrainian cities, and modern innovative achievements, the first step on the way to creating comfortable living conditions in Poltava city is the increasing of green spaces. Increasing the number of green zones, placing "green stops", "rain gardens", scientific selection, and combination of plants, and raising the level of environmental consciousness of the population will allow to significantly improve the microclimate of Poltava and adapt to climate changes.

Keywords: climate changes, greenhouse gases emission, atmospheric air, sustainable development, adaptation climate changes.

КЛІМАТИЧНА ПОЛІТИКА У М. ПОЛТАВІ ТА АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ З
АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ В МІСТАХ

A. O. Тараненко, В. Є. Глазунова

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Питання зміни клімату є одним із найбільш актуальних на міжнародному рівні. Фактори забруднення атмосферного повітря спричинили одну з найбільш складних проблем. Скупчення

парникових газів, пилових часток та інших забруднюючих речовин призводить до незворотних явищ – зміну клімату та підвищення середньої температури на планеті. Сьогодні головною метою людства є боротьба зі змінами клімату, пристосування до умов середовища та створення комфортних умов для життя на планеті. Сучасні міста також повинні бути в центрі дискусії щодо зміни клімату. Адже саме міста здійснюють вагомий вплив на довкілля та в них проживає досить велика кількість населення, що потребує комфортних умов існування. Тому думка про те, що міста повинні стати більш стійкими, набуває дедалі більшого поширення. Паризька угода, укладена 2015 року, підкреслила зростаючу важливість міст у досягненні глобальних цілей щодо зміни клімату. Зважаючи на це, головним завданням сучасного міста є адаптація до зміни клімату як шляхом зменшення викидів парникових газів, які сприяють зміні глобальної атмосфери, так і шляхом забезпечення їх стійкості до наслідків зміни клімату. Адаптаційні заходи можна вважати більш економічно вигідними та доцільними, ніж заходи з протидії, а вчасне впровадження їх призводить до появи додаткових можливостей та спрямовує людство до кращих сценаріїв розвитку та підтримки життя на планеті. Кліматична політика та політика адаптації до змін клімату в м. Полтаві базується на плануванні та створенні програм, планів дій, ухваленні управлінських рішень. Основною метою кліматичної політики у м. Полтаві є проведення адаптаційних заходів та зменшення вразливості екосистеми міста в умовах зміни клімату. Основними акцентами у політиці адаптації до змін клімату є питання зниження викидів парникових газів в атмосферне повітря та благоустрій і озеленення міста. З огляду на досвід іноземних та вітчизняних міст сучасні інноваційні досягнення, першим кроком на шляху до створення комфортних умов існування в м. Полтаві є озеленення міста. Розширення кількості зелених зон, розміщення «зелених закутків», «дощових садків», розумний вибір та поєднання рослин, підвищення рівня екологічної свідомості населення дозволить значно покращити мікроклімат у м. Полтаві та пристосуватися до змін клімату.

Ключові слова: зміна клімату, парникові гази, атмосферне повітря, сталий розвиток, адаптаційні заходи, озеленення.

Вступ

Сьогодні більшість розвинених країн стоять на шляху досягнення цілей сталого розвитку, який передбачає вдосконалення екологічної, соціальної та економічної компонентів суспільства. Їх об'єднує єдина ціль: підвищення ефективності використання ресурсів для створення комфортних умов для життя людей та забезпечення екологічної безпеки [1].

Одним із основних питань екологічного складника сталого розвитку є боротьба зі зміною клімату. В Україні одним із національних документів, що є підґрунтям для роботи над проблемою кліматичних змін та розробки заходів з адаптації, є Стратегія з екологічної безпеки та адаптації до змін клімату до 2030 року, що була схвалена Кабінетом Міністрів України у жовтні 2021 року. Основою документу став міжнародний досвід у вивченні питання зміни клімату, зокрема у країнах ЄС. Ухвалення рішень у цій галузі прямо пов'язане з регулюванням у секторі енергетики та є важливим важелем для скорочення насамперед викидів парникових газів, розширення використання альтернативних джерел енергії та енергоефективних заходів [2].

Як зазначають науковці [3–5], сучасні міста також повинні бути в центрі дискусії щодо сталого розвитку. Тому думка про те, що міста повинні стати більш стійкими, набуває дедалі більшого поширення. Паризька угода, досягнута 2015 року, підкреслила зростаючу важливість міст у досягненні глобальних цілей щодо зміни клімату. Цілі сталого розвитку показали, що розв'язання питань сталого розвитку міст також означає реалізацію інших важливих цілей, таких як захист біорізноманіття, зменшення забруднення та забезпечення рівності та соціальної справедливості. Тому міста почали вживати заходів щодо зміни клімату. Головним завданням сучасного міста є адаптація до зміни клімату як шляхом зменшення викидів парникових газів, які сприяють зміні глобальної атмосфери, так і шляхом забезпечення їх стійкості до наслідків зміни клімату.

Важливість пошуку підходів, які можуть одночасно розв'язувати численні проблеми сталого розвитку міст, призвели до зростання інтересу до природи. Рішення, засновані на використанні принципів природності, стають все більш популярним засобом для залагодження проблем сталого розвитку міст, а ідея про те, що людина може використати природу для співпраці з метою покращення міського середовища, зараз розглядається як життєво важлива. В основі цих розробок полягає ідея про те, що природа здатна надавати послуги та цінності, які можуть сприяти досягненню ширших цілей щодо економічної, соціальної та екологічної стійкості [6–9]. Заходи з адаптації до змін

клімату в місті мають включати як управлінські, так і технічні рішення. Для їх втілення необхідно залучити гілки влади національного, регіонального та місцевого рівнів. А виконання ухвалених рішень, реагування на зміну клімату повинно здійснюватися інтегровано діяльністю уряду за різними напрямками [10].

Отже, можна зрозуміти, що проблема зміни клімату тісно пов'язана з усіма сферами життя людини, адже проявляє вплив на ресурси, які задовольняють базові потреби. Важливо створити комфортні умови для існування в міському середовищі, враховуючи всі ризики [4, 5].

Аналізуючи кліматичні характеристики м. Полтави, встановлено, що місто належить до одного з регіонів, де спостерігається найбільша тривалість спекотних днів (понад 20) серед міст України [11]. Отже, модернізація міського мікроклімату, розробка та впровадження заходів з адаптації до змін клімату є надзвичайно актуальним питанням для нашого міста.

Тому метою цього дослідження став аналіз основних напрямів кліматичної політики в місті Полтаві та виявлення можливих інноваційних рішень, впровадження заходів з адаптації до зміни клімату, ґрунтуючись на принципах природності та зважаючи на приклади успішного втілення таких заходів як в Україні, так і за кордоном.

Матеріали і методи досліджень

Основним завданням роботи став збір необхідної інформації щодо кліматичної ситуації в місті Полтаві, ступеня забрудненості атмосферного повітря, рівня антропогенного навантаження на екосистему міста. Було використано теоретичні методи дослідження архівних матеріалів моніторингового центру «Довкілля Полтавщини» (Екологічний паспорт Полтавської області за 2020 рік [12], огляди стану довкілля Полтавської області за 2022 рік, Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області 2020 року [13]). Для систематизації, узагальнення та представлення інформації використано програмне забезпечення Microsoft Excel.

Місто Полтава знаходиться в центральній частині України, на території Ворсклянського фізико-географічного району та розташоване на правому березі річки Ворскла. Територія рівнинна, рельєф слабохвилястий. Клімат – помірний континентальний, має властивості недостатньо вологого, посушливого (зі зростанням на південь). Більшу частину річного періоду спостерігається континентальний підтип повітряних мас, рідше – арктичний чи тропічний [13].

Середня річна температура становила близько 10,6°C та перевищує норму. Кількість опадів за рік склала близько 475 мм, що становить 83 % від норми. За даними Полтавського обласного центру з гідрометеорології, середньорічна температура повітря коливалася від 9°C до 10°C протягом 2012–2018 років, значно зросла з 2019 року і становила 10,4°C (рис.) [11–13].

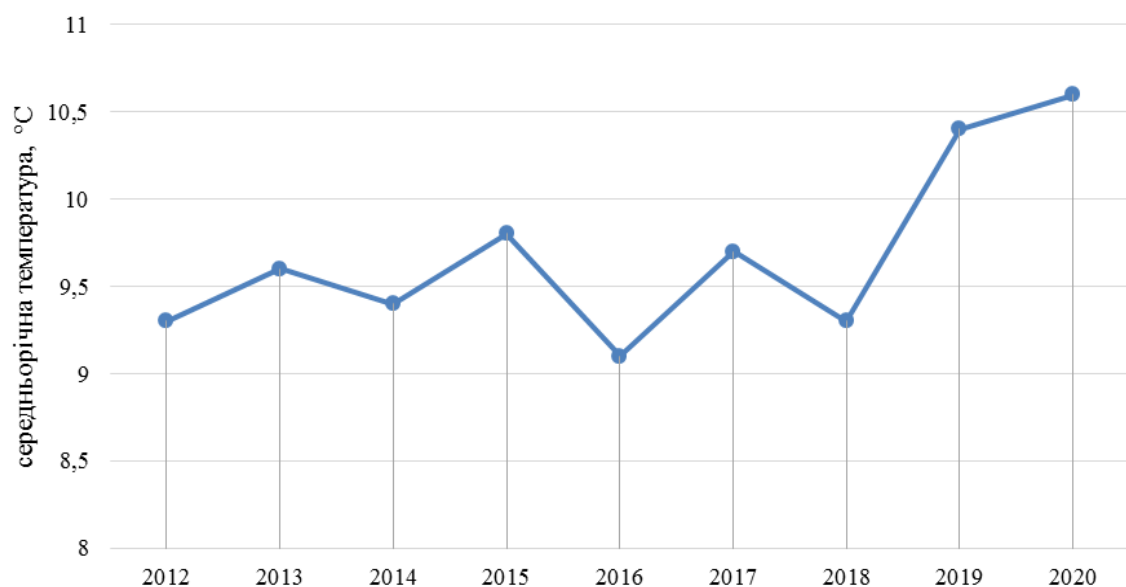


Рис. Динаміка середньорічної температури повітря в м. Полтаві за 2012–2022 рр., °C

Аналізуючи дані, можна зробити висновок, що середня температура повітря в місті поступово зростає, що є однією з важливих ознак зміни клімату. Основною причиною цього є викиди забруднюючих речовин в атмосферу, що зумовлюють парниковий ефект. Наприклад, 2020 року кількість викидів парникових газів (метан, N_2O , CO_2) склала 12,7 % від загальної кількості викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел в атмосферу м. Полтави. Метану потрапило 5,781 тис. т; N_2O – 0,052 тис. т. Пересувні джерела також мають значний вплив на зміну клімату. За останніми статистичними даними надходження від пересувних джерел забруднення дорівнює (та навіть перевищує) викиди парникових газів від стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря [13]. Отже, скорочення викидів парникових газів є пріоритетним напрямом розвитку міста та області. Ефективними заходами є скорочення споживання природного газу, впровадження новітніх енергоефективних технологій спалювання палива, заходів із підвищення енергозбереження в сучасних умовах.

На основі інформації щодо тенденцій змін клімату в місті здійснено аналіз кліматичної політики м. Полтави, з'ясовано вплив органів влади на розв'язання цього питання та роль громадськості.

Теоретичні та аналітичні методи дослідження використані під час опрацювання наукових досліджень в Україні та країнах Європейського союзу щодо адаптаційних заходів, планування, управління кліматичною політикою з урахуванням усіх ризиків. В основу пропозицій для м. Полтави було покладено впроваджені приклади управлінських та технічних рішень з адаптації до кліматичних змін у містах України та країнах Європи.

Результати досліджень та їх обговорення

1. Політика адаптації до зміни клімату у м. Полтаві

Кліматична політика та політика адаптації до змін клімату в м. Полтаві базується на плануванні та створенні програм, планів дій, ухваленні управлінських рішень. Прикладами можуть бути: Регіональна цільова програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2017–2021 роки («Довкілля-2021»), Концепція сфери розвитку «Довкілля та розвиток зелених зон» для м. Полтави» (2017–2018 роки), Програма реконструкції, благоустрою та впорядкування парків, скверів, бульварів та інших зелених зон та зелених насаджень Полтавської міської територіальної громади на 2021–2025 роки, Програма охорони довкілля в місті Полтаві на 2017–2021 роки, Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2022–2027 роки («Довкілля – 2027»), Програма поводження з твердими побутовими відходами у м. Полтаві на 2021–2025 рр., бюджетна підтримка екологічних громадських ініціатив – «Екологічні ініціативи» та інші. У стані розробки програма моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Місто є підписантом «Угоди мерів», а основною ідеєю для розвитку в напрямку угоди є план переходу на відновлювані джерела енергії до 2050 року. Діяльність громадських організацій, зокрема ГО «Еколтава», що займається поширенням та популяризацією знань про кліматичні зміни, разом із міською владою та інвесторами сприяє вирішенню екологічних проблем міста.

Основною метою кліматичної політики у м. Полтаві та проведення адаптаційних заходів є зменшення вразливості екосистеми міста в умовах зміни клімату. У кожному регіоні ці зміни проявляються по-різному, тому для кожного міста формується індивідуальний план, який враховує всі ризики та умови і акцентує на найбільш відчутних проблемах. У м. Полтаві основними акцентами в політиці адаптації до змін клімату є питання зниження викидів парникових газів в атмосферне повітря та благоустрій і озеленення міста. Політика адаптації та впровадження заходів скорочення антропогенних викидів парникових газів та збільшення їх поглинання буде ефективною у разі підтримки розвитку дослідницьких програм та мереж спостереження, а також створення сприятливих умов для застосування чистих технологій у галузі електрики, опалення, транспорту [13].

2. Аналіз методів з адаптації до змін клімату у містах.

Огляд наукових досліджень [14–16] свідчить, що найбільш популярними прикладами адаптації до зміни клімату є пристосування будівельних норм до передбачуваних умов та екстремальних погодних явищ; збільшення частки зелених зон, озеленення фасадів будинків та створення систем охолодження у спекотну пору року, розповсюдження та виведення нових сортів посухостійких рослин та дерев.

В умовах воєнного стану надзвичайно актуальним стало питання «зеленої відбудови міст», над яким активно працюють громадські природоохоронні організації, чітко формуючи плани та стратегії

з урахуванням впливу змін клімату та ризиків, пов'язаних із рівнем забруднення території внаслідок воєнних дій.

Основною метою адаптаційних заходів у місті є створення комфортних умов для проживання населення [17, 18]. Підвищення температури повітря, особливо екстремальне (в найбільш спекотні місяці) нагріває асфальтне покриття, у такий спосіб підвищуючи температуру у приземному шарі від кількох до десятків градусів. Тому у пріоритеті є саме пошук рішень, які би дали змогу запобігти перегріванню. Багато країн робить акценти на соціальний складник [17, 19]. Наприклад, у Словенії діє загальнонаціональна програма сонячної безпеки [18], що спрямована на поширення знань серед дітей, здебільшого про вплив сонячної радіації та небезпеку довготривалого перебування на сонці, а також на практичне навчання із правильного вибору захисного одягу та пошуку місць, де безпечно перебувати у спеку. У Франції після визначення факту, що від спеки значно зросла смертність населення, було запроваджено Стратегію для боротьби із хвилями тепла [18]. Згідно зі Стратегією поширюється низка попереджувальних та інформаційних заходів, створено реєстр для вразливих груп населення, де громадяни можуть проконсультуватися зі спеціалістами в разі отримання впливу теплової хвилі або обговорити заходи для запобігання небезпечних наслідків, дізнатися, як дістатися до найближчого охолоджувального осередку або місця, де можна безкоштовно отримати питну воду. Багато країн зосереджуються на просвіті населення з питання зміни клімату.

Одним із найбільш простих, але довготривалих способів боротьби із впливом високих температур в урбоєкосистемах є озеленення. Сучасні біотехнології дають змогу вирощувати рослини на багатьох поверхнях, озеленювати фасади будинків, створювати вертикальні парки в багатоповерхових будівлях та обирати види рослин для будь-яких умов.

Висадка дерев та іншої рослинності відіграє важливу роль у місті, значно покращує мікроклімат міста та дає змогу знизити температуру повітря у приземному шарі. Різні їх види не лише очищають повітря, збільшують кількість затінків та охолоджують гарячу поверхню доріг та тротуарів у спеку, але і стають прихистком для птахів, які своєю чергою регулюють чисельність шкідників та комах, рятуючи від них і людей, і самі ж дерева. Тому в багатьох країнах до дерев відносяться як до особливої цінності. Наприклад, у Штутгарті діє система доглядачів за деревами [19], які поливають дерева, збирають опале листя та слідкують за появою шкідників і в разі необхідності повідомляють про це у відповідну інстанцію. До того ж збереження багатьох видів громадянами дає змогу розширити природоохоронний фонд. У Барселоні був створений Генеральний план розвитку дерев до 2037 року [20], основна ідея якого полягала у виборі видів дерев індивідуально для умов кожного міста, що може вплинути на продовження часу їх існування, адже для вирощування дерев необхідно багато років.

Зелені насадження в м. Полтаві займають майже 15 % від загальної площі міста. До їх складу входять 21 парк, 37 скверів, 13 бульварів та 6 зелених зон, не враховуючи зелені насадження на присадибних ділянках та дворах житлових комплексів. Проте актуальною проблемою є той факт, що число вирубаних дерев значно перевищує кількість нових саджанців щорічно. Причиною цього є недотримання норм законодавства та заборони на вирубку, захворюваність дерев та негативний вплив шкідників. Розв'язання цієї проблеми потребує залучення діяльності природоохоронних громадських організацій та екоактивістів, винесення цього питання на рівень уряду, удосконалення системи управління та інвентаризації дерев, забезпечення догляду фаховими спеціалістами. Тому озеленення є одним із пріоритетних завдань у питанні адаптації до зміни клімату у м. Полтаві.

Одним з інноваційних методів озеленення міста за допомогою трав'янистих рослин може стати створення «зелених зупинок». Цей захід зможе виконати такі функції: створення затінених місць для комфортного очікування транспорту або просто тимчасового відпочинку, додаткове водовідведення (якщо врахувати облаштування дренажної системи), декоративну функцію. Зупинка може бути створена шляхом висадки трав'янистої рослинності на її поверхні (обиратися повинні стійкі до спеки та прямих сонячних променів сорти) зі спеціально облаштованою конструкцією. Така практика є поширеною в Польщі та інших європейських країнах. В Україні вперше такі зупинки з'явилися у Львові.

Для досягнення цілей з адаптації зміни клімату альтернативним рішенням є створення в місті «дощових садків» або «дощових островів». Це композиція з вологолюбних та витривалих до спеки рослин та дренажної системи. Має вигляд невеликого заглиблення, загалом схожа зі звичайними клумбами ззовні, але із системою водовідведення під землею. Користь таких островців полягає в тому, що вони збирають воду під час сильних дощів, тому доцільно їх облаштовувати неподалік від доріг, у такий спосіб скорочуючи навантаження на основну систему стоку дощової води на дорогах.

Висадка вічнозелених кущів уздовж проїзної частини, на зразок живоплотів, дозволить розмежовувати пішохідну зону та дорогу, додатково очищуючи, зволожуючи повітря та створюючи додаткову тінь. Розміщення зелених огорож може позитивно вплинути на біорізноманіття в місті та бути альтернативою для облаштування куточків для безпритульних тварин у тіні в період сильної спеки.

Заходи з адаптації до змін клімату не обмежуються лише озелененням, їхнє впровадження дає змогу лише частково покращити ситуацію в місті. Проте підвищивши рівень екологічної свідомості населення та реалізуючи крок за кроком нові інноваційні рішення, можна покращити умови проживання людей під час впливу наслідків зміни клімату.

Висновки

Зміна клімату – незворотній процес, але проведення заходів із протидії та адаптації значно покращить ситуацію, зробить екосистеми міста придатними для життя живих організмів та людини.

У міському середовищі дуже складно впровадити заходи з адаптації через великий рівень заселеності, тісно забудовані райони та велику кількість асфальтного або бетонного покриття, яке має властивість нагріватися та підвищувати температуру повітря у приземному шарі.

Проте, враховуючи досвід іноземних та вітчизняних міст, можна знайти безліч рішень, керуючись сучасними інноваційними досягненнями. Першим кроком на шляху до створення комфортних умов проживання населення є озеленення міста. Створення в місті Полтаві більшої кількості зелених зон, розміщення «зелених зупинок» та «дощових садків», розумний вибір та поєднання рослин, догляд за ними, підвищення рівня екологічної свідомості всіх груп населення дасть змогу значно покращити мікроклімат м. Полтаві в умовах зміни клімату.

References

1. Soloviy, V., & Dubovich, I. (2020). Ekolocho-sotsio-ekonomichnyi analiz upravlinnia miskymy terytoriiamy v umovakh zminy klimatu: na prykladi mist oblasnoho znachennia Ukrainy. *Naukovi Pratsi Lisivnychoi Akademii Nauk Ukrainy*, 21, 157–172. doi: 10.15421/412036 [In Ukrainian].
2. Pro skhvalennia Stratehii ekolohichnoi bezpeky ta adaptatsii do zminy klimatu na period do 2030 roku: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20.10.2021 r. № 1363-r. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-p#Text> [In Ukrainian].
3. Sanchez Rodriguez R., Ürgel-Vorsatz, D., & Barau A. S. (2018). Sustainable Development Goals and climate change adaptation in cities. *Nature Climate Change*, 8 (3), 181–183. doi: 10.1038/s41558-018-0098-9
4. Fernández, C. G., & Peek, D. (2020). Smart and sustainable? Positioning adaptation to climate change in the European smart city. *Smart Cities*, 3 (3), 511–526. doi: 10.3390/smartcities3020027
5. Albers, R. A. W., Bosch, P. R., Blocken, B., van den Dobbelsteen, A. A. J. F., van Hove, L. W. A., Spit, T. J. M., van de Ven, F., van Hooff, T., & Rovers, V. (2015). Overview of challenges and achievements in the climate adaptation of cities and in the Climate Proof Cities program. *Building and Environment*, 83, 1–10. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.09.006
6. Eriksen, S. H., Nightingale, A. J., & Eakin H. (2015). Reframing adaptation: The political nature of climate change adaptation. *Global Environmental Change*, 35, 523–533. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2015.09.014
7. Biesbroek, G. R., Klostermann, J. E. M., Termeer, C. J. A. M., & Kabat, P. (2013). On the nature of barriers to climate change adaptation. *Regional Environmental Change*, 13 (5), 1119–1129. doi: 10.1007/s10113-013-0421-y
8. Eisenack, K., Moser, S. C., Hoffmann, E., Klein, R. J. T., Oberlack, Ch., Pechan, A., Rotter, M., & Termeer, C. J. A. M. (2014). Explaining and overcoming barriers to climate change adaptation. *Nature Climate Change*, 4 (10), 867–872. doi: 10.1038/nclimate2350
9. Caney, S. (2017). Human rights, responsibilities, and climate Change. *Environmental Rights*, 117–137.
10. Giddens, A. (2011). *The Politics of Climate Change*, 2nd Edition. Oxford: Wiley
11. Khomenko, I., & Dereviaha, O. (2016). Heat wave event dynamics over the territory of Ukraine in the context of the global climate change. *Geophysical Research Abstracts*, 18, EGU2016-350.
12. Ekolohichniy pasport Poltavskoi oblasti za 2020 rik. (2021). Poltava. Retrieved from: https://mepr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2021/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB.pdf [In Ukrainian].
13. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Poltavskii oblasti u 2020 rotsi. (2020). Poltava: Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv. Retrieved from:

<https://mepr.gov.ua/files/docs/EkoMonitoring/2021/regional/%D0%A0%D0%B5%D0%B3%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C%202020.pdf> [In Ukrainian].

14. Soleckij, W., Setoi, K., Balka, D., Bigiob, A., Boonec, Ch., Creutzigd, F., Fragkiase, M., Lwasag, Sh., Marcotullioh, P., Romero-Lankao, P., & Zwickelk, T. (2015). A conceptual framework for an urban areas typology to integrate climate change mitigation and adaptation. *Urban Climate*, 14 (1), 116–137. doi: 10.1016/j.uclim.2015.07.001

15. Cox, R. A., Drews, M., Rode, C., & Balslev, S. N. (2015). Simple future weather files for estimating heating and cooling demand. *Building and Environment*, 83, 104–114. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.04.006

16. Van Hove, L. W. A., Jacobs, C. M. J., Heusinkveld, B. G., Elbers, J. A., van Driel, B. L., & Holtslag, A. A. M. (2015). Temporal and spatial variability of urban heat island and thermal comfort within the Rotterdam agglomeration. *Building and Environment*, 83, 91–103. doi: 10.1016/j.buildenv.2014.08.029

17. Kendrovski, V., Schmoll, O., & Matthies, F. (2018). Public health and climate change adaptation policies in the European Union. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

18. EEA Report. Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change. European Environment Agency. Luxembourg: Publication Office of European Union. 2020. 186 p. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0139e670-344d-11eb-b27b-01aa75ed71a1/language-en>

19. Stuttgart: combating the heat island effect and poor air quality with ventilation corridors and green-blue infrastructure. Climate-adapt European Environment Agency. Retrieved from: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/stuttgart-combating-the-heat-island-effect-and-poor-air-quality-with-green-ventilation-corridors>

20. Supporting urban greening and social justice in the city of Barcelona. Climate-adapt European Environment Agency. Retrieved from: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/barcelona-trees-tempering-the-mediterranean-city-climate>

Стаття надійшла до редакції: 19.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Тараненко А. О., Глазунова В. Є. Кліматична політика у м. Полтаві та аналіз інноваційних методів з адаптації до змін клімату в містах. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 59–65.

© Тараненко Анна Олексіївна, Глазунова Вікторія Євгеніївна, 2022



original article | UDC 636.2.053.034.083.312 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.08

INFLUENCE OF PARATYPICAL FACTORS ON MILK QUALITY INDICATORS WITH
DIFFERENT KEEPING METHODS

O. Admin*

N. Admina

ORCID  [0000-0002-5070-8926](https://orcid.org/0000-0002-5070-8926)ORCID  [0000-0001-5224-2640](https://orcid.org/0000-0001-5224-2640)Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
3 Tvarynnykiv St., 3, Kharkiv, 62404, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: ae_admin@ukr.net

How to Cite

Admin, O., & Admina, N. (2022). Influence of paratypical factors on milk quality indicators with different keeping methods. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 66–77. doi: 10.31210/visnyk2022.04.08

The aim of this study was to determine the effect of paratypic factors on cow productivity, somatic cell content in milk and the incidence of mastitis in cows. A total of over 15,000 milk samples were analysed from tethered keeping cows and over 16,000 samples from untethered keeping cows. The average somatic cell content in milk in untethered keeping was $700 \pm 11,000/\text{cm}^3$ with a variability of 141 %, and in the case of tethered keeping, it was $411 \pm 7,000/\text{cm}^3$ with a very high variability of 209 %. The high values of variability are due to a binomial distribution of somatic cell content. The study determined the strength of the effect of cow age, lactation stage and season of the year on daily milk yield and milk quality of cows. The cows of the first lactation in untethered keeping had the lowest number of somatic cells (545 ± 19.3 thousand/ cm^3). As the age of animals increased, the value of this indicator first increased until the third lactation (805 ± 28.4 thousand/ cm^3), and then the average number of somatic cells in milk remained almost at the same level. In tethered keeping conditions content of somatic cells in cows of sixth lactation and older (634 ± 53.1 thousand/ cm^3) were almost twice as high as in first-born cows (331 ± 9.2 thousand/ cm^3). The incidence of mastitis in tethered keeping was 17.3 ± 2.33 % in the first month of lactation and decreased to 15.1 ± 2.39 % in the second. Then, during lactation, the number of cows affected by mastitis increased to 21.5 ± 2.24 % in the 11th month of lactation ($P < 0.05$). In the untethered keeping, the lowest percentage of mastitis cases was in the second month of lactation (26.9 ± 1.71 %). Later in lactation, the number of cows with mastitis increased to 31.2 ± 1.74 % ($P < 0.05$). As for seasonal changes of milk parameters in untethered keeping, the average daily yield varied from 15.8 ± 0.14 kg in January to 17.8 ± 0.16 kg in June, fat content varied from 3.39 ± 0.011 % in June to 3.71 ± 0.010 % in December, protein content – from 3.00 ± 0.009 % in September to 3.23 ± 0.010 % in March. The lowest somatic cell content was observed in milk samples obtained in January (380 ± 14.2 thousand/ cm^3), and the highest – 703 ± 17.1 thousand/ cm^3 in July. In untethered keeping conditions the highest frequency of mastitis detection was observed in summer months (43.0 ± 2.12 %, 48.6 ± 2.14 % and 41.8 ± 2.11 %), and also in March (36.8 ± 2.08 %) and November (33.0 ± 1.19 %). The obtained results can be used for the prevention of mastitis in cows, which can be a cost effective method for the control of milk quality and safety in modern conditions.

Keywords: milk, somatic cells, mastitis, milk productivity, paratypical factor.

ВПЛИВ ПАРАТИПОВИХ ЧИННИКІВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ МОЛОКА ПРИ РІЗНИХ
ТЕХНОЛОГІЯХ УТРИМАННЯ ТВАРИН

О. Є. Адмін, Н. Г. Адміна

Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України, м. Харків, Україна

Метою цього дослідження було встановлення впливу паратипових чинників на продуктивність корів, вміст соматичних клітин у молоці та захворюваність корів на мастит.

Усього проаналізовано понад 15 тисяч проб молока, отриманих за умови прив'язного утримання корів та понад 16 тисяч проб – у разі безприв'язного. Середній вміст соматичних клітин у молоці за умови безприв'язного утримання складав 700 ± 11 тис/см³ з мінливістю 141 %, а у разі прив'язного – 411 ± 7 тис/см³ із дуже високим значенням варіабельності цього показника – 209 %. Високі значення мінливості обумовлено біноміальним розподіленням вмісту соматичних клітин. У дослідженнях було визначено силу впливу віку корів, стадії лактації та сезону року на добові надої та якість молока корів. Найменшу кількість соматичних клітин ($545 \pm 19,3$ тис/см³) за умови безприв'язного утримання мали корови першої лактації. Зі збільшенням віку тварин значення цього показника спочатку зростало до третьої лактації ($805 \pm 28,4$ тис./см³), а потім середня кількість соматичних клітин у молоці залишалась майже на одному рівні. За умови прив'язного утримання вміст соматичних клітин у корів шостої лактації і старше ($634 \pm 53,1$ тис у см³) був майже вдвічі більшим, ніж у первісток ($331 \pm 9,2$ тис. у см³). Частота реєстрації захворювань на мастит за умови прив'язного утримання в перший місяць лактації складала $17,3 \pm 2,33$ %, а у другий – зменшувалась до $15,1 \pm 2,39$ %. Потім протягом лактації кількість корів, хворих на мастит, збільшувалась до $21,5 \pm 2,24$ % на 11-му місяці лактації ($P < 0,05$). У разі безприв'язного утримання відсоток випадків захворювання на мастит був найменшим у другому місяці лактації ($26,9 \pm 1,71$ %). Надалі протягом лактації кількість корів, хворих на мастит, збільшувалась до $31,2 \pm 1,74$ % ($P < 0,05$). Що стосується сезонних змін показників молока за умови безприв'язного утримання, то середньодобовий надій змінювався від $15,8 \pm 0,14$ кг у січні до $17,8 \pm 0,16$ кг у червні, вміст жиру коливався від $3,39 \pm 0,011$ % у червні до $3,71 \pm 0,010$ % у грудні, вміст протеїну – від $3,00 \pm 0,009$ % у вересні до $3,23 \pm 0,010$ % у березні. Найнижчий вміст соматичних клітин спостерігався у пробах молока, отриманих у січні ($380 \pm 14,2$ тис/см³), а найвищий – $703 \pm 17,1$ тис/см³ у липні. За умови безприв'язного утримання найбільша частота виявлення маститу спостерігалась у літні ($43,0 \pm 2,12$ %, $48,6 \pm 2,14$ % і $41,8 \pm 2,11$ %) місяці, а також у березні ($36,8 \pm 2,08$ %) і листопаді ($33,0 \pm 1,19$ %). Отримані результати можуть бути використані для попередження маститів у корів, що може бути економічно ефективним методом для вирішення питання контролю якості та безпечності молока на виробництві у сучасних умовах.

Ключові слова: молоко, соматичні клітини, мастит, молочна продуктивність, паратиповий фактор.

Вступ

Проблема забезпечення споживачів якісними продуктами харчування, зокрема молоком, на сьогодні є досить актуальною [1–5]. У молочному скотарстві одним із найбільш поширених захворювань корів є мастит, що приводить до збільшення соматичних клітин у молоці [6–7]. Це захворювання загрожує підприємствам значними збитками як через зменшення кількості надоєного молока, так і погіршення його якості [8]. Кількість соматичних клітин у молоці є визнаним індикатором маститу корів. Про це свідчать дослідження багатьох учених [9–11]. Значення коефіцієнтів кореляції між кількістю соматичних клітин молока і випадками захворювання на мастити оцінюються на рівні від 0,65 до 0,80, а значення коефіцієнтів спадковості – від 0,12 до 0,36 [12]. На якість молока впливає багато чинників. В однакових умовах годівлі якісні показники молока тварин залежно від їх стану здоров'я, стадії і номеру лактації, сезону року суттєво відрізняються [13–16]. Низка вчених з'ясували тенденцію до підвищення кількості соматичних клітин на початку лактації, що пов'язано із природною імунною відповіддю тварини при отеленні, мета якої посилити механізм захисту молочної залози в цей період [17], а тенденція до збільшення захворюваності на мастит у другій і третій стадії лактації з тих же причин, що обумовлені віком тварин [18]. У дослідженні [19] встановлено зростання соматичних клітин у молоці корів залежно від сезону року (у весняний період: березень–квітень – 368–465 тис.). Молоко, отримане в перші два місяці і останні місяці лактації, містило підвищену кількість соматичних клітин. Мінімальний вміст соматичних клітин спостерігався на 5–7-х місяцях лактації та варіював у межах 162–294 тис./мл. Аналіз наявності субклінічних маститів у корів у господарствах залежно від стадії їх лактації свідчить про те, що найбільша їх кількість припадає на 2–4-й місяці лактації та значно знижується в середині лактації. Виявлено, що захворюваність у літній та зимовий періоди коливалась від 14,6 до 23,9 %, у весняний і осінній періоди – від 19,5 до 36,9 %. [20]. За умови визначення динаміки зміни показника вмісту соматичних клітин у молоці впродовж лактації корів-первісток інші автори виявили підвищення досліджуваної ознаки впродовж перших 3-х місяців та останніх, а починаючи з 4-го місяця до 8-го – зниження та відносну стабільність [21]. Цю тенденцію вони пояснюють більшим фізіологічним навантаженням у

перші місяці, до піку лактаційної кривої, адаптацією та помірною молочною продуктивністю посеред лактації та запуском наприкінці, коли тварина також зазнає стресу. Установлена закономірність до збільшення вмісту соматичних клітин у молоці корів упродовж життя логічно передбачувана та кореспондується з іншими дослідженнями [22]. Найменший вміст соматичних клітин виявлено в молоці первісток – $413,3 \pm 42,8$ тис./см³, за достовірної різниці з усіма віковими групами; найбільший ($1163,2 \pm 117,5$ тис./см³) – у корів 5-ї лактації, хоча достовірну різницю виявлено лише з тваринами, що лактували вперше та вдруге. Результати досліджень зарубіжних учених вказують на великі відмінності у надоях корів протягом життя залежно від кількості соматичних клітин у молоці на початку першої лактації [23].

Зважаючи на це, *метою* цієї роботи є визначення впливу паротипових чинників на якісні показники молока, а також частоту захворювання на мастит корів української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід при різних технологіях утримання.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували в дослідних господарствах «Гонтарівка» та «Кутузівка» системи НААН України, що розташовані в Харківській області.

У ДП ДГ «Гонтарівка» розводять велику рогату худобу української чорно- та червоно-рябої молочної порід. Утримання тварин прив'язне. Надій на 1 корову у зазначений період становив понад 6000 кг молока. Всього було проаналізовано понад 15 тисяч проб.

На молочному комплексі ДП ДГ «Кутузівка» розводять велику рогату худобу української чорно-рябої молочної породи. Утримання тварин – безприв'язне на тривало незмінній солом'яній підстилці. Надій на корову у зазначений період складав понад 5000 кг молока. Всього було проаналізовано понад 16 тисяч проб.

Щомісяця у корів визначали добовий надій, вміст жиру, білка та соматичних клітин у молоці. Хімічний склад молока вивчали на приладі «Bentley-150», а дослідження вмісту соматичних клітин проводили методом лазерно-проточної цитометрії на приладі «Somacount-150» у Випробувальному центрі Інституту тваринництва НААН України. Вміст соматичних клітин у молоці більш 500 тис./см³ вважався вірогідною ознакою захворювання корови на клінічний і субклінічний мастит. Тому всіх корів з кількістю соматичних клітин вище зазначеного рівня відносили до хворих на мастит. Зв'язок між добовим надоем, хімічним складом молока та вмістом соматичних клітин визначали за допомогою кореляційного аналізу.

Мінливість якості молока корів у зв'язку із сезоном їх розтелення відстежувалась на декількох групах корів із врахуванням їх віку та номеру лактації. У цьому досліді було вивчено молочну продуктивність корів, а саме характеристику їх лактаційних кривих за необхідними показниками (середньодобовий надій, кількість молочного жиру та білка за місяцями лактації).

У дослідженні визначали вплив на надой та показники якості молока таких паратипових факторів: вік корови в лактаціях, місяць лактації та сезон року. Для визначення сили впливу цих чинників використовували метод груп. Зв'язок між добовим надоем, хімічним складом молока і кількістю соматичних клітин у ньому визначали за допомогою кореляційного аналізу. Обробку отриманих даних проводили за основними статистичними методиками з використанням комп'ютерних програм.

При проведенні факторного аналізу групи з кількістю спостережень менше п'яти об'єднували із сусідньою. Оскільки кількість соматичних клітин у молоці має дуже асиметричний розподіл, а його дисперсії серед популяцій та груп неоднорідні, показник кількість соматичних клітин визначався логарифмічним перетворенням [24].

Результати досліджень та їх обговорення

У таблиці 1 наведено середньодобовий надій та показники якості молока за даними 16383 контрольних доїв корів у ДП ДГ «Кутузівка» та 15661 доїв – у ДП ДГ «Гонтарівка». Добовий надій характеризувався значною варіабельністю від 0,5 до 42 кг, коефіцієнт варіації складав відповідно 42 % та 33 %. При цьому середній добовий надій корів у господарствах вірогідно відрізнявся. У дослідному господарстві «Кутузівка» він був на 3,1 кг меншим, ніж у ДП ДГ «Гонтарівка». За вмістом жиру та білка в молоці також вірогідно переважали тварини дослідного господарства «Гонтарівка» на 0,51 та 0,11 %, відповідно. Ці показники перебували на рівні стандарту породи. Необхідно відмітити значну мінливість вмісту жиру та білка в молоці – коефіцієнти варіації 16,2–17,0 % та 12,0–13,4 %, відповідно.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

1. Середні показники добових надоїв та якості молока по дослідних коровах

Показники		ДП ДГ «Гонтарівка» (прив'язне утримання)	ДП ДГ «Кутузівка» (безприв'язне утримання)
Кількість вимірювань		15661	16383
Добовий надій, кг	Середнє	19,8	16,7
	Стандартне відхилення	6,6	7,0
	Коефіцієнт варіації	33	42
	Похибка	0,05	0,06
Жир, %	Середнє	4,07	3,56
	Стандартне відхилення	0,71	0,6
	Коефіцієнт варіації	17,0	16,2
	Похибка	0,016	0,005
Білок, %	Середнє	3,21	3,10
	Стандартне відхилення	0,39	0,40
	Коефіцієнт варіації	12,0	13,4
	Похибка	0,003	0,003
Вміст соматичних клітин, тис./см ³	Середнє	411	700
	Стандартне відхилення	861	984
	Коефіцієнт варіації	209	141
	Похибка	7	11

Середній вміст соматичних клітин у молоці за умови безприв'язного утримання складав 700 ± 11 тис/см³ з мінливістю 141 %, а у разі прив'язного – 411 ± 7 тис/см³ із дуже високим значенням варіабельності цього показника – 209 %, що вказує на кращу якість молока за цим показником за умови прив'язного утримання корів. Наведені середні дані вмісту соматичних клітин у молоці свідчать, що близько 20–30 % досліджених проб молока було отримано від корів хворих на субклінічний або клінічний мастит. Високі значення мінливості обумовлено біноміальним розподіленням вмісту соматичних клітин.

За результатами кореляційного аналізу (табл. 2) встановлено вірогідні від'ємні зв'язки добового надою із вмістом жиру (–0,184), білка (–0,230) та кількістю соматичних клітин (–0,130) за умови безприв'язного утримання у ДП ДГ «Кутузівка». Аналогічні за напрямом були значення коефіцієнтів кореляції добового надою із вмістом жиру (–0,225), із вмістом білка (–0,305) та з кількістю соматичних клітин у молоці (–0,134) за умови прив'язного утримання у ДП ДГ «Гонтарівка». Однак сила зв'язків була дещо вища.

2. Взаємозв'язки добових надоїв корів та показників якості молока

Показники	ДП ДГ «Гонтарівка» (прив'язне утримання)	ДП ДГ «Кутузівка» (безприв'язне утримання)
Добовий надій та вміст білка	–0,305***	–0,230***
Вміст білка та вміст жиру	+0,282***	+0,382***
Добовий надій та вміст жиру	–0,225***	–0,184***
Добовий надій та кількість соматичних клітин	–0,134**	–0,130***
Кількість соматичних клітин та вміст білка	+0,061*	+0,124***
Кількість соматичних клітин та вміст жиру	+0,021*	+0,106***

Примітки: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

Додатні кореляції між вмістом білка й жиру (+0,282; +0,382) є загальновідомими. Кількість соматичних клітин також дуже слабо позитивно пов'язана із вмістом жиру (+0,061; +0,106) та білка (+0,021; +0,124). Усі наведені коефіцієнти були вірогідні ($P < 0,01$).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

Отримані дані кореляційного аналізу свідчать, що незалежно від технології утримання корів кореляційні зв'язки між показниками мають однаковий напрям. Збільшення добового надою призводить до зниження вмісту жиру і білка і водночас зменшується кількість соматичних клітин у молоці. Одержані експериментальні дані збігаються з даними інших дослідників [25].

Визначені залежності вказують на те, що селекція, спрямована на підвищення надоїв, повинна одночасно враховувати вміст жиру та білка в молоці. Така селекція не має негативного впливу на такий показник якості молока, як вміст соматичних клітин.

Наступним етапом дослідження було визначення сили впливу віку корів, стадії лактації та сезону року на добові надої та якість молока при різних способах утримання молочних корів (табл. 3).

3. Сила впливу (η^2) паратипових чинників на добові надої та показники якості молока, %

Чинник	Утримання	Добовий надій, кг	% жиру	% білка	Вміст соматичних клітин, тис./см ³
Вік корови, лактацій	Прив'язне	1,12***	0,04	0,06	0,91***
	Безприв'язне	1,51***	0,55***	1,15***	1,19***
Місяць лактації	Прив'язне	26,9***	5,2***	16,1***	0,25
	Безприв'язне	9,97***	1,42***	10,74***	0,20
Місяць року	Прив'язне	4,6***	10,4***	5,8***	0,48
	Безприв'язне	1,02***	4,15***	2,30***	2,28***

Примітки: * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$

За умови безприв'язного утримання добові надої, хімічний склад та кількість соматичних клітин у молоці вірогідно ($P < 0,001$) відрізнялись у корів різного віку (рис. 1). Сила впливу віку корови складала: на добовий надій – 1,5 %, вміст жиру у молоці – 0,6 %, вміст білка – 1,2 %, кількість соматичних клітин у молоці – 1,2 %.

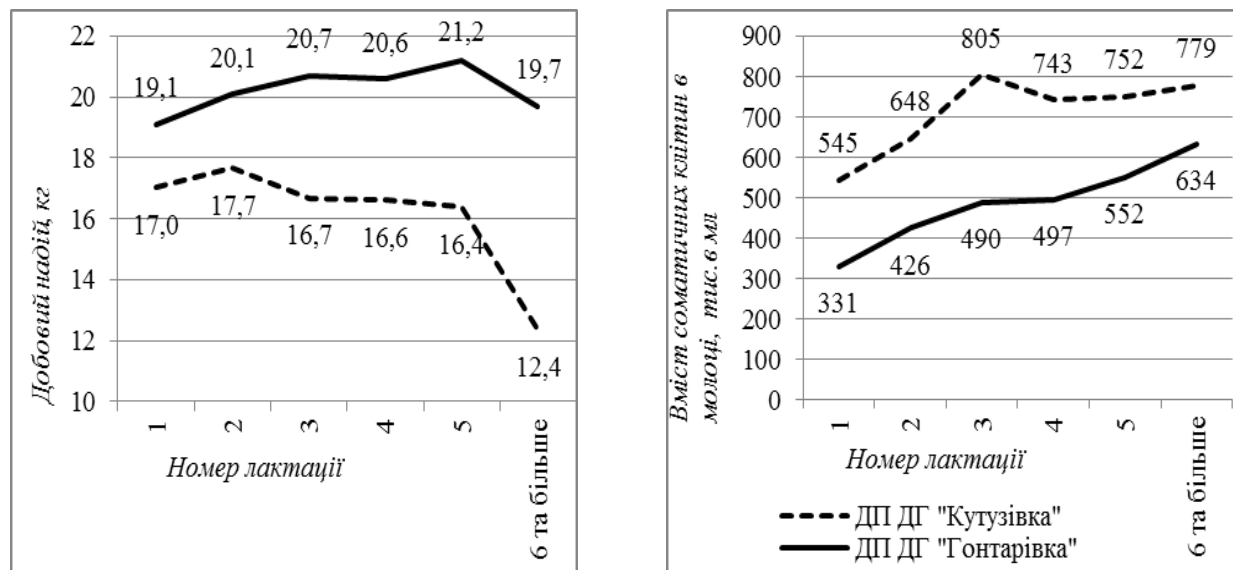


Рис. 1. Залежність добових надоїв та кількості соматичних клітин у молоці від віку корів

Більшість досліджень показують, що у корів зростає захворюваність на мастит зі збільшенням віку [26, 27]. За умови прив'язного утримання вік тварини вірогідно впливав на добовий надій та вміст соматичних клітин у молоці. Однак сила впливу була нижче порівняно з безприв'язним утриманням і складала 1,12 % та 0,91 %, відповідно. Вірогідного впливу віку корів на вміст жиру та білка не встановлено.

Важливо відмітити, що за умови прив'язного утримання корів збільшення добових надоїв продовжується до п'ятої лактації, а у разі безприв'язного максимальні надої мають тварини другої лактації. Збільшення надоїв відносно першої лактації складало відповідно 11 % та 4 %. Наведені відмінності ймовірно пов'язані з жорсткішими умовами безприв'язного утримання, за яких

високопродуктивні корови раніше вибувають зі стада за різними захворюваннями.

Зупинимось детальніше на аналізі вікових змін кількості соматичних клітин у молоці, яка є найбільш важливим показником безпечності молока та індикатором захворювання на мастит.

Найменшу кількість соматичних клітин ($545 \pm 19,3$ тис./см³) за умови безприв'язного утримання мали корови першої лактації. Зі збільшенням віку тварин значення цього показника спочатку зростало до третьої лактації ($805 \pm 28,4$ тис./см³), а потім середня кількість соматичних клітин у молоці залишалась майже на одному рівні. За умови прив'язного утримання вміст соматичних клітин у корів шостої лактації і старше ($634 \pm 53,1$ тис./см³) був майже вдвічі більшим, ніж у первісток ($331 \pm 9,2$ тис./см³). Установлена закономірність до збільшення вмісту соматичних клітин у молоці корів упродовж життя логічно передбачувана та кореспондується з іншими дослідженнями [28–29].

Аналогічно до вікових змін вмісту соматичних клітин у молоці змінювався відсоток випадків діагностики захворювання корів на мастит (рис. 2).

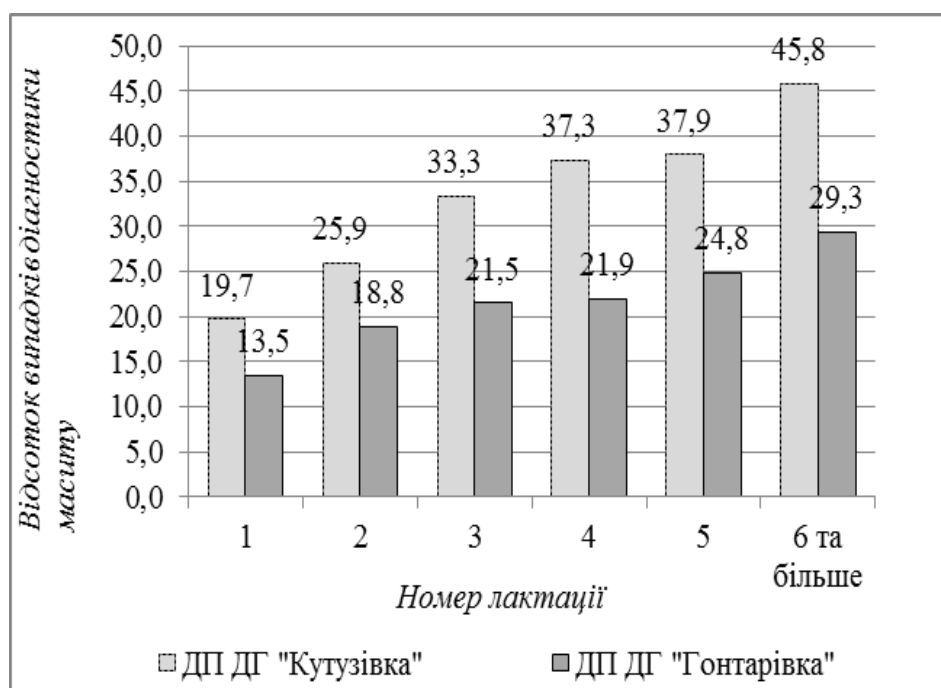


Рис. 2. Відсоток випадків діагностики захворювання на мастит у корів різного віку

Якщо за умови прив'язного утримання із загальної кількості проб, які були отримані від первісток, лише $13,5 \pm 1,14$ % були визнані, як отримані від тварин, хворих на мастит, то відсоток таких проб у корів 6–11 лактацій складав $29,3 \pm 4,17$ %.

Аналогічними були вікові зміни частоти захворювання на мастит у разі безприв'язного утримання. Якщо із загальної кількості проб, отриманих від первісток лише $19,7 \pm 1,25$ % були визнані, як отримані від тварин, хворих на мастит, то відсоток таких проб у корів 6–8-ї лактації складав $45,8 \pm 5,16$ %. Про такі ж результати повідомляли раніше [30, 31].

Збільшення частоти захворювання на мастит із віком пов'язане, на наш погляд, з неякісним лікуванням маститів, збільшенням кількості тварин із хронічними і субклінічними формами маститу, атрофією чвертей вимені і накопиченням частоти інших захворювань, які своєю чергою також спричиняють підвищення кількості соматичних клітин у молоці. У дослідженнях американських учених втрати виробництва молока після клінічного маститу складали приблизно 700 кг для корів першої лактації і 1200 кг для корів другої лактації [32].

Результати дисперсійного аналізу показали, що за умови безприв'язного утримання сила впливу місяця лактації корови на добовий надій складала 10 %, на вміст жиру в молоці – 1,4 %, білка – 10,7 %, а у разі прив'язного утримання – 26,9 %, 5,2 % та 16,1 % відповідно ($P < 0,001$). На кількість соматичних клітин у молоці зазначений чинник вірогідно не впливав ($P > 0,1$).

Хімічний склад молока і середнє значення добового надою корів, які знаходились на різних стадіях лактації, наведено на рисунку 3.

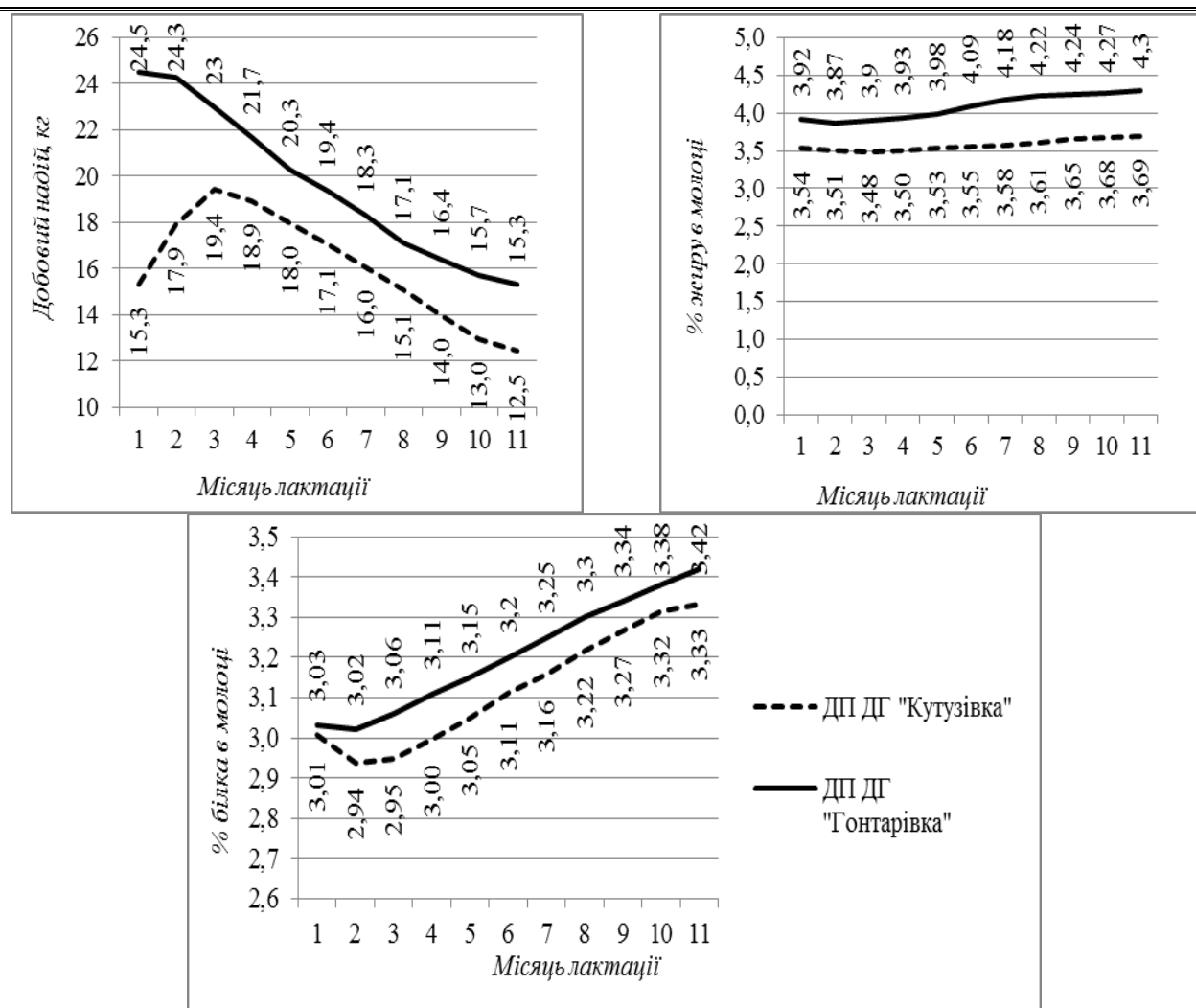


Рис. 3. Залежність добових надоїв, вмісту жиру та білка в молоці від місяця лактації

За умови безприв'язного утримання лактаційна крива мала класичний вигляд. Добовий надій спочатку лактації зростає, досягаючи максимуму на третій місяць, а у подальшому поступово знижувався. З першого до третього місяця лактації вміст жиру та білка зменшувався відповідно на 0,05 %, 0,06 %, а потім поступово зростає до $3,69 \pm 0,02$ %, $3,33 \pm 0,01$ % на 11-му місяці лактації. Тобто зміни цих показників були зворотно пропорційні змінам добових надоїв. Щодо зміни кількості соматичних клітин у молоці, то спостерігалась аналогічна тенденція.

Лактаційна крива за умови прив'язного утримання була іншою. Максимальний добовий надій корови мали на першому місяці лактації ($24,5 \pm 0,17$ кг), а потім надої знижувались до $15,3 \pm 0,2$ кг на 11-му місяці лактації. Це свідчить про відсутність організації роздою тварин у господарстві. Що стосується змін вмісту жиру та білка у молоці, кількості соматичних клітин, то вони були схожі зі змінами цих показників за умови безприв'язного утримання. З першого до другого місяця лактації вміст жиру та білка зменшувався на 0,05 %, 0,01 %, відповідно, а потім поступово зростає до $4,3 \pm 0,03$ %, $3,42 \pm 0,02$ % на 11-му місяці лактації.

Частота реєстрації захворювання на мастит за умови прив'язного утримання в перший місяць лактації дорівнювала $17,3 \pm 2,33$ %, а у другий місяць лактації зменшувалась до $15,1 \pm 2,39$ % (рис. 4).

У подальшому протягом лактації кількість корів, хворих на мастит, збільшувалась до $21,5 \pm 2,24$ % на 11-му місяці лактації ($P < 0,05$). Тенденція до підвищення кількості соматичних клітин на початку лактації пов'язана із природною імунною відповіддю тварини при отеленні, мета якої посилити механізм захисту молочної залози в цей критичний час [17]. Цей факт підтверджується й іншими дослідженнями [33–37]. А тенденція до збільшення захворюваності на мастит у другій і третій стадії лактації за тими ж причинами, що обумовлені віком тварин. На аналогічну тенденцію вказують також інші вчені [18, 38, 39].

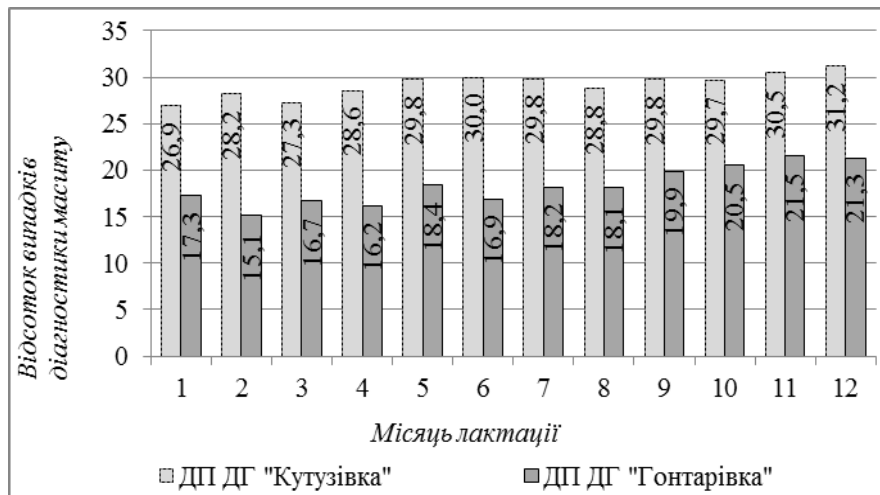


Рис. 4. Відсоток випадків діагностики захворювання корів на мастит на різних стадіях лактації

За умови безприв'язного утримання відсоток випадків захворювання на мастит був найменшим на другий місяць лактації ($26,9 \pm 1,71\%$). Надалі протягом лактації кількість корів, хворих на мастит, збільшувалась до $31,2 \pm 1,74\%$ ($P < 0,05$). Тенденція до збільшення захворюваності на мастит у другій і третій стадії лактації пов'язана з тими ж причинами, що і до впливу чинника вік тварини.

Сезонні зміни середнього надою, вмісту жиру та білка в молоці корів були вірогідні ($P < 0,001$) в обох господарствах (рис. 5).

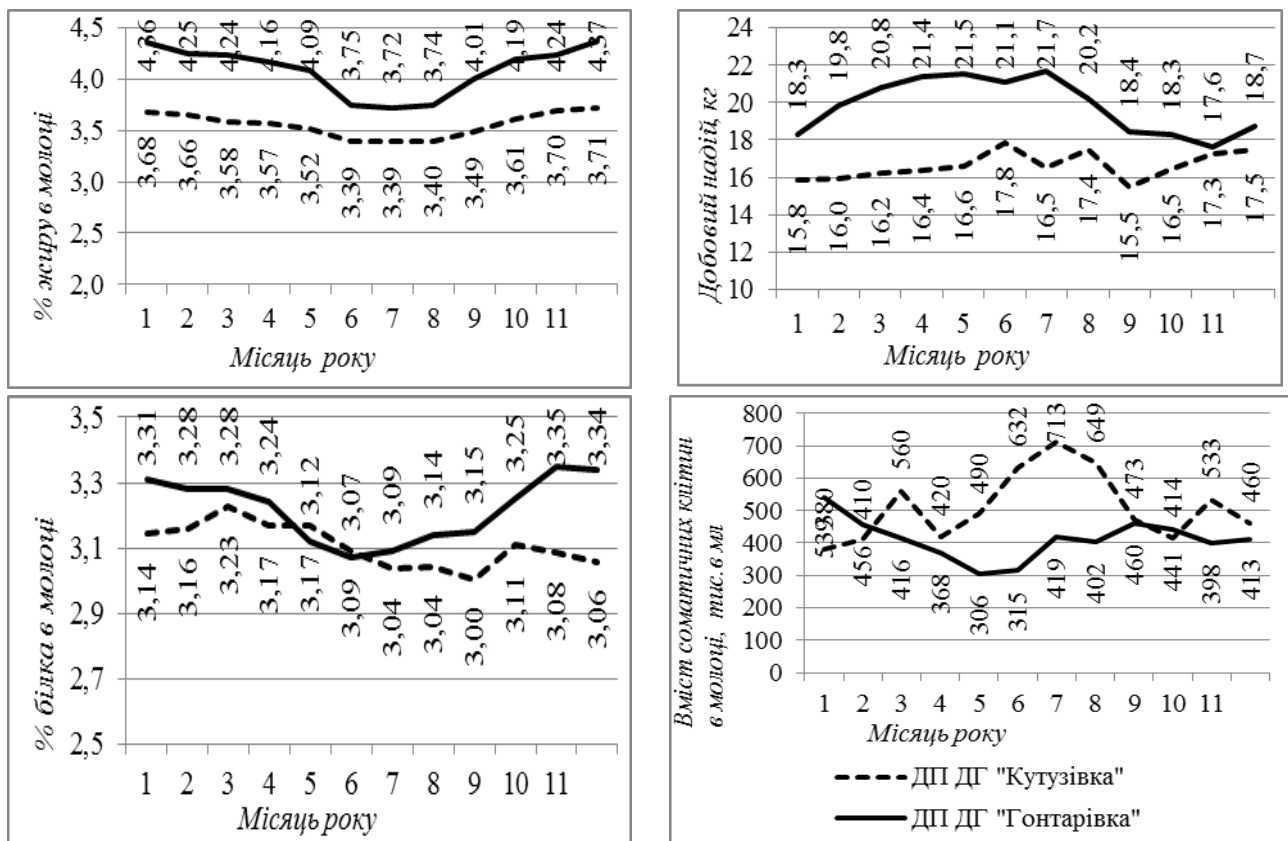


Рис. 5. Залежність добових надоеів, вмісту жиру та білка, кількості соматичних клітин у молоці від сезону року

За умови прив'язного утримання корів сила впливу цього чинника складала 4,6 %, 10,4 % та 5,8 %, відповідно, а у разі безприв'язного утримання ступінь впливу був меншим – 1,02 %, 4,15 % та 2,30 %.

Важливо відзначити, що за умови безприв'язного утримання сезонні зміни вмісту соматичних клітин були вірогідні ($\eta^2=2,28\%$, $P<0,001$), а при прив'язному – невірогідні. Більш значний вплив сезону року на добові надой в ДП ДГ «Гонтарівка» пояснюються сезонністю розселення корів.

За умови прив'язного утримання корів їх середньодобовий надій змінювався від $18,3\pm 0,19$ кг у січні до $21,7\pm 0,17$ кг у липні, вміст жиру коливався від $3,72\pm 0,012\%$ у липні до $4,37\pm 0,024\%$ у грудні, вміст білка – від $3,07\pm 0,011\%$ у червні до $3,35\pm 0,010\%$ у листопаді. Найнижча середня кількість соматичних клітин ($306\pm 18,1$ тис./см³) спостерігалась у пробах молока, отриманих у травні, а найвищі – $539\pm 33,8$ тис./см³ у січні ($P<0,05$).

Сезонні зміни показників молока за умови безприв'язного утримання були такими. Середньодобовий надій змінювався від $15,8\pm 0,14$ кг у січні до $17,8\pm 0,16$ кг у червні, вміст жиру коливався від $3,39\pm 0,011\%$ у червні до $3,71\pm 0,010\%$ у грудні, вміст протеїну – від $3,00\pm 0,009\%$ у вересні до $3,23\pm 0,010\%$ у березні. Найнижчий вміст соматичних клітин спостерігався у пробах молока, отриманих у січні ($380\pm 14,2$ тис./см³), а найвищі – $703\pm 17,1$ тис./см³ у липні.

На рис. 6 наведена частота захворювання корів на мастит у різні місяці року.

Як видно із графіка, найбільша частота виявлення маститу за умови прив'язного утримання спостерігалась узимку ($18,3\pm 2,75\%$; $23,1\pm 2,66\%$ і $20,5\pm 2,65\%$), а також у вересні ($18,9\pm 2,22\%$). Це узгоджується з даними вітчизняних [40] та шведських учених [41]. Найменший рівень захворювань був у травні ($14,5\pm 2,61\%$) та червні ($13,6\pm 2,66\%$). Відмінності між максимальними та мінімальними значеннями були вірогідними ($P<0,05$).

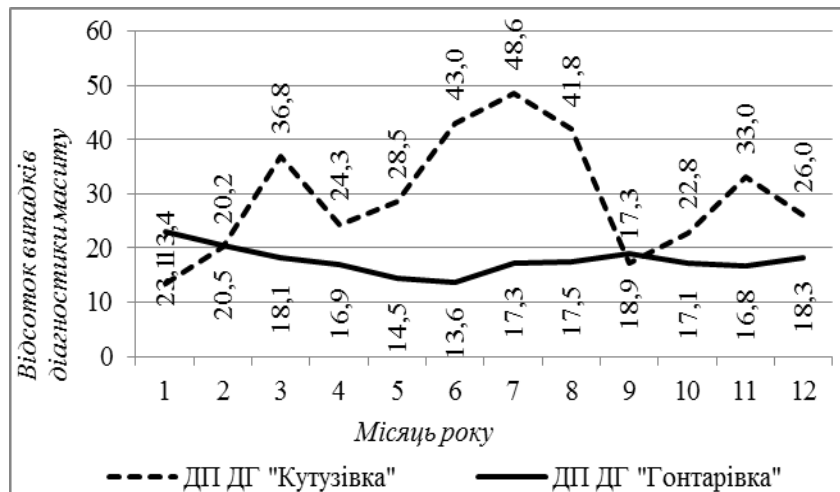


Рис. 6. Відсоток випадків діагностики захворювання корів на мастит на різних стадіях лактації

За умови безприв'язного утримання найбільша частота виявлення маститу спостерігалась у літні ($43,0\pm 2,12\%$, $48,6\pm 2,14\%$ і $41,8\pm 2,11\%$) місяці, а також у березні ($36,8\pm 2,08\%$) і листопаді ($33,0\pm 1,19\%$). Отримані дані свідчать про високий рівень захворюваності корів на мастит у літній період. Одержані результати збігаються з результатами канадських дослідників [42], які вказують на вищий рівень захворюваності на мастит у літній період, особливо у серпні, а в зимовий період (грудень, лютий) кількість корів, хворих на мастит, – найменша. Можливо, це пов'язано з безвигульним утриманням корів у дослідному господарстві в зимовий період, що призводить до накопичення інфекції у приміщенні. У зимовий період (грудень, січень) кількість корів, хворих на мастит, була найменшою. Що стосується підвищення захворюваності корів на мастит у березні і листопаді, яке спостерігалось у наших дослідженнях, то воно обумовлено особливостями утримання корів на молочному комплексі дослідного господарства «Кутузівка». У ці періоди року корови більшу частину часу проводили на вигульно-кормових майданчиках, де було прохолодно вночі. Це призводило до застуди вимені при відпочинку лежачи. Іранські дослідники також запропонували зосередитися на діагностиці та лікуванні маститу взимку та навесні в період ранньої лактації та влітку в період пізньої лактації. Однак в інших ситуаціях, таких як інші сезони, співвідношення та стадія лактації також важливо враховувати діагностику та лікування маститу, щоб досягти найкращої стратегії лікування та профілактики маститу у дійних корів [43].

Висновки

1. Незалежно від технології утримання корів кореляційні зв'язки між показниками мають однаковий напрям. Збільшення добового надою призводить до зниження вмісту жиру і білка і водночас зменшується кількість соматичних клітин у молоці.

2. За умови безприв'язного утримання сила впливу віку корови на добовий надій – 1,5 %, вміст жиру у молоці – 0,6 %, вміст білка – 1,2 %, кількість соматичних клітин у молоці – 1,2 %, а у разі прив'язного утримання сила впливу менше і вірогідна лише на добовий надій та вміст соматичних клітин у молоці. Незалежно від технології утримання відсоток випадків діагностики захворювання корів на мастит збільшується, але за умови прив'язного утримання кількість випадків маститу була менша.

3. Сила впливу місяця лактації корови на добовий надій за умови безприв'язного утримання складає 10 %, на вміст жиру в молоці 1,4 %, білка 10,7 %, а у разі прив'язного утримання – 26,9 %, 5,2 % та 16,1 %, відповідно ($P < 0,001$), а на кількість соматичних клітин у молоці зазначений чинник вірогідно не впливає. Тенденція до збільшення захворюваності на мастит у другій і третій стадії лактації обумовлена збільшенням віку тварин.

4. Сезонні зміни середнього надою, вмісту жиру та білка в молоці корів вірогідні ($P < 0,001$) в обох господарствах. За умови прив'язного утримання корів сила впливу цього чинника складає 4,6 %, 10,4 % та 5,8 %, відповідно, а у разі безприв'язного утримання ступінь впливу менший – 1,02 %, 4,15 % та 2,30 %.

5. Найбільша частота виявлення маститу за умови прив'язного утримання спостерігається взимку ($18,3 \pm 2,75$ %; $23,1 \pm 2,66$ % і $20,5 \pm 2,65$ %), а також у вересні ($18,9 \pm 2,22$ %), а у разі безприв'язного утримання – у літні ($43,0 \pm 2,12$ %, $48,6 \pm 2,14$ % і $41,8 \pm 2,11$ %) місяці, а також у березні ($36,8 \pm 2,08$ %) і листопаді ($33,0 \pm 1,19$ %).

6. Наші дослідження підкреслюють важливість програми профілактики маститу як практики управління стадом, зважаючи на пік захворювання корів на мастит протягом різних етапів лактаційного періоду та всіх сезонів року у дійних стадах.

Перспективою подальших досліджень є визначення впливу генетичних чинників на імовірність захворювання на мастит та показники якості молока при різних технологіях утримання.

References

1. Delower, H., Shuvo, S., Chelsea, M. V. T., Sanna, G., & Musleh, A. H. M., (2021). Uddin Effect of Somatic Cells on Milk Quality and Human Health. *Veterinary Sciences: Research and Reviews*, 7 (1), 31–34. doi: 10.17582/journal.vsr/2021/ 7.1.31.34
2. Moradi, M., Omer, A. K., Razavi, R., Valipour, S., & Guimarães, J. T., (2020). The relationship between milk somatic cell count and cheese production, quality and safety: A review. *International Dairy Journal*, 113, 104884. doi: 10.1016/j.idairyj. 2020.104884
3. Li, N., Richoux, R., Boutinaud, M., Martin, P., & Gagnaire, V., (2014). Role of somatic cells on dairy processes and products: A review. *Dairy Science Technology*, 94 (6), 517–538. doi: 10.1007/s13594-014-0176-3
4. Smoliar, V. I., (2011). Kompleks zakhodiv z pidvyshchennia yakosti moloka. *Visnyk Dnipropetrovs'koho Derzhavnoho Ahrarnoho Universytetu*, 2, 151–155. [In Ukrainian].
5. Ruegg, P. L., & Pantoja, J. C. F., (2013). Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 52, 101–117. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/23631024>
6. Tahawy, A. S., & Far, A. H., (2010). Influences of somatic cell count on milk composition and dairy farm profitability. *International Journal of Dairy Technology*, 63, 463–469. doi: 10.1111/j.1471-0307.2010.00597.x-1
7. Nyman, A. K. K., Persson Waller, T. W., Bennedsgaard, T. L., & Emanuelson U., (2014). Associations of udder-health indicators with cow factors and with intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 5459–5473. doi: 10.3168/jds.2013-7885
8. Nielen, M., Schukken, Y. H., Van de Broek, J., Brand, A., Deluyker, H. A., (1993). Relations Between On-Line Electrical Conductivity and Daily Milk Production on a Low Somatic Cell Count Farm. *Journal of Dairy Science*, 76 (9), 2589–2596. Retrieved from: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(93\)77593-1/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(93)77593-1/pdf)
9. Dohmen, W., Neijenhuis, F., & Hogeveen, H., (2010). Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 93, 4019–4033. doi: 10.3168/jds.2009-3028

10. Sheldrake, R. F., Hoare, R. J. T., & McGregor, G. D., (1983). Lactation stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk. *Journal of Dairy Science*, 66 (3), 542–547. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(83)81823-2
11. Ericsson, U. H., Lindberg, A., Persson, W. K., Ekman, T., Artursson, K., Nilsson-Öst, M., & Bengtsson, B., (2009). Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Veterinary Microbiology*, 137, 90–97. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.12.005
12. Fernando, R. S., Spahr, S. L., & Jaster, E. H., (1985). Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 68 (2), 449–456. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(85)80844-4
13. Cinar, M., Serbester, U., Ceyhan, A., & Gorgulu, M., (2015). Effect of somatic cell count on milk yield and composition of first and second lactation dairy cows. *Italian Journal of Animal Science*, 14 (1), 105–108. doi: 10.4081/ijas.2015.3646
14. Eydurán, E., Özdemir, T., Yazgan, K., & Keskin, S., (2005). The effects of lactation rank and period on somatic cell count (SCC) in milks of Holstein cows. *YYU Veteriner Fakultesi Dergisi*, 16, 61–65. doi: 10.4081/ijas.2015.3646
15. Rupp, R., & Boichard, D., (2000). Relationship of early first lactation somatic cell count with risk of subsequent first clinical mastitis. *Livestock Production Science*, 62 (2), 169–180. doi: 10.1016/S0301-6226(99)00056-1
16. Urioste, J. I., Franzén, J., Windig, J. J., & Strandberg, E., (2012). Genetic relationships among mastitis and alternative somatic cell count traits in the first 3 lactations of Swedish Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 95 (6), 3428–3434. doi: 10.3168/jds.2011-4739
17. Sharma, N., Singh, K., & Bhadwal, M. S., (2011). Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Aust. Journal of Animal Science*, 24 (3), 429–438. doi: 10.5713/AJAS.2011.10233
18. Koivula, M., Mäntysaari, E. A., Negussie, E., & Serenius, T., (2005). Genetic and phenotypic relationships among milk yield and somatic cell count before and after clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 88 (2), 827–833. doi: 10.5713/ajas.2011.10233
19. Najmanov, D. K., Shajkamal, G. I., Kazhiyakbarova, A. T. & Dzhulamanov, E. B., (2019). Molochnaya produktivnost docherej bykov-proizvoditelej razlichnyh liniy golshtinskoj porody i sodержanie somaticheskikh kletok v moloche. *Zhivotnovodstvo i Kormoproizvodstvo*, 102 (2), 115–124. [In Russian].
20. Vinyukov, A. O., & Vinyukov, O. O., (2018). Chinniki vplivu na zahvoryuvanist koriv na mastit. *Rozvedennya i Genetika Tvarin*, 56, 17–24. doi: 10.31073/abg.56.03 [In Ukrainian].
21. Sklyarenko, Yu. I., & Bratushka, R. V., (2012). Vpliv genetichnih i paratipnih faktoriv na vmist somatichnih klitin u moloci koriv. *Visnik Agrarnoyi Nauki*, 11, 33–35. [In Ukrainian].
22. Sklyar, O. I. (2012). Vmist somatichnih klitin u moloci koriv ta yih zvyazok z vikom tvarin. *Visnik Sumskogo Nacionalnogo Agrarnogo Universitetu*, 7 (31), 167–170. [In Ukrainian].
23. Archer, S. C., Mc Coy, F., Wapenaar, W., & Green, M. J., (2013). Association between somatic cell count early in the first lactation and the lifetime milk yield of cows in Irish dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 96 (5), 2951–2959. doi: 10.3168/jds.2012-6115
24. Ali, A. K. A., & Shook, G. E. S., (1980). An Optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63, 487–490. doi: 10.3168/JDS.S0022-0302%2880%2982959-6
25. Nielsen, M., Schukken, Y. H., Van de Broek, J., Brand, A., & Deluyker, H. A., (1993). Relations Between on-line electrical conductivity and daily milk production on a low somatic cell count farm. *Journal of Dairy Science*, 76 (9), 2589–2596. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77593-1
26. Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J., Beiboer, M. L., Wilmink, H., Benedictus, G., & Brand, A., (1998). Incidence of clinical mastitis in dairy herds grouped in three categories by bulk milk somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 81, 411–419. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(98)75591-2
27. Hertl, J. A., Schukken, Y. H., Welcome, F. L., Tauer, L. W., & Gröhn, Y. T., (2014). Pathogen-specific effects on milk yield in repeated clinical mastitis episodes in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97, 1465–1480. doi: 10.3168/jds.2013-7266
28. Vallimont, J. E., Dechow, C. D., Sattler, C. G., & Clay, J. S., (2009). Heritability estimates associated with alternative definitions of mastitis and correlations with somatic cell score and yield. *Journal of Dairy Science*, 92 (7), 3402–3410. doi: 10.3168/jds.2008-1229
29. Zazharska, N. M., Kurban, D. A., & Golubyeva, O. V., (2017). Vmist zhiru, bilku, somatichnih klitin u moloci koriv i kiz v zalezhnosti vid kilkosti laktacij. *Naukovo-Tekhnichnij Byuleten NDC Biobezpeki ta Ekologichnogo Kontrolyu Resursiv APK*, 5 (4), 17–24. [In Ukrainian].

30. Bennedsgaard, T. W., Enevoldsen, C., Thamsborg, S. M., & Vaarst, M., (2003). Effect of mastitis treatment and somatic cell counts on milk yield in Danish organic dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86, 3174–3183. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73920-4
31. Olde Riekerink, R. G. M., Barkema, H. W., & Stryhn, H., (2007). The Effect of Season on Somatic Cell Count and the Incidence of Clinical Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 90 (4), 1704–1715. doi: 10.3168/jds.2006-567
32. Wilson, D. J., González, R. N., Hertl, J., Schulte, H. F., Bennett, G. J., Schukken, Y. H., & Gröhn, Y. T., (2004). Effect of clinical mastitis on the lactation curve: a mixed model estimation using daily milk weights. *Journal of Dairy Science*, 87 (7), 2073–2084. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)70025-9
33. Suriyasathaporn, W., Schukken, Y. H., Nielsen, M., & Brand, A., (2000). Low somatic cell count: A risk factor for subsequent clinical mastitis in a dairy herd. *Journal of Dairy Science*, 83 (6), 1248–1255. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74991-5
34. Mungube, E. O., Tenhagen, B. A., Kassa, T., Regassa, F., Kyule, M. N., Greiner, M., & Baumann, M. P. O., (2004). Risk factors for dairy cow mastitis in the central highlands of Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 36 (5), 463–472. doi: 10.1023/b:trop.0000034999.08368.f3
35. Kerro, D. O., & Tareke, F. (2003). Bovine mastitis in selected areas of southern Ethiopia. *Tropical Animal Health and Production*, 35 (3), 197–205. doi: 10.1023/a:1023352811751
36. Lippolis, J. D., Reinhardt, T. A., Goff, J. P., & Horst, R. L., (2006). Neutrophil extracellular trap formation by bovine neutrophils is not inhibited by milk. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 113 (1-2), 248–255. doi: 10.1016/j.vetimm.2006.05.004
37. Pyörälä, S. (2008). Mastitis in post-partum dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 252–259. doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01170.x
38. Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B., & Strandberg, E., (2009). Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, 92 (7), 3124–3133. doi: 10.3168/jds.2008-1719
39. Lipkens, Z., Piepers, S., Verbeke, J., & De Vliegher, S., (2019). Infection dynamics across the dry period using Dairy Herd Improvement somatic cell count data and its effect on cow performance in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 102 (1), 640–651. doi: 10.3168/jds.2018-15130
40. Zazharska, N. M., & Pryadka, O. V., (2015). Vplyv periodu laktaciyi, chasu nadoyu, sezonu na kilnist somatichnih klitin moloka koriv. *Naukovo- Tehnichnij Byuleten NDC Biobezpeki ta Ekologichnogo Kontrolyu Resursiv APK*, 3 (1), 107–112 [In Ukrainian].
41. Frössling, J., Ohlson, A., & Hallén-Sandgren, C., (2017). Incidence and duration of increased somatic cell count in Swedish dairy cows and associations with milking system type. *Journal of Dairy Science*, 100 (9), 7368–7378. doi: 10.3168/jds.2016-12333
42. Olde Riekerink, R. G. M., Barkema, H. W., Kelton, D. F., & Scholl, D. T., (2008). Incidence rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 91, 1366–1377. doi: 10.3168/jds.2007-0757
43. Moosavi, M., Mirzaei, A., Ghavami, M., & Tamadon, A., (2014). Relationship between season, lactation number and incidence of clinical mastitis in different stages of lactation in a Holstein dairy farm. *Veterinary Research Forum*, 5 (1), 13–19.

Стаття надійшла до редакції: 31.08.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Адмін О. Є., Адміна Н. Г. Вплив паратипових чинників на показники якості молока при різних технологіях утримання тварин. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 66–77.

© Адмін Олександр Євгенійович, Адміна Наталія Григорівна, 2022



original article | UDC 636.4. | doi: 10.31210/visnyk2022.04.09

MANIFESTATION OF THE EFFECT OF HETEROSIS ON THE PRODUCTIVE CHARACTERS OF PIGS

L. Grishina*

A. Onyshchenko

O. Krasnoshchok

ORCID [0000-0001-6292-0257](https://orcid.org/0000-0001-6292-0257)ORCID [0000-0002-0684-1201](https://orcid.org/0000-0002-0684-1201)

Institute of Pig Breeding and Agroindustrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 1 Shvedska Mohyla St., Poltava, 36013, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: pigbreeding@ukr.net

How to Cite

Grishina, L., Onyshchenko, A., & Krasnoshchok, O. (2022). Manifestation of the effect of heterosis on the productive characters of pigs. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 78–85. doi: 10.31210/visnyk2022.04.09

One of the tasks for the domestic pig industry is to improve the breeding traits of pigs in order to increase meat production. First of all, it is necessary not only to increase the volume of production obtained, but also to minimise labour and costs, making it competitive on the world market. Scientific research proves the feasibility of using crossbreeding and hybridization methods to increase the productive traits of animals by ensuring the effect of heterosis. To obtain marketable pigs, effective options for combining breeds in terms of productivity and growth intensity of young animals in early ontogeny are proposed. The aim of the research is to determine the effect of heterosis on reproductive and fattening qualities of purebred, crossbred and hybrid pigs under intensive technologies depending on the growth intensity of young animals in early ontogeny. According to the data of dispersion analysis a significant influence of boars-producers on the indicator of prolificacy and the litter's weight at birth of 61.13 % and 59.37 % respectively. Producers also have an influence on the multiple birth rate (27.1 %), number of newborn piglets (39.9 %) and birth weight (59.4 %). Other reproductive traits such as a litter's weight and number of piglets at weaning as well as piglet survival are more influenced by paratypical factors than genotypical ones. The effect of normal heterosis in the $VB \times L$ and hypothetical heterosis in the $(VB \times L) \times (D \times H)$ combinations has been determined for prolificacy of sows. According to the index of the litter's weight at birth, the $VB \times L$ and $(VB \times L) \times (L \times H)$ combinations showed positive overdominance (7.33 and 2.67 units, respectively), while the $VB \times L(L \times H)$ combination showed intermediate dominance. As a result of studies to determine the effect of heterosis, true heterosis in terms of "average daily gain" and "feed consumption" was found only in pigs of the $VB \times L$ combination of the plus-variant class. Normal heterosis in the indicator "age of reaching 100 kg body weight" was ascertained for pigs of all experimental groups, in the traits "average daily gain" and "feed consumption" - in combinations of $VB \times L$ and $VB \times (D \times H)$ of the plus- and minus-variant class and hybrids of the plus-variant class. Hypothetical heterosis was determined in animals of the $VB \times L$ plus- and minus-variant combinations according to "age at 100 kg live weight" and "feed consumption", and in "average daily gain" – in pigs of the $VB \times L$ and $VB \times (D \times H)$ plus- and minus-variant combinations.

Keywords: heterosis, crossbreeding, hybridization, combination, multiparity, growth intensity.

ПРОЯВ ЕФЕКТУ ГЕТЕРОЗИСУ ЗА ПРОДУКТИВНИМИ ОЗНАКАМИ СВИНЕЙ

Л. П. Гришина, А. О. Онищенко, О. О. Краснощок

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, м. Полтава, Україна

Одним із завдань вітчизняного свинарства є удосконалення селекційних ознак свиней з метою збільшення виробництва м'яса. Насамперед необхідно не тільки збільшити обсяг отриманої

продукції, але й мінімізувати витрати праці та коштів, що дозволить зробити її конкурентоспроможною на світовому ринку. Наукові дослідження доводять доцільність використання методів схрещування та гібридизації для підвищення продуктивних ознак тварин шляхом забезпечення ефекту гетерозису. Для отримання товарних свиней запропоновані найефективніші варіанти поєднання порід за продуктивністю та інтенсивністю росту молодняку в ранньому онтогенезі. Метою досліджень є визначення ефекту гетерозису за відтворювальними і відгодівельними якостями чистопородних, помісних і гібридних свиней в умовах інтенсивних технологій залежно від інтенсивності росту молодняку в ранньому онтогенезі. За даними дисперсійного аналізу встановлений значний вплив кнурів-плідників на показник великоплідності та масу гнізда при народженні, відповідно 61,13 % і 59,37 %. Плідники також впливають на показник багатоплідності (27,1 %), кількість новонароджених поросят (39,9 %) і масу поросяти при народженні (59,4 %). Інші ознаки відтворювальної здатності, такі як маса гнізда і кількість поросят при відлученні, а також збереженість поросят більше залежать від паратипових факторів, ніж генотипових. За багатоплідністю встановлений ефект звичайного гетерозису у маток поєднання ВБ×Л і гіпотетичного – за поєднання (ВБ×Л)×(Д×Г). За показником маси гнізда при народженні у поєднань ВБ×Л і (ВБ×Л)×(Д×Г) виявлено позитивне наддомінування (7,33 і 2,67 од., відповідно), а у поєднання ВБ×(Д×Г) – проміжне домінування. У результаті досліджень з визначення ефекту гетерозису виявлено прояв справжнього гетерозису за ознакою «середньодобовий приріст» і «витрати корму» тільки у свиней поєднання ВБ×Л класу плюс-варіант. Звичайний гетерозис за показником «вік досягнення живої маси 100 кг» встановлений у свиней всіх дослідних груп, за ознаками «середньодобовий приріст» і «витрати корму» – у поєднань ВБ×Л і ВБ×(Д×Г) класу плюс- і мінус-варіант і гібридів класу плюс-варіант. Гіпотетичний гетерозис встановлений у тварин поєднання ВБ×Л класу плюс і мінус-варіант за показниками «вік досягнення живої маси 100 кг» і «витрати корму», а за ознакою «середньодобовий приріст» – у свиней поєднань ВБ×Л і ВБ×(Д×Г) класу плюс- і мінус-варіант.

Ключові слова: гетерозис, схрещування, гібридизація, поєднання, багатоплідність, інтенсивність росту.

Вступ

Гетерозис (гр. *heteroosis*) – зміна, перетворення, явище більш потужного росту, підвищення життєздатності та продуктивності у нащадків рослин і тварин порівняно з вихідними батьківськими формами [1].

На думку Струнникова В. О. [2] гетерозис у природі явище рідкісне. Однак ця властивість широко використовується у сільському господарстві: за допомогою гетерозису вдається швидко підвищити (на 20–30 % за одне покоління) продуктивність тварин. Проте і зараз, через 200 років після відкриття гетерозису академіком І. Г. Кельрейтером, як пише відомий генетик Х. Хатт, «...це явище все ще є однією з найбільших загадок генетики» [3].

Існує кілька теорій, що визначають це явище, проте до цього часу немає єдиного пояснення ефекту гетерозису, і очевидно, його і не може бути, оскільки кожна окремо взята ознака продуктивності залежить від складних між- і внутрішньоалельних механізмів узаємодії генів [4–9].

Однак у тваринництві найбільш поширеною є класифікація гетерозису, запропонована В. Т. Горіним і І. М. Нікітченком [10]:

- справжній (або істинний) – переваги нащадків над кращою породою;
- гіпотетичний – над середньою обох порід;
- звичайний – над материнською породою;
- гібридна депресія – зниження ознак порівняно з гіршою породою.

На сьогодні у вітчизняному свинарстві застосовують різні системи промислового схрещування та гібридизації для отримання ефекту гетерозису [11, 12]. За даними М. Д. Березовського [13], у разі поєднання свиней різних генотипів спостерігається підвищення відтворювальних та відгодівельних якостей, інтенсивності росту молодняку, а також збільшення діаметра м'язових волокон, покращання показників клітинного та гуморального імунітету тощо. Це пояснюється проявом ефекту гетерозису, що підтверджується низкою робіт науковців [14–18]. Однак варто зазначити, що продуктивність свиней залежить від вихідних порід. Без перевірки на поєднання гарантувати прояв гетерозису

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

неможливо – це характерно як для міжпородної, так і для внутрішньопородної гібридизації [19–20]. Для повноцінного використання наявного вітчизняного і закордонного генофонду свиней необхідне постійне проведення оцінки прояву ефекту гетерозису за умови поєднань основних порід, типів та ліній свиней [21].

Не заперечуючи важливість вищезазначених досліджень, необхідно відзначити недостатнє висвітлення в наукових працях питань, що стосуються оцінки прояву ефекту гетерозису у свинарстві.

Метою досліджень є визначення ефекту гетерозису за відтворювальними і відгодівельними якостями чистопородних, помісних і гібридних свиней в умовах інтенсивних технологій залежно від інтенсивності росту молодняку в ранньому онтогенезі.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження були проведені в умовах племінного репродуктора ПАТ «Племсервіс» Глобинського району Полтавської області на свинях великої білої породи вітчизняної селекції та кнурах-плідниках англійської селекції згідно зі схемою досліджень (табл. 1).

1. Схема досліджень

1. Схеми розподілу					
Групи	Поєднання	Кількість голів у групі			
		відтворювальні якості		відгодівельні якості	
I	ВБ×ВБ	16	Класи розподілу	+	8
				±	11
				–	13
II	ВБ×Л	15		+	11
				±	12
				–	9
III	ВБ×(Д×Г)	15		+	11
				±	13
				–	11
IV	(ВБ×Л)×(Д×Г)	16		+	13
				±	10
				–	12

Примітки: ВБ – велика біла порода; Л – свині породи ландрас; Д×Г – поєднання дюрк × гемпшир.

Для проведення досліджень було сформовано чотири групи тварин різних генотипів, кожна з яких була поділена на класи за індексом росту за методикою Ю. К. Свечина [22] у двомісячному віці, враховуючи живу масу при народженні, в один і два місяці шляхом визначення середніх величин та нормованого відхилення.

До модального класу (з помірним типом росту) відносили особин, які перебували в межах $\pm 0,5\delta$, відповідно, до класу плюс- і мінус-варіант тварин з високим та низьким значенням індексу.

Ми провели оцінку ефекту гетерозису за найбільш поширеною в зоотехнічній практиці методикою В. Т. Горіна і І. М. Нікітченка [10].

Результати досліджень та їх обговорення

Отримані нами дані показують (табл. 2), що прояв високого ефекту звичайного гетерозису – 6,250 % за багатоплідністю виявлено при поєднанні маток великої білої породи із кнурами породи ландрас. Перевага над материнською формою становила 0,7 голів. За ступенем фенотипового домінування багатоплідності у такому поєднанні спостерігали проміжне успадкування.

Перевагу гібридів над середніми значеннями батьківських форм отримали за умови поєднання помісних свиноматок ВБ×Л з термінальними кнурами – гіпотетичний гетерозис становив 1,345 %, а ступінь фенотипового домінування – 0,200.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

2. Ефект гетерозису за відтворювальними ознаками

Поєднання	Показник	Ступінь фенотипового домінування	Справжній гетерозис, %	Звичайний гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
<i>Багатоплідність, гол.</i>					
ВБ×ВБ	11,2	-	-	-	-
Л×Л	12,5	-	-	-	-
Д×Г	10,4	-	-	-	-
ВБ×Л	11,9	0,077	-4,800	6,250	0,422
ВБ×(Д×Г)	10,6	-0,500	-5,357	-5,357	-1,850
(ВБ×Л)×(Д×Г)	11,3	0,200	-5,042	-5,042	1,345
<i>Маса гнізда при народженні, кг</i>					
ВБ×ВБ	16,2	-	-	-	-
Л×Л	15,6	-	-	-	-
Д×Г	18,7	-	-	-	-
ВБ×Л	18,1	7,333	11,728	11,728	13,836
ВБ×(Д×Г)	17,8	0,307	-4,812	9,876	2,299
(ВБ×Л)×(Д×Г)	19,2	2,667	2,674	6,077	4,348
<i>Маса гнізда при відлученні</i>					
ВБ×ВБ	207,1	-	-	-	-
Л×Л	213,0	-	-	-	-
Д×Г	182,0	-	-	-	-
ВБ×Л	211,5	0,500	-0,704	2,124	0,714
ВБ×(Д×Г)	212,6	0,978	-0,188	2,656	9,306
(ВБ×Л)×(Д×Г)	228,3	2,115	7,801	7,943	16,301
<i>Маса 1 поросяти при відлученні</i>					
ВБ×ВБ	19,1	-	-	-	-
Л×Л	18,3	-	-	-	-
Д×Г	22,0	-	-	-	-
ВБ×Л	19,5	2,000	2,094	2,094	4,278
ВБ×(Д×Г)	22,1	1,069	0,454	15,707	7,542
(ВБ×Л)×(Д×Г)	22,4	1,216	1,818	1,818	11,166

Примітки: ВБ – велика біла порода; Л – свині породи ландрас; Д×Г – поєднання дюрок × гемпшир.

Маса гнізда при народженні має два складники – це кількість поросят при народженні та їх живу масу. З трьох досліджуваних комбінацій ефект гетерозису виявлений майже у всіх груп залежно від його типу. За ступенем фенотипового домінування у поєднань ВБ×Л і (ВБ×Л)×(Д×Г) виявлено позитивне наддомінування, а у помісних тварин – проміжне.

За показником «маса гнізда при відлученні» значний ефект гетерозису виявлений у тварин поєднання (ВБ×Л)×(Д×Г), що свідчить про позитивне наддомінування за цією ознакою.

Значний ефект звичайного і гіпотетичного гетерозису отримано при схрещуванні маток великої білої породи із кнурами породи ландрас і термінальними. У першому випадку виявлене проміжне успадкування, у другому – позитивне наддомінування.

Маса поросяти при відлученні характеризує інтенсивність росту молодняку від народження до двомісячного віку (у наших дослідженнях). У всіх досліджуваних генетичних комбінаціях встановлений ефект гетерозису за цією ознакою. Показник ступеня фенотипового домінування перебував у межах від 1,069 до 2,000.

Проведені дослідження з визначення ефекту гетерозису свиней різних поєднань та інтенсивності росту свідчать, що з досліджуваних комбінацій (табл. 3), не виявлено ефекту справжнього гетерозису за віком досягнення живої маси 100 кг.

При відношенні до середнього значення материнської форми звичайний гетерозис становив у середньому, 4,59 % для помісних тварин ВБ×Л. У свиней поєднань ВБ×(Д×Г) та (ВБ×Л)×(Д×Г) найвищий ефект гетерозису отриманий від плюс-варіантних тварин – 4,25 і 4,71 %. При відношенні до середнього значення батьківських форм, гіпотетичний гетерозис, встановлений лише у поєднання ВБ×Л у класі розподілу плюс- і мінус-варіант (лише 0,81 і 0,11 %). Слід відмітити, що у свиней

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

поєднання ВБ×Л за показником віку досягнення живої маси 100 кг встановлене проміжне успадкування. У інших генотипів прояви справжнього і гіпотетичного гетерозису за скоростиглістю мали від'ємне значення, тобто спостерігалися від'ємне домінування та депресію.

3. Ефект гетерозису та ступінь фенотипового домінування за віком досягнення живої маси 100 кг на відгодівлі

Поєднання	Класи розподілу	Вік досягнення живої маси 100 кг, дні	Ступінь фенотипового домінування	Справжній гетерозис, %	Звичайний гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
ВБ	+	186,5	-	-	-	-
	±	182,6	-	-	-	-
	-	190,4	-	-	-	-
	середнє	189,3	-	-	-	-
Л		176	-	-	-	-
ВБ×Л	+	179,8	0,327	-2,11	3,72	0,81
	±	182,6	0,309	-3,61	0	-0,28
	-	183,0	0,222	-3,82	4,04	0,11
	середнє	180,7	0,277	-2,60	4,59	0,99
Д×Г		168	-	-	-	-
ВБ×(Д×Г)	+	178,9	-0,185	-6,09	4,25	-0,92
	±	182,9	-1,041	-8,14	0,16	-4,15
	-	185,3	-0,544	-9,33	2,75	-3,29
	середнє	182,4	-0,352	-7,89	3,78	-2,08
(ВБ×Л)×(Д×Г)	+	178,1	-0,712	-5,67	4,71	-2,83
	±	182,3	-0,959	-7,84	0,16	-3,92
	-	185,7	-1,307	-9,53	2,53	-4,76
	середнє	182,3	-1,423	-7,84	0,05	-4,39

Примітки: ВБ – велика біла порода; Л – свині породи ландрас; Д×Г – поєднання дюрок × гемпшир.

За середньодобовим приростом (табл. 4) прояв ефекту справжнього гетерозису – 7,227 % виявлено у поєднання ВБ×Л класу плюс-варіант.

4. Ефект гетерозису та ступінь фенотипового домінування за середньодобовим приростом на відгодівлі

Поєднання	Класи розподілу	Середньодобовий приріст, г	Ступінь фенотипового домінування	Справжній гетерозис, %	Звичайний гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
ВБ	+	664,9				
	±	695				
	-	639,7				
	середнє	647,7				
Л		725				
ВБ×Л	+	777,4	2,840	7,227	16,919	11,872
	±	694,5	-1,033	-4,207	-0,071	-2,183
	-	687,9	0,131	-5,117	7,534	0,821
	середнє	720,8	0,891	-0,579	11,286	5,027
Д×Г		765	-	-	-	-
ВБ × (Д×Г)	+	747,3	0,647	-2,314	12,392	4,532
	±	694,1	-1,026	-9,268	-0,129	-4,917
	-	676,2	-0,416	-11,607	5,706	-3,675
	середнє	725,2	0,327	-5,203	11,965	2,675
(ВБ×Л) × (Д×Г)	+	760,3	-1,758	-0,614	-2,199	-1,413
	±	708,9	-0,592	-7,333	2,073	-2,850
	-	669,6	-1,471	-12,470	-2,660	-7,819
	середнє	708,9	-1,538	-7,333	-1,651	-4,577

Примітки: ВБ – велика біла порода; Л – свині породи ландрас; Д×Г – поєднання дюрок × гемпшир.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

Цей показник у них становив 777,4 г, що перевищує кращу батьківську форму на 12,4 г. Коефіцієнт варіації був 4,75 %, що вказує на незначне варіювання середньодобового приросту. За характером успадкування середньодобового приросту у цієї групи спостерігали позитивне наддомінування. Ступінь фенотипового домінування становив 2,840, звичайний гетерозис – 16,919 %, гіпотетичний гетерозис – 11,872 %. У молодняку свиней класу мінус-варіант також спостерігалася перевага над материнською формою (звичайний гетерозис – 7,534 %) та над середнім значенням вихідних батьківських генотипів (гіпотетичний гетерозис – 0,821 %). Отже, для поєднання ВБ×Л характерне позитивне домінування за показником середньодобового приросту.

Проміжне успадкування середньодобового приросту було отримано у поєднання ВБ × (Д×Г), ступінь фенотипового домінування по групі становив 0,327, звичайний гетерозис – 11,965 %, гіпотетичний – 2,675, справжній гетерозис відповідав від'ємному наддомінуванню – -5,203 %. Однак варто зазначити, що молодняк класу плюс-варіант цієї дослідної групи мав перевагу над материнською породою та середнім значенням вихідних батьківських порід.

За результатами досліджень прояву гетерозису справжнього, звичайного, гіпотетичного та ступеня фенотипового домінування слід зауважити, що тварини поєднання (ВБ×Л) × (Д×Г) проявили депресію або від'ємне домінування, тобто мали середньодобові прирости менші за батьківські форми, виняток становлять свині модального класу, які переважали материнську породу за цією ознакою.

За показником витрат корму на 1 кг приросту на відгодівлі (табл. 5) лише у молодняку поєднання ВБ×Л класу плюс-варіант виявлено ефект справжнього гетерозису – 2,113 %, звичайний гетерозис отриманий на рівні 10,915 %, гіпотетичний – 6,514 %. За характером успадкування показника витрат корму спостерігали позитивне наддомінування.

У представників цієї дослідної групи класу мінус-варіант встановлений звичайний гетерозис на рівні 5,882 %, гіпотетичний – лише 0,327 %, а справжній гетерозис мав від'ємне значення. Загалом по групі встановлене проміжне успадкування витрат корму на відгодівлі.

5. Ефект гетерозису та ступінь фенотипового домінування за витратами корму на відгодівлі

Поєднання	Класи розподілу	Витрати корму, кг	Ступінь фенотипового домінування	Справжній гетерозис, %	Звичайний гетерозис, %	Гіпотетичний гетерозис, %
ВБ	+	3,15	-	-	-	-
	±	3,05	-	-	-	-
	-	3,24	-	-	-	-
	середнє	3,20	-	-	-	-
Л		2,9	-	-	-	-
ВБ×Л	+	2,84	1,500	2,113	10,915	6,514
	±	3,06	-1,286	-5,229	-0,327	-2,941
	-	3,06	0,059	-5,229	5,882	0,327
	середнє	2,98	0,467	-2,684	7,382	2,349
Д×Г		2,6	-	-	-	-
ВБ × (Д×Г)	+	2,91	-0,259	-10,653	8,247	-2,749
	±	3,06	-1,091	-15,032	-0,327	-7,516
	-	3,12	-0,625	-16,667	3,846	-6,410
	середнє	3,03	-0,433	-14,191	5,610	-4,290
(ВБ×Л) × (Д×Г)	+	2,88	-1,333	-9,722	-1,389	-5,556
	±	3,02	-0,826	-13,907	1,324	-6,291
	-	3,13	-1,304	-16,932	-2,236	-9,584
	середнє	3,02	-1,263	-13,907	-1,324	-7,615

Примітки: ВБ – велика біла порода; Л – свині породи ландрас; Д×Г – поєднання дюрок × гемпшир.

У дослідній групі поєднання ВБ×(Д×Г) визначений звичайний гетерозис у контрастних за інтенсивністю росту тварин, тобто плюс- і мінус-варіант. Решта досліджуваних гібридів проявили депресію та проміжне успадкування за цією ознакою. Аналогічну тенденцію спостерігали і у гібридів поєднання (ВБ×Л) × (Д×Г). Ступінь фенотипового домінування свідчив про депресію за показником «витрати корму».

Отже, доведено, що показник ступеня фенотипового домінування можна використовувати для аналізу генетичної цінності гібридного молодняку свиней і дає можливість виявити цінні за комплексом ознак поєднання генотипів.

У результаті досліджень виявлено прояв справжнього гетерозису за ознакою «середньодобовий приріст» і «витрати корму» тільки у свиней поєднання ВБ×Л класу плюс-варіант. Звичайний гетерозис за показником «вік досягнення живої маси 100 кг» встановлений у свиней всіх дослідних груп, за ознаками «середньодобовий приріст» і «витрати корму» – у поєднань ВБ×Л і ВБ × (Д×Г) класу плюс- і мінус-варіант і гібридів класу плюс-варіант. Гіпотетичний гетерозис встановлений у тварин поєднання ВБ×Л класу плюс і мінус-варіант за показниками «вік досягнення живої маси 100 кг» і «витрати корму», а за ознакою «середньодобовий приріст» – у свиней поєднань ВБ×Л і ВБ × (Д×Г) класу плюс- і мінус-варіант.

Встановлено, що за ознаками «середньодобовий приріст» і «витрати корму» свині поєднання ВБ×Л класу плюс-варіант проявили позитивне наддомінування, представляють найбільший інтерес для подальшої селекційної роботи.

Висновки

1. Встановлено вплив кнурів-плідників англійської селекції порід ландрас і термінальних (дюрок × гемпшир) на показник великоплідності та масу гнізда при народженні у свиноматок великої білої породи, відповідно 61,13 % і 59,37 %.

2. За багатоплідністю встановлений ефект звичайного гетерозису у маток поєднання ВБ×Л і гіпотетичного – за поєднання (ВБ×Л)×(Д×Г). За показником маси гнізда при народженні у поєднань ВБ×Л і (ВБ×Л)×(Д×Г) виявлено позитивне наддомінування (7,33 і 2,67 од., відповідно), а у поєднання ВБ×(Д×Г) – проміжне домінування.

4. За середньодобовим приростом прояв ефекту справжнього гетерозису – 7,227 % виявлено у поєднання ВБ×Л класу плюс-варіант. Цей показник у них становив 777,4 г, що перевищує кращу батьківську форму на 12,4 г.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження будуть направлені на визначення ефекту гетерозису за м'ясними якістьми у чистопородних і помісних свиней.

References

1. Kumanska, Yu. O., & Suhar, S. V. (2018). Proyav efektu geterozysu ta stupenya fenotypovogo dominuvannya u gibrydiv F1 ripaku yarogo. *Journal Science Review*, 2 (9), 3–8. [In Ukrainian].
2. Strunnikov, V. A. (1994). *Priroda geterozisa i metody ego povysheniya*. Moskva: Nauka [In Russian].
3. Hatt, H. (1969). *Genetika zhivotnyh*. Moskva: Kolos [In Russian].
4. Tsereniuk, O. M. (2018). Metodolohiia vyznachennia efektu heterozysu v svynarstvi. *Naukovo-Tekhnichni Biuleten Instytutu Tvarynnystva Natsionalnoi Akademii Ahrarnykh Nauk Ukrainy*, 119, 173–184. [In Ukrainian].
5. Kislovskij, D. A. *Izbrannye sochineniya*. Moskva: Kolos [In Russian].
6. Tsereniuk, O. M. (2020). Rozrakhunok henetychnoho potentsialu produktyvnosti v svynarstvi. *Naukovo-Tekhnichni Biuleten Instytutu Tvarynnystva Natsionalnoi Akademii Ahrarnykh Nauk Ukrainy*, 123, 194–204. doi: 10.32900/2312-8402-2020-123-194–204 [In Ukrainian].
7. Komlenok, P. P. (1975). Vliyanie geneticheskikh osobennostej ishodnyh roditelskih form uslovij sredy na uroven geterozisa po otkormochnym, ubojnym i mjaso-salnym priznakam. *Candidate's thesis*. Minsk [In Bilorussian].
8. Babushkin, V. A. (2008). Jeffect geterozisa u zhivotnyh raznogo genotipa. *Dostizheniya Nauki i Tehniki APK*, 11, 46–48. [In Russian].
9. Voitenko, S. L., Vasylieva O. O., Vyshnevskiy L. V., & Shaferivskiy, B. S (2018). *Henetyka z osnovamy rozvedennia ta vidtvorennia silskohospodarskykh tvaryn*: Posibnyk. Poltava: Astra [In Ukrainian].
10. Gorin, I. T., & Nikitchenko, I. N. (1969). *Vozmozhnost' prognozirovaniya geterozisa u svinej*. *Trudy Belorusskogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Zhivotnovodstva*, 10, 104–106. [In Bilorussian].
11. Akimov, O. V. (2010). Efektyvnist porodno-liniinoi hibrydyzatsii z vykorystanniam zavodskykh liniy svynei kharkivskoho typu ukrainskoi miasnoi porody. *Candidate's thesis*. Kherson [In Ukrainian].
12. Tsereniuk, O. M. (2003). Kombinatsiina zdattist matok novoi ukrainskoi miasnoi porody svynei u poiednanni z knuramy riznykh henotypiv. *Candidate's thesis*. Kharkiv [In Ukrainian].

13. Berezovskyi, M. D., Naryzhna, O. L., Vashchenko, P. A., & Odariuk, M. M. (2020). Vidtvoriuvalni yakosti chystoporodnykh i pomisnykh svynomatok u poiednanni z terminalnymy knuramy vlasnoho vidtvorennia ta inshymy batkivskymy formamy. *Svynarstvo. Mizhvidomchyi Tematychnyi Naukovyi Zbirnyk Instytutu Svynarstva i Ahropromyslovoho Vyrobnystva Natsionalnoi Akademii Ahrarnykh Nauk Ukrainy*, 74, 26–34. doi: 10.37143/0371-4365-2020-74-03 [In Ukrainian].
14. Hryshyna, L. P., & Voloshchuk, O. V. (2018). Yakist miasa svynei velykoi biloi porody za chystoporodnoho rozvedennia ta skhreshchuvannia. *Svynarstvo. Mizhvidomchyi Tematychnyi Naukovyi Zbirnyk Instytutu Svynarstva i Ahropromyslovoho Vyrobnystva Natsionalnoi Akademii Ahrarnykh Nauk Ukrainy*, 71, 41–50. [In Ukrainian].
15. Akimov, O. V. (2010). Intensyvnist rostu chystoporodnoho i prodno-liniinoho molodniaku svynei. *Visnyk Ahrarnoi Nauky Prychornomoria*, 1 ((52)2), 31–135. [In Ukrainian].
16. Tsybenko, V. H., Hryshyna, L. P., & Peretiatko, L. H. (2021). Analiz vidtvoriuvalnykh yakosteï pomisnykh svynomatok ta vyznachennia efektu poiednannia za skhreshchuvannia. *Svynarstvo. Mizhvidomchyi Tematychnyi Naukovyi Zbirnyk Instytutu Svynarstva i Ahropromyslovoho Vyrobnystva Natsionalnoi Akademii Ahrarnykh Nauk Ukrainy*, 75, 19–31. doi: 10.37143/0371-4365-2021-75-76-02 [In Ukrainian].
17. Khalak, V. I., Cherniavskyi, S. Ye., & Chehorka, P. T. (2020). Fyzyko-khimichni vlastyvyosti miazovoi tkanyny molodniaku svynei i yikh zviazok z deïakymy biokhimichnymy pokaznykamy syrovatky krovi. *Zernovi Kultury*, 4 (2), 372–377. doi: 10.31867/2523-4544/0146 [In Ukrainian].
18. Tsereniuk, O. M. (2007). Kombinatsiina zdattist osnovnykh rodyn uelskoi porody svynei. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 53, 122–133. [In Ukrainian].
19. Barkar Ye. V., & Dekhtiar, Yu. F. (2017). Vykorystannia knuriv-plidnykiv miasnykh porid dlia pokrashchennia pokaznykiv rostu ta vidhodivelnykh yakosteï molodniaku svynei. *Nauchnyi Vzhliad v Budushchee*, 6 (5), 16–20. [In Ukrainian].
20. Holub, N. D. (2013). Kombinatsiina zdattist svynei velykoi biloi porody okremykh henealohichnykh liniï i rodyn. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1, 70–72. [In Ukrainian].
21. Tsereniuk, O. M., & Tsereniuk, M. V. (2016). Proïav efektu heterozyosu za poiednannia riznykh porid svynei. *Rol naukovykh doslidzhen v zabezpechenni protsesiv innovatsiinoho rozvytku ahrarnoho vyrobnystva Ukrainy: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh i spetsialistiv (25–26.05.2016)*. Derzhavna ustanova Instytut zernovykh kultur. Vinnytsia: TOV Nilan-LTD [In Ukrainian].
22. Svechin, Ju. K. (1974). Intensivnost formirovaniia i konstituciia svinej. *Vestnik Selskohozyajstvennoj Nauki*, 10, 69–76. [In Russian].

Стаття надійшла до редакції: 22.09.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Гришина Л. П., Онищенко А. О., Краснощок О. О. Прояв ефекту гетерозису за продуктивними ознаками свиней. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 78–85.

©Гришина Людмила Павлівна, Онищенко Андрій Олексійович,
Краснощок Олександр Олександрович, 2022



review article | UDC 636.4:636.082 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.10

DISEASES CAUSED BY MITOCHONDRIAL DNA MUTATIONS

V. Matiiuk

ORCID  [0000-0002-2286-6337](https://orcid.org/0000-0002-2286-6337)

Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 1 Shvedska Mohyla St., Poltava, 36000, Ukraine

E-mail: kaleriya200600@gmail.com

How to Cite

Matiiuk, V. (2022). Diseases caused by mitochondrial DNA mutations. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 86–92. doi: 10.31210/visnyk2022.04.10

This article highlights data on diseases caused by mitochondrial DNA mutations. The purpose of the review was to reveal existing diseases that arise as a result of mtDNA mutations. Mitochondrial diseases are diseases that are most often caused by genetically determined structural and functional disorders of mitochondria, and as a result, the energy supply of cells is disrupted. All mitochondrial diseases are transmitted through the maternal line, so if mutations are detected in time, they can be blocked and the further inheritance will be stopped. It is suggested that the role of mitochondrial DNA in certain diseases began to develop rapidly in 1988 when the first mutations in mitochondrial DNA were discovered. To understand the course and development of mitochondrial DNA, it is necessary to understand the structure and functional properties of the mitochondrial cell. MtDNA is a circular DNA molecule and is localized in mitochondria. Such organelles can replicate, transcribe, and translate their own DNA independently of nuclear DNA. Mitochondrial DNA can mutate more than 10 times more often than nuclear DNA. MtDNA has no protective functions against the phenomena of mutations. A mitochondrial cell can contain both mutant DNA and normal DNA. In genetics, such a condition is called heteroplasmy, which allows the survival of a lethal mutation. Single deletions, large deletions, and multiple deletions that are transmitted autosomally and have different phenotypic manifestations are the primary cause of the development of mitochondrial diseases. Scientists also identify systemic manifestations of mitochondrial DNA mutations. they include endocrine manifestations (diabetes), neurological diseases, gastrointestinal manifestations (acid-alkaline imbalance), and pulmonary manifestations (myoclonic epilepsy, hypoventilation abnormalities). Several main principles of treatment of mitochondrial diseases are distinguished: following a diet; additional introduction of cofactors involved in enzymatic reactions of energy metabolism (thiamine, riboflavin, nicotinamide, lipoic acid, biotin, carnitine); prescription of drugs, capable of carrying out the function of transferring electrons in the respiratory chain (vitamins K1 and K3, ascorbic acid).

Keywords: mitochondrial DNA, diseases, mutations, diseases, genes, cells, mitochondria.

ХВОРОБИ, СПРИЧИНЕНІ МУТАЦІЯМИ МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ ДНК

В. В. Матіюк

Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН, м. Полтава, Україна

Ця стаття висвітлює дані щодо хвороб, спричинених мутаціями мітохондріальної ДНК. Метою огляду було розкрити наявні хвороби, які виникають внаслідок мутацій мтДНК. Мітохондріальні хвороби – це захворювання, які найчастіше зумовлені генетично обумовленими структурними та функціональними порушеннями мітохондрій, внаслідок чого порушується енергетичне забезпечення клітин. Усі мітохондріальні хвороби передаються по материнській лінії, тому, якщо мутації вчасно виявити, їх можна заблокувати і подальше успадковування буде припинено. Є припущення, що роль мітохондріальної ДНК у певних захворюваннях розпочала швидко розвиватися з 1988 року, коли були виявлені перші мутації в мітохондріальній ДНК. Для усвідомлення перебігу та розвитку

мітохондріальної ДНК потрібно розуміти будову та функціональні властивості мітохондріальної клітини. МтДНК є кільцевою молекулою ДНК і локалізована в мітохондрії. Такі органели мають змогу реплікувати, транскрибувати та транслювати свою власну ДНК незалежно від ядерної ДНК. Мітохондріальна ДНК може мутувати бчльш ніж у 10 разів частіше, ніж ядерна ДНК. МтДНК не має захисних функцій від явищ мутацій. Мітохондріальна клітина може містити водночас як мутантну ДНК, так і нормальну ДНК. У генетиці такий стан називають гетероплазмія, що дозволяє зберегтися летальній мутації. Першопричиною розвитку мітохондріальних захворювань є поодинокі делеції, великі делеції, множинні делеції, що передаються аутосомно та мають різні фенотипові прояви. Вчені виділяють і системні прояви мутацій мітохондріальної ДНК. Вони включають: ендокринні прояви (цукровий діабет), неврологічні захворювання, шлунково-кишкові прояви (порушення кислотно-лужного балансу), легеневі прояви (міоклонічна епілепсія, гіповентиляційні аномалії). Виокремлюють декілька головних принципів лікування мітохондропатій: дотримання дієти; додаткові введення кофакторів, що беруть участь в ензимних реакціях енергетичного обміну (тіамін, рибофлавін, нікотинамід, ліпоєва кислота, біотин, карнітин); призначення препаратів, здатних здійснювати функцію перенесення електронів у дихальному ланцюзі (вітаміни K1 і K3, аскорбінова кислота).

Ключові слова: мітохондріальна ДНК, хвороби, мутації, захворювання, гени, клітини, мітохондрії.

Mitochondrial encephalomyopathy is a diverse group of disorders resulting from structural, biochemical, or genetic abnormalities of mitochondria (Fig. 1) [1]. Despite the amazing array of clinical manifestations (ophthalmoplegia, stroke, convulsions, myoclonus, optic neuropathy, myopathy, fatigue and exercise intolerance, elevated cerebrospinal fluid protein, sensorineural hearing loss, ataxia, dementia) and variations in the development, course and progression of the disease, many mitochondrial disorders have clear systemic effects (cardiac conduction disorders, cardiomyopathy, diabetes, short stature, hypoparathyroidism, retinopathy pigmentosa, cataracts, lactic acidosis, hearing loss, proximal spinal cord dysfunction, glomerulopathy, intestinal pseudoobstruction, psychiatric disorders) that contribute to their morbidity.

It can be assumed that the role of mitochondrial DNA in certain diseases began to develop rapidly since 1988, when the first mutations in mitochondrial DNA were discovered [2, 3]. Such mutations have subsequently been identified in various diseases, [4-7] and the pathogenic role of cumulative mitochondrial DNA damage is being investigated in many common diseases that develop in late life and even in the aging process itself.

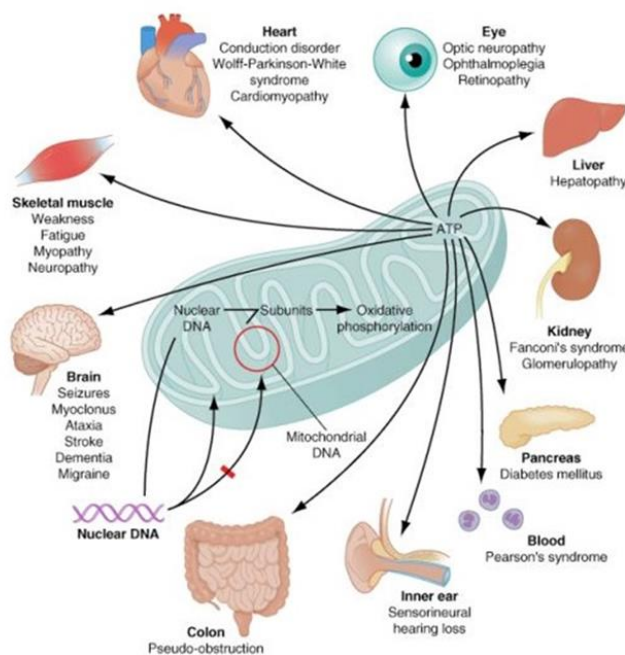


Fig. 1. Interaction between genes encoded by nuclear DNA and genes encoded by mitochondrial DNA during oxidative phosphorylation.

Source: [1].

To understand mitochondrial disease, one must first study the unique features of mitochondrial DNA. Mitochondria are cellular organelles that generate energy for cellular processes by producing ATP through oxidative phosphorylation. These organelles contain their own extrachromosomal DNA, which differs from the DNA in the nucleus [8]. Mitochondrial DNA or mtDNA is a circular DNA molecule localized in mitochondria, cytoplasmic organelles of most eukaryotic cells, which have the appearance of filamentous or granular formations. The localization of mtDNA differs from the localization of most DNA of eukaryotes, which is located in the nuclei of cells. It is a double-stranded circular molecule that encodes 13 protein subunits, 4 biochemical complexes, and 24 structural RNAs (2 ribosomal RNAs [rRNAs] and 22 transport RNAs [tRNAs]) that are required for intramitochondrial translation of protein-coding units [9]. Mitochondrial DNA mutations were detected in each type of mitochondrial gene (Fig. 2).

Mitochondria, which probably evolved from independent organisms that became part of the cell, are capable of replicating, transcribing, and translating their DNA independently of nuclear DNA. However, cell function and mitochondrial function are interdependent [10]. Nuclear DNA encodes protein subunits for oxidative phosphorylation and numerous macromolecular compounds required for mitochondrial structure and function (eg, replication, transcription, and translation). Proteins encoded by nuclear DNA must be imported from the cytoplasm to the correct position in the mitochondria [8].

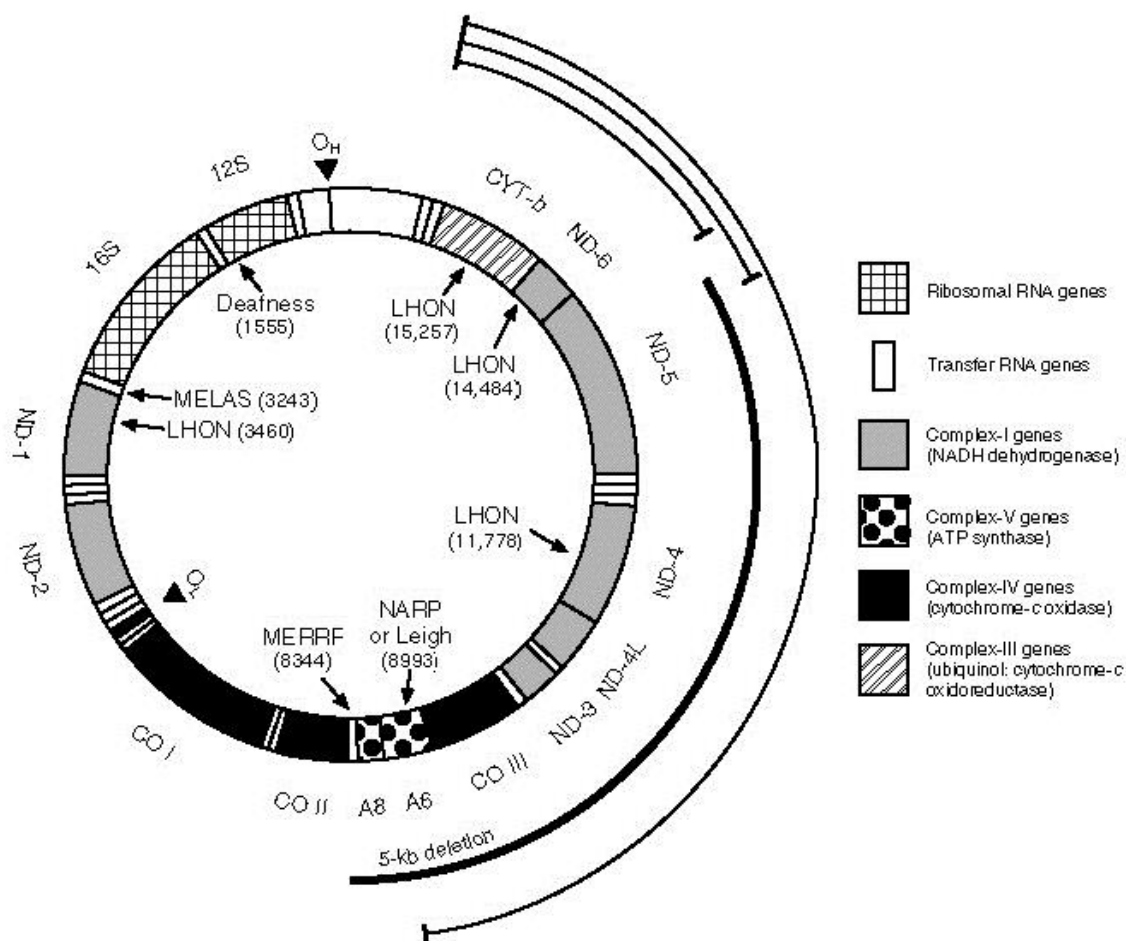


Fig. 2. Diagram of mitochondrial DNA and the most common associated pathogenetic mutations.

Source: [1].

During oxidative phosphorylation, energy is derived from intermediate metabolites to produce ATP via an electrochemical gradient. This biochemical process depends on tRNAs encoded by mitochondrial DNA, which cleave multigene transcripts into individual matrix RNAs and tRNAs [10].

Several features of mitochondrial DNA may account for its frequent association with disease. Mitochondrial DNA mutates more than 10 times more often than nuclear DNA and has no introns, so a random mutation usually affects the coding sequence of the DNA. In addition, mitochondrial DNA has

neither protective histones nor an effective repair system, and it is exposed to free oxygen radicals produced as a result of oxidative phosphorylation.

Mitochondrial DNA is inherited through the maternal line and does not recombine; mutations thus accumulate sequentially through the maternal line. Each mitochondrion contains between 2 and 10 DNA molecules, and each cell contains several mitochondria. Thus, normal and mutant mitochondrial DNA can coexist in the same cell. This condition, known as heteroplasmy, allows the lethal mutation to persist. Homoplasmy is the presence of either completely normal or completely mutant mitochondrial DNA. Thus, the principles of population genetics, not the principles of Mendelian genetics, govern mitochondrial DNA. Selection pressure occurs at the molecular and cellular levels, as well as at the level of the organism itself.

The classic mitochondrial phenotypes described below are caused by gross structural rearrangements (single deletions, multiple deletions, or duplications) or point mutations in mitochondrial DNA. Mutations that can potentially cause lethal disruption of oxidative phosphorylation (gross structural defects or point mutations in critical regions) are viable only if they are heteroplasmic. Most of the milder, missense mutations in protein-coding genes are homoplasmic.

Until 1988, when the first abnormal mitochondrial DNA was identified, many diseases were provisionally classified as mitochondrial disorders due to abnormal morphological or biochemical features of mitochondria or patterns of maternal inheritance. The first direct evidence that mitochondrial DNA was involved in the disease came from two observations: the detection of large deletions in mitochondrial DNA with mitochondrial myopathy [2] and the detection of a missense mutation in mitochondrial DNA with Leber's hereditary optic neuropathy [3]. Over the next few years, the molecular genetic basis of classic mitochondrial encephalomyopathies was clarified [4-7]. These disorders are relatively rare, but they were the first molecularly defined examples of many cardinal neurological diseases, including stroke (mitochondrial encephalomyopathy syndrome, mammary acidosis and stroke-like episodes [MELAS]), seizures (MELAS syndrome and myoclonic epilepsy with irregular red fibers) and optic neuropathy (Leber's hereditary optic neuropathy).

Among these diseases, there is also a syndrome of multiple deletions that is transmitted autosomally and has various phenotypic manifestations in mitochondrial DNA, most of which are variants of chronic progressive external ophthalmoplegia [12, 13, 18, 19]. Multiple deletions differ from single deletions in their mode of inheritance, location in the mitochondrial genome, and molecular structure. Unlike single deletions, which are almost always sporadic, multiple deletions can be transmitted in autosomal dominant and autosomal recessive patterns [18]. The model of autosomal inheritance suggests the existence of a gene encoded by nuclear DNA that affects the structure of normal DNA.

There are also systemic manifestations of mitochondrial DNA mutations. Virtually all tissues in the body depend to some extent on oxidative metabolism and therefore can be affected by mitochondrial DNA mutations. Non-syndromal deafness, which is also transmitted from the mother and due to the known effect of aminoglycosides on bacterial ribosomes, has a negative effect, which causes the development of deafness [11].

Endocrine manifestations are frequent, and the incidence of diabetes is relatively high. Pancreatic islet cells are extremely active metabolically and, therefore, are sensitive to impaired oxidative phosphorylation. Diabetes mellitus associated with mitochondrial DNA mutations is mainly caused by a defect in insulin secretion. The disorder has been associated with a heteroplasmic point mutation in the tRNA^{Leu} (UUR) gene at nucleotide position 3243, usually associated with sensorineural hearing loss [11,20]. Other neurological features associated with this mutation, such as MELAS syndrome or nondeletional chronic progressive external ophthalmoplegia. Diabetes mellitus, which is a treatable feature of a number of mitochondrial diseases, may thus be the predominant manifestation of a mitochondrial DNA mutation.

Gastrointestinal manifestations of mitochondrial DNA mutations include colonic pseudo-obstruction, [19] hepatopathy and weight loss. The most pronounced renal manifestation is a type of nonselective dysfunction of the proximal nephron with aminoaciduria, phosphaturia, and glucosuria, reminiscent of Fanconi syndrome. Lactic acidosis and acid-base imbalance or glomerulopathy may attract the attention of nephrologists. Pearson syndrome of pancreatic exocrine dysfunction, sideroblastic hypoproliferative anemia, and pancytopenia occur in association with large single deletions in mitochondrial DNA. Other forms of sideroblastic anemia or aplastic anemia may also be associated with acquired or inherited mitochondrial DNA mutations. Multiple symmetrical lipomas with a characteristic location on the chest in the form of a collar arise in connection with a mutation of mitochondrial DNA at the position of nucleotide 8344.22,23

The most prominent pulmonary manifestations of mitochondrial DNA mutations are the central hypoventilatory abnormalities of Leigh disease and severe cases of myoclonic epilepsy with ragged red fibers. A mildly elevated creatine kinase, along with muscle fatigue, poor endurance, and poor endurance,

may draw the attention of rheumatologists to patients with mitochondrial disease, possibly leading to the evaluation of inflammatory myopathy. Psychiatric manifestations, especially depression, have been noted in association with multiple mitochondrial DNA deletions [37].

Among the main principles of treatment of mitochondrialopathies: following a diet; additional introduction of cofactors involved in enzymatic reactions of energy metabolism (thiamine, riboflavin, nicotinamide, lipoic acid, biotin, carnitine); the appointment of drugs capable of carrying out the function of electron transfer in the respiratory chain (vitamins K1 and K3, ascorbic acid); reduction of lactic acidosis by stimulating the activity of mitochondrial enzymes (dichloroacetate, 2-chloropropionate); prevention of oxygen radical damage to mitochondrial membranes (ascorbic acid, vitamin E); symptomatic treatment (artificial lung ventilation, hemotransfusion, intravenous administration of soda solutions, etc.) [49].

Conclusions

The analysis of general data, which were highlighted in a number of scientific works, proves the need to continue studying the mechanisms of mitochondrial DNA influence on the body. The relevance of the chosen topic lies in the detailed consideration of diseases, solving problems with morbidity caused by mtDNA and methods of treatment. Mitochondrial DNA is inherited through the maternal line and does not recombine further, so mutations thus accumulate sequentially through the maternal line. Each mitochondrion can contain between 2 and 10 DNA molecules, and each cell contains several mitochondria. Normal and mutant mitochondrial DNA can coexist in the same cell. This condition, known as heteroplasmy, allows the lethal mutation to persist. Each mitochondrial disorder is amenable to treatment or blocking of further mutations in the maternal line of the organism.

Prospects for further research. Further research of possible and existing mitochondrial DNA mutations and measures to prevent the creation of new ones remains a promising direction; improving the principles of treatment of mitochondrial disorders. Detailed studies of mitochondrial diseases also provide insight into fundamental biological processes such as oxidative phosphorylation and aging.

References

1. DiMauro, S., & Moraes, C. T. (1993). Mitochondrial encephalomyopathies. *Archives of neurology*, 50, 1197–1208. doi: 10.1001/archneur.1993.00540110075008
2. Holt, I. J., Harding, A. E., & Morgan-Hughes, J. A. (1988). Deletions of muscle mitochondrial DNA in patients with mitochondrial myopathies. *Nature*, 331, 717–719. doi: 10.1038/331717a0
3. Wallace, D. C., Singh, G., Lott, M. T., Hodge J. A., Schurr, T. G., Lezza, A. M., Elsas, L. J., & Nikoskelainen, E. K. (1988). Mitochondrial DNA mutation associated with Leber's hereditary optic neuropathy. *Science*, 242, 1427–1430. doi: 10.1126/science.3201231
4. Wallace, D. C. (1992). Diseases of the mitochondrial DNA. *Annu Rev Biochem*, 61, 1175–1212. doi: 10.1146/annurev.bi.61.070192.005523
5. Brown, M. D., & Wallace, D. C. (1994). Molecular basis of mitochondrial DNA disease. *Journal of Bioenergetics and Biomembranes*, 26, 273–289. doi: 10.1007/BF00763099
6. Schon, E. A., Hirano, M., & DiMauro, S. (1994). Mitochondrial encephalomyopathies: clinical and molecular analysis. *Journal of Bioenergetics and Biomembranes*, 26, 291–299. doi: 10.1007/bf00763100
7. Howell, N. (1994). Primary LHON mutations: trying to separate “fruity” from “chaf.” *Clinical Neuroscience*, 2, 130–137.
8. Attardi, G., & Schatz, G. (1988). Biogenesis of mitochondria. *Annual Review of Cell Biology*, 4, 289–333. doi: 10.1146/annurev.cb.04.110188.001445
9. Anderson, S., Bankier, A. T., Barrell, B. G., de Bruijn, M. H., Coulson, A. R., Drouin, J., Eperon, I. C., Nierlich, D. P., Roe, B. A., Sanger, F., Schreier, P. H., Smith, A. J., Staden, R., & Young, I. G. (1981). Sequence and organization of the human mitochondrial genome. *Nature*, 290, 457–465. doi: 10.1038/290457a0
10. Clayton, D. A. (1992). Structure and function of the mitochondrial genome. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 15, 439–447. doi: 10.1007/BF01799602
11. Prezant, T. R., Agapian, J. V., Bohlman, M. C., Bu, X., Oztas, S., Qiu, W. Q., Arnos, K. S., Cortopassi, G. A., Jaber, L., & Rotter, J. I. (1993). Mitochondrial ribosomal RNA mutation associated with both antibiotic-induced and non-syndromic deafness. *Nature Genetics*, 4, 289–294. doi: 10.1038/ng0793-289
12. Johns, D. R., & Hurko, O. (1989). Preferential amplification and molecular characterization of junction sequences of a pathogenetic deletion in human mitochondrial DNA. *Genomics*, 5, 623–628. doi: 10.1016/0888-7543(89)90032-3

13. Johns, D. R., Rutledge, S. L., Stine, O. C., & Hurko, O. (1989). Directly repeated sequences associated with pathogenic mitochondrial DNA deletions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 86, 8059–8062. doi: 10.1073/pnas.86.20.8059
14. Schon, E. A., Rizzuto, R., Moraes, C. T., Nakase, H., Zeviani, M., & DiMauro, S. (1989). A direct repeat is a hotspot for large-scale deletions of human mitochondrial DNA. *Science*, 244, 346–349. doi: 10.1126/science.2711184
15. Shoffner, J. M., Lott, M. T., Voljavec, A. S., Soueidan, S. A., Costigan, D. A., & Wallace, D. C. (1989). Spontaneous Kearns-Sayre/chronic external ophthalmoplegia plus syndrome associated with a mitochondrial DNA deletion: a slip-replication model and metabolic therapy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 86, 7952–7956. doi: 10.1073/pnas.86.20.7952
16. Poulton, J. (1992). Duplications of mitochondrial DNA: implications for pathogenesis. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 15, 487–498. doi: 10.1007/BF01799607
17. Moraes, C.T., Ciacci, F., Silvestri, G., Shanske, S., Sciacco, M., Hirano, M., Schon, E. A., Bonilla, E., & DiMauro, S. (1993). Atypical clinical presentations associated with the MELAS mutation at position 3243 of human mitochondrial DNA. *Neuromuscular Disorders*, 3, 43–50. doi: 10.1016/0960-8966(93)90040-q
18. Zeviani, M. (1992). Nucleus-driven mutations of human mitochondrial DNA. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 15, 456–471. doi: 10.1007/BF01799604
19. Johns, D. R., Threlkeld, A. B., Miller, N. R., & Hurko, O. (1993). Multiple mitochondrial DNA deletions in myo-neuro-gastrointestinal encephalopathy syndrome. *American Journal of Ophthalmology*, 115, 108–109. doi: 10.1016/s0002-9394(14)73533-0
20. van den Ouweland, J. M. W., Lemkes, H. H. P. J., Ruitenbeek, W., Sandkuijl, L. A., de Vijlder, M. F., Struyvenberg, P. A. A., van de Kamp, J. J. P., & Maassen, J. A. (1992). Mutation in mitochondrial tRNA^{Leu}(UUR) gene in a large pedigree with maternally transmitted type II diabetes mellitus and deafness. *Nature Genetics*, 1 (5), 368–371. doi: 10.1038/ng0892-368
21. Johns, D. R., Plotkin, G. M., Logigian, E. L., & Sudarsky, L. R. (1994). Dystonia as a manifestation of the 3243 mtDNA mutation. *Annals of Neurology*, 36, 315–315.
22. Silvestri, G., Ciafaloni, E., Santorelli, F. M., Shanske, S., Servidei, S., Graf, W. D., Sumi, M., & DiMauro, S. (1993). Clinical features associated with the A→G transition at nucleotide 8344 of mtDNA (“MERRF mutation”). *Neurology*, 43, 1200–1206. doi: 10.1212/wnl.43.6.1200
23. Austin, S. G., Thandroyen, F. T., Hecht, J. T., Vriesendorp, F. J., Jones, O. W., & Johns, D. R. (1994). Expanding the phenotype of the 8344 tRNA^{Lys} mitochondrial DNA mutation. *Neurology*, 44 (92), A403–A403 doi: 10.1212/wnl.51.5.1447
24. Holt, I. J., Harding, A. E., Petty, R. K. H., Morgan-Hughes, J. A. (1990). A new mitochondrial disease associated with mitochondrial DNA heteroplasmy. *American Journal of Human Genetics*, 46, 428–433.
25. Santorelli, F. M., Shanske, S., Macaya, A., DeVivo, D. C., & DiMauro, S. (1993). The mutation at nt 8993 of mitochondrial DNA is a common cause of Leigh's syndrome. *Annals of Neurology*, 34, 827–834. doi: 10.1002/ana.410340612
26. Nikoskelainen, E. K., Savontaus, M.-L., Wanne, O. P., Katila, M. J., & Nummelin, K. U. (1987). Leber's hereditary optic neuroretinopathy, a maternally inherited disease: a genealogic study in four pedigrees. *Archives of Ophthalmology*, 105 665–671. doi: 10.1001/archopht.1987.01060050083043
27. Johns, D. R. (1994). Genotype-specific phenotypes in Leber hereditary optic neuropathy. *Journal of Clinical Neuroscience*, 2, 146–150. doi: 10.1016/j.bbabo.2010.02.032
28. Johns, D. R., Smith, K. H., Miller, N. R., Sulewski, M. E., & Bias, W. B. (1993). Identical twins who are discordant for Leber's hereditary optic neuropathy. *Archives of Ophthalmology*, 111, 1491–1494. doi: 10.1001/archopht.1993.01090110057023
29. Newman, N. J. (1993). Leber's hereditary optic neuropathy: new genetic considerations. *Archives of Neurology*, 50, 540–548. doi: 10.1001/archneur.1993.00540050082021
30. Johns, D. R., & Neufeld, M. J. (1993). Cytochrome c oxidase mutations in Leber hereditary optic neuropathy. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 196, 810–815. doi: 10.1006/bbrc.1993.2321
31. Johns, D. R., Neufeld, M. J., & Park, R. D. (1992). An ND-6 mitochondrial DNA mutation associated with Leber hereditary optic neuropathy. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 187, 1551–1557. doi: 10.1016/0006-291x(92)90479-5

32. Cullom, M. E., Heher, K. L., Miller, N. R., Savino, P. J., & Johns, D. R. (1993). Leber's hereditary optic neuropathy masquerading as tobacco-alcohol amblyopia. *Archives of Ophthalmology*, 111, 1482–1485. doi: 10.1001/archophth.1993.01090110048021
33. Jun, A. S., Brown, M. D., & Wallace, D. C. (1994). A mitochondrial DNA mutation at nucleotide pair 14459 of the NADH dehydrogenase subunit 6 gene associated with maternally inherited Leber hereditary optic neuropathy and dystonia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91, 6206–6210. doi: 10.1073/pnas.91.13.6206
34. Johns, D. R., Hurko, O., Attardi, G., & Griffin, J. W. (1991). Molecular basis of a new mitochondrial disease: acute optic neuropathy and myelopathy. *Annals of Neurology*, 30, 234–234.
35. Howell, N. (1994). Mitochondrial gene mutations and human diseases: a prolegomenon. *American Journal of Human Genetics*, 55, 219–224.
36. Johns, D. R. (1995). Mitochondrial DNA mutations and eye disease. In: Wiggs, J. L. (ed.). *Molecular genetics of ocular disease*. New York: Wiley-Liss
37. Suomalainen, A., Majander, A., Haltia, M., Somer, H., Lönnqvist, J., Savontaus, M. L., & Peltonen, L. (1992). Multiple deletions of mitochondrial DNA in several tissues of a patient with severe retarded depression and familial progressive external ophthalmoplegia. *Journal of Clinical Investigation*, 90, 61–66. doi: 10.1172/JCI115856
38. Shigenaga, M. K., Hagen, T. M., & Ames, B. N. (1994). Oxidative damage and mitochondrial decay in aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91, 10771–10778. doi: 10.1073/pnas.91.23.10771
39. Dalakas, M. C., Illa, I., Pezeshkpour, G. H., Laukaitis, J. P., Cohen, B., & Griffin, J. L. (1990). Mitochondrial myopathy caused by long-term zidovudine therapy. *The New England Journal of Medicine*, 322, 1098–1105. doi: 10.1056/NEJM199004193221602
40. Shoffner, J. M., Brown, M. D., Torroni, A., Lott, M. T., Cabell, M. F., Mirra, S. S., Beal, M. F., Yang, C. C., Gearing, M., & Salvo, R. (1993). Mitochondrial DNA variants observed in Alzheimer disease and Parkinson disease patients. *Genomics*, 17, 171–184. doi: 10.1006/geno.1993.1299
41. Beal, M. F. (1992). Does impairment of energy metabolism result in excitotoxic neuronal death in neurodegenerative illnesses? *Annals of Neurology*, 31, 119–130. doi: 10.1002/ana.410310202.
42. Beal, M. F., Hyman, B. T., & Koroshetz, W. (1993). Do defects in mitochondrial energy metabolism underlie the pathology of neurodegenerative diseases? *Trends in Neurosciences*, 16, 125–131. doi: 10.1016/0166-2236(93)90117-5
43. Mecocci, P., MacGarvey, U., & Beal, M. F. (1994). Oxidative damage to mitochondrial DNA is increased in Alzheimer's disease. *Annals of Neurology*, 36, 747–751. doi: 10.1002/ana.410360510
44. Cann, R. L., Stoneking, M., & Wilson, A. C. (1987). Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature*, 325, 31–36. doi: 10.1038/325031a0
45. Johns, D. R., & Neufeld, M. J. (1993). Pitfalls in the molecular genetic diagnosis of Leber hereditary optic neuropathy (LHON). *American Journal of Human Genetics*, 53, 916–920.
46. Johns, D. R. (1993). Mitochondrial encephalomyopathy. In: Johnson, R. T., & Griffin, J. W. (eds). *Current therapy in neurologic disease*. (P. 329–332). St. Louis: Mosby-Year Book.
47. King, M. P., & Attardi, G. (1989). Human cells lacking mtDNA: repopulation with exogenous mitochondria by complementation. *Science*, 246, 500–503. doi: 10.1126/science.2814477
48. Almond, E. (1994). Le Mond announces retirement. *Los Angeles Times*, December 4, 5.
49. Kitsera, N. I. (2019). Mitokhondrialni khvoroby. In: I. M. Dziuba, A. I. Zhukovskiy, M. H. Zhelezniak ta in. (Red.), *Entsyklopediia Suchasnoi Ukrainy (T. 21)*. Instytut entsyklopedychnykh doslidzhen NAN Ukrainy. Retrieved from: <https://esu.com.ua/article-68997> [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 12.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Матіюк В. В. Хвороби, спричинені мутаціями мітохондріальної ДНК. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 86–92.

© Матіюк Валерія Валеріївна, 2022



review article | UDC 576.89:639.3 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.11

PARASITES' SPECIES DIVERSITY ANALYSIS OF SEPARATE FISH SPECIES IN
FRESHWATER RESERVOIRS OF UKRAINE. MONOGENETIC FLUKESV. Melnychuk^{1,2*}V. Yevstafieva^{1,2}O. Prima³

A. Shepitko

A. Myroshnychenko

Ya. Chaus

Ya. Turchenko

ORCID  [0000-0003-1927-1065](https://orcid.org/0000-0003-1927-1065)ORCID  [0000-0003-4809-2584](https://orcid.org/0000-0003-4809-2584)ORCID  [0000-0001-7050-822X](https://orcid.org/0000-0001-7050-822X)¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 30 Donetska St., Kyiv, 03151, Ukraine³ Stepan Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50 Pekarska St., Lviv, 79010, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: melnychuk86@ukr.net

How to Cite

Melnichuk, V., Yevstafieva, V., Prima, O., Shepitko, A., Myroshnychenko, A., Chaus, Ya., & Turchenko, Ya. (2022). Parasites' species diversity analysis of separate fish species in freshwater reservoirs of Ukraine. Monogenetic flukes. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (4), 93–103. doi: 10.31210/visnyk2022.04.11

Ukraine has extremely large water spaces, which include reservoirs, ponds, lakes, large and small rivers, irrigation ditches, and other water resources. Currently, within each territorial community of the region, it is possible to count up to several dozen economic entities of various forms of ownership that in one way or another connect their activities with fishing. That is why problems related to fish diseases in aquaculture are now quite relevant. Fish diseases of parasitic etiology occur both in natural and human made reservoirs, causing significant damage to fish farming. The study of diseases caused by monogenetic flukes and monogenean fish fauna in freshwater reservoirs not only expands knowledge about the biodiversity of hydrofauna, but is also of great importance when carrying out acclimatization works, introducing new breeding facilities in aquaculture, and predicting the occurrence of epizootics. Therefore, the purpose of the review was to determine the state of monogenean fauna of individual fish species in freshwater reservoirs of Ukraine. In the work, nine species of fish (grass carp, silver carp, sand grubby, perch, crucian carp, pike, rudd, carp, and roach), that are part of the core of the ichthyocenosis of the majority of water bodies of Ukraine were selected as the object of the review. It was found out that the monogenean fish fauna includes 33 species, which according to their systematic position belong to 4 families – Gyrodactylidae Cobbold, 1864, Dactylogyridae Bychowsky, 1933, Diplozoidae Palombi, 1949 and Tetraonchidae Monticelli, 1903 of the Monogenea class. According to scientists, the fauna of monogenetic flukes in crucian carp was the richest, which included 18 types of parasites. In the fauna of grass carp and roach, 8 and 7 species of monogenetic flukes were counted, respectively. The identified causative agents of monogenean crucian carp, grass carp and roach belong to the 3 families Gyrodactylidae, Dactylogyridae and Diplozoidae according to their systematic position. The researchers found 6, 5, and 2 species of monogeneans, respectively, belonging to the families Gyrodactylidae and Dactylogyridae in the silver carp, carp, and roach. The monogenean fauna of pike, perch, and sand grubby turned out to be poor, scientists found one type of parasite each in these fish species. In particular, in the pike – *Tetraonchus monenteron* Dsasing,

1858, in the perch *Dactylogyrus sphyryna* Linstow, 1878, in the sand grubby *Gyrodactylus proterorhini* Ergens, 1967. Among the discovered monogeneans, the species *G. elegans* von Nordmann, 1832, *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932 and *D. vastator* Nybelin, 1924 were the least species-specific regarding the choice of the definitive host, they were detected on 6, 5, and 4 fish species, respectively.

Keywords: fish, parasites, fauna, monogenetic flukes, grass carp, silver carp, sand grubby, perch, crucian carp, pike, rudd, carp, roach.

АНАЛІЗ ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ ПАРАЗИТІВ ОКРЕМИХ ВИДІВ РИБ ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМ УКРАЇНИ. МОНОГЕНЕТИЧНІ СИСУНИ

В. В. Мельничук^{1,2}, В. О. Євстаф'єва^{1,2}, Прийма О. Б.³, А. Д. Шенітько¹, А. О. Мирошниченко¹, Я. В. Чаус¹, Я. В. Турченко¹

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

² Інститут ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України, м. Київ, Україна

³ Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені З. Гжицького, м. Львів, Україна

Україна має надзвичайно великі водні простори, які представлені водосховищами, ставами, озерами, великими та малими річками, зрошувальними каналами та іншими водними ресурсами. Наразі у межах кожної територіальної громади області можна нарахувати до кількох десятків суб'єктів господарювання різних форм власності, що тим чи тим чином пов'язують свою діяльність із рибним господарством. Саме тому проблеми, пов'язані з хворобами риби, в аквакультурі нині є досить актуальними. Хвороби риби паразитарної етіології виникають як у природних, так і у штучних водоймах, завдаючи значної шкоди рибному господарству. Вивчення захворювань, спричинених моногенетичними сисуними, і фауни моногеней риби у прісноводних водоймах не тільки розширює знання про біорізноманіття гідрофауни, але й має велике значення при проведенні акліматизаційних робіт, введенні нових об'єктів вирощування в аквакультурі та прогнозуванні виникнення епізоотій. Тому метою цього огляду стало визначення стану фауни моногеней окремих видів риб прісноводних водойм України. У роботі як об'єкт огляду обрано дев'ять видів риб (білий амур, білий товстолобик, бичок-пісочник, окунь, карась, щука, краснопірка, короп та плітка), які входять до ядра іхтіоценозу переважної кількості водойм України. Встановлено, що фауна моногеней риб налічує 33 види, які за своїм систематичним положенням відносяться до 4-х родин – *Gyrodactylidae* Cobbold, 1864, *Dactylogyridae* Bychowsky, 1933, *Diplozoidae* Palombi, 1949 та *Tetraonchidae* Monticelli, 1903 класу *Monogenea*. За даними науковців найбільш багатою виявилася фауна моногенетичних сисунів у карася, яка налічувала 18 видів паразитів. У фауні білого амура та плітки нараховано 8 та 7 видів моногенетичних сисунів відповідно. Виявлені збудники моногеней карася, білого амура та плітки за систематичним положенням відносяться до 3-х родин: *Gyrodactylidae*, *Dactylogyridae* та *Diplozoidae*. У білого товстолобика, коропа та краснопірки дослідники виявили по 6, 5 та 2 види моногеней відповідно, що відносилися до родини *Gyrodactylidae* та *Dactylogyridae*. Бідною виявилася фауна моногеней щуки, окуня та білого пісочника, у цих видів риби науковці виявили по одному виду паразитів. Зокрема, у щуки – *Tetraonchus monenteron* Dsesing, 1858, у окуня – *Dactylogyrus sphyryna* Linstow, 1878, у білого пісочника – *Gyrodactylus proterorhini* Ergens, 1967. З виявлених моногеней види *G. elegans* von Nordmann, 1832, *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932 та *D. vastator* Nybelin, 1924 виявилися найменше видоспецифічними щодо вибору дефінітивного господаря, їх виявляли на 6-ти, 5-ти та 4-х видах риб відповідно.

Ключові слова: риба, паразити, фауна, моногенетичні сисуни, білий амур, білий товстолобик, бичок-пісочник, окунь, карась, щука, краснопірка, короп, плітка.

Хвороби риб паразитарної етіології є надзвичайно поширеними у світовому масштабі [1–7]. Ці захворювання спричиняють живі організми, що їх відносять до протозоозів (викликані паразитичними найпростішими організмами) [8–10], гельмінтозів (викликані трематодами, зокрема й моногенеями, цестодами, нематодами, п'явками) [11–21] та паразитичних ракоподібних [22, 23].

Моногеней, або моногенетичні сисуни – це гельмінти, що ведуть паразитичний спосіб життя переважно є ектопаразитами та локалізуються загалом на поверхні тіла риби (шкіра та зябра), в окремих випадках їх виявляють у ротовій порожнині, задній кишці або сечоводі [24–26].

Загалом у світі відомо про існування близько 2500 видів моногеней, з яких 200 видів зафіксовано на території України.

Незважаючи на те, що збудники моногеней відносяться до типу Platyhelminthes Minot, 1876 та за зовнішньою будовою надзвичайно схожі на трематод, вони також мають і низку відмінностей від останніх, зокрема:

- органами фіксації можуть бути одночасно присоски й гачки або лише гачки;
- на відміну від трематод ротових і черевних присосок у моногеней немає;
- часто моногеней мають одну чи дві пари очей та багаточисельні сенсили на шкірі;
- видільна система моногеней представлена двома каналами, які мають назву протонефридії, що відкриваються на передньому кінці тіла парними отворами;
- гермафродитна статеві система моногеней на відміну від трематод має особливу протоку – піхву, по якій сперма вводиться в оротип, окрім того матка у цих організмів має самостійний отвір у статеву клоаку;
- розмноження моногеней переважно статеве, а зрідка може бути партеногенетичним;
- здебільшого життєвий цикл моногеней, за незначними винятками, проходить без зміни господарів та чергувань поколінь;
- вільно плаваючі личинки вкриті війчастим епітелієм, мають розвинені очі інвертованого типу, на задньому кінці тіла є зачаток апарату кріплення з гачками, який має назву церкомер [27–30].

У світовій літературі нараховується достатня кількість публікацій, що присвячені проблемам хвороб риби, спричинених одноклітинними організмами, цестодами, трематодами, нематодами, п'явками та крустацеозами [11–23], водночас бракує даних щодо поширення хвороб, викликаних моногенетичними присисними організмами.

Аналізуючи записи за запитом Monogenea у Глобальній інформаційній системі з біорізноманіття (GBIF) та платформі Encyclopedia of Life станом на 24.10.2022 року виявлено 18 121 геолокаційних записів (рис. 1, 2).



Рис. 1. Дані щодо геолокаційних записів у світі за запитом Monogenea на платформі інформаційної системи GBIF [31]



Рис. 2. Дані щодо геолокаційних записів у світі за запитом Monogenea на платформі Encyclopedia of Life [32]

Водночас на території України таких записів виявлено всього п'ять, з яких два зафіксовані на території Херсонської області і стосуються виявлення виду *Gyrodactylus arcuatus* Bychowsky, 1933 а також три – на території АР Крим, одне з яких стосується виявлення збудника виду *Polyclithrum mugilini* Rogers, 1967 і два – виду *Gyrodactylus arcuatus* Bychowsky, 1933 (рис. 3) [33–38]. Зі всіх записів, датованих червнем 2001 року, виявився лише один, що стосується виду *Polyclithrum mugilini*, решта виявилися недатованими [33].

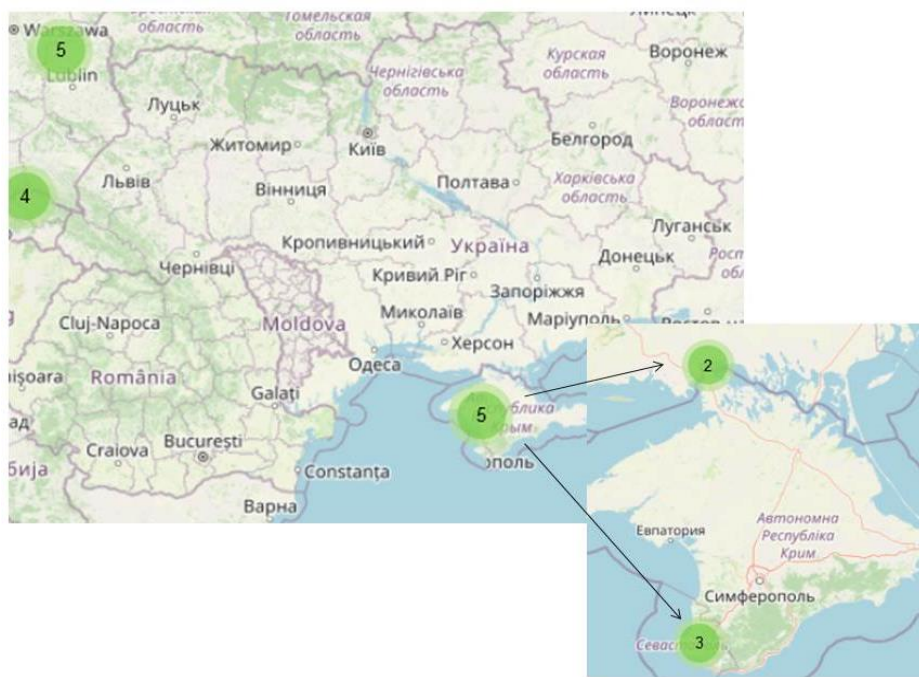


Рис. 3. Дані щодо геолокаційних записів в Україні за запитом *Monogenea* на платформі *Encyclopedia of Life* [33–38]

Отже, обрана тематика щодо поширення збудників класу *Monogenea* Carus, 1863 на території України серед прісноводних риб є вкрай актуальною та потребує подальшого вивчення.

Розгалужена сітка водойм та клімат сприяють розвитку рибицтва на території України [39, 40]. Як відомо, кожна водойма – це своєрідний живий організм з властивою для нього фауною, зокрема паразитофауною моногеней риб. У роботі розглянуто фауну моногенетичних сисунів дев'яти видів риб, які входять до ядра іхтіоценозу переважної кількості водойм України та мають різний характер харчування. Як об'єкти обрали білого амура, білого товстолобика, бичка-пісочника, окуня, карася звичайного – золотого та сріблястого), щуку, краснопірку, коропа та плітку.

Огляд літературних джерел показав, що у досліджуваних видів риб на території України моногеней спричиняють представники гельмінтів, що віднесені до класу *Monogenea* (Carus, 1863) (табл. 1).

1. Систематичне положення моногеней риб прісноводних водойм України

Клас	Родина	Рід
MONOGENEA Carus, 1863	Gyrodactylidae Cobbold, 1864	<i>Gyrodactylus</i> von Nordmann, 1832
	Dactylogyridae Bychowsky, 1933	<i>Dactylogyrus</i> Diesing, 1850
	Diplozoidae Palombi, 1949	<i>Diplozoon</i> von Nordmann, 1832
		<i>Eudiplozoon</i> Khotenovsky, 1984
		<i>Paradiplozoon</i> Akhmerov, 1974
	Tetraonchidae Monticelli, 1903	<i>Tetraonchus</i> Diesing, 1858

Клас *Monogenea* у риб прісноводних водойм був представлений зоопаразитами, що віднесені до чотирьох родин, а саме: *Gyrodactylidae* Cobbold, 1864, *Dactylogyridae* Bychowsky, 1933, *Diplozoidae* Palombi, 1949 та *Tetraonchidae* Monticelli, 1903. Своєю чергою збудники моногеней із родин *Gyrodactylidae*, *Dactylogyridae* та *Tetraonchidae* були представлені у риб прісноводних водойм одним

родом – *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832, *Dactylogyrus* Diesing, 1850 та *Tetraonchus* Diesing, 1858 відповідно. Варто зазначити, що рід *Diplozoidae* був представлений зоопаразитами з трьох родів – *Diplozoon* von Nordmann, 1832, *Eudiplozoon* Khotenovsky, 1984 та *Paradiplozoon* Akhmerov, 1974. Слід зауважити, що наразі серед науковців ведуться дискусії щодо систематичного положення родів *Eudiplozoon* та *Paradiplozoon*. Деякі їх виділяють як самостійні роди, а інші висловлюють думку щодо їх тотожності з родом *Diplozoon*.

Варто зазначити, що кожному з досліджуваних видів риби був властивий свій паразитоценоз. Зокрема, найбільш багатою виявилася фауна моногеней у карася, яка налічувала три родини, що об'єднували 18 видів паразитів (рис. 4).

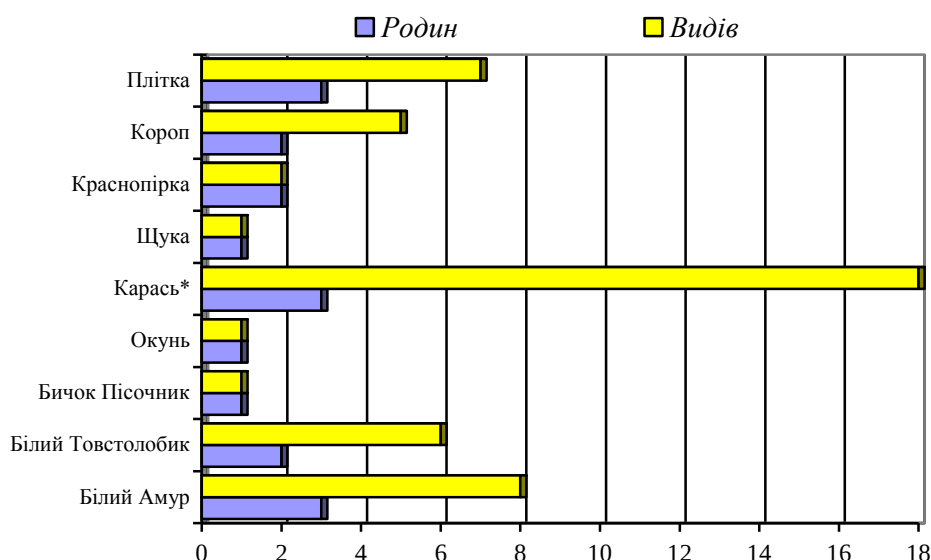


Рис 4. Кількісний показник видового різноманіття моногеней риби окремих видів риби прісноводних водойм України та їх систематична приналежність

Примітки: * карась звичайний (золотий), карась сріблястий.

Також по три родини моногеней окрім карася зафіксовано у плітки та білого товстолобика, між тим кількість видів зоопаразитів у цих риби була меншою й становила сім та шість відповідно. По дві родини моногеней науковці виявляли у білого товстолобика, коропа та краснопірки, у той же час кількісний видовий склад у цих риби був неоднаковим і становив шість, п'ять та два види відповідно.

Варто зазначити, що по одній родині та одному виду моногеней науковці зареєстрували у таких видів риби, як бичок-пісочник, окунь та щука.

Згідно з даними літератури встановлено, що велику кількість зоопаразитів у карася виявляли й інші науковці [41, 42], а отже, таке явище для цього виду риби є характерним. Слід зазначити, що карась вважається інвазійною рибкою і відіграє велике значення у поширенні хвороб паразитарної етіології, що знаходить підтвердження у роботах науковців багатьох країн світу [43–46].

Аналізуючи видове різноманіття риби прісноводних водойм України, встановлено, що у білого амура паразитофауна моногеней представлена вісьмома видами паразитів (табл. 2). Зокрема: один вид з родини Gyrodactylidae – *Gyrodactylus elegans* von Nordmann, 1832 (= *G. parvicopula* Bychowsky, 1933); шість видів з родини Dactylogyridae – *Dactylogyrus ctenopharyngodonis* Achmerow, 1952, *D. hypophthalmichthys* Akhmerov, 1952, *D. anchoratus* Dujardin, 1845 (= *Gyrodactylus anchoratus* Dujardin, 1845), *D. lamellatus* Akhmerow, 1952, *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932, *D. vastator* Nybelin, 1924; один вид з родини Diplozoidae – *Diplozoon paradoxum* von Nordmann, 1832.

У фауні паразитичних моногеней плітки дослідники нарахували сім видів паразитів: один вид з родини Gyrodactylidae – *Gyrodactylus elegans* von Nordmann, 1832 (= *G. parvicopula* Bychowsky, 1933); два – з родини Diplozoidae – *Paradiplozoon rutili* (Gläser, 1967) (= *D. rutili* Gläser, 1967) та *D. homoion* Bychowsky & Nagibina, 1959 (= *Paradiplozoon homoion homoion* (Bychowsky & Nagibina, 1959); чотири – з родини Dactylogyridae – *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932, *D. crucifer* Wagener, 1857, *D. cornu* Linstow, 1878 та *D. fallax* Wagener, 1857.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

2. Видове різноманіття моногеней окремих видів риби прісноводних водойм України

РОДИНА види збудників	Господар									Джерело
	білий амур	білий товстолобик	бічок-пісочник	окунь	карась*	щука	краснопінка	короп	плітка	
GYRODACTYLIDAE Cobbold, 1864										
<i>Gyrodactylus proterorhini</i> Ergens, 1967			+							47–50
<i>G. katharineri</i> Malmberg, 1964					+					51
<i>G. longoacuminatus</i> Zitnan, 1964					+					51, 52
<i>G. elegans</i> von Nordmann, 1832 = <i>G. parvicopula</i> Bychowsky, 1933	+	+			+		+	+	+	51–58
<i>G. medius</i> Kathariner, 1895					+					51, 52
<i>G. shulmani</i> Ling, 1962					+					51, 52
<i>G. sprostonae</i> Ling, 1962					+					51, 52
<i>G. carassii</i> Malmberg, 1957					+					59
<i>G. cyprini</i> Diarova, 1964								+		60
DACTYLOGYRIDAE Bychowsky, 1933										
<i>Dactylogyrus ctenopharyngodonis</i> Achmerow, 1952	+	+								47–50, 58
<i>D. hypophthalmichthys</i> Akhmerov, 1952	+	+								47–50, 59
<i>D. anchoratus</i> Dujardin, 1845 = <i>Gyrodactylus anchoratus</i> Dujardin, 1845	+				+					51, 52, 58, 61
<i>D. lamellatus</i> Akhmerow, 1952	+	+								47–50, 58
<i>D. extensus</i> Mueller & Van Cleave, 1932	+	+			+			+	+	47–53 ,56, 60,
<i>D. crassus</i> Kulwiec, 1927					+					51, 52
<i>D. formosus</i> Kulwiec, 1927					+					51, 52, 59
<i>D. intermedius</i> Wegener, 1910					+					51, 52, 59
<i>D. vastator</i> Nybelin, 1924	+	+			+			+		51–62
<i>D. wegeneri</i> Kulwiec, 1927					+					51, 52
<i>D. inexpectatus</i> Izjumova in Gusev, 1955					+					51, 52, 59
<i>D. difformis</i> Wagener, 1857							+			56, 59
<i>D. crucifer</i> Wagener, 1857									+	56
<i>D. cornu</i> Linstow, 1878									+	56
<i>D. fallax</i> Wagener, 1857								+	+	59
<i>D. skrjabini</i> Akhmerov, 1954		+								59
<i>D. dulkeiti</i> Bychowsky, 1936					+					59
<i>D. sphyrna</i> Linstow, 1878				+						59
DIPLOZOIDAE Palombi, 1949										
<i>Diplozoon paradoxum</i> von Nordmann, 1832	+				+					51, 58
<i>D. homoion</i> Bychowsky & Nagibina, 1959										
<i>Eudiplozoon nipponicum</i> (Goto, 1891) = <i>D. nipponicum</i> Goto, 1891					+					51, 59
<i>Paradiplozoon rutili</i> (Gläser, 1967) = <i>D. rutili</i> Gläser, 1967									+	59
<i>D. homoion</i> Bychowsky & Nagibina, 1959 = <i>Paradiplozoon homoion homoion</i> (Bychowsky & Nagibina, 1959)									+	59
TETRAONCHIDAE Monticelli, 1903										
<i>Tetraonchus monenteron</i> Dsesing, 1858						+				56, 59

Примітки: * карась звичайний (золотий), карась сріблястий.

У білого товстолобика виявлено шість видів паразитів: один вид з родини Gyrodactylidae – *Gyrodactylus elegans* von Nordmann, 1832 (= *G. parvicopula* Bychowsky, 1933); п'ять видів з родини Dactylogyridae – *Dactylogyrus ctenopharyngodonis* Achmerow, 1952, *D. hypophthalmichthys* Akhmerov, 1952, *D. lamellatus* Akhmerov, 1952, *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932 та *D. vastator* Nybelin, 1924.

У коропа дослідники описують наявність п'яти видів паразитичних моногеней, 2 з яких відносяться до родини Gyrodactylidae – *G. elegans* von Nordmann, 1832 (= *G. parvicopula* Bychowsky, 1933) й *G. cyprini* Diarova, 1964 та три до родини Dactylogyridae – *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932, *D. vastator* Nybelin, 1924 та *D. fallax* Wagener, 1857.

Фауна моногеней краснопірки була представлена збудниками *Gyrodactylus elegans* von Nordmann, 1832 (= *G. parvicopula* Bychowsky, 1933) та *Dactylogyrus difformis* Wagener, 1857, що відносяться до родин Gyrodactylidae та Dactylogyridae відповідно.

Варто зазначити, що фауна моногеней щуки, окуня та білого пісочника, за даними науковців, представлена одним видом. У щуки виявлено вид *Tetraonchus monenteron* Dsasing, 1858 з родини Tetraonchidae, у окуня *Dactylogyrus sphyrna* Linstow, 1878 з родини Dactylogyridae, у бичка-пісочника *Gyrodactylus proterorhini* Ergens, 1967 з родини Gyrodactylidae.

Слід зауважити, що найбільш багатою за видовим різноманіттям виявилася фауна карася (карась звичайний (золотий), карась сріблястий), яка, за даними дослідників, налічувала 18 видів моногеней. Зокрема: сім видів родини Gyrodactylidae – *G. katharineri* Malmberg, 1964, *G. longoacuminatus* Zitnan, 1964, *G. elegans* von Nordmann, 1832 (= *G. parvicopula* Bychowsky, 1933), *G. medius* Kathariner, 1895, *G. shulmani* Ling, 1962, *G. sprostonae* Ling, 1962 та *G. carassii* Malmberg, 1957; дев'ять видів з родини Dactylogyridae – *D. anchoratus* Dujardin, 1845 (= *Gyrodactylus anchoratus* Dujardin, 1845), *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932, *D. crassus* Kulwiec, 1927, *D. formosus* Kulwiec, 1927, *D. intermedius* Wegener, 1910, *D. vastator* Nybelin, 1924, *D. wegneri* Kulwiec, 1927, *D. inexpectatus* Izjumova in Gusev, 1955 та *D. dulkeiti* Bychowsky, 1936; два види з родини Diplozoidae – *Diplozoon paradoxum* von Nordmann, 1832 та *Eudiplozoon nipponicum* (Goto, 1891) (= *D. nipponicum* Goto, 1891).

Варто зазначити, що зі збудників моногеней найменш специфічними щодо виду риб виявилися *G. elegans* von Nordmann, 1832, *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932 та *D. vastator* Nybelin, 1924, яких науковці виявляли на шести, п'яти та чотирьох видах риб. Зокрема: вид *G. elegans* уражав білого амура, білого товстолобика, карася звичайного (золотого) та карася сріблястого, краснопірку, коропа та плітку; *D. Extensus* – білого амура, білого товстолобика, карася (звичайного – золотого та сріблястого), коропа та плітку; *D. vastator* – білого амура, білого товстолобика, карася (звичайного – золотого та сріблястого) та коропа.

Отже, здійснений літературний огляд певною мірою доповнює й узагальнює дані вітчизняних науковців та дослідників щодо фауни моногеней, що паразитують у риби прісноводних водойм України.

Висновки

Метою цього огляду було визначити стан паразитофауни моногенетичних сисунів дев'яти видів риб (білий амур, білий товстолобик, бичок-пісочник, окунь, карась звичайний (золотий) та карась (сріблястий), щука, краснопірка, короп, плітка) прісноводних водойм України. Відповідно до опрацьованих літературних джерел встановлено, що фауну моногеней у розглянутих видів риб формує 33 види зоопаразитів, що відносяться до чотирьох родин (Gyrodactylidae Cobbold, 1864, Dactylogyridae Bychowsky, 1933, Diplozoidae Palombi, 1949 та Tetraonchidae Monticelli, 1903). За видовим різноманіттям найбільш багатою виявилася фауна карася (карась звичайний (золотий), карась сріблястий), що налічувала 18 видів моногеней. Найбіднішою, за даними науковців, є фауна щуки, окуня та бичка-пісочника, що налічує по одному виду моногеней. З-поміж виявлених науковцями паразитів види *G. elegans* von Nordmann, 1832, *D. extensus* Mueller & Van Cleave, 1932 та *D. vastator* Nybelin, 1924 мають найменшу видоспецифічність щодо дифінітивного господаря.

Перспективи подальших досліджень полягають в опрацюванні літературних джерел щодо фауни цестодозів риб прісноводних водойм України.

References

1. Gautam, N. K., Misra, P. K., & Saxena, A. M. (2018). Seasonal Variation in Helminth Parasites of Snakeheads *Channa Punctatus* and *Channa Striatus* (Perciformes: Channidae) in Uttar Pradesh, India. *Helminthologia*, 55 (3), 230–239. doi: 10.2478/helm-2018-0020

2. Thomas, J. D. (2002). The ecology of fish parasites with particular reference to helminth parasites and their salmonid fish hosts in Welsh rivers: a review of some of the central questions. *Advances in Parasitology*, 52, 1–154. doi: 10.1016/s0065-308x(02)52011-x
3. Choudhury, A., García-Varela, M., & Pérez-Ponce de León, G. (2017). Parasites of freshwater fishes and the Great American Biotic Interchange: a bridge too far?. *Journal of Helminthology*, 91 (2), 174–196. doi: 10.1017/S0022149X16000407
4. Chen, W., Zhang, D., Whipps, C. M., Yang, C., & Zhao, Y. (2021). Description of *Myxidium pseudocuneiforme* n. sp. (Myxosporidia: Myxidiidae) from *Cyprinus carpio* in China, with the resolution on a taxonomic dilemma of *Myxidium cuneiforme*. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. doi: 10.1111/jeu.12859
5. Moser, M., & Noble, E. R. (1977). Myxosporidan genera Auerbachia, Sphaerospora, Davisia and Chloromyxum in macrourid fishes and the sablefish, *Anoplopoma fimbria*. *Zeitschrift For Parasitenkunde*, 51 (2), 159–163. doi: 10.1007/bf00500955
6. Luque, J. L., Pereira, F. B., Alves, P. V., Oliva, M. E., & Timi, J. T. (2017). Helminth parasites of South American fishes: current status and characterization as a model for studies of biodiversity. *Journal of helminthology*, 91 (2), 150–164. doi: 10.1017/S0022149X16000717
7. Juntaban, J., Prisingkorn, W., Wongmaneeprateep, S., & Wiriyapattanasub, P. (2021). A survey of parasites in freshwater fishes from Nong Han wetland, Udon Thani Province, Thailand. *Parasitology Research*, 120 (11), 3693–3708. doi: 10.1007/s00436-021-07310-9
8. Melnychuk, V., Yevstafieva, V., Khomenko, A., & Sydorenko, I. (2021). Parasites' species diversity analysis of separate fish species in freshwater reservoirs of Ukraine. Parasitic protozoa. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 194–203. doi: 10.31210/visnyk2021.03.24
9. Oğuz, M. C., Tepe, Y., Belk, M. C., Heckmann, R. A., Aslan, B., Gürgen, M., Bray, R. A., & Akgül, Ü. (2015). Metazoan Parasites of Antarctic Fishes. *Türkiye Parazitolojii Dergisi*, 39 (2), 174–178. doi: 10.5152/tpd.2015.3661
10. Fariya, N., Kaur, H., & Abidi, R. (2020). *Myxidium ticto* n. sp., a myxozoan parasite infecting kidney of fresh water barb *Puntius ticto* (Hamilton, 1822) from river Gomti, Lucknow (U.P). *Journal of parasitic diseases : official organ of the Indian Society for Parasitology*, 44 (1), 126–130. doi: 10.1007/s12639-019-01171-x
11. Cha, E. J., Kim, J. S., & Heo, S. J. (2022). Anisakiasis in Palatine Tonsil. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 33 (7), e692–e694. doi: 10.1097/SCS.0000000000000850
12. Rahmati, A. R., Moghaddas, E., Kiani, B., Afshari, A., Williams, M., & Shamsi, S. (2021). Anisakis allergy: unjustified social alarm versus healthy diet; commentary to the "Letter to the Editor" of Drs Daschner, Levsen, Cipriani, and del Hoyo, referencing to "World-wide prevalence of Anisakis larvae in fish and its relationship to human allergic anisakiasis: a systematic review". *Parasitology Research*, 120 (5), 1921–1923. doi: 10.1007/s00436-021-07083-1
13. Morey, G., Rojas, C., Marin, G., & Guardia, C. (2022). Occurrence of Eustrongylides sp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in Fish Species Collected in the Peruvian Amazonia and Its Implications for Public Health. *Acta parasitologica*, 67 (3), 1432–1439. doi: 10.1007/s11686-022-00574-w
14. Hutson, K. S., Brazenor, A. K., Vaughan, D. B., & Trujillo-González, A. (2018). Monogenean Parasite Cultures: Current Techniques and Recent Advances. *Advances in Parasitology*, 99, 61–91. doi: 10.1016/bs.apar.2018.01.002
15. Whittington, I. D., Cribb, B. W., Hamwood, T. E., & Halliday, J. A. (2000). Host-specificity of monogenean (platyhelminth) parasites: a role for anterior adhesive areas?. *International Journal for Parasitology*, 30 (3), 305–320. doi: 10.1016/s0020-7519(00)00006-0
16. Scholz, T., Choudhury, A., Uhrová, L., & Brabec, J. (2019). The *Proteocephalus* Species-Aggregate in Freshwater Centrarchid and Percid Fishes of the Nearctic Region (North America). *The Journal of Parasitology*, 105 (5), 798–812.
17. Scholz, T., & Pérez-Ponce de León, G. (2021). Caryophyllidean tapeworms (Cestoda), Nearctic parasites of fish in Mexico, including description of a new species of *Isoglaridacris* and the first report of *Khawia japonensis*, an invasive parasite of common carp (*Cyprinus carpio*). *International Journal for Parasitology. Parasites and Wildlife*, 15, 70–78. doi: 10.1016/j.ijppaw.2021.03.011
18. Moravec, F., & Ogawa, K. (2019). Description of Two New Species of Philometra Costa, 1845 (Nematoda: Philometridae) from Marine Fishes off Japan, with Notes on *Philometroides seriola* (Yamaguti, 1935). *Acta Parasitologica*, 64 (4), 829–838. doi: 10.2478/s11686-019-00107-y

19. Moravec, F., & Barton, D. P. (2018). *Capillaria appendigera* n. sp. (Nematoda: Capillariidae) from the goldbanded jobfish *Pristipomoides multidens* (Day) (Lutjanidae) and new records of other intestinal capillariids from marine perciform fishes off Australia. *Systematic Parasitology*, 95 (1), 55–64. doi: 10.1007/s11230-017-9764-y
20. Gopko, M., Mironova, E., Pasternak, A., Mikheev, V., & Taskinen, J. (2017). Freshwater mussels (*Anodonta anatina*) reduce transmission of a common fish trematode (eye fluke, *Diplostomum pseudospathaceum*). *Parasitology*, 144 (14), 1971–1979. doi: 10.1017/S0031182017001421
21. Cichocka, J. M., Bielecki, A., Kulikowski, M., Jabłońska-Barna, I., & Najda, K. (2018). New record of the fish leech *Piscicola pojmanskae* (Annelida: Hirudinida: Piscicolidae) - DNA barcoding and phylogeny. *Biologia*, 73 (7), 693–701. doi: 10.2478/s11756-018-0081-y
22. Virgilio, L. R., Machado, E. O., Freire, A. N., Takemoto, R. M., Camargo, L., & Meneguetti, D. (2021). *Ergasilus colomesus* (Copepoda: Ergasilidae) parasitizing gills of *Colomesus asellus* (Tetraodontiformes: Tetraodontidae) in the western Brazilian Amazon. *Annals of Parasitology*, 67 (1), 123–127. doi: 10.17420/ap6701.320
23. González-Gómez, M. P., Ovalle, L., Spinetto, C., Oyarzo, C., Oyarzún, R., Menanteau, M., Álvarez, D., Rivas, M., & Olmos, P. (2020). Experimental transmission of *Caligus rogercresseyi* between two different fish species. *Diseases of Aquatic Organisms*, 141, 127–138. doi: 10.3354/dao03513
24. Derbel, H., Châari, M., & Neifar, L. (2022). Checklist of The Monogenea (Platyhelminthes) Parasitic in Tunisian Aquatic Vertebrates. *Helminthologia*, 59 (2), 179–199. doi: 10.2478/helm-2022-0012
25. Tepox-Vivar, N., Stephenson, J. F., & Guevara-Fiore, P. (2022). Transmission dynamics of ectoparasitic gyrodactylids (Platyhelminthes, Monogenea): An integrative review. *Parasitology*, 1–13. doi: 10.1017/S0031182022000361
26. Bakke, T. A., Harris, P. D., & Cable, J. (2002). Host specificity dynamics: observations on gyrodactylid monogeneans. *International Journal for Parasitology*, 32 (3), 281–308. doi: 10.1016/s0020-7519(01)00331-9
27. Oliveira, M., Adriano, E. A., Tavares-Dias, M., & Corrêa, L. L. (2019). Community of Monogenea in Populations of *Cichla Monoculus* from Two Tributaries of the Amazon River in the Northern Brazil. *Helminthologia*, 56 (1), 1–10. doi: 10.2478/helm-2018-0043
28. Monogenea. (n.d.). *Encyclopedia of Parasitology*, 843–844. doi: 10.1007/978-3-540-48996-2_1998
29. Chisholm Leslie Anne. (n.d.). *Taxonomy and biology of the monocotylidae (monogenea)*. doi: 10.14264/15d5267
30. Diseases Caused by Monogenea. (2008). *Fish Diseases* (2 Vols.), 697–737. doi: 10.1201/9781482280487-15
31. Monogenea in GBIF Secretariat (2021). *GBIF Backbone Taxonomy*. Retrieved from: <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2022-10-24.
32. *Encyclopedia of Life*. Retrieved from: <https://eol.org/uk/pages/2553362/maps>
33. Orrell T, Informatics Office (2022). NMNH Extant Specimen Records (USNM, US). Version 1.62. *National Museum of Natural History, Smithsonian Institution*. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/hnhr3> accessed via GBIF.org on 2022-10-24. Retrieved from: <https://www.gbif.org/occurrence/1321216783>
34. The International Barcode of Life Consortium (2022). International Barcode of Life project (iBOL). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/inygc6> accessed via GBIF.org on 2022-10-24. Retrieved from: <https://www.gbif.org/occurrence/2250164914>
35. The International Barcode of Life Consortium (2022). International Barcode of Life project (iBOL). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/inygc6> accessed via GBIF.org on 2022-10-24. Retrieved from: <https://www.gbif.org/occurrence/2250166399>
36. The International Barcode of Life Consortium (2022). International Barcode of Life project (iBOL). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/inygc6> accessed via GBIF.org on 2022-10-24. Retrieved from: <https://www.gbif.org/occurrence/2250166596>
37. The International Barcode of Life Consortium (2022). International Barcode of Life project (iBOL). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/inygc6> accessed via GBIF.org on 2022-10-24. Retrieved from: <https://www.gbif.org/occurrence/2250167444>
38. The International Barcode of Life Consortium (2022). International Barcode of Life project (iBOL). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/inygc6> accessed via GBIF.org on 2022-10-24. Retrieved from: <https://www.gbif.org/occurrence/2250167533>

39. Barchuk, I. V. (2011). Okremi aspekty pravovoho rehuliuвання korystuvannya vodnymi ob'ektamy mistsevoho znachennia na umovakh orendy zghidno natsionalnoho zakonodavstva. *Yurydychnyi Visnyk*, 1, 140–149. [In Ukrainian].
40. Snizhko, S., Shevchenko, O., & Didovets, Yu. (2021). *Analiz vplyvu klimatychnykh zmin na vodni resursy Ukrainy (povnyi zvit za rezultaty proektu)*. Tsentр ekologichnykh initsiatyv «Ekodiia» [In Ukrainian].
41. Shinkarenko, A. N., & Fedotkina, S. N. (2011). Gelmintyzy promyslovyyh ryb Volgogradskoy oblasti na sovremennom etape. *Veterinarnaya Patologiya*, 4, 111–114. [In Russian].
42. Moshu, A. (2014). Gelminty ryb vodoyomov Dnestrovsko-Prutskogo mezhdurechya, potencialno opasnye dlya zdorovya cheloveka. Mezhdunarodnaya. asociaciya hranitelej reki “Eco-TIRAS”. Kishineu: Eco-TIRAS [In Russian].
43. Bihun, V. K. (2012). Invaziini vydy ryb ta yikh vplyv na aboryhennu ikhtiofaunu richkovo-ozernoi merezhi Zakhidnoho Polissia Ukrainy. *Extended abstract of candidate's*. Kyiv [In Ukrainian].
44. Gubanov, E. E. (2009). Paraziticheskie prostejshie karasya serebryanogo (*Carassius auratus gibelio* Bloch) iz vodoemov bassejna reki Irtysh v predelakh Omskoj oblasti. *Extended abstract of candidate's*. Omsk [In Russian].
45. Jin, X., Zou, H., Li, M., Wu, S., Wang, G., Marcogliese, D. J., & Li, W. (2022). Population growth of *Gyrodactylus kobayashii* in goldfish (*Carassius auratus*) associated with host density. *Parasitology*, 149 (8), 1057–1064. doi: 10.1017/S003118202200052X
46. Oladiran, A., Beuparlant, D., & Belosevic, M. (2011). The expression analysis of inflammatory and antimicrobial genes in the goldfish (*Carassius auratus* L.) infected with *Trypanosoma carassii*. *Fish & Shellfish Immunology*, 31 (4), 606–613. doi: 10.1016/j.fsi.2011.07.008
47. Zaychenko, N. V. (2016). Symbiotychni uhrupovannia ryb-vselentsiv v riznotypnykh vodoimakh. *Candidates thesis*. Instytutu hidrobiologii NAN Ukrainy. Kyiv [In Ukrainian].
48. Zaichenko, N. V. (2015). Parazyty bychkovykh ryb v deiakyykh kontynentalnykh vodnykh ob'ektakh. *Naukovi Zapysky Ternopilskoho Natsionalnoho Pedagogichnoho Universytetu. Seriya Biologiya*, 2 (63), 22–28. [In Ukrainian].
49. Zaichenko, N. V. (2011). Parazyty biloho amuru *Ctenopharyngodon idella* v umovakh rybohospodarskykh stavkiv. *Molod i postup do biologii: VII mizhnarodna naukova konferentsiia studentiv ta aspirantiv* (5–8 kvitnia 2011 r.). Lviv [In Ukrainian].
50. Zaichenko, N. V., & Hlotova, N. O. (2013). Osoblyvosti formuvannia symbiotychnykh uhrupovan bychka-pisochnyka u ekosystemakh-retsypientakh baseinu Dnipra. *Tezy VIII Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii molodykh vchenykh z problem vodnykh ekosystem «Pontus Euxinus – 2013»* (Ukraina, Sevastopol, 1–4 zhovtnia 2013 r.). Sevastopol [In Ukrainian].
51. Davydov, O. N., Kurovskaya, L. Ya., Lysenko, V. N., & Neborachek, S. I. (2011). Vidovoe raznoobrazie parazitov ryb, neprednamerenno introducirovannyh v vodoyomy Ukrainy. *Zbirnik Prac Zoologichnogo Muzeju*, 42, 3–12. [In Russian, In Ukrainian].
52. Davydov, O. N., Lysenko, V. N., Kurovskaya, L. Ya., & Neborachek, S. I. (2012). Analiz vidovogo raznoobraziya parazitov karasya serebryanogo yuzhnoj Palearktiki. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, (3-4), 63–72. [In Russian, In Ukrainian].
53. Katiukha S.M., & Vozniuk I.O., (2016). Poshyrennia invaziynykh khvorob ryb u vodoimakh Rivnenskoj oblasti. *Veterynarna Biotekhnologiya*, 28, 94–100. [In Ukrainian].
54. Katyukha, S. M., Voznyuk, I. A., & Orel, A. M. (2021). Parasite fauna of fish of special commodity fish farms of Rivne region. *Bulletin “Veterinary Biotechnology”*, 38, 92–98. doi: 10.31073/vet_biotech38-08 [In Ukrainian].
55. Pukalo, P., & Shekk, P. (2018). Parasitic diseases of fish in the ponds of farms of the Lviv Regional Fishery Plant. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20 (83), 141–144. doi: 10.15421/nlvvet8327
56. Olifirenko, V. V., & Kornienko, V. O. (2021). Ecological-faunistic analysis of parasites of fish larvae and fry in the lower reaches of the Dnieper. *Achievements of Ukraine and the Eu in Ecology, Biology, Chemistry, Geography and Agricultural Sciences*, 428–445. doi: 10.30525/978-9934-26-086-5-33
57. Rud, O. H., & Kutsokon, L. P. (2015). Parazytofauna Karpov v usloviakh vyroshnoi systemy VAT RMS «Aleksandryiskaia». *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 17 (1-1 (61)), 159–164. [In Ukrainian].

58. Davydov, O. N., Kurovskaya, L. Ya., Neborachek, S. I., & Lysenko, V. N. (2012). Parazitofauna rastitelnoyadnyh ryb v nekotoryh regionah kultivirovaniya. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, (3-4), 136–148. [In Russian, In Ukrainian].
59. Rubtsova, N. Iu. (2015). Parazytofauna ryb verkhivya Kakhovskoho vodoskhovyshcha na 60-mu rotsi yoho isnuvannia. *Visnyk Zaporizkoho Natsionalnoho Universytetu*, 1, 39–48. [In Ukrainian].
60. Sachuk, R. M., & Yuskiv, I. D., (2010). Ekoloho-parazytolohichni monitorynh koropa v rybovodnykh hospodarstvakh Rivnenskoï oblasti. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 12, 2 (44(2)), 274–278. [In Ukrainian].
61. Kulakivska, O. P. (1960). Parazyty ryby verkhivya r. Prutu. *Naukovi Zapysky Naukovo-Pryrodovnavchoho Muzeiu AN URSR*, VII, 70–82. [In Ukrainian].
62. Loboiko, Y. V. (2013). Changes of fishery indicators of carps infested with ectoparasites. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 15 (1-1), 104–108. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 12.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Мельничук В. В., Євстаф'єва В. О., Прийма О. Б., Шепітько А. Д., Мирошниченко А. О., Чаус Я. В., Турченко Я. В. Аналіз видового різноманіття паразитів окремих видів риб прісноводних водойм України. Моногенетичні сисуни. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 93–103.

© Мельничук Віталій Васильович, Євстаф'єва Валентина Олександрівна, Прийма Оксана Богданівна, Шепітько Анна Дмитрівна, Мирошниченко Ангеліна Олександрівна, Чаус Яна Валеріївна, Турченко Яна Вікторівна, 2022



original article | UDC 636.1:616.72-002.2 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.12

BLOOD PROPERTIES AND PROTEIN METABOLISM OF COWS UNDER THE INFLUENCE OF THEIR CORRECTION WITH SODIUM HYDROHUMAT AND PROPOLIS**M. Kambur**¹**A. Zamazyi**²**V. Kasych**¹ORCID  [0000-0002-4864-5292](https://orcid.org/0000-0002-4864-5292)ORCID  [0000-0003-3138-0424](https://orcid.org/0000-0003-3138-0424)ORCID  [0000-0001-9859-8036](https://orcid.org/0000-0001-9859-8036)¹ Sumy National Agrarian University, 160 Konrdatieva St., Sumy, 40021, Ukraine² Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: jwrum@rambler.ru

How to Cite

Kambur, M., Zamazyi, A., & Kasich, V. (2022). Blood properties and protein metabolism of cows under the influence of their correction with sodium hydrohumat and propolis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 104–111. doi: 10.31210/visnyk2022.04.12

Getting healthy young and high productivity from cows depends on the physiological and biochemical status of the animal's body. A significant role in this process belongs to the hemostasis system, the formation of the fetoplacental complex, and the maximum provision of the fetus with nutrients and oxygen. Studies conducted on high-yielding cows to correct hemostasis, and protein metabolism revealed the following. Different applications of humate and propolis significantly affect the content of total protein and its fractions in the blood of cows. Analyzing the options for the use of drugs in the dry period, we should note that the content of total protein in the serum of cows of the experimental group was probably higher (8.3 %) due to a slight increase in albumin content. According to our data, the total blood protein in this group of cows had a positive correlation with the level of milk productivity. In animals of the third experimental group, the total protein content did not change, but there was a tendency to increase the content of albumin and reduce globulin, both in absolute and percentage terms. Such fractional changes in the protein content in the blood of cows of both groups led to a one-way increase in the protein coefficient, more pronounced in the second group, which may be associated with increased protein synthesizing liver function. In the postpartum period, we observed a significant excess relative to the control of globulin content (g/l) in cows of the experimental groups by 32.3 %, respectively, as well as significantly lower values of serum albumin content by 24.4 % and 27.3 %. In general, it caused an insignificant increase in the total protein content after the use of propolis by 2.8 %, and in the case of humate – by 3.7 %. We found significant changes in the time of blood clot formation in cows. In cows of experimental groups, the prothrombin time of hemostasis reduced. The activation of protein-synthesizing function in the body of cows of the experimental groups may affect the indicators of hemostasis. We found similar dynamics of changes in the prothrombin hemostasis index of cows. The international normalized ratio in the cows of the experimental groups decreased by 1.13–1.16 times ($p < 0.05$). Thrombin time of hemostasis in cows ATC in pregnant cows almost repeated the dynamics of thrombin time, decreased slightly in cows of experimental groups. Under the influence of correction, no probable increase in fibrinogen content in the blood of cows of the experimental groups was found. It is proved that the correction of hemostasis helps to increase protein metabolism in cows, maintains the physiological system of hemostasis, and creates conditions for normal growth and development of the fetus.

Keywords: cow, hemostasis, protein, secretion, correction.

ВЛАСТИВОСТІ КРОВІ ТА БІЛКОВИЙ ОБМІН У КОРІВ ПІД ЧАС КОРЕКЦІЇ ГІДРОГУМАТОМ НАТРІЮ ТА ПРОПОЛІСОМ

М. Д. Камбур¹, А. А. Замазій², В. Ю. Касич¹

¹ Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

² Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Отримання здорового молодняку та високої продуктивності від корів залежить від фізіолого-біохімічного статусу організму тварин. Значна роль у цьому процесі належить системі гемостазу, формуванню фето-плацентарного комплексу, максимального забезпечення плода поживними речовинами та Оксигеном. Дослідження, проведені на високопродуктивних коровах з метою корекції гемостазу, білкового обміну дозволили встановити таке. Різні варіанти застосування препаратів гідрогумату та прополісу суттєво впливають на вміст загального білка та його фракцій у крові корів. Аналізуючи варіанти застосування препаратів у сухостійний період, необхідно зазначити, що вміст загального білка в сироватці крові корів дослідних груп був вірогідно вищим (на 8,3 %) через незначне підвищення вмісту альбумінів. За нашими даними показник загального білка крові у цієї групи корів мав позитивну кореляцію з рівнем молочної продуктивності. У тварин третьої дослідної групи загальний вміст білка не змінився, але виявлена тенденція до підвищення вмісту альбумінів і зниження глобулінів, як в абсолютному, так і відсотковому значеннях. Такі пофракційні зміни вмісту білків у крові корів обох груп призвели до однонаправленого росту білкового коефіцієнту, більш вираженого у другій групі, що, можливо, пов'язане з посиленням білоксинтезуючої функції печінки. У післяродовий період ми спостерігали достовірне перевищення відносно контролю вмісту глобулінів (г/л) у корів дослідних груп на 32,3 % відповідно, а також достовірно менші значення вмісту альбумінів у сироватці крові на 24,4 % і 27,3 %. Загалом це виявилось в недостовірному збільшенні вмісту загального білка після застосування прополісу на 2,8 % та у варіанті з гідрогуматом – на 3,7 %. Значні зміни встановлені за часом формування кров'яного згустку в корів. У корів дослідних груп протромбіновий час гемостазу знижувався. Можливо, активація білоксинтезуючої функції в організмі корів дослідних груп впливає на показники гемостазу. Схожу динаміку змін ми виявили за протромбіновим індексом гемостазу корів. Міжнародне нормалізоване відношення у корів дослідних груп знизилось в 1,12–1,16 рази ($p < 0,05$). Тромбіновий час гемостазу у корів, АТЧ у тільних корів практично повторював динаміку тромбінового часу, знижувався незначно у корів дослідних груп. Під впливом корекції не встановлено вірогідного підвищення вмісту фібриногену у крові корів дослідних груп. Доведено, що корекція гемостазу сприяє підвищенню білкового обміну в організмі корів, підтримує у фізіологічному стані систему гемостазу та формує умови для нормального росту та розвитку плода.

Ключові слова: корова, гемостаз, білок, секрет, корекція.

Вступ

Вивчення процесів обміну речовин та метаболічного статусу організму корів є важливою складовою частиною в комплексі заходів з метою підвищення продуктивності тварин. Обмін речовин, відповідно, і продукти проміжного обміну є попередниками, що забезпечують прояв фізіологічних та генетичних можливостей тварин, секретотворюючу функцію тканин молочної залози корів [1]. Отримання здорового молодняку та високої продуктивності від корів залежить від фізіолого-біохімічного статусу їх організму. З настанням вагітності основні функції організму тварин підпорядковані створенню відповідних умов для розвитку плода. Важливою проблемою біології є вивчення взаємовідносин між організмом матері та плода, з одного боку, та зовнішнім середовищем, з іншого. Водночас продукти метаболізму плода є біологічними подразниками, що обумовлюють функціональну перебудову в організмі матері, зміни фізіологічних і біологічних показників внутрішнього середовища організму [2].

У вагітних тварин з розвитком плода відбувається підвищення внутрішньочеревного тиску, що супроводжується більш частими актами дефекації і сечовиділення; переважає грудний тип дихання і зростає його частота. Посилюється діяльність нирок. У другій половині вагітності в сечі нерідко знаходять білок [3]. У вагітних корів з появою і посиленням функції плацентарного кола кровообігу об'єм циркулюючої крові підвищується на 20–25 % [4].

Перебудова організму, пов'язана з вагітністю, регулюється центральною нервовою системою при активній участі залоз внутрішньої секреції. Зміни в ЦНС і ендокринній системі відбуваються під впливом імпульсів від матки, яка збільшується (рефлекторний шлях). З початком вагітності відбувається зміна гормонального фону організму. Ці перші зрушення є поштовхом як для перебудови всієї гормональної системи, так і до змін у ЦНС (ендокринний шлях) [5]. Роль жовтого тіла особливо велика на початковій стадії вагітності. Прогестерон продовжує розпочатий естрогеном розвиток маткових залоз, що виробляють ембріотроф, необхідний для розвитку плода до формування плаценти. Під впливом прогестерону мускулатура матки розслаблюється, знижується її чутливість до естрогенів, що полегшує прикріплення ембріона до слизової оболонки матки і запобігає аборту [6].

Обмін речовин у вагітних тварин характеризується тим, що в першу половину вагітності процеси асиміляції переважають над процесами дисиміляції [7]. Інтегральним показником стану білкового обміну є вміст загального білка у сироватці крові. З розвитком тільності, під час отелення і в післяродовий періоді відбуваються зміни вмісту загального білка, а також білкових фракцій. Як свідчать результати досліджень окремих авторів [8], зі зростанням терміну вагітності відбувається збільшення у крові вмісту загального білка. Отримані інші дані: при зростанні терміну вагітності вміст білків у сироватці крові знижується. Ці результати узгоджуються з даними іншого автора, який спостерігав у корів різних вікових груп вірогідне зниження загального білка і альбумінів на 9-му місяці тільності. Наприкінці вагітності відбувається зниження загального білка крові. При цьому рівень α -глобулінів зменшується в середині тільності і далі з незначними відхиленнями утримується на цьому рівні. Концентрація β - і γ -глобулінів зменшується перед родами. Вміст γ -глобулінів підвищується наприкінці вагітності. Підвищення вмісту γ -глобулінів і сироваткових альбумінів перед родами на фоні зниження кількості загального білка відзначили й інші автори [9, 10]. У кінці тільності рівень загального білка знижується через зменшення глобулінів у нетелей і корів [11, 12], що пояснюється інтенсивним утворенням молозива, до складу якого у великій кількості надходять імуноглобуліни плазми крові [13]. У тільних корів за два тижні до родів виявлено підвищення альбумінової та γ -глобулінової фракції, тоді як концентрація α і β -глобулінів мала тенденцію до зменшення [14, 15]. Динаміка вмісту альбумінів і глобулінів впливає на величину білкового коефіцієнта. Він може коливатися в межах від 0,43 до 1,00 і пов'язаний зі значною варіабельністю вмісту білкових фракцій залежно від фізіологічного стану організму. Згідно з дослідженнями [16, 17], під час тічки він буває відносно низьким з тенденцією до підвищення в перші 1,5–2 місяці вагітності. Проте на 4–5 місяці тільності його рівень знову знижується. Найвище співвідношення альбумінів до глобулінів у тварин спостерігається наприкінці вагітності [18, 19]. Отже, дані вищезазначених дослідників про динаміку змін вмісту загального білка і його фракцій у сироватці крові вагітних тварин досить суперечливі. Більшість авторів дотримується думки, що зниження вмісту білків у сироватці крові зі збільшенням терміну вагітності і після родів можна пояснити використанням їх як пластичного матеріалу для забезпечення розвитку плода, а також підготовкою організму до родів і секрецією молозива в першу добу після родів, коли виводиться велика кількість білків [20].

Зважаючи на це, актуальності набувають питання підвищення резистентності організму тварин, їхньої здатності органічно пристосовуватися до умов існування. Адаптаційні зміни, фізіологічний стан, низький рівень резистентності організму знижують продуктивність тварин і спонукають до пошуків ефективних препаратів з метою корекції та нейтралізації негативного впливу умов зовнішнього середовища на організм тварин. У цьому напрямі найбільш затребуваними є біологічно активні речовини природного походження. Тому метою наших досліджень було виявити вплив корекції на гемостаз, властивості крові та білковий обмін в організмі корів.

Матеріали і методи досліджень

Експериментальну частину роботи виконували в умовах господарства ТОВ «Придеснянське». Для проведення досліджень були сформовані три групи тварин, по 10 тварин у кожній. Контрольна та дослідні групи тварин формувались за принципом груп-аналогів (за породою, віком, статтю, фізіологічним станом, масою тіла, молочною продуктивністю). Використовували корів на 8–9-му місяці тільності та в перші три місяці після родів. З метою корекції білкового обміну та властивостей крові корів за 6 тижнів до отелу та після отелу були запропоновані такі варіанти застосування препаратів: перша група тварин – контрольна; тваринам другої дослідної групи застосовували прополіс у вигляді 10 %-го масляного розчину внутрішньом'язово, у кількості 8 мл 1 раз на добу, тричі, з інтервалом у чотири доби; тваринам третьої групі призначали перорально 10 %-ий водний розчин гідрогумату в дозі 50 мг/кг маси тіла тварин одноразово на добу, протягом 21 доби.

Утримання тварин взимку – стійлове, а літом – у таборах. Тільні корови знаходились під постійним ветеринарним контролем. Роди у корів відбувались у спеціально обладнаному родильному приміщенні.

Гідрогумат – це темно-коричнева рідина без запаху, добре змішується з водою, не летка, стійка, містить не менше, ніж 11 % сухих речовин. Одержують з низинних осокових, дерев'янистих, очеретяних торфів із ступенем розкладання не нижче 20 %, зольністю не більше 20 % і вмістом гумусових кислот не менше 30 %, шляхом обробки 5 %-им розчином сірчаної кислоти з подальшою гідролізацією 10 %-им гідроксидом натрію. Зазначена обробка підвищує кількість водорозчинної фракції гумінових кислот, сполук сірки, а також робить препарат більш технологічним, розчинним у воді. Препарат починали згодовувати дослідним тваринам за 4–5 тижнів до отелення при ранковій годівлі разом з концентрованим кормом.

Густа прополісна витяжка – однорідна загущена маса темно-коричневого кольору зі специфічним, характерним для прополісу запахом з вмістом сухих екстрактивних речовин понад 43 %, масовою часткою флавоноїдних сполук – 47 % і спирту – 27 %. Її випаровують при температурі нижче 50°C та отримують прополісну витяжку для препаратів. 10 %-ий масляний розчин прополісу виготовляли за схемою Степченко та ін. [21]: прополісна витяжка – 10 г; бензиловий спирт – 30 г; олія рицинова – до 100 г.

У зразках крові визначали: активність аланін- та аспартат амінотрансфераз визначали методом Райтмана-Френкеля за кольоровою реакцією піровиноградної кислоти з дінитрофенілгідразіном, яка утворюється у лужному середовищі післядії ферментів на відповідні субстрати; вміст загального білка визначали рефрактометричним методом; альбуміни визначали колориметричним методом, який ґрунтується на утворенні у слабо кислому середовищі з індикатором бромкрезоловим зеленим у присутності детергенту забарвленого комплексу, інтенсивність забарвлення якого пропорційна вмісту альбуміну; вміст загального кальцію визначали фотометричним методом з орто-крезолфталейновим комплексом. Іони кальцію в лужному середовищі реагують з орто-крезолфталейновим комплексом і утворюють фіолетовий комплекс, інтенсивність забарвлення якого пропорційна вмісту кальцію; резервну лужність визначали за Большаковим і Беляєвим. Лужні іони сироватки крові зв'язуються з соляною кислотою. Залишок нез'язаної соляної кислоти титрується гідроокисом натрію. Показники бактерицидної, лізоцимної, фагоцитарної активності сироватки крові визначали згідно із загальноприйнятими методиками [22].

У зразках крові з використанням приладу Коагулометр К 3002 ОРТІС визначали такі показники тромбоцитарного гемостазу: протромбіновий час, протромбіновий індекс, тромбіновий час, активований частково тромбопластиновий час (АЧТЧ), вміст фібриногену, міжнародне нормалізоване відношення (МНВ).

Загальні властивості крові визначали згідно із загальноприйнятими методами: питому вагу – у суміші бензолу з хлороформом, за методом Гаммершлага, швидкість згортання крові – методом Бітюкова; в'язкість крові у віскозіметрі Гесса; тромботест методом Оврена; ретракцію кров'яного згустку, адгезію тромбоцитів методом Ковальського [22–24].

Під час проведення експериментальних досліджень дотримувалися міжнародних вимог «Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447-IV від 21.06.2006 р.

Отриманий цифровий матеріал оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми з визначенням середньої арифметичної (М), статистичної помилки середньої арифметичної (m), вірогідності різниці (p) між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (t) Стюдента. Різницю між двома величинами вважали вірогідною за $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Результати досліджень та їх обговорення

Наприкінці тільності через інтенсивний ріст плода та після родів суттєво підвищується інтенсивність фізіологічних процесів і посилено використовуються адаптаційні резерви материнського організму. Нестача таких резервів спричинює порушення метаболічних процесів і процесів у ланцюзі гемостазу, що негативно впливає на ріст і розвиток плоду, призводить до зниження продуктивності та репродуктивної здатності корів.

Встановлено, що різні варіанти застосування препаратів гідрогумату та прополісу значно впливають на вміст загального білка та його фракцій у крові корів (табл. 1).

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

1. Показники білкового обміну в сироватці крові корів до і після родів після застосування біологічно активних речовин ($M \pm m$, $n=10$)

Групи тварин	Загальний білок, г/л	Альбуміни, г/л	Глобуліни, г/л	Білковий коефіцієнт
До родів				
Контрольна	88,06 $\pm$ 2,24	33,17 $\pm$ 1,0	51,89 $\pm$ 2,21	0,64 $\pm$ 0,07
II дослідна	92,08 $\pm$ 2,3*	36,47 $\pm$ 2,58	55,61 $\pm$ 2,35	0,66 $\pm$ 0,16
III дослідна	85,80 $\pm$ 2,21	35,76 $\pm$ 1,22	50,04 $\pm$ 2,04	0,71 $\pm$ 0,11
Після родів				
Контрольна	85,35 $\pm$ 2,09	44,29 $\pm$ 1,74	41,06 $\pm$ 2,21	1,07 $\pm$ 0,19
II дослідна	87,78 $\pm$ 1,73	33,48 $\pm$ 0,52***	54,31 $\pm$ 2,3**	0,62 $\pm$ 0,15
III дослідна	88,53 $\pm$ 2,09	32,19 $\pm$ 1,23*	56,34 $\pm$ 2,0**	0,57 $\pm$ 0,14

Примітки: $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$ – порівняно з контрольними тваринами.

Аналізуючи варіанти застосування препаратів у сухостійний період, необхідно зазначити, що вміст загального білка в сироватці крові корів другої дослідної групи був вірогідно вищим (на 8,3 %) за рахунок незначного підвищення вмісту альбумінів. За нашими даними показник загального білка крові у цієї групи корів мав позитивну кореляцію з рівнем молочної продуктивності.

У тварин третьої дослідної групи загальний вміст білка не змінився, але виявлена тенденція до підвищення вмісту альбумінів і зниження глобулінів як в абсолютному, так і відсотковому значеннях.

Такі пофракційні зміни білків у тварин обох дослідних груп призвели до однонаправленого росту білкового коефіцієнту, більш вираженого у другій групі, що, можливо, пов'язане з посиленням білоксинтезуючої функції печінки.

У післяродовий період ми спостерігали достовірне підвищення відносно контролю вмісту глобулінів (г/л) у корів дослідних груп на 32,3 % відповідно, а також достовірно менші значення вмісту альбумінів у сироватці крові на 24,4 % і 27,3 %.

Загалом це виявилось в недостовірному збільшенні вмісту загального білка після застосування прополісу на 2,8 %, та у варіанті гідрогумат – на 3,7 %. Після застосування біологічно активних препаратів (табл. 2) суттєво змінилась активність таких важливих ферментів, як АЛАТ і АСАТ.

2. Активність ферментів у сироватці крові корів до і після родів після застосування біологічно активних речовин ($M \pm m$, $n=10$)

Групи тварин	АЛАТ, нМ/с*л	АСАТ, нМ/с*л
До родів		
Контрольна	85,00 $\pm$ 3,21	146,91 $\pm$ 1,237,83
II дослідна	117,69 $\pm$ 5,44	196,92 $\pm$ 4,5402
III дослідна	133,79 $\pm$ 4,91**	240,47 $\pm$ 8,79**
Після родів		
Контрольна	132,21 $\pm$ 6,10	272,67 $\pm$ 5,70
II дослідна	87,99 $\pm$ 3,55*	207,94 $\pm$ 6,09*
III дослідна	81,61 $\pm$ 2,21**	226,90 $\pm$ 2,96

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ – порівняно з контрольними тваринами.

Активність АЛАТ і АСАТ у тварин дослідних груп поступово підвищується порівняно з такими показниками корів контрольної групи. У корів другої дослідної групи при застосуванні прополісу активність АЛАТ і АСАТ до родів збільшилась порівняно з контролем в 1,38 і 1,34 рази ($p < 0,01$) відповідно. У корів третьої групи ці показники до родів виявились більше, ніж у корів контрольної групи в 1,57–1,64 рази ($p < 0,01$).

Після родів у корів дослідних груп активність АЛАТ та АСАТ виявилась значно менше цих показників корів контрольної групи. У корів другої дослідної групи вони були в 1,50–1,31 рази ($p < 0,01$), а тварин третьої групи в 1,62–1,20 рази менше ($p < 0,01$).

Дані наведені у таблиці 3 щодо біохімічних показників крові до і після родів у корів після застосування біологічно активних речовин, вказують, що вірогідні зміни спостерігались лише відносно вмісту каротину.

3. Біохімічні показники крові до і після родів у корів після застосування біологічно активних речовин ($M \pm t$, $n=10$)

Групи тварин	Каротин, мкм/л	Кислотна ємність, мМ/л	Загальний кальцій, мМ/л	Активність лужної фосфатази, нМ/с*л
До родів				
Контрольна	0,36±0,06	338,46±17,69	2,49±0,21	76,02±5,17
II дослідна	0,71±0,06**	363,33±18,92	2,60±0,24	76,20±11,63
III дослідна	0,57±0,05*	320,0±11,70	2,83±0,23	76,30±8,57
Після родів				
Контрольна	0,71±0,07	368,33±10,52	2,05±0,10	107,87±15,56
II дослідна	0,89±0,04*	350,0±12,96	2,47±0,15*	106,67±11,88
III дослідна	0,98±0,07*	391,82±15,11	2,53±0,16*	103,22±10,79

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ – порівняно з контрольними тваринами.

У дородовий період вміст каротину у дослідних тварин був більшим, ніж у контрольних тварин майже удвічі при застосуванні прополісу та гумату. Це є сприятливим чинником збільшення неспецифічної резистентності усіх слизових оболонок, особливо родових шляхів. Після родів зміни біохімічних показників значно посилюються під впливом препаратів. А саме: зберігається підвищення вмісту каротину у крові тварин дослідних груп в 1,25–1,38 раза ($p < 0,01$). Вірогідно підвищився вміст загального кальцію (відповідно на 2,47±0,15 та 2,53±0,16 мМ/л).

Рівень загального кальцію має надзвичайно важливе значення для корів, оскільки під час родів він бере участь у скороченні біометрії, процесах згортання крові та має протизапальну дію. Застосування прополісу та гідрогумату стимулювало обмін кальцію як до родів, так і після. Значні зміни нами встановлені за часом формування кров'яного згустку в корів (табл. 4).

У тільних корів протромбіновий час в 1,13 ($p < 0,05$), – 1,27 раза ($p < 0,01$), менше, ніж у корів контрольної групи.

4. Показники протромбінового та тромбінового часу гемостазу до і після родів у корів за умов застосування біологічно активних речовин ($M \pm t$, $n=10$)

Показники	Контроль	Друга група	Третя група
Протромбіновий час, сек	35,89±0,89	31,69±0,37*	28,33±0,33**
Протромбіновий індекс, %	47,75±0,51	47,18±0,39	41,74±0,99
Міжнародно нормалізоване відношення (МНВ), %	2,35±0,02	2,09±0,05*	2,03±0,04*
Тромбіновий час, сек	42,92±0,12	40,23±0,4	38,88±0,38
Активованій частково тромбіновий час, сек	43,78±0,19	40,83±0,63	38,62±0,94
Фібриноген, г/л	2,82±0,01	3,02±0,12	3,08±0,28

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ – порівняно з контрольними тваринами.

Вважаємо за необхідне зазначити, що в корів дослідних груп протромбіновий час гемостазу знижувався. Можливо, активація білоксинтезуючої функції в організмі корів дослідних груп впливає на показники гемостазу.

Схожу динаміку змін ми виявили за протромбіновим індексом гемостазу корів. Міжнародне нормалізоване відношення у корів дослідних груп знизилось в 1,13–1,16 раза ($p < 0,05$). Тромбіновий час гемостазу у корів АТЧ у тільних корів практично повторював динаміку тромбінового часу, знижувався незначно у корів дослідних груп.

Під впливом корекції не встановлено вірогідного підвищення вмісту фібрину у крові корів дослідних груп. Питома вага крові корів усіх груп коливалася в межах від 1,04±0,24 до 1,05±0,001 (табл. 5).

В'язкість крові корів дослідних груп виявилась нижче, але не вірогідно. Фібриноліз у крові контрольних тварин перебігав не значно швидше.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

5. Властивості крові у корів після отеле ($M \pm m$, $n=10$)

Показник	Корови в кінці 9-го місяця тільності	Корови після отелу	Контрольна група (не тільні корови)
Питома вага, Н/м ³	1,05±0,001	1,05±0,02	1,04±0,24
В'язкість крові, Па*с	6,01±0,27	5,99±0,16	5,84±0,32
Швидкість згортання крові, сек	342,13±11,27	365,17±8,15	404,00±6,78*
Фібриноліз, хв.	6,35±0,26	6,40±0,11	6,46±0,02
Тромботест, ст.	5,73±0,18	5,56±0,05	5,50±0,01
Ретракція кров'яного згустку, %	66,10±2,06	53,30±1,50*	52,15±1,63*
Адгезія тромбоцитів, %	51,68±1,19	55,84±2,18	58,46±2,34

Примітки: $p < 0,05$ – порівняно з контрольними тваринами.

Тромботест корів дослідних груп був лише на 0,05–0,11 ст. більше такого показника корів контрольної групи. Водночас ретракція кров'яного згустку у тварин контрольної групи виявилась на рівні 66,10±2,06 %, а у тварин дослідних груп цей показник був у 1,24–1,28 раза менше ($p < 0,05$). Адгезія тромбоцитів вірогідних змін у крові корів контрольної та дослідних груп не мала.

Висновки

Корекція процесів білкового обміну, гемостазу та властивостей крові корів з використанням є біологічно активні речовини природного походження позитивно вплинула на вищезазначені процеси. Під впливом корекції у корів дослідних груп у сухостійний період активізувався синтез білка та його фракцій. У післяродовий період встановлено достовірне підвищення відносно контролю вмісту глобулінів (г/л) у корів дослідних груп на 32,3 % відповідно, а також достовірно менші значення вмісту альбумінів у сироватці крові на 24,4 % і 27,3 %.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження з цієї проблеми свідчать про позитивний вплив корекції на процеси білкового обміну, гемостазу та властивостей крові корів у період завершення тільності та після родів, що необхідно враховувати в умовах виробництва з метою підвищення адсорбуючої здатності тканин молочної залози корів, збереження гомеостазу організму тварин, отримання життєздатного приплоду.

References

1. Zamazyi, A., KamburM., & Butov, O. (2018). Physiological and biochemical changes in the body of cows during pregnancy, natal and postnatal processes. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 6 (2), 79–84.
2. Zhydkov, D., Hryshkov, D., & Sherstiuk, D. (2000). Profylaktyka akushersko-hinekologichnykh zakhvoriuvan u koriv. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 1 (32), 158. [In Ukrainian].
3. Hoffman, M., & Monroe, D. M. (2007). Coagulation 2006: A Modern View of Hemostasis. *Hematology/Oncology Clinics of North America*, 21 (1), 1–11. doi: 10.1016/j.hoc.2006.11.004
4. Shcherbatyj, Z. Y., Bodnar, P. V., & Kropyvka, Y. G. (2017). Milk productivity and reproductive ability of ukrainian black-spotted dairy breed cows of different type of constitution. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19 (74), 182–187. doi: 10.15421/nvlvet7440
5. Behar, J., Ganesan, A., Zhang, J., & Yaniv, Y. (2016). The autonomic nervous system regulates the heart rate through cAMP-PKA dependent and independent coupled-clock pacemaker cell mechanisms. *Frontiers in Physiology*, 7, 419. doi: 10.3389/fphys.2016.00419
6. Kharuta, H. H., & Plakhotniuk, I. M. (2008). Vplyv riznykh metodiv likuvannia koriv z hipofunktsiieiu yaiechnykh, khvorykh na subklinichnyi mastyt, na pokaznyky vidtvorennia i stan molochnoi zalozy. *Visnyk Bilotserkivskoho Derzhavnoho Aharnoho Universytetu*, 51, 112–117. [In Ukrainian].
7. Krzyzewski, J., Bagnicka, E. E., & Horbanczuk, J. O. (2014). The effect of selenium supplementation to the diet of dairy cows and goats on production traits and animal health: review. *Animal Science Papers and Reports*, 32, 4, 283–299.
8. Sydir, N., & Stapai, P. V. (2013). Pokaznyky bilkovoho obminu i vmist tyreoidnykh hormoniv u krovii vivotsematok ta yikh molochnist za umov vykorystannia pidvyshchenykh rivniv mineralnykh elementiv (S, I, Zn, Cu, Co) filtroperlitu u ratsionakh. *Biologhiia Tvaryn*, 15, 1, 119–126. [In Ukrainian].
9. Phipps, R. H., Grandison, A. S., Jones, A. K., Juniper, D. T., Ramos-Morales, E., & Bertin, G. (2008). Selenium supplementation of lactating dairy cows: effects on milk production and total selenium content and speciation in blood, milk and cheese. *Animal*, 2 (11), 1610–1618. doi: 10.1017/s175173110800298x

10. Juniper, D. T., Phipps, R. H., Jones, A. K., & Bertin, G. (2006). Selenium supplementation of lactating dairy cows: effect on selenium concentration in blood, milk, urine, and feces. *Journal of Dairy Science*, 89 (9), 3544–3551. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(06)72394-3
11. Seymour, W. M., Campbell, D. R., & Johnson, Z. B. (2005). Relationships between rumen volatile fatty acid concentrations and milk production in dairy cows: a literature study. *Animal Feed Science and Technology*, 119 (1–2), 155–169. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2004.10.001
12. Kazmirchuk, V. Іe. & Kovalchuk, L. V. (2006). *Klinichna imunolohiia ta alerholohiia*. Vinnytsia: Nova knyha [In Ukrainian].
13. García-García, R. M., Rebollar, P. G., Arias-Álvarez, M., Sakr, O. G., Bermejo-Álvarez, P., Brecchia, G., Gutierrez-Adan, A., Zerani, M., Boiti, C., & Lorenzo, P. L. (2011). Acute fasting before conception affects metabolic and endocrine status without impacting follicle and oocyte development and embryo gene expression in the rabbit. *Reproduction, Fertility and Development*, 23 (6), 759. doi: 10.1071/rd10298
14. Yanovych, D. O (2010). Zahalnyi vmist bilkiv i spivvidnoshennia okremykh bilkovykh fraktsii v syrovatki krovi koriv i teliat za parenteralnoho vvedennia korovam selenitu natriiu. *Naukovyi Visnyk Livivskogo Nationalnogo Universytetu Veterinarnoi Medytyny ta Biotehnologii Imeni S. Z. Gzhytskoho*, 12 (3 (45)), 24–29. [In Ukrainian].
15. Yablonskyi, V. A. (2002) Praktychne akusherstvo, hinekolohiia ta biotekhnolohiia vidtvorennia tvaryn z osnovamy androlohii. Kyiv: Meta [In Ukrainian]
16. Pishchan, S. H., Litvishchenko, L. O., & Hutsuliak, H. S. (2012). Tryvalist laktatsii ta fiziologichna napruzhenist orhanizmu pervistok holshtynskoi porody. *Tavrisheskyi Naukovyi Visnyk*, 78 (2 (2)) 170–176. [In Ukrainian].
17. Petriankyn, F. P. (2012). Kormlenye y ymmunitet zhyvotnykh. *Efektivne Tvarynnytstvo*, 1 (57), 20–23. [In Ukrainian].
18. Koreyba, L. V., & Duda, Y. V. (2018). Features of protein exchange in high-producing cows in dry period. *Bulletin Veterinary Biotechnology*, 33, 66–70. doi: 10.31073/vet_biotech33-08
19. Guneser, O., & Karagul Yuceer, Y. (2012). Effect of ultraviolet light on water- and fat-soluble vitamins in cow and goat milk. *Journal of Dairy Science*, 95 (11), 6230–6241. doi: 10.3168/jds.2011-5300
20. Sashuk, R., Zhyhalyuk, S., Stravsky, Ya., Katsaraba, O., Magrelo, N., & Nikitinsky, P. (2019). Diagnostics of metabolik violations in organism of cows in a period for the purpose and development of preventive measures. *Scientific Horizons*, 79 (6), 59–64. doi: 10.33249/2663-2144-2019-79-6-59-64
21. Stepchenko, L. M., Korolenko, L. S., Hryban, V. H., Baranchenko, V. O., Kasian, S. S., Siedykh, N. I., Chumak, V. O., Masiuk, D. M., Kryva, O. A., Sukhina, N. V., Sukhin, V. M., Harashchuk, M. I., Duda, Yu. V., Iefimov, V. H., Rakytiatskyi, V. M., Losieva, Ye. O., Skoryk, M. V., Zhorina, L. V., & Sahaidak, L. P. (2004). *Rekomendatsii po vykorystanniu biolohichno aktyvnykh rehovyn humusovoi pryrody ta produktiv bdzhilnytstva v tvarynnytstvi ta ptakhivnytstvi*. Dnipropetrovsk [In Ukrainian].
22. Levchenko, V. I., Sokolyk, V. M., & Bezukh, V. M. (2002). *Doslidzhennia krovi tvaryn ta klinichna interpretatsiia otrymanykh rezul'tativ: Metodychni rekomendatsii dlia studentiv fakultetu veterynarnoi medytyny kerivnykiv ta slukhachiv Instytutu pisliadyplomnoho navchannia kerivnykiv i spetsialistiv veterynarnoi medytyny*. Bila Tserkva [In Ukrainian].
23. Baluda, V. P., Barkagan, Z. S., Goldberg, E. D., Kuznik, B. I., & Lakin, K. M. (1980). *Laboratornye metody issledovaniya sistemy gemostaza*. Tomsk: Krasnoe Znamya [In Russian].
24. Dolgov, V. V., & Svirin, P. V. (2005) *Laboratornaya diagnostika narushenij gemostaza*. Tver: Triada [In Russian].

Стаття надійшла до редакції: 13.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Камбур М. Д., Замазій А. А., Касич В. Ю. Властивості крові та білковий обмін у корів під час корекції гідрогуматом натрію та прополісом. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 104–111.

© Камбур Марія Дмитрівна, Замазій Андрій Анатолійович, Касич Володимир Юрійович, 2022



original article | UDC 615.284:636.2/.3:339.13.021 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.13

ANALYSIS OF ANTHELMINTICS MARKET FOR RUMINANT ANIMALS IN UKRAINE

O. Kruchynenko*

ORCID  [0000-0003-3508-0437](https://orcid.org/0000-0003-3508-0437)

I. Bondarevskyi

ORCID  [0000-0001-6903-4186](https://orcid.org/0000-0001-6903-4186)¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: oleg.kruchynenko@pdaa.edu.ua

How to Cite

Kruchynenko, O., & Bondarevskyi, I. (2022). Analysis of anthelmintics market for ruminant animals in Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 112–118. doi: 10.31210/visnyk2022.04.13

The article provides data on the analysis of the market of anthelmintics for ruminants in Ukraine. According to modern literature data, there are currently more than 1500 antiparasitic drugs and their dosage forms in the world, which are used by specialists in daily veterinary practice. In livestock farms in Ukraine, drugs belonging to four chemical groups are used to treat helminthiasis of the gastrointestinal tract: benzimidazole, imidothiazole, macrocyclic lactones, and combined agents. The aim of the research was to establish the dependence of the cost of processing one head on the factors that can affect the price of drugs in Ukraine. Based on the results of the research, it was established that only 38 anthelmintics from different manufacturers were available from the proposed range of medicines for the treatment of cattle, sheep and goats for helminthiasis (October 2022). As a result of the conducted research, it was found that the highest percentage in Ukraine is occupied by anthelmintic drugs in the form of a solution (47.4 %). Single-component medicines for ruminants (57.9 %) prevail over multi-component ones (42.1 %). In the domestic pharmaceutical market, the absolute majority (81.6 %) is occupied by anthelmintics manufactured in Ukraine. The largest share of drugs in the pharmacy chain of Ukraine is made up of drugs of the LLC "Brovafarma" (23.7 %) and the company "Vetsintez" (18.4 %). Regression analysis is a widely used statistical technique for building a model from a set of data about two or more variables. Linear regression is based on linear correlation and assumes that a change in one variable is accompanied by a proportional change in another variable. However, multiple linear regression is more commonly used, which allows us to analyze more than one predictor or variable. As a result of the research, it was found that the coefficient of determination (R^2) was 0.08 at the significance level of $P < 0.05$. Since the contribution of the probable variable to the model does not exceed 8.0 %, it is unacceptable for use. The specified model does not include statistically significant predictors (purchase price of the active substance, production cost, etc.).

Keywords: market, analysis, anthelmintics, gastrointestinal helminthiasis, sheep, goats, cattle.

АНАЛІЗ РИНКУ АНТИГЕЛЬМІНТИКІВ ДЛЯ ЖУЙНИХ ТВАРИН В УКРАЇНІ

О. В. Кручиненко, І. Л. Бондаревський

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

У статті наведено дані щодо аналізу ринку антигельмінтиків для жуйних тварин в Україні. Згідно із сучасними даними літератури наразі у світі налічується понад 1500 протипаразитарних препаратів та їх лікарських форм, які застосовують спеціалісти у щоденній ветеринарній практиці. У тваринницьких господарствах України для лікування гельмінтозів шлунково-кишкового тракту використовують лікарські препарати, що належать до чотирьох хімічних груп: бензімідазолу, імідотіазолу, макроциклічних лактонів та комбінованих засобів. Завданням досліджень стало

з'ясувати залежність вартості обробки однієї голови від факторів, які можуть впливати на ціну препаратів в Україні. За результатами досліджень встановлено, що із доступного асортименту лікарських засобів для лікування великої рогатої худоби овець та кіз за наявності гельмінтозів (жовтень 2022 року) доступними виявилися лише 38 антигельмінтиків різних фірм виробників. У результаті проведених досліджень з'ясовано, що найвищий відсоток в Україні мають антигельмінтні препарати у формі розчину (47,4 %). Однокомпонентні лікарські засоби для жуйних тварин (57,9 %) переважають над багатоконпонентними (42,1 %). На вітчизняному фармацевтичному ринку абсолютну більшість (81,6 %) мають антигельмінтики, виготовлені в Україні. Найбільшу частку препаратів в аптечній мережі України становлять препарати НВФ «Бровафарма» (23,7 %) та фірми «Ветсинтез» (18,4 %). Регресійний аналіз — це широко використовуваний статистичний метод для побудови моделі з набору даних про дві або більше змінних. Лінійна регресія базується на лінійній кореляції та передбачає, що зміна однієї змінної супроводжується пропорційною зміною іншої змінної. Однак частіше використовується множинна лінійна регресія, яка дає нам змогу аналізувати більше одного предиктора чи змінної. В результаті проведених досліджень з'ясовано, що коефіцієнт детермінації (R^2) становив 0,08 при рівні значимості $P < 0,05$. Оскільки вклад вірогідної змінної у модель не перевищує 8,0 %, вона є не прийнятною для використання. Вказана модель не охоплює статистично значимі предиктори (ціна закупівлі діючої речовини, собівартість виготовлення продукції тощо).

Ключові слова: ринок, аналіз, антигельмінтики, шлунково-кишкові гельмінтози жуйних.

Вступ

Паразити шлунково-кишкового тракту (трематоди, цестоди та нематоди) перешкоджають розвитку галузі тваринництва в Україні. Водночас вони є досить поширеними у світі. Значні економічні втрати за умови паразитування гельмінтів, пов'язані зі зменшенням виробництва молока, зниженням маси тіла тварин, недоотриманням приплоду, вибракуванням уражених туш і органів.

Раніше за допомоги проведеного мета-аналізу було встановлено, що загальна поширеність гельмінтозів шлунково-кишкового тракту в Україні становила 56,75 % [9]. Українські вчені за наслідками повних гельмінтологічних розтинів домашніх овець довели, що значного поширення (65,9 %) набули нематоди роду *Trichuris* spp. в умовах центральних та південно-східних областей України [20]. Водночас фауна нематод травного каналу овець в умовах Полтавської області за даними науковців представлена збудниками стронгілідозів органів травлення (*H. contortus*, *O. circumcincta*, *T. colubriformis*, *N. spathiger*, *N. abnormalis*, *Oe. venulosum*, *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum* та *Cooperia* sp.) трихуридозу (*T. ovis*, *T. skrjabini* та *T. globulosa*), стронгілоїдозу (*S. papillosus*), скрябінемозу (*S. ovis*) та капіляріозу (*A. bovis*). Автори наводять, що на території Полтавської області найбільшого поширення набули нематоди видів *H. contortus* й *O. circumcincta* [13].

Згідно з даними наукової літератури, наразі у світі спеціалісти ветеринарної медицини у щоденній практиці використовують понад 1500 протипаразитарних препаратів та їх лікарських форм [2]. Варто зазначити, що діючі речовини, які входять до складу препаратів мають різний спектр дії щодо тих чи тих видів гельмінтів та їхніх стадій розвитку. Зокрема, препарати, які застосовують при фасціольозі жуйних, можуть мати одну діючу речовину (ДР альбендазол, фенбендазол, клозантел, триклабендазол), або ж можуть поєднувати в одному засобі декілька. Наприклад, засіб Клозантел – препарат широкого спектру антипаразитарної дії, у своєму складі містить роленол + фасковерм. Вітчизняні дослідники запропонували препарат «Бронтел 10 %» (ДР клозантел), дія якого спрямована як на статевозрілих, так і на личинок фасціол віком понад 6 тижнів. Українські вчені розробили та впровадили у практику комплексний препарат комбітрем (триклабендазол + альбендазол). Результати проведених досліджень свідчать, що цей антигельмінтик за наявності фасціольозу у великої рогатої худоби забезпечував 100 % ефективність. Комбітрем за наявності дикроцеліозної інвазії проявляв 100 % екстенс- та інтенсефективність [5].

У європейських країнах досить часто застосовують проти шлунково-кишкових нематод препарати івермектину та моксидектину, що призводить до появи резистентності гельмінтів [7]. Клозантел й оксиклозанід показали найкращі результати за наявності фасціольозу й парамфістоматидозів [1].

Останніми роками частина публікацій в Україні присвячена саме терапевтичній ефективності антигельмінтиків, які відносяться переважно до 4-х хімічних груп: бензімідазолу, імідотіазолу, макроциклічних лактонів та комбінованих засобів [10, 12, 17]. Згідно з проведеними дослідженнями було визначено нематодо- й інсектицидну дію нового вітчизняного ендектоциду Еприн®

(ТОВ «Бровафарма») для великої рогатої худоби. Указаний препарат надійшов на ринок нещодавно, а діюча речовина Еприну® – еприномектин (20 мг/мл) з групи авермектинів, не виводиться з молоком і не потребує навіть добової каренції. Єдиним недоліком цього антигельмінтика є те, що він рекомендований лише для лікування великої рогатої худоби [6].

Метою дослідження було провести аналіз вітчизняного ринку антигельмінтиків для овець, кіз та великої рогатої худоби.

Завданням досліджень стало встановити залежність вартості обробки однієї голови від факторів, які можуть впливати на ціну препаратів в Україні.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проведені на початку жовтня 2022 року. Інформацію щодо препаратів отримували з Державного реєстру антигельмінтиків для жуйних тварин та з інструкції щодо застосування ветеринарних препаратів. При проведенні аналізу використовували логічні й графічні методи аналізу. Цифровий матеріал за результатами досліджень оброблений статистично за допомогою персонального комп'ютера з використанням програм Microsoft Excel 2016 та MedCalc Statistical Software version 19.6.1 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium, 2019). Дослідження проводили також методом множинної лінійної регресії згідно з рекомендаціями щодо її проведення [3]. Вартість обробки однієї голови ми визначили як залежну змінну, а незалежні змінні (предикторами), які могли впливати на ціну антигельмінтика – країна-виробник; кількість компонентів; форма випуску; період каренції. Модель регресії може бути прийнятною, якщо є зв'язок між залежною і незалежними змінними ($P < 0,05$), коефіцієнт детермінації вище 0,7 (70 %) і залишки підпорядковуються закону нормального розподілу.

Результати досліджень та їх обговорення.

За результатами наших досліджень встановлено, що із доступного асортименту лікарських засобів для лікування овець, кіз та великої рогатої худоби за наявності гельмінтозів на жовтень 2022 року доступними виявилися лише 38 антигельмінтиків.

Частка лікарських форм представлена на рис. 1. Так, найвищий відсоток займають препарати у формі розчину (47,4 %), тоді як найнижчий – у формі суспензії (7,9 %). Лікарські засоби у формі емульсії становили 18,4 %, таблеток 15,8 % й порошку – 10,5 %.

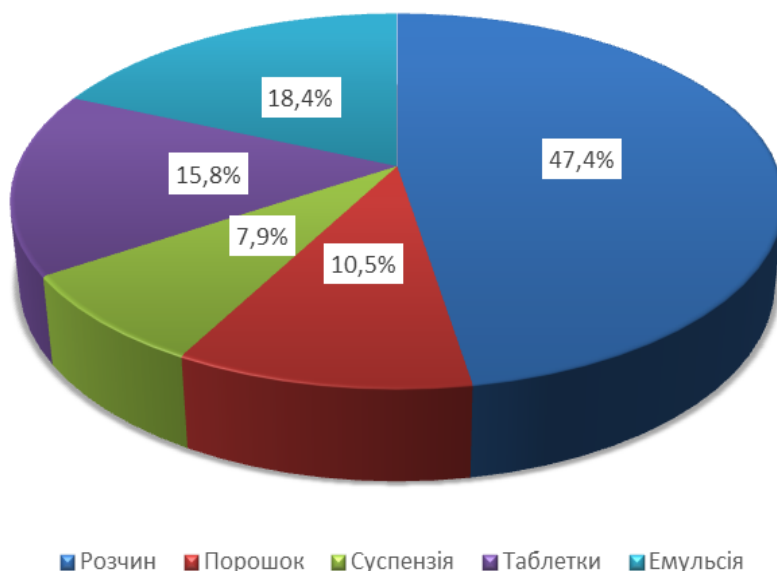


Рис. 1. Частка лікарських форм антигельмінтиків, представлених на фармацевтичному ринку України

На рис. 2 чітко видно, що однокомпонентні антигельмінтики (57,9 %) переважають над багатокомпонентними (42,1 %).

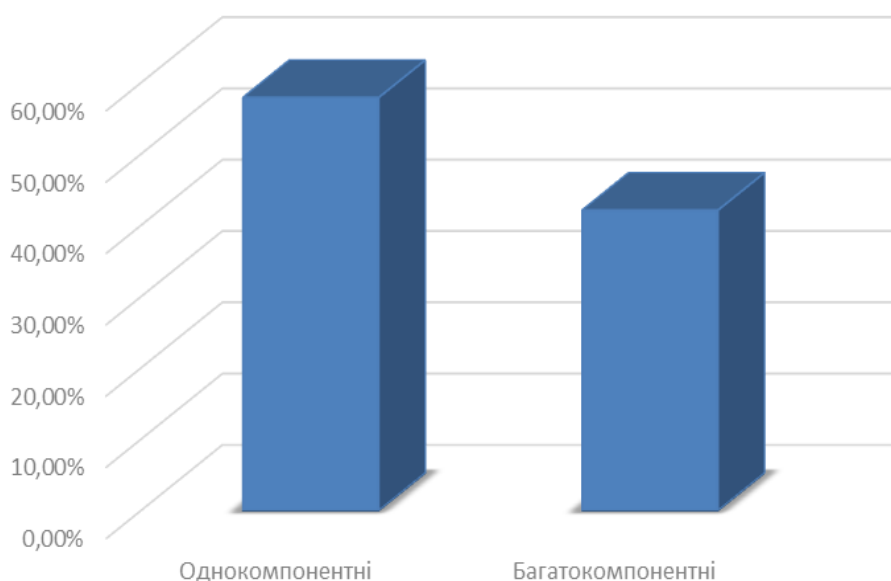


Рис. 2. Розподіл лікарських препаратів за кількісним складом

Найбільшу частку антигельмінтних препаратів (81,6 %) на фармацевтичному ринку України становлять препарати, виготовлені в Україні (рис. 3). Друге місце посідає Іспанія (5,3 %), тоді як частки інших країн, таких як Йорданія, США, Франція, Нідерланди та Польща, становлять 2,6 % на кожну.

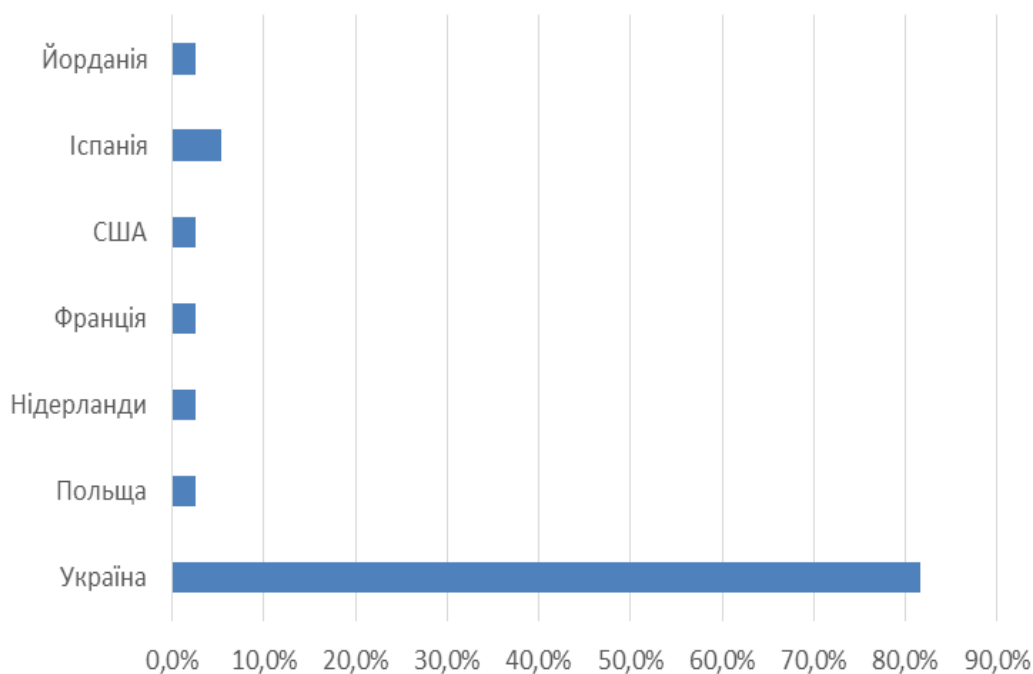


Рис. 3. Країни-виробники лікарських засобів, представлені на фармацевтичному ринку України

На ринку України значну частку препаратів представляють вітчизняні виробники: «Бровафарма» (23,7 %) й «Ветсинтез» (18,4 %). Варто зазначити, що такі компанії, як «Укрзооветпромстач» та «Basalt» не перевищують 13,1 % (рис. 4). Щодо іноземних виробників, то їх частка на ринку України на сьогодні коливається в межах 2,6–5,3 %.

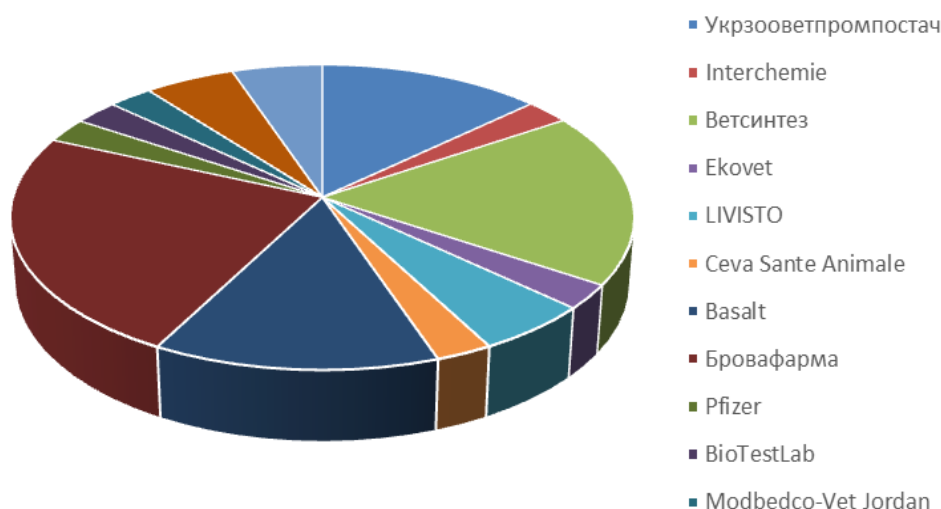


Рис. 4. Розподіл виробників антигельмінтних засобів на ринку України

Результати досліджень методом множинної лінійної регресії показали, що коефіцієнт детермінації R^2 становив 0,08 при рівні статистичної значимості $P < 0,05$, враховуючи лише країну-виробника, тоді як інші змінні взагалі не мали значення для цієї моделі (табл.). Вклад вірогідної змінної у модель не перевищував 8,0 %.

Вхідні дані для множинної лінійної регресії

Незалежні змінні (предиктори)	Вартість обробки однієї голови	
	R^2	P-value
Країна-виробник	0,08	$P < 0,05$
Кількість компонентів	-	-
Форма випуску	-	-
Каренція	-	-

Незважаючи на проблемні аспекти, які мають негативний вплив на ринок обігу лікарських засобів та є причинами гальмування росту господарської діяльності у відповідній сфері [11], все ж таки в Україні достатня кількість антигельмінтиків для лікування жуйних за наявності шлунково-кишкових гельмінтозів.

Значна частина статей присвячена саме проблематиці маркетингового дослідження лікарських препаратів в Україні [8, 14, 15, 18, 19]. Ми також провели комплексний аналіз ринку антигельмінтиків в Україні для жуйних тварин. Перші масштабні моніторингові та маркетингові дослідження зовнішнього і внутрішнього ринку протипаразитарних засобів було проведено А. В. Березовським (2003). Дослідження підтвердили необхідність створення в Україні їх промислового виробництва та впровадження у практику. Автор розробив нормативну документацію та організував серійне виробництво 26-и лікарських форм 11-и хіміотерапевтичних препаратів. За механізмом основної дії вони належали до різних груп: антигельмінтики (бровадазол, бровальзен, бровадазол-плюс, бровалевамізол, брованол, брованол-плюс і комбітрем); комплексні протипаразитарні препарати з політропною інсектицидною та антигельмінтною діями (бронтел, бровермектин) [4]. Результати наших досліджень підтверджують, що саме препарати НВФ «Бровафарма» є найбільш поширеними на українському ринку (23,7 %). Ж. М. Полова отримала схожі результати на основі аналізу переліку ветеринарних препаратів, зареєстрованих в Україні, оскільки лідером асортименту препаратів була НВФ «Бровафарма» [16].

Оскільки коефіцієнт детермінації (R^2) становив лише 0,08, то ми не можемо прийняти модель множинної лінійної регресії, тому що залишаються фактори (вартість закупівлі речовин, собівартість виготовлення препаратів тощо), які ми не врахували з об'єктивних причин.

Висновки

Результати проведених досліджень свідчать, що на українському ринку ветеринарних препаратів найвищий відсоток мають антигельмінтики у формі розчину (47,4 %). З'ясовано, що частка однокомпонентних протипаразитарних засобів для жуйних тварин становить 57,9 %, тоді як багатоконпонентних – 42,1 %. Антигельмінтики, виготовлені українськими виробниками на вітчизняному фармацевтичному ринку, становлять абсолютну більшість (81,6 %). Препарати виробництва НВФ «Бровафарма» (23,7 %) та фірми «Ветсинтез» (18,4%) переважають на вітчизняному ринку ветеринарних препаратів.

Перспективи подальших досліджень полягають у з'ясуванні терапевтичної і економічної ефективності антигельмінтиків за наявності шлунково-кишкових нематодозів у жуйних тварин.

References

1. Arias, M. S., Sanchís, J., Francisco, I., Francisco, R., Piñeiro, P., & Cazapal-Monteiro, C. (2013). The efficacy of four anthelmintics against *Calicophoron daubneyi* in naturally infected dairy cattle. *Veterinary Parasitology*, 197 (1–2), 126–129. doi: 10.1016/j.vetpar.2013.06.011
2. Arkhipov, I. A., & Musayev, M. B. (2004). Vybory antigel'mintikov dlya lecheniya zhivotnykh. *Veterinariya*, 2, 28–33. [In Russian].
3. Bazdaric, K., Sverko, D., Salaric, I., Martinovic, A., & Lucijanic, M. (2021). The ABC of linear regression analysis: What every author and editor should know. *European Science Editing*, 47, e63780. doi: 10.3897/ese.2021.e63780
4. Berezovskyi, A. V. (2003) Teoretychni i praktychni osnovy stvorennia likarskykh form khimioterapevtychnykh preparativ dlia terapii ta profilaktyky invaziynykh khvorob tvaryn. *Extended abstract of doctor's thesis* Kharkiv: Instytut eksperymentalnoi i klinichnoi veterynarnoi medytsyny UAAN [In Ukrainian].
5. Berezovskyi, A. V., Hrytsyk, O. B., & Romashok, V. M. (2003). Novyi antyhelmintyk kombitrem pry fastsiolozii VRKh. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 10, 40–41. [In Russian].
6. Dovhii, Yu. Iu., Feshchenko, D. V., Berezovskyi, A. V., Bakhur, T. I., Halat, M. V., Prykhodko, O. V., & Pashynska, O. I. (2021). Efektyvnist endektotsydu Epryn® shchodo nematod i chlenystonohykh parazytiv velykoi rohatoi khudoby. *Naukovyi Visnyk Veterynarnoi Medytsyny*, 2, 82–88. doi: 10.33245/2310-4902-2021-168-2-82-88 [In Ukrainian]
7. Geurden, T., Chartier, C., Fanke, J., di Regalbono, A. F., Traversa, D., von Samson-Himmelstjerna, G., Demeler, J., Vanimisetti, H. B., Bartram, D. J., & Denwood, M. J. (2015). Anthelmintic resistance to ivermectin and moxidectin in gastrointestinal nematodes of cattle in Europe. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 5 (3), 163–171. doi: 10.1016/j.ijpddr.2015.08.001
8. Kasianenko, O. I., Berezovskyi, A. V., Kasianenko, S. M., & Dolbonosova, R. V. (2019). Analiz rynku dezinfikuiuchykh zasobiv v Ukraini. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20 (2), 439–445. [In Ukrainian]
9. Kruchynenko, O. V., Mykhailiutenko, S. M., Petrenko, M. A., & Kuzmenko, L. M. (2021). Prevalence of gastrointestinal helminths in ruminants in Ukraine: A 5-year meta-analysis. *Biosystems Diversity*, 29 (3), 251–257. doi: 10.15421/012131
10. Kruchynenko, O. V., Prus, M. P., & Mykhailiutenko, S. M. (2020). *Parasitocenoses of cattle in the Central region of Ukraine*. Kyiv: CP «KOMPRINT».
11. Kulak, N., Shevchenko, O., & Shevchenko, T. (2021). Specifics of pharmaceutical market development in Ukraine. *Znannia Yevropeiskoho Prava*, (4), 63–66. doi: 10.32837/chern.v0i4.129
12. Melnychuk, V. V. (2019). Peculiarities of therapeutic action of modern medicaments at sheep trichuriasis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 167–174. doi: 10.31210/visnyk2019.03.22
13. Melnychuk, V., Yevstafieva, V., Yuskiv, I., & Zhulinska, O. (2021). Distribution and nosological profile of nematodoses of the digestive tract of sheep in farms of Poltava region. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 23 (104), 119–125. doi: 10.32718/nvlvet10419
14. Mykhailovskyi, V. I., Olenych, I. R., & Khariv, I. I. (2008). Analiz kryteriiv sehmentuvannia rynku veterynarnykh preparativ, shcho stosuetsia tovaru. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotehnolohii Imeni S.Z. Gzhytskoho*, 10 (1 (36)), 297–301. [In Ukrainian]
15. Nemchenko, A. S., & Kurylenko, Y. Y. (2018). Marketynhovi doslidzhennia farmatsevtychnoho rynku likarskykh zasobiv dlia likuvannia sertsevo-sudynnykh zakhvoriuvan. *Farmatsevtychnyi Chasopys*, (2), 77–81. doi: 10.11603/2312-0967.2018.2.9086 [In Ukrainian]

16. Polova, Zh. M. (2015). Analiz rynku veterynarnykh likarskykh form dlia zastosuvannia v akusherstvi ta hinekolohii. *Farmatsevtichnyi Chasopys*, (4), 129–134. doi: 10.11603/2312-0967.2014.4.3479 [In Ukrainian].
17. Prykhodko, Yu. O., Byrka, V. I., Mazannyi, O. V., & Antipov, A. A. (2018). Efektyvnist «Ivermekvetu 1 %» za zooparazytosenoziv. *Naukovyi Visnyk Veterynarnoi Medytsyny*, 2, 37–43. doi: 10.33245/2310-4902-2018-144-2-37-43 [In Ukrainian].
18. Stadnytska, N. Y., Parashchyn, Z. D., Lobur, I. P., & Fito, I. V. (2021). Analiz vitchyznianoho rynku likarskykh zasobiv, yaki zastosovuiutsia pry zakhvoriuvanniakh porozhnyny nosa. *Farmatsevtichnyi Chasopys*, (2), 36–43. doi: 10.11603/2312-0967.2021.2.12126 [In Ukrainian].
19. Volkova, A. V., Fedosov, A. I., & Kyslychenko, V. S. (2015). Marketynhovyi analiz rynku hepatotropnykh likarskykh zasobiv. *Zbirnyk Naukovykh Prats Spivrobotnykiv NMAPO im. PL Shupyka*, 24 (5), 294–300. [In Ukrainian].
20. Yevstafieva, V. A., Yuskiv, I. D., Melnychuk, V. V., Yasnolob, I. O., Kovalenko, V. A., & Horb, K. O. (2018). Nematodes of the Genus *Trichuris* (Nematoda, Trichuridae) parasitizing sheep in central and South-Eastern regions of Ukraine. *Vestnik zoologii*, 52 (3), 553–556. doi: 10.2478/vzoo-2014-0053

Стаття надійшла до редакції: 15.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Кручиненко О. В., Бондаревський І. Л. Аналіз ринку антигельмінтиків для жуйних тварин в Україні. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 112–118.

© Кручиненко Олег Вікторович, Бондаревський Іван Леонідович, 2022



original article | UDC 636.2:616.995.428:330.341.1 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.14

EFFICIENCY OF THE PROPOSED METHOD OF MANUFACTURING TEMPORARY
MICROPREPARATIONS OF TICKS OF THE GENUS *CHORIOPTES*S. Kovalenko^{1*}ORCID  [0000-0002-5755-9724](https://orcid.org/0000-0002-5755-9724)V. Melnychuk^{1,2}ORCID  [0000-0003-1927-1065](https://orcid.org/0000-0003-1927-1065)¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 30 Donetska St., Kyiv, 03151, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: kovalenko97@ukr.net

How to Cite

Kovalenko, S., & Melnychuk, V. (2022). Efficiency of the proposed method of manufacturing temporary micropreparations of ticks of the genus *Choriotptes*. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 119–125. doi: 10.31210/visnyk2022.04.14

Acaroses of cattle are widespread and are recorded on all continents where they are grown. The causative agents of acaroses have a wide habitat, in particular, ticks of the genus *Choriotptes* occupy one of the leading places among other ectoparasites of the order Akariformes. Laboratory methods for the diagnosis of acaroses, including choriopiosis, are based on the detection of eggs, larvae, nymphs, and mature mites in skin scrapings, as well as their identification. To this end, it is recommended to produce micro preparations according to the proposed techniques. The research aimed to propose a method for the production of temporary micro preparations of ticks of the genus *Choriotptes* isolated from cattle. The proposed method belongs to the field of veterinary medicine, namely veterinary parasitology, and can be used for the preparation of anatomical and morphological preparations of ticks of the genus *Choriotptes* for their further identification to the species, as well as for the study of fauna and morphological and metric features in the structure of ticks of the genus *Choriotptes*. This method is characterized by the fact that live ticks of the genus *Choriotptes* are used to make total temporary preparations, where a two-component medium is used to fix them, which stains the parasites. The results of the studies show that the best staining of the morphological structures of the body of ticks of the species *Choriotptes bovis* (chelicerae, propodosomal and hysterosomal shields, ornament of the propodosomal shield, pelvis, ambulacra, bristles, palps) is provided by exposure of objects in the proposed mixture for 90 minutes. At the same time, under the condition of exposure for 10 minutes, the morphological features of seven structural elements of the tick's body had an unsatisfactory degree of coloration, one – satisfactory. Under the condition of exposure for 30 minutes, the morphological features of four structural elements of *Choriotptes bovis* ticks also had an unsatisfactory degree of coloration, four – satisfactory. Under the condition of exposure for 60 min. morphological features of four structural elements of *Choriotptes bovis* had a high level of coloration, three – satisfactory, one – unsatisfactory. The data obtained allow us to recommend the proposed method of manufacturing temporary micro preparations to improve the identification of permanent ectoparasites of the species *Choriotptes bovis*.

Keywords: parasitology, choriopiosis, cattle, *Choriotptes bovis*, diagnostics, preparation of microdrugs, efficiency.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНОГО СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ТИМЧАСОВИХ МІКРОПРЕПАРАТІВ КЛІЩІВ РОДУ *CHORIOPTES*

С. О. Коваленко¹, В. В. Мельничук^{1, 2}

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

² Інститут ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України, м. Київ, Україна

Акарози великої рогатої худоби поширені повсюдно і реєструються на всіх материках, де її вирошують. Збудники акарозів мають широкий ареал існування, зокрема кліщі роду *Chorioptes* посідають одне з провідних місць серед інших ектопаразитів ряду *Acariformes*. Лабораторні методи діагностики акарозів, зокрема й хоріоптозу, засновані на виявленні у зіскрібках шкіри яєць, личинок, німф та статевозрілих кліщів, а також на проведенні їх ідентифікації. З цією метою рекомендовано проводити виготовлення мікропрепаратів згідно із запропонованими техніками. Метою досліджень було запропонувати спосіб виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів роду *Chorioptes*, виділених від великої рогатої худоби. Запропонований спосіб відноситься до галузі ветеринарної медицини, а саме ветеринарної паразитології, і може бути використаний для приготування анатомо-морфологічних препаратів кліщів роду *Chorioptes* з метою їх подальшої ідентифікації до виду, а також для вивчення фауни та морфологічних і метричних особливостей у будові кліщів роду *Chorioptes*. Цей спосіб характеризується тим, що для виготовлення тотальних тимчасових препаратів використовують живих кліщів роду *Chorioptes*, де для їх фіксації застосовується двокомпонентне середовище, яке підфарбовує паразитів. Результати проведених досліджень свідчать, що найкраще забарвлення морфологічних структур тіла кліщів виду *Chorioptes bovis* (хеліцери, проподосомальний та гістеросомальний щити, орнамент проподосомального щита, тазик лапок, амбулакри, щетинки, пальпи) забезпечує витримка об'єктів у запропонованій суміші впродовж 90 хвилин. Водночас за умови експозиції 10 хв морфологічні ознаки семи структурних елементів тіла кліща мали незадовільний ступінь забарвлення, одного – задовільний. За умови експозиції 30 хв. морфологічні ознаки чотирьох структурних елементів кліщів *Chorioptes bovis* мали також незадовільний ступінь забарвлення, чотирьох – задовільний. За умови експозиції 60 хв. морфологічні ознаки чотирьох структурних елементів хоріоптесів мали високий рівень забарвлення, трьох – задовільний, одного – незадовільний. Отримані дані дозволяють рекомендувати запропонований спосіб виготовлення тимчасових мікропрепаратів для підвищення ідентифікації постійних ектопаразитів виду *Chorioptes bovis*.

Ключові слова: паразитологія, хоріоптоз, велика рогата худоба, *Chorioptes bovis*, діагностика, виготовлення мікропрепаратів, ефективність.

Вступ

Акариформні кліщі (Acari: Acariformes), що є постійними ектопаразитами, об'єднують величезну групу, надзвичайно різноманітну як таксономічно, так і екологічно. Більшість цих кліщів сконцентровано у парвояді Psoroptidia (Astigmata) – понад 1150 видів, 168 родів, 12 родин [1, 2]. Окремі види акариформних кліщів є паразитами людини та домашніх тварин і мають важливе медико-ветеринарне значення [3–5]. Ряд кліщів, що спричиняють акарозні захворювання у сільськогосподарських тварин, зокрема й хоріоптоз, відносяться до родини Psoroptidae [6–8].

З метою виявлення кліщів роду *Chorioptes* на тілі тварини проводять дослідження зіскрібків, відібраних з уражених ділянок шкіри. Ці методи лабораторної діагностики акарозу засновані на виявленні в отриманому матеріалі яєць, личинок, німф та статевозрілих кліщів [9–11]. Водночас, не проводячи генетичних досліджень, встановити приналежність до того чи того виду кліщів, виділених із зіскрібків-проб, можна лише дослідивши форму, розмір та морфологічну будову самих кліщів, а також опістосомальних лопатей та розташованих на них щетинок дорослих кліщів цієї популяції [12–15]. Тому для більш детального вивчення морфологічних структур кліщів необхідно проводити виготовлення тотальних мікропрепаратів, де автори пропонують різні способи та техніки. Зокрема, існує загальновідомий спосіб приготування тотальних препаратів із гамазових кліщів, де як середовище, яким їх фіксують, використовують рідину Фора-Берлезе (гуміарабікова суміш). Її застосовують для виготовлення як постійних, так і тимчасових тотальних препаратів з кліщів різних видів [16]. Також є загальновідомий спосіб виготовлення тимчасових препаратів у суміші гліцерину та спирту. У такому разі як середовище використовується суміш, що складається з гліцерину та спирту [17].

Зважаючи на вищезазначене, актуальним є розробка способу виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів роду *Choriotptes* in toto, який є простим у виконанні, не потребує вартісних реактивів, дає змогу отримати тимчасові тотальні мікропрепарати кліщів, морфологічні структури яких добре проглядаються під мікроскопом.

Метою досліджень було запропонувати спосіб виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів роду *Choriotptes*, виділених від великої рогатої худоби. Для досягнення мети розв'язували такі задачі: випробувати запропонований спосіб виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів роду *Choriotptes*; визначити ефективність запропонованого способу.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2022 року на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету. Відбір матеріалу від великої рогатої худоби проводили в умовах ТОВ «Комишуватський молочний комплекс» Красноградського району Харківської області.

Для встановлення оптимального часу, за який відбувається зафарбовування морфологічних структур комах, згідно із запропонованою методикою, досліджено 30 екземплярів кліщів виду *Choriotptes bovis*. Після перенесення живих комах у двокомпонентне середовище їх накривали покривним скельцем і залишали у спокої на 10, 30, 60 та 90 (+1) хвилин. Ступінь забарвлення морфологічних структур тіла кліща визначали шляхом перегляду препаратів під мікроскопом за умови збільшення $\times 40$; $\times 100$. Показник забарвлення умовно поділяли на високий, задовільний та незадовільний.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати проведених досліджень свідчать, що за умови експозиції 10 хв. морфологічні структури кліщів *Choriotptes bovis*, такі як хеліцери, проподосомальний та гістеросомальний щити, орнамент проподосомального щита, тазик, амбулакри та щетинки мали незадовільний рівень забарвлення, а пальпи – задовільний (табл.).

Ступінь забарвлення морфологічних структур тіла кліщів виду *Choriotptes bovis* під дією запропонованої суміші, n=30

Морфологічні структури	Експозиція, хв			
	10	30	60	90
Пальпи	**	**	***	***
Хеліцери	*	*	**	***
Проподосомальний щит	*	*	**	***
Орнамент проподосомального щита	*	**	***	***
Гістеросомальний щит	*	**	***	***
Тазик (кокса)	*	*	**	***
Амбулакри	*	*	*	**
Щетинки	*	**	***	***

Примітка: ступінь забарвлення: * – незадовільний; ** – задовільний; *** – високий.

За умови експозиції 30 хв. морфологічні ознаки 4-х структурних елементів кліщів *Choriotptes bovis* (хеліцери, проподосомальний щит, тазик, амбулакри) мали також незадовільний ступінь забарвлення, а інші 4 структурні елементи (пальпи, орнамент проподосомального щита, гістеросомальний щит, щетинки) – задовільний. За умови експозиції 60 хв. морфологічні ознаки 4-х структурних елементів хоріоптесів (пальпи, орнамент проподосомального щита, гістеросомальний щит, щетинки) мали високий рівень забарвлення, 3 (хеліцери, проподосомальний щит, тазик) – задовільний, 1 (амбулакри) – незадовільний. Виявлено, що найкраще забарвлення морфологічних структур тіла кліщів виду *Choriotptes bovis* забезпечує витримка об'єктів у запропонованій суміші впродовж 90 хвилин, де 7 структурних елементів кліщів *Choriotptes bovis* (пальпи, хеліцери, проподосомальний та гістеросомальний щити, орнамент проподосомального щита, тазик, щетинки) мали високий рівень забарвлення, а забарвлення амбулакр – задовільний (рис. 1–4).

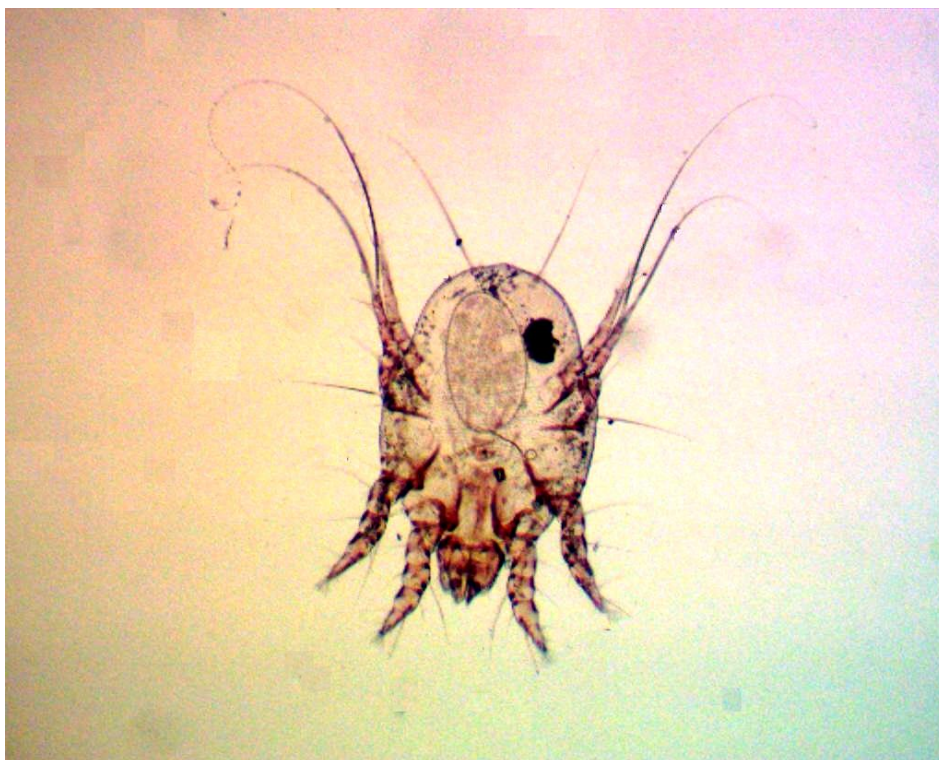


Рис. 1. Загальний вигляд Chorioptes bovis на мікропрепараті, виготовленому за удосконаленим способом (× 40)



Рис. 2. Забарвлення пальп, хеліцер, кокс Chorioptes bovis на мікропрепараті, виготовленому за удосконаленим способом (× 100)

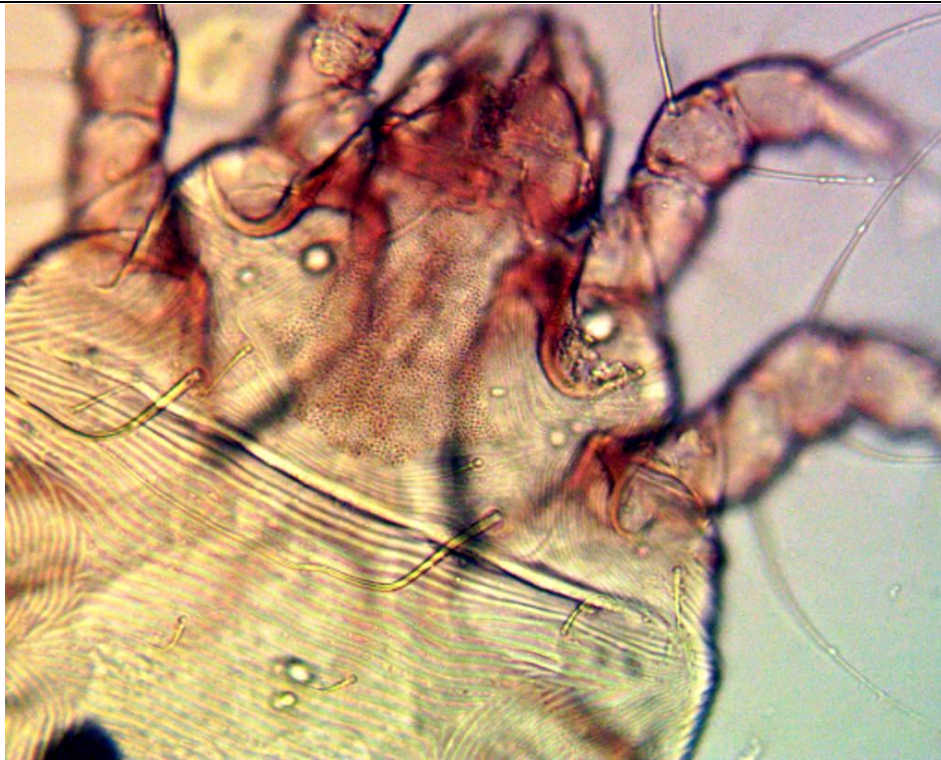


Рис. 3. Забарвлення щетинок, орнаментації проподосомального щита, гістеросомального щита *Chorioptes bovis* на мікропрепараті, виготовленому за удосконаленим способом (× 100)



Рис. 3. Забарвлення амбулакр *Chorioptes bovis* на мікропрепараті, виготовленому за удосконаленим способом (× 100)

Отже, виготовлення мікропрепаратів зі збудників акарозів, зокрема й хоріптозу, є необхідним для ефективної видової ідентифікації при встановленні діагнозу. Зокрема, для виготовлення препаратів з кліщів і комах запропоновано декілька методик, де як просвітлення паразитів використовують різноманітні рідини та суміші, такі як Фора-Берлезе (гуміарабікової суміші), гліцеринно-спиртової [16, 17]. Також є

удосконалені методики, де для виготовлення мікропрепаратів зі збудників вароозу бджіл запропоновано просвітлення кліщів олією соняшниковою рафінованою на предметному скельці з лункою протягом 140–150 хвилин [18]. Інші автори пропонують для виготовлення препаратів з бліх проводити витримку паразитів у 3-и % розчині перекису водню впродовж 12-и годин, а для просвітлення використовувати комбіновану суміш ялівцевої та гвоздичної олій у співвідношенні 1 : 1 [19, 20]. Водночас, на нашу думку, існує низка недоліків цих методик для їх використання відносно кліщів *Chorioptes bovis*. Зокрема, підготовка кліщів роду *Chorioptes* з використанням суміші Фора-Берлезе є недоцільною, оскільки покриви тіла у цих кліщів дуже ніжні, а отже, використання лугів призведе до їх повного знебарвлення та руйнування. При використанні гліцериново-спиртової суміші покриви тіла кліщів роду *Chorioptes* надмірно просвітлюються, що знижує можливість перегляду дослідником особливостей морфологічних структур тіла паразитів, а отже, перешкоджає подальшій ідентифікації самих кліщів до виду.

Тому було випробувано удосконалений спосіб виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів роду *Chorioptes*, виділених від великої рогатої худоби. Доведено, що найкраще забарвлення морфологічних структур тіла кліщів виду *Chorioptes bovis* забезпечує витримка об'єктів у запропонованій суміші впродовж 90 хвилин, де 7 морфологічних структур кліщів *Chorioptes bovis* мають високий рівень забарвлення, і тільки 1 морфологічна структура мала задовільний рівень забарвлення.

Отримані дані дають змогу рекомендувати запропонований спосіб виготовлення тимчасових мікропрепаратів для підвищення ідентифікації постійних ектопаразитів виду *Chorioptes bovis*.

Висновки

Заявлений спосіб є простим у виконанні, не потребує вартісних реактивів, зручний і легкий у проведенні. Спосіб дозволяє отримати тимчасові тотальні препарати кліщів з достатньо профарбованими морфологічними структурами тіла кліщів виду *Chorioptes bovis*, полегшує морфологічні та морфометричні дослідження, а відповідно й підвищує точність ідентифікації останніх до виду. Виявлено, що найкраще забарвлення морфологічних структур тіла кліщів виду *Ch. bovis* забезпечує витримка об'єктів у запропонованій фіксуючій суміші впродовж 90 хв.

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень є вивчення економічної доцільності застосування запропонованого способу виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів виду *Chorioptes bovis*.

References

1. Bochkov, A. V., O Connor, B. M., & Wauthy, G. (2010). A review of the mite subfamily Makialginae (Acari: Psoroptidae) – permanent parasites of strepsirrhine primates. *Tijdschrift voor Entomologie*, 153, 217–237. doi: 10.1163/22119434-900000300
2. Bochkov, A. V. (2010). A review of mammal associated Psoroptidia (Acariformes: Astigmata). *Acarina*, 18, 99–260.
3. Gazi, U., Taylan-Ozkan, A., & Mumcuoglu, K. Y. (2019). Immune mechanisms in human and canine demodicosis: A review. *Parasite Immunology*, 41(12), e12673. doi: 10.1111/pim.12673
4. Chen, W., & Plewig, G. (2014). Human demodicosis: revisit and a proposed classification. *The British Journal of Dermatology*, 170 (6), 1219–1225. doi: 10.1111/bjd.12850
5. Head, E. S., Macdonald, E. M., Ewert, A., & Apisarnthanarax, P. (1990). *Sarcoptes scabiei* in histopathologic sections of skin in human scabies. *Archives of Dermatology*, 126 (11), 1475–1477.
6. Nematollahi, A., Moghaddam, G. A., & Golezardy, H. (2007). An outbreak of *Chorioptes bovis* mange on a dairy farm in Tabriz, Iran. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 8 (4), 351–354.
7. Vieira, M. I., Bordin, T., Dall'Agnol, B., Zanchin, F., Motta, A. C., & Noro, M. (2014). Re-emergence of *Chorioptes bovis* (Acari: Psoroptidae) in cattle in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 23(4), 530–533. doi: 10.1590/S1984-29612014090
8. Yeruham, I., Rosen, S., & Hadani, A. (1999). *Chorioptic mange* (Acarina: Psoroptidae) in domestic and wild ruminants in Israel. *Experimental and Applied Acarology*, 23, 861–869.
9. Alvares, F., Meireles, V., da Silva, J. T., Ferreira, L. C., Rodrigues, J. A., Bezerra, R. A., Lima, B. A., Feitosa, T. F., & Vilela, V. (2021). Laboratory diagnosis of mange-causing mites in dogs using a modified centrifugation-flotation technique in sucrose solution. *Experimental & Applied Acarology*, 85 (1), 41–48. doi: 10.1007/s10493-021-00659-7

10. Donald, F. J. H. (1970). A technique for collecting ectoparasites from small birds and mammals. *Journal of Zoology*, 48, 1445–1446.
11. Bunyaratavej, S., Rujitharanawong, C., Kasemsarn, P., Boonchai, W., Muanprasert, C., Matthapan, L., & Leeyaphan, C. (2016). Skin scrapings versus standardized skin surface biopsy to detect *Demodex mites* in patients with facial erythema of uncertain cause - a comparative study. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*, 82 (5), 519–522. doi: 10.4103/0378-6323.174423
12. Amer, S., Abd El Wahab, T., El Naby Metwaly, A., Feng, Y., & Xiao, L. (2015) Morphologic and genotypic characterization of Psoroptes mites from water Buffaloes in Egypt. *PLoS ONE*, 10 (10): e0141554. doi: 10.1371/journal.pone.0141554
13. Bochkov, A. V., Klimov, P. B., Hestvik, G., & Saveljev, A. P. (2014). Integrated Bayesian species delimitation and morphological diagnostics of chorioptic mange mites (Acariformes: Psoroptidae: Chorioptes). *Parasitology Research*, 113 (7), 2603–2627. doi: 10.1007/s00436-014-3914-9
14. Klimov, P. B., & Oconnor, B. M. (2008). Origin and higher-level relationships of psoroptidian mites (Acari: Astigmata: Psoroptidia): evidence from three nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47 (3), 1135–1156. doi: 10.1016/j.ympev.2007.12.025
15. Suh, G. H., Hur, T. Y., Lim, S., Shin, S. M., Kwon, J., Cho, S. H., Lee, C. Y., & Shin, S. S. (2008). The first outbreak of *Chorioptes texanus* (Acari: Psoroptidae) infestation in a cattle farm in Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 46 (4), 273–278. doi: 10.3347/kjp.2008.46.4.273
16. Bregetova, N. G. (1952). *Sbor i izuchenie gamazovykh kleshej*. Moskva, Leningrad [In Russian].
17. Pakhomov, O. Ye., & Kulbachko, Yu. L. (2006). *Vyhotovlennia zoolohichnykh naochnykh posibnykiv ta naukovykh kolektsii: Navchalnyi posibnyk*. Dnipropetrovsk: Vydavnytstvo DNU [In Ukrainian].
18. Nazarenko, O. S., Yevstafieva, V. O., & Melnychuk, V. V. (2019). Patent Ukrainy №131806. Kyiv: Derzhavne pidpriemstvo "Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti" [In Ukrainian].
19. Horb, K. O., Yevstafieva, V. O., Horb, O. O., & Melnychuk, V. V. (2019). Patent Ukrainy №135968. Kyiv: Derzhavne pidpriemstvo "Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti" [In Ukrainian].
20. Horb, K. O. (2020). Efektyvnist udoskonalenoho sposobu pryhotuvannia postiinykh mikropreparativ blikh rodu Ctenocephalides. *Vyrishennia suchasnykh problem u veterynarnii medytsyni. Materialy V Vseukrainskoi naukovy-praktychnoi. Internet-konferentsii* (13–14 liutoho 2020, m. Poltava). Poltava [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 15.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Коваленко С. О., Мельничук В. В. Ефективність запропонованого способу виготовлення тимчасових мікропрепаратів кліщів роду *Chorioptes*. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 119–125.

© Коваленко Станіслав Олегович, Мельничук Віталій Васильович, 2022



original article | UDC 636.7:616.99:595.132.5 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.15

RADIOLOGICAL DIAGNOSIS OF CANINE DIROFILARIOSIS IN CASE OF PARASITIZATION BY DIROFILARIA IMMITIS

V. Yevstafieva^{1,2*}ORCID  [0000-0003-4809-2584](https://orcid.org/0000-0003-4809-2584)D. Kryvoruchenko¹ORCID  [0000-0002-2044-8019](https://orcid.org/0000-0002-2044-8019)¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 30 Donetska St., Kyiv, 03151, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: evstva@ukr.net

How to Cite

Yevstafieva, V., & Kryvoruchenko, D. (2022). Radiological diagnosis of canine dirofilariosis in case of parasitization by *Dirofilaria immitis*. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 126–133. doi: 10.31210/visnyk2022.04.15

Radiography is a widespread examination in veterinary medicine, which can be used to study the structure, size, condition, and location of various organs. This diagnostic method is also used to detect pathology of the chest cavity organs - lungs and heart. Among the instrumental methods of diagnosis of dirofilariosis in dogs caused by parasitization of *Dirofilaria immitis*, in modern veterinary medicine, chest radiography is an additional method that allows for establishing the degree of invasion and the development of the pathological process in the body of sick animals. The aim of the research was to find out the informativeness of the use of radiography in diagnostic studies in the case of parasitization in dogs by *D. immitis*. The results of radiological examinations of the thoracic cavity organs of dogs indicate that at the intensity of microfilarial infection up to 20 larvae/cm³, there were no pathological changes. At the intensity of infestation of 20–40 larvae/cm³, dilatation of the heart (left atrium, right atrium, and ventricle), dilation of the main trunk of the pulmonary artery and alveolar darkening were found in 11.1 % of the experimental dogs. At the same time, 22.2 % of dogs showed interstitial lung darkening, and 33.3 % – thickening of the bronchial walls. At the intensity of microfilarial infestation of 40–60 larvae/cm³, changes were observed on the radiographs of sick dogs, characterized by: 55.5 % – bronchial type opacification, 44.4 % – alveolar type opacification and pulmonary artery dilation, in 33.3 % – dilation of the lungs and right heart vessels, interstitial type opacification, in 22.2 % – left atrial dilation, hydrothorax, and collapse of the main bronchi. At the intensity of infestation of more than 60 larvae/cm³ in 100 % of dogs dilatation of pulmonary vessels, in 77.8 % – bronchial and interstitial type lung opacification, collapse of the main bronchi, in 66.7 % – dilatation of the right heart, in 44.4 % – alveolar type opacification, in 33.3 % – hydrothorax, in 22.2 % – dilatation of the left atrium were found. The obtained results prove the high informative value of radiological examination of dogs in the presence of heartworm disease caused by *D. immitis* parasitization. This makes it possible to effectively establish the diagnosis, as well as to have an in-depth understanding of the animal's condition, and allows you to adjust the treatment.

Keywords: parasitology, dirofilariosis, dogs, *Dirofilaria immitis*, X-ray diagnostics, efficiency, pathological changes.

РЕНТГЕНОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА ДИРОФІЛЯРІОЗУ СОБАК ЗА ПАРАЗИТУВАННЯ *DIROFILARIA IMMITIS*

В. О. Євстаф'єва^{1,2}, Д. О. Криворученко¹

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

² Інститут ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України, м. Київ, Україна

Рентгенографія – це значно поширене у ветеринарній медицині дослідження, за допомогою якого можна вивчити будову, розміри, стан та розташування різних органів. Цей метод діагностики також застосовується для виявлення патології органів грудної порожнини – легень і серця. Серед інструментальних методів діагностики дирофіляріозу у собак, спричиненого паразитуванням *Dirofilaria immitis*, у сучасній ветеринарній медицині рентгенографія грудної клітки є додатковим методом, який дає змогу встановити ступінь інвазії та розвиток патологічного процесу в організмі хворих тварин. Метою досліджень було з'ясувати інформативність застосування рентгенографії у діагностичних дослідженнях у разі паразитування у собак *D. immitis*. Результати проведених рентгенологічних досліджень органів грудної порожнини собак свідчать, що за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії до 20 личинок/см³ патологічні зміни були відсутні. За інтенсивності інвазії 20–40 личинок/см³ у 11,1 % дослідних собак встановлено дилатацію відділів серця (лівого передсердя, правого передсердя і шлуночку), розширення основного стовбура легеневої артерії та альвеолярні затемнення. Водночас у 22,2 % собак виявлено затемнення легень інтерстиціального типу, у 33,3 % – потовщення стінок бронхів. За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії 40–60 личинок/см³ на рентгенограмі хворих собак спостерігали зміни, які характеризуються: у 55,5 % – затемненням бронхіального типу, у 44,4 % – затемненням альвеолярного типу та розширенням легеневої артерії, у 33,3 % – розширенням судин легень та правих відділів серця, затемненням інтерстиціального типу, у 22,2 % – розширенням лівого передсердя, гідротораксом та колапсом головних бронхів. За інтенсивності інвазії понад 60 личинок/см³ у 100 % собак встановлено розширення легених судин, у 77,8 % – затемнення легень бронхіального та інтерстиціального типу, колапс головних бронхів, у 66,7 % – дилатацію правих відділів серця, у 44,4 % – затемнення альвеолярного типу, у 33,3 % – гідроторакс, у 22,2 % – дилатацію лівого передсердя. Отримані результати доводять високу інформативність рентгенологічного дослідження собак за наявності дирофіляріозу, спричиненого паразитуванням *D. immitis*. Це дає можливість ефективно встановлювати діагноз, а також мати поглиблене уявлення про стан тварини та дає змогу корегувати лікування.

Ключові слова: паразитологія, дирофіляріоз, собаки, *Dirofilaria immitis*, рентгенодіагностика, ефективність, патологічні зміни.

Вступ

Серцево-легеневий дирофіляріоз є паразитарним захворюванням, спричиненим нематодами виду *Dirofilaria immitis*, який може інвазувати домашніх і диких собак, котятих, а також людей [1–3]. Цей паразит дуже поширений в усьому світі, особливо у тропічних, субтропічних і помірних регіонах [4–7].

Дирофіляріоз, спричинений паразитуванням *D. immitis*, вважається важким захворюванням, що може призвести до летального випадку, внаслідок локалізації дорослих гельмінтів у легених артеріях і правому шлуночку серця, а також циркуляції мікрофілярій у кровоносному руслі хазяїна. Хоча назва «серцево-легеневий» дирофіляріоз свідчить про первинне ураження серця у тварини, але основна локалізація первинних патологічних явищ і самих гельмінтів – це легеневі артерії. Як наслідок, відбувається розвиток легених і серцевих патологій [8–10].

Науковці зазначають, що перебіг дирофіляріозу переважно хронічний, клінічна картина якого є дуже різноманітною і клінічні ознаки інвазії проявляються поступово [11–13].

Дослідники свідчать, що рентгенографія органів грудної клітки є важливим методом діагностики дирофіляріозу, викликаного паразитуванням *D. immitis*, що дає можливість встановити ступінь тяжкості захворювання та оцінити серцево-судинні, легеневі паренхіматозні зміни [14, 15].

Зокрема, науковці зазначають, що зміни легеневої паренхіми за наявності дирофіляріозу були більш значними навколо гілок легеневої артерії. Зміни паренхіми легень були класифіковані на альвеолярні, інтерстиціальні, бронхосудинні та змішані. За таких умов при дирофіляріозі на рентгенограмі переважали зміни, характерні для змішаної картини. Автори доводять, що проведення

рентгенографії легенів собаки за наявності дирофіляріозу необхідне для ефективного лікування, оскільки вибір лікувальних заходів залежить від ступеня ураження легеневої паренхіми [16]. Інші науковці при проведенні аналізу рентгенографічних досліджень собак, спонтанно інвазованих *D. immitis*, у яких були відсутні будь-які клінічні ознаки, встановили, що права легенева артерія була розширена у 66,7 % собак. Водночас сегмент основної легеневої артерії був збільшений у 50,3 % собак. Краніальні лобарні легеневі артерії були розширені або скорочені у 33,3 % собак. У всіх собак виявляли зміни малюнку легенів, внаслідок інтерстиціальних змін, тоді як кеардіовертебральний індекс був у межах норми. Незважаючи на те, що в легених артеріях, серці або порожнистих венах було виявлено від 9 до 166 дорослих дирофілярій, кореляції з рентгенографічними даними та/або клінічними ознаками не спостерігали [17].

Тому актуальним є з'ясування ефективності проведення рентгенологічних досліджень за наявності дирофіляріозу в собак з урахуванням показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями.

Метою досліджень було встановити інформативність застосування рентгенографії у діагностичних дослідженнях при паразитуванні в собак *D. immitis*. Для досягнення мети потрібно розв'язати такі *задачі*: за результатами рентгенографії встановити зміни в легених та серці; визначити зміни в органах грудної порожнини собак, інвазованих *D. immitis*, залежно від показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2018–2022 рр. в умовах приватної ветеринарної клініки «Довіра» (м. Харків) та на базі лабораторій кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету та кафедри паразитології Державного біотехнологічного університету.

Рентгенологічне дослідження органів грудної порожнини собак проводили на рентгенівському апараті 12пб з цифровим приймачем високого дозволу Іона-Р-4000. Для обробки зображень застосовували спеціалізоване програмне забезпечення APWS з програмою пост-обробки знімків Context Vision (Sweden).

Для встановлення змін в організмі собак, інвазованих *D. immitis*, було сформовано чотири дослідні групи собак віком 3–10 років вагою від 20 до 40 кг різних порід (метиси, німецька вівчарка, ротвейлер, лабрадор ретривер, кавказька вівчарка, аляскінський маламут). До дослідних груп підібрані собак, які були інвазовані мікрофіляріями з різною інтенсивністю інвазії та позитивним експрес-тестом на *D. immitis* (Caniv-4, Vet Expert, Польща). Залежно від інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії в першу дослідну групу були віднесені собаки з II менше, ніж 20 личинок в 1 см³ крові («+»); у другу групу – з II від 20 до 40 личинок/см³ («++»); у третю групу – з II від 40 до 60 личинок/см³ («+++»); у четверту групу – з II понад 60 личинок/см³ («++++»).

Результати досліджень та їх обговорення

Результати проведених рентгенологічних досліджень свідчать, що зі зростанням показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями у інвазованих собак реєстрували поступове наростання ознак патологій органів грудної порожнини (табл.).

Показники рентгенологічних досліджень собак за наявності дирофіляріозу в собак залежно від показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями (n=9), %

Зміни	Показники інтенсивності інвазії, личинок/см ³							
	+		++		+++		++++	
	n	%	n	%	n	%	n	%
В межах фізіологічної норми	9	100	4	44,4	1	11,1	–	–
Затемнення бронхіального типу	–	–	3	33,3	5	55,6	7	77,8
Розширення лівого передсердя	–	–	1	11,1	2	22,2	2	22,2
Розширення правого передсердя	–	–	1	11,1	3	33,3	6	66,7
Розширення правого шлуночку	–	–	1	11,1	3	33,3	6	66,7
Розширення легеневої артерії	–	–	1	11,1	4	44,4	9	100,0
Гідроторакс	–	–	–	–	2	22,2	3	33,3
Затемнення паренхіми легень альвеолярного типу	–	–	1	11,1	4	44,4	4	44,4
Затемнення паренхіми легень інтерстиціального неструктурованого типу (еозинофільний пневмоніт)	–	–	2	22,2	3	33,3	7	77,8
Колапс головних бронхів	–	–	–	–	2	22,2	7	77,8
Розширення магістральних судин легень	–	–	–	–	3	33,3	9	100,0

Так, за II «+» завдяки рентгенологічним дослідженням грудної порожнини собак патологічних змін не виявлено. За показників II «++» у 44,4 % собак також патологічні зміни були відсутні. Водночас у 11,1 % собак виявлено розширення лівого передсердя, правого передсердя, правого шлуночку, легеневої артерії. Причому ці зміни реєстрували як окрема патологія, так і у вигляді поєднань декількох патологій (рис. 1).

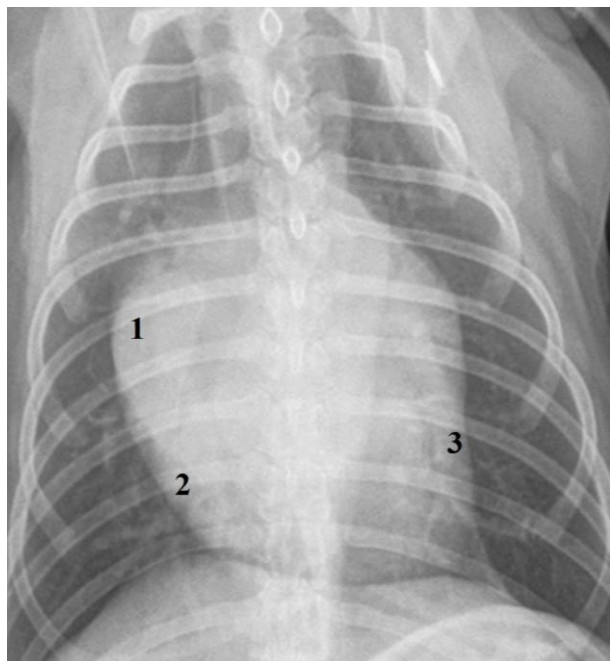


Рис. 1. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу:
1 – дилатація правого передсердя, 2 – дилатація правого шлуночка
3 – розширення легеневої артерії в АБВ - комплексі

Також у 11,1 % собак виявляли затемнення паренхіми легень альвеолярного типу, а у 22,2 % – затемнення паренхіми легень інтерстиціального неструктурованого типу, що характерно для еозинофільного пневмоніту (рис. 2). А у 33,3 % собак встановлено затемнення легень бронхіального типу, що вказує на розвиток набряку.

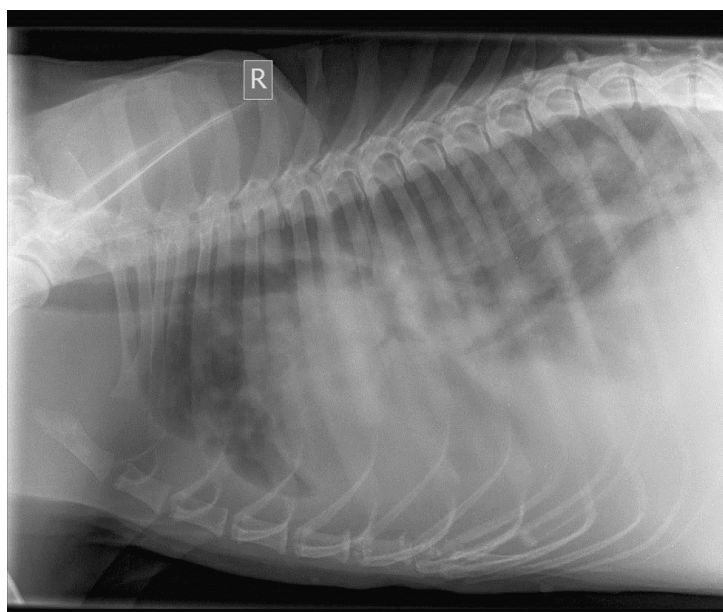


Рис. 2. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу:
еозинофільний пневмоніт

За показників II «+++» тільки в одній інвазованій тварини (11,1 %) рентгенологічні дослідження грудної порожнини патологічних змін не виявили. Водночас уже у 55,6 % собак встановлено затемнення легень бронхіального типу, у 44,4 % – затемнення легень альвеолярного типу, розширення легеневої артерії. Рідше – у 33,3 % собак встановлено розширення магістральних судин легень, затемнення легень інтерстиціального неструктурованого типу, розширення правих відділів серця (рис. 3), у 22,2 % – гідроторакс, розширення лівого передсердя та колапс головних бронхів (рис. 4).

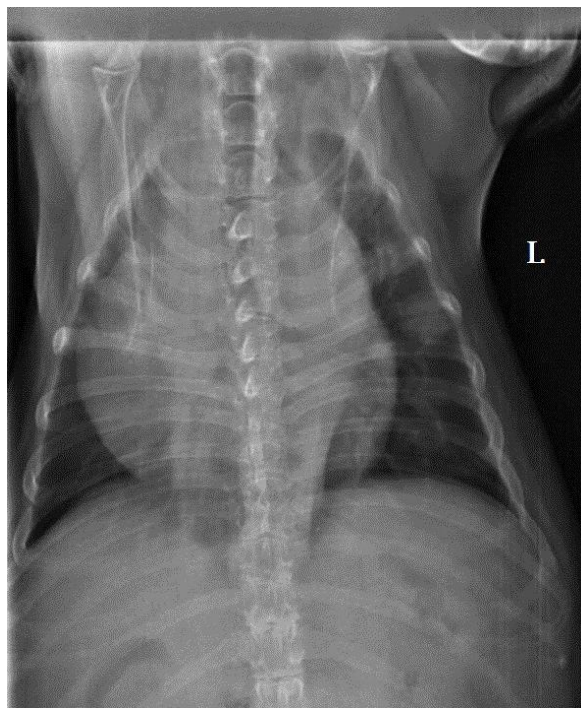


Рис. 3. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу:
дилатація правих відділів серця

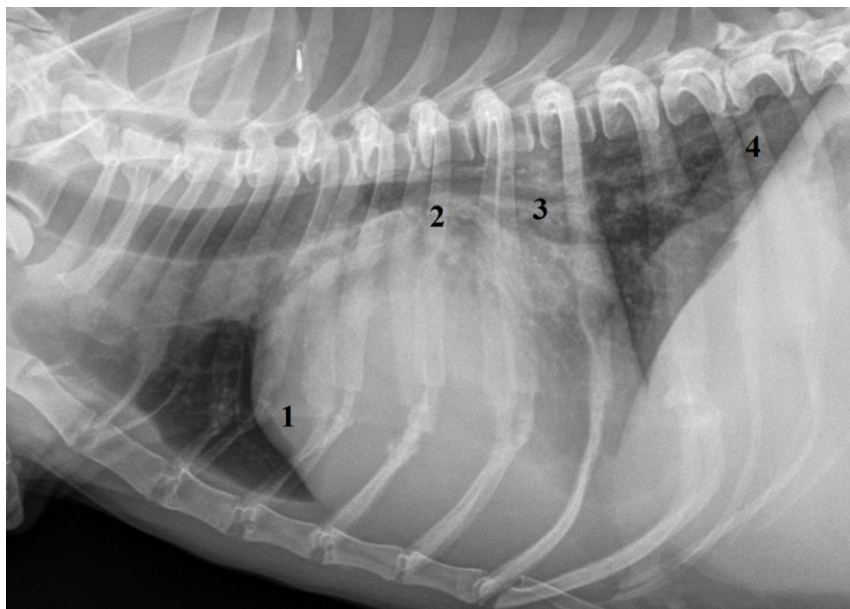


Рис. 4. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу:
1 – дилатація правого передсердя, 2 – колапс головних бронхів, 3 – дилатація лівого передсердя,
4 – бронхіальний тип затемнення легень

За показників II «++++» у 100 % інвазованих собак на рентгенограмі виявляли патологічні зміни у грудній порожнині. Зокрема, у 100 % собак діагностували розширення магістральних судин легень,

також і легеневої артерії, у 77,8 % – затемнення легень бронхіального та інтерстиціального типу і колапс бронхів. У 66,7 % собак виявлено розширення правих відділів серця, у 44,4 % – затемнення легень альвеолярного типу. Рідше – у 33,3 % собак встановлено гідроторакс, у 22,2 % – розширення лівого передсердя.

Аналіз літературних даних свідчить, що методи рентгенодіагностики набули найбільшого поширення серед усіх променевих методів і на сьогодні посідають одну з провідних позицій щодо кількості досліджень. Саме вони є важливими для діагностики більшості хвороб, зокрема й дирофіляріозу, спричиненого паразитуванням *D. immitis* [14, 15, 18]. Тому актуальним є вивчення інформативності рентгенографії за наявності серцевого дирофіляріозу в собак залежно від показників інтенсивності інвазії.

Згідно з проведеними дослідженнями з'ясовано, що за низької інтенсивності інвазії (до 20 личинок/см³) рентгенологічні дослідження органів грудної порожнини собак патологічних змін не виявили. Зі зростанням показників інтенсивності інвазії на рентгенограмі прослідковували зміни, які характеризувалися наростанням тяжкості патологічних процесів. Зокрема, спостерігали розширення спочатку легеневої артерії, а потім й усіх магістральних судин легень. Такі зміни підтверджено в наукових дослідженнях, які вказують, що перші ураження виникають на стінках легених артерій і є вирішальними для подальшого розвитку легеневої та серцевої патологій. Надалі після судинних змін розвиваються патології легень [19, 20].

Результати проведених досліджень свідчать, що залежно від показників інтенсивності інвазії у 22,2–77,8 % хворих собак на рентгенограмі виявлено ознаки еозинофільного пневмоніту, у 11,1–66,7 % – розвиток дилатації відділів серця, у 22,2–33,3 % – гідроторакс, у 11,1–44,4 % – ознаки набряку легень. Такі патологічні явища, як зазначають автори, пов'язані з міграцією нематод до правих відділів серця, що призводить до збільшення правого шлуночка у 41,76–60 % досліджених собак. Такі зміни супроводжуються розвитком легеневої гіпертензії [21, 22].

Згідно з дослідженнями науковців, ураження легених артерій призводять до підвищення проникності їх стінок, подальшої екстравазації, внаслідок чого виникає периваскулярний набряк і запалення паренхіми легень у вигляді паразитарної пневмонії. До того ж в результаті розвитку застійної правобічної серцевої недостатності спостерігається генералізований венозний застій як наслідок підвищення системного венозного тиску [23].

Отримані результати доводять високу інформативність рентгенологічного дослідження собак за наявності дирофіляріозу, спричиненого паразитуванням *D. immitis*. Це дає можливість ефективно встановлювати діагноз, а також мати більш широке уявлення про стан тварини та дає змогу корегувати лікування.

Висновки

Встановлено високу інформативність рентгенографії за наявності дирофіляріозу в собак, спричиненого паразитуванням нематод виду *Dirofilaria immitis*, з урахуванням показників інтенсивності інвазії. Зі зростанням кількості мікрофілярій у крові інвазованих собак, зміни в їхньому організмі за результатами рентгенодіагностики характеризуються розвитком дилатації відділів серця (у 11,1–66,7 % випадках), розширенням легеневої артерії (у 11,1–100,0 % випадках) та магістральних судин легень (33,3–100,0 %), внаслідок чого розвивається недостатність кровообігу і загальна венозна гіперемія. В легенях собак залежно від показників інтенсивності інвазії діагностували еозинофільний пневмоніт (22,2–77,8 %), колапс головних бронхів (22,2–77,8 %), набряк легень (11,1–44,4 %) та гідроторакс (22,2–33,3 %).

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень є необхідність вивчити доцільність застосування комплексної терапії за наявності дирофіляріозу в собак залежно від показників інтенсивності інвазії та результатів рентгенодіагностики.

References

1. Torres-Chable, O. M., Brito-Argaez, L. G., Islas-Flores, I. R., Zaragoza-Vera, C. V., Zaragoza-Vera, M., Arjona-Jimenez, G., Baak-Baak, C. M., Cigarroa-Toledo, N., Gonzalez-Garduño, R., Machain-Williams, C. I., & Garcia-Rejon, J. E. (2020). *Dirofilaria immitis* proteins recognized by antibodies from individuals living with microfilaremic dogs. *Journal of Infection in Developing Countries*, 14 (12), 1442–1447. doi: 10.3855/jidc.12711

2. Mirahmadi, H., Maleki, A., Hasanzadeh, R., Ahoo, M. B., Mobedi, I., & Rostami, A. (2017). Ocular dirofilariasis by *Dirofilaria immitis* in a child in Iran: A case report and review of the literature. *Parasitology International*, 66 (1), 978–981. doi: 10.1016/j.parint.2016.10.022
3. Nelson, C. T. (2008). *Dirofilaria immitis* in cats: diagnosis and management. *Compendium*, 30 (7), 393–400.
4. Kotwa, J. D., Jardine, C. M., Berke, O., Pearl, D. L., Mercer, N. J., & Peregrine, A. S. (2019). Prevalence and distribution of *Dirofilaria immitis* infection in wild canids in southern Ontario. *Veterinary Parasitology, Regional Studies and Reports*, 18, 100349. doi: 10.1016/j.vprsr.2019.100349
5. Sharifdini, M., Karimi, M., Ashrafi, K., Soleimani, M., & Mirjalali, H. (2022). Prevalence and molecular characterization of *Dirofilaria immitis* in road killed canids of northern Iran. *BMC Veterinary Research*, 18 (1), 161. doi: 10.1186/s12917-022-03270-z
6. Wang, S., Zhang, N., Zhang, Z., Wang, D., Yao, Z., Zhang, H., Ma, J., Zheng, B., Ren, H., & Liu, S. (2016). Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs in Henan province, central China. *Parasite*, 23, 43. doi: 10.1051/parasite/2016054
7. Vieira, L., Silvestre-Ferreira, A. C., Fontes-Sousa, A. P., Balreira, A. C., Morchón, R., Carretón, E., Vilhena, H., Simón, F., & Montoya-Alonso, J. A. (2015). Seroprevalence of heartworm (*Dirofilaria immitis*) in feline and canine hosts from central and northern Portugal. *Journal of Helminthology*, 89 (5), 625–629. doi: 10.1017/S0022149X14000352
8. Morchón, R., Montoya-Alonso, J. A., Rodríguez-Escobar, I., & Carretón, E. (2022). What has happened to heartworm disease in Europe in the last 10 years? *Pathogens*, 11 (9), 1042. doi: 10.3390/pathogens11091042
9. Carretón, E., Morchón, R., Simón, F., Juste, M. C., González-Miguel, J., & Montoya-Alonso, J. A. (2014). Evaluation of cardiopulmonary biomarkers during classic adulticide treatment versus the American Heartworm Society recommended treatment protocol in dogs infected by *Dirofilaria immitis*. *Veterinary Parasitology*, 206 (1–2), 55–59. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.08.015
10. Dantas-Torres, F., Figueredo, L. A., Sales, K., Miranda, D., Alexandre, J., da Silva, Y. Y., da Silva, L. G., Valle, G. R., Ribeiro, V. M., Otranto, D., Deuster, K., Pollmeier, M., & Altreuther, G. (2020). Prevalence and incidence of vector-borne pathogens in unprotected dogs in two Brazilian regions. *Parasites & Vectors*, 13 (1), 195. doi: 10.1186/s13071-020-04056-8
11. Tonev, A. S., Kirkova, Z., Iliev, P. T., Roussenov, A., Chaprazov, T., Roydev, R., & Pirovski, N. (2021). Clinical case of life-threatening co-infection due to *Dirofilaria immitis* and *Aelurostrongylus abstrusus* in a cat: first report of feline heartworm disease in Bulgaria. *Helminthologia*, 58 (1), 106–114. doi: 10.2478/helm-2021-0005
12. Grillini, M., Frangipane di Regalbano, A., Tessarin, C., Beraldo, P., Cassini, R., Marchiori, E., & Simonato, G. (2022). Evidence of *Dirofilaria immitis* in felids in North-Eastern Italy. *Pathogens*, 11 (10), 1216. doi: 10.3390/pathogens11101216
13. Mircean, M., Ionică, A. M., Mircean, V., Györke, A., Codea, A. R., Tăbăran, F. A., Taulescu, M., & Dumitrache, M. O. (2017). Clinical and pathological effects of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in a dog with a natural co-infection. *Parasitology International*, 66 (3), 331–334. doi: 10.1016/j.parint.2017.02.003
14. Miyatake, K., Okamoto, Y., & Minami, S. (1999). Computerized digital image processing on radiographs of canine filariasis. *Journal of Veterinary Medical Science*, 61 (3), 245–250. doi: 10.1292/jvms.61.245
15. Levinson, E. D., Ziter, F. M., Jr, & Westcott, J. L. (1979). Pulmonary lesions due to *Dirofilaria immitis* (dog heartworm). Report of four cases with radiologic findings. *Radiology*, 131 (2), 305–307. doi: 10.1148/131.2.305
16. Carlisle, C. H. (1980). Canine dirofilariasis: its radiographic appearance. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 21, 123–130. doi: 10.1111/j.1740-8261.1980.tb00591.x
17. Shin, S. S., Seo, Y. W., Kwon, J. K., Kim, S. K., & Kim, J. T. (2001). Radiographic diagnosis of canine heartworm disease without clinical signs. *Korean Journal of Veterinary Research*, 41 (2), 233–241.
18. Venco, L. (2007). *Heartworm (Dirofilaria immitis) disease in dogs*. Naples, Italy: Rolando Editore.
19. Kaiser, L., Spickard, R. C., Sparks, H. V. Jr, & Williams, J. F. (1989). *Dirofilaria immitis*: alteration of endothelium-dependent relaxation in the in vivo canine femoral artery. *Experimental Parasitology*, 69 (1), 9–15. doi: 10.1016/0014-4894(89)90165-3

20. Vieira, C., Vélez, I. D., Montoya, M. N., Agudelo, S., Alvarez, M. I., Genchi, C., & Simón, F. (1998). *Dirofilaria immitis* in Tikuna Indians and their dogs in the Colombian Amazon. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 92 (1), 123–125. doi: 10.1080/00034989860265
21. Polizopoulou, Z. S., Koutinas, A. F., Saridomichelakis, M. N., Patsikas, M. N., Leontidis, L. S., Roubies, N. A., & Desiris, A. K. (2000). Clinical and laboratory observations in 91 dogs infected with *Dirofilaria immitis* in northern Greece. *Veterinary Record*, 146 (16), 466–469. doi: 10.1136/vr.146.16.466
22. Losonsky, J. M., Thrall, D. E., & Lewis, R. E. (1983). Thoracic radiographic abnormalities in 200 dogs with spontaneous heartworm infestation. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 24, 120–123. doi: 10.1111/J.1740-8261.1983.TB01550.X
23. Calvert, C. A., & Rawlings, C. A. (1985). Pulmonary manifestations of heartworm disease. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 15 (5), 991–1009. doi: 10.1016/s0195-5616(85)50106-0

Стаття надійшла до редакції: 17.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Євстаф'єва В. О., Криворученко Д. О. Рентгенологічна діагностика дирофіляріозу собак за паразитування *Dirofilaria immitis*. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 126–133.

© Євстаф'єва Валентина Олександрівна, Криворученко Денис Олександрович, 2022



original article | UDC 576.8:614.77:005.584.1:616.995.1 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.16

LEVEL OF CONTAMINATION OF ENVIRONMENTAL OBJECTS IN RABBITS FARMS
BY THE PROPAGAL STAGES OF *PASSALURUS AMBIGUUS*A. Khorolskyi^{1*}ORCID  [0000-0001-6122-3353](https://orcid.org/0000-0001-6122-3353)A. Mushynskyi²ORCID  [0000-0003-2850-2355](https://orcid.org/0000-0003-2850-2355)¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Higher Educational Institution “Podillia State University”, 13 Shevchenka St., Kamianets-Podilskyi, 32316, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: horoltolik1@gmail.com

How to Cite

Khorolskyi, A., & Mushynskyi, A. (2022). Level of contamination of environmental objects in rabbits farms by the propagal stages of *Passalurus ambiguus*. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 134–140. doi: 10.31210/visnyk2022.04.16

Contamination of environmental objects by propagative stages of development of pathogens of invasive diseases of animals and humans is one of the important factors of their transmission. Studies aimed at establishing the level and features of contamination of such objects as soil, litter, feed for farm animals, and scrapings from places of their keeping make it possible to timely, accurately, and effectively diagnose, predict and prevent outbreaks of parasitic diseases. The aim of the research was to establish the level of contamination of environmental objects in rabbit farms with exogenous stages of *Passalurus ambiguus*. The research was conducted in the conditions of individual farms of the Poltava region, unfavorable for rabbit pasallurosis, and on the basis of the laboratory of parasitology of Poltava State Agrarian University. The results of the soil tests show that the most contaminated soil was the litter soil taken from different layers in the area under the cages, where the average extensive contamination index was 52.22 %, and the intensive contamination index was 252.13 eggs/kg. With increasing distance from the cages where rabbits are kept, the level of soil contamination decreases to 23.33 % and 67.26 spec.eggs/kg – at a distance of 1 m, 14.44 % and 43.27 spec. eggs/kg – at a distance of 5 m. It was determined that with increasing depth of sampling, the rates of contamination with *Passalurus* eggs decreased and amounted to: on the surface – 20.0–73.33% and 64.58–325.57 eggs/kg, at a depth of 5 cm – 13.33–56, 67% and 31.25–243.3 eggs/kg, at a depth of 10 cm – 10.0–26.67% and 16.67–68.75 eggs/kg. The level of contamination of scrapings from the cages where rabbits are kept was higher than the contamination of the soil. The average extensive contamination index was 81.67 %, and the intensive contamination index was 401.02 eggs/kg. Depending on the sampling sites, the the extensive contamination index ranged from 63.33 to 96.67 %, and the intensive contamination index ranged from 254.61 to 537.50 eggs/kg. The obtained results make it possible to effectively implement a set of measures to prevent environmental pollution by the propagative stages of *Passalurus ambiguus*.

Keywords: parasitology, pasalurosis, rabbits, *Passalurus ambiguus*, environmental objects, contamination.

РІВЕНЬ КОНТАМІНАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ У КРОЛІВНИЧИХ ГОСПОДАРСТВАХ ПРОПАГАТИВНИМИ СТАДІЯМИ *PASSALURUS AMBIGUUS*

А. А. Хорольський¹, А. Б. Мушинський²

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

² Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

Забруднення об'єктів довкілля пропагативними стадіями розвитку збудників інвазійних захворювань тварин і людини є одним із важливих факторів їх передачі. Дослідження, направлені на встановлення рівня та особливостей забрудненості таких об'єктів, як ґрунт, підстилка, корми для сільськогосподарських тварин, зіскоби з місць їх утримання дають можливість своєчасно, точно і ефективно діагностувати, прогнозувати і попереджати спалахи паразитарних захворювань. Метою досліджень було встановити рівень контамінації об'єктів довкілля у кролівничих господарствах екзогенними стадіями розвитку *Passalurus ambiguus*. Дослідження проводили в умовах одноосібних селянських господарств Полтавської області, неблагополучних щодо пасалурозу кролів та на базі лабораторії паразитології Полтавського державного аграрного університету. Результати проведених досліджень ґрунту свідчать, що найбільш забрудненим виявився ґрунт із підстилкою, відібраний з різних шарів на ділянці під клітками, де в середньому ЕІК становив 52,22 %, а ІІК – 252,13 яєць/кг. Зі збільшенням відстані від кліток, де утримуються кролі, рівень забрудненості ґрунту знижується до 23,33 % та 67,26 екз. яєць/кг – за умови відстані 1 м, 14,44 % та 43,27 екз. яєць/кг – за відстані 5 м. Визначено, що зі збільшенням глибини відбору проб показники контамінації яйцями пасалурисів зменшувалися і становили: на поверхні – 20,0–73,33 % та 64,58–325,57 яєць/кг, на глибині 5 см – 13,33–56,67 % та 31,25–243,3 яєць/кг, на глибині 10 см – 10,0–26,67 % та 16,67–68,75 яєць/кг. Рівень контамінації зіскрібків з кліток, де утримуються кролі, виявився вищим, ніж показники контамінації ґрунту. Середній показник екстенсивного індексу контамінації становив 81,67 %, а інтенсивного індексу контамінації – 401,02 яєць/кг. Залежно від місць відбору проб показники екстенсивного індексу контамінації коливалися в межах від 63,33 до 96,67 %, а інтенсивного індексу контамінації – від 254,61 до 537,50 яєць/кг. Отримані результати досліджень дають можливість ефективно здійснювати комплекс заходів щодо запобігання забрудненню об'єктів довкілля пропагативними стадіями розвитку *Passalurus ambiguus*.

Ключові слова: паразитологія, пасалуроз, кролі, *Passalurus ambiguus*, об'єкти довкілля, забрудненість.

Вступ

Пасалуроз кролів є одним з найпоширеніших нематодозів у кролів. Дана інвазія відноситься до таких захворювань, що передаються через ґрунт та інші об'єкти довкілля через яйця, які виділяють інвазовані тварини і, в подальшому, потрапляють до зовнішнього середовища [1–5].

Для багатьох паразитозів основним фактором передачі є ґрунт, контамінований фекаліями інвазованих тварин. Даний тип передачі інвазії характерний також і для пасалурозу. Зокрема, *P. ambiguus* розвивається прямим шляхом за оксіуридним типом [6, 7]. Так, розвиток постембріональних стадій розвитку пасалурисів відбувається в організмі тварини, а ембріональних стадій – частково на тілі тварини, а частково у зовнішньому середовищі. Зокрема, самки пасалурисів відкладають яйця на шкіру навколо анусу, де вони на стадії гастрული потрапляють у зовнішнє середовище, кантамініуючи об'єкти довкілля [8, 9].

Науковці свідчать, що навколишнє середовище, будучи середовищем живих організмів, піддається антропогенному впливу з боку людини та зміні за участю тварин та інших об'єктів. У поняття довкілля входять природні об'єкти, у тому числі, змінені людиною, які піддаються впливу різного роду забрудненням. У зв'язку з інтенсивним розвитком промисловості, об'єктів сільськогосподарського виробництва, забруднення природного середовища набуло глобальних масштабів. Воно обумовлено надходженням до зовнішнього середовища різних неорганічних та органічних речовин, а також виділення з організму тварин та людини біологічних агентів-збудників різних захворювань, у тому числі й паразитарної етіології [10, 11].

Також необхідно враховувати, що еколого-кліматичні та соціально-економічні зміни, міграція населення, урбанізація територій викликають посилення антропогенного навантаження на біоценози і сприяють накопиченню зародків паразитів у зовнішньому середовищі, а також їх адаптаційним змінам, що підвищує їх життєздатність [12–14].

Дослідники визначили, що в окремих регіонах Філіппін 44,48 % досліджених зразків ґрунту були забруднені яйцями нематод. Яйця *Ascaris* spp. переважали на всіх досліджуваних ділянках (41,96 %). Рідше виявляли яйця *Toxocara* spp. (7,57 %) та *Trichuris* spp. (5,36 %) [15]. Дослідження, проведені в Бангладеші і Кенії, Ірані, Хорватії і Нігерії, також повідомляють про високі випадки забруднення ґрунту яйцями аскарисів, трихурисів та токсокар [16–19].

Тому актуальним є визначення рівня контамінації об'єктів тваринництва з метою своєчасної профілактики та лікування тварин за наявності паразитарних захворювань, здійснення комплексу заходів щодо запобігання забруднення водойм, ґрунту та об'єктів довкілля пропативними стадіями розвитку паразитів.

Метою досліджень було встановити рівень контамінації об'єктів довкілля у кролівничих господарствах екзогенними стадіями розвитку *Passalurus ambiguus*. Для досягнення мети потрібно розв'язати такі задачі: визначити об'єкти довкілля, що є факторами передачі *P. ambiguus*; визначити рівень забрудненості цих об'єктів яйцями пасалурисів.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2021–2022 рр. в умовах одноосібних селянських господарств Полтавської області, неблагополучних щодо пасалурозу кролів, та на базі лабораторії паразитології Полтавського державного аграрного університету.

Вивчення рівня контамінації об'єктів довкілля яйцями пасалурисів проводили шляхом дослідження проб ґрунту, підстилки та зіскрібків з кліток кролів. Відбір зразків ґрунту та підстилки здійснювали під клітками та на відстані 1 та 5 м від них. Зразки ґрунту відбирали безпосередньо з поверхні та з глибини 5 і 10 см. У клітках, де утримуються кролі, відбирали зіскрібки з підлоги в середній ділянці клітки, біля годівниці, з кутів та місць, де кролі сплять. Відбір проб проводили, формуючи середню пробу. Підготовку зразків здійснювали за методикою Г. А. Котельникова (1984) [20], а дослідження на забрудненість яйцями нематод за способом В. В. Мельничука та І. Д. Юськіва (2019) [21].

Для оцінки ступеня забруднення ґрунту яйцями пасалурисів використовували показники: екстенсивний індекс контамінації (ЕІК, %) та інтенсивний індекс контамінації (ІІК, екз. яєць/кг).

Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм Microsoft «EXCEL» шляхом визначення середнього арифметичного (М) та стандартної похибки (m).

Результати досліджень та їх обговорення

Результати проведених досліджень ґрунту свідчать, що найбільш забрудненими виявилися проби ґрунту із підстилкою, відібрані з-під кліток кролів, де в середньому ЕІК становив 52,22 %, а ІІК – 252,13±31,73 яєць/кг. Проте зі збільшенням глибини відбору показники контамінації яйцями пасалурисів зменшувалися і становили: з поверхні – 73,33 % та 325,57±54,15 яєць/кг, на глибині 5 см – 56,67 % та 243,38±39,25 яєць/кг, на глибині 10 см – 26,67 % та 68,75±15,85 яєць/кг (табл. 1, рис. 1).

1. Показники рівня контамінації ґрунту на території кролівничих господарств Полтавської області, n=30

Місце відбору зразку	Глибина відбору, см	Позитивних зразків, екз.	ЕІК, %	ІІК, екз. яєць/кг		
				M±m	min	max
Ґрунт + підстилка з під кліток	0	22	73,33	325,57±54,15	62,50	1225,00
	5	17	56,67	243,38±39,25	37,50	700,00
	10	8	26,67	68,75±15,85	12,50	137,50
В цілому (n=90)		47	52,22	252,13±31,73	12,50	1225,00
Ґрунт на відстані 1 м від кліток	0	9	30	95,83±18,98	25	225,00
	5	7	23,33	64,29±12,33	25	112,50
	10	5	16,67	20,00±3,06	12,50	25,00
В цілому (n=90)		21	23,33	67,26±11,03	12,50	225,00
Ґрунт на відстані 5 м від кліток	0	6	20,00	64,58±15,92	20	125,00
	5	4	13,33	31,25±14,88	12,50	75,00
	10	3	10,00	16,67±4,17	12,50	25,00
В цілому (n=90)		13	14,44	43,27±10,07	12,50	125,00

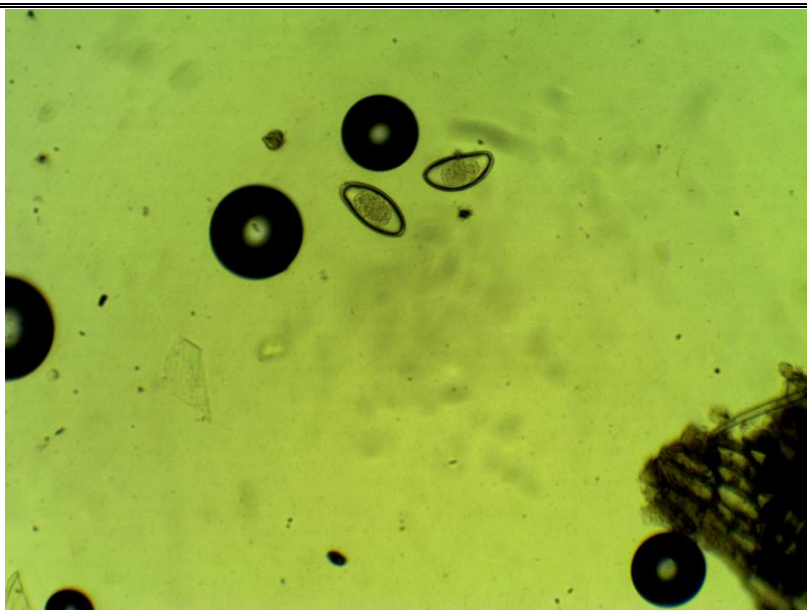


Рис. 1. Яйця *P. ambigua*, виділені з проб ґрунту і підстилки, відібраних з різних шарів на ділянці під клітками ($\times 100$)

Зі збільшенням відстані від кліток, де утримуються кролі, рівень забрудненості ґрунту знижується до 23,33 % та $67,26 \pm 11,03$ яєць/кг – за умови відстані 1 м, а також до 14,44 % та $43,27 \pm 10,07$ яєць/кг – за умови відстані 5 м (рис. 2).

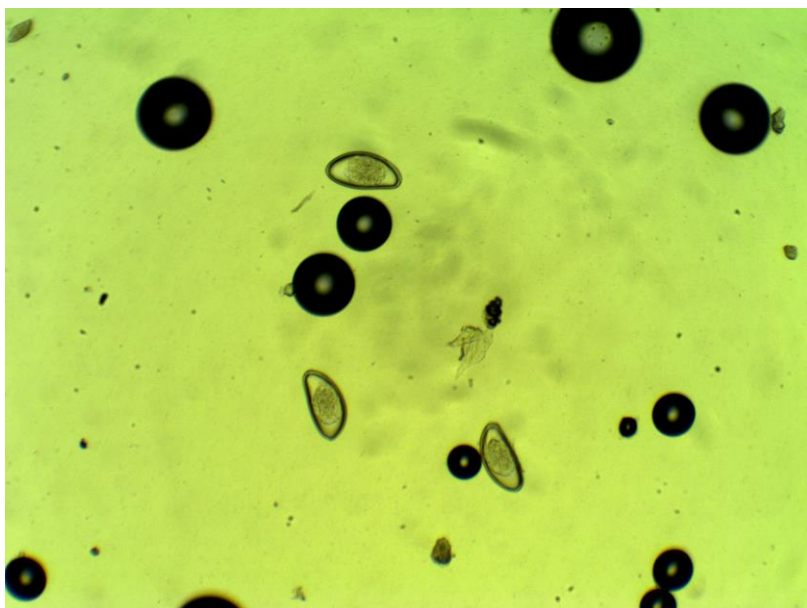


Рис. 2. Яйця *P. ambigua*, виділені з проб ґрунту, відібраних на відстані 1 м від місць утримання кролів ($\times 100$)

Причому показники забрудненості ґрунту на відстані 1 м від місць утримання кролів залежно від глибини відбору становили: з поверхні – 30,0 % та $95,83 \pm 18,98$ яєць/кг, на глибині 5 см – 23,33 % та $64,29 \pm 12,33$ яєць/кг, на глибині 10 см – 16,67 % та $20,00 \pm 3,06$ яєць/кг. Ґрунт на відстані 5 м від місць утримання кролів зі зростанням глибини відбору мав показники контамінації, які поступово знижувалися: з поверхні – до 20,0 % та $64,58 \pm 15,92$ яєць/кг, на глибині 5 см – до 13,33 % та $31,25 \pm 14,88$ яєць/кг, на глибині 10 см – до 10,0 % та $16,67 \pm 4,17$ яєць/кг.

Рівень контамінації зіскрібків з кліток, де утримуються кролі, виявився вищим, ніж показники контамінації ґрунту. Середній показник екстенсивного індексу контамінації був на рівні 81,67 %, а інтенсивного індексу контамінації – $401,02 \pm 31,30$ яєць/кг (табл. 2, рис. 3).

**2. Показники рівня контамінації місць утримання кролів у господарствах
Полтавської області, n=30**

Місце відбору зразку	Позитивних зразків, екз.	ЕІК, %	ІК, екз. яєць/кг		
			М±m	min	max
Зіскрібки з підлоги в середній ділянці клітки	23	76,67	260,33±33,95	12,50	550,00
Зіскрібки з підлоги в ділянці розташування годівниці	27	90,00	477,31±75,28	25,00	1350,00
Зіскрібки з підлоги в ділянці кутів клітки	29	96,67	537,50±58,45	62,50	1212,50
Зіскрібки з підлоги в ділянці, де кролі сплять	19	63,33	254,61±34,86	62,50	537,50
<i>В цілому (n=120)</i>	<i>98</i>	<i>81,67</i>	<i>401,02±31,30</i>	<i>12,50</i>	<i>1350,00</i>

Зокрема, найбільш забрудненими яйцями пасалурисів виявилися зіскрібки з підлоги в ділянці кутів клітки (ЕІК – 96,67 %, ІК – 537,50±58,45 яєць/кг) та зіскрібки з підлоги в ділянці розташування годівниці (ЕІК – 90,00 %, ІК – 477,31±75,28 яєць/кг). Менш контамінованими виявилися зіскрібки з підлоги в середній ділянці клітки (ЕІК – 76,67 %, ІК – 260,33±33,95 яєць/кг) та зіскрібки з підлоги в ділянці, де кролі сплять (ЕІК – 63,33 %, ІК – 254,61±34,86 яєць/кг).

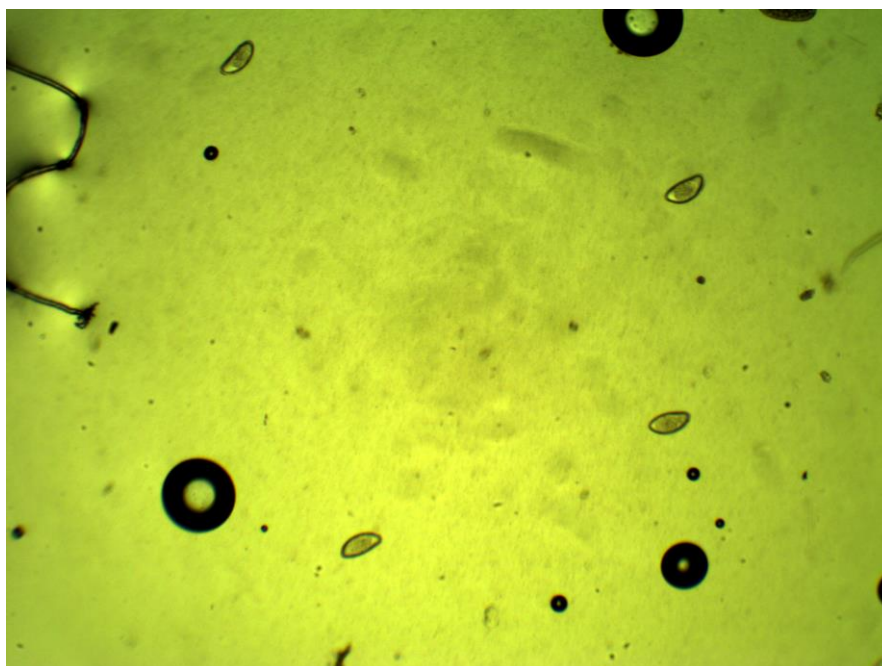


Рис. 3. Яйця *P. ambiguus*, виділені з проб, відібраних з кліток (× 40)

Згідно з літературними джерелами, основним фактором передачі, особливо за наявності геогельмінтозів, є ґрунт та об'єкти довкілля, контаміновані яйцями паразитів [6, 7]. З огляду на те, що збудник пасалурозу кролів є геогельмінтом, а також відноситься до найбільш поширеної нематодозної інвазії у кролівничих господарствах більшості країн світу [4, 5], актуальним є визначення рівня контамінації об'єктів довкілля у кролівничих господарствах екзогенними стадіями розвитку *Passalurus ambiguus*. Результати проведених досліджень доводять, що найбільш забрудненими яйцями пасалурисів виявилися зіскрібки з кліток, де утримуються кролі. Середній показник екстенсивного індексу контамінації становив 81,67 %, а інтенсивного індексу – 401,02 яєць/кг. Менш забрудненими яйцями пасалурисів виявився ґрунт на різних шарах, де рівень контамінації становив: на поверхні – 20,0–73,33 % та 64,58–325,57 яєць/кг, на глибині 5 см – 13,33–56,67 % та 31,25–243,3 яєць/кг, на глибині 10 см – 10,0–26,67 % та 16,67–68,75 яєць/кг. Про високу контамінацію ґрунту яйцями *Toxocara* spp., *Trichuris* spp., *Ascaris* spp. свідчать роботи багатьох закордонних авторів [16–19].

Отримані результати досліджень дають можливість ефективно здійснювати комплекс заходів щодо запобігання забруднення об'єктів довкілля пропативними стадіями розвитку *P. ambiguus*.

Висновки

Встановлено високий рівень контамінації кліток, де утримуються кролі. Залежно від місць відбору проб показники екстенсивного індексу контамінації коливалися в межах від 63,33 до 96,67 %, а інтенсивного індексу контамінації – від 254,61 до 537,50 яєць/кг. Забрудненість ґрунту яйцями пасалурисів у різних його шарах та місць відбору виявилася нижчою і коливалася в межах за умови екстенсивного індексу контамінації – від 10,0 до 56,67 %, за умови інтенсивного індексу контамінації – від 16,67 до 325,57 яєць/кг.

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень є визначення ефективності сучасних дезінфікуючих засобів за наявності пасалурозу у кролів.

References

1. Eira, C., Torres, J., Miquel, J., & Vingada, J. (2007). The helminth parasites of the wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* and their effect on host condition in Dunas de Mira, Portugal. *Journal of Helminthology*, 81 (3), 239–246. doi: 10.1017/S0022149X07727426
2. Rinaldi, L., Russo, T., Schioppi, M., Pennacchio, S., & Cringoli, G. (2007). *Passalurus ambiguus*: new insights into copromicroscopic diagnosis and circadian rhythm of egg excretion. *Parasitology Research*, 101, 557–561. doi: 10.1007/s00436-007-0513-z
3. Mykhailiutenko, S. M., Kruchynenko, O. V., Klymenko, O. S., Serdioucov, J. K., Dmytrenko, N. I., & Tkachenko, V. V. (2019). Pathomorphological changes in the large intestine of rabbits parasitised by *Passalurus ambiguus* (Nematoda, Oxyuridae). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10 (1), 69–74. doi: 10.15421/021911
4. Foronda, P., Valladares, B., Lorenzo-Morales, J., Ribas, A., Feliu, C., & Casanova, J. C. (2003). Helminths of the wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in Macaronesia. *Journal of Parasitology*, 89 (5), 952–957. doi: 10.1645/GE-3048
5. Frank, R., Kuhn, T., Mehlhorn, H., Rueckert, S., Pham, D., & Klimpel, S. (2013). Parasites of wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from an urban area in Germany, in relation to worldwide results. *Parasitology Research*, 112 (12), 4255–4266. doi: 10.1007/s00436-013-3617-7
6. Danheim, B. L., & Ackert, J. E. (1929). On the anatomy of the nematode *Passalurus ambiguus* (Rudolphi). *Transactions of the American Microscopical Society*, 48, 80–85. doi: 10.2307/3222464
7. Yevstafieva, V. O., Prykhodko, Y. O., Kruchynenko, O. V., & Mykhailiutenko, S. M., Kone, M. S. (2020). Biological specifics of exogenous development of *Oxyuris equi* nematodes (Nematoda, Oxyuridae). *Biosystems Diversity*, 28 (2), 125–130. doi: 10.15421/012017
8. Taffs, L. F. (1976). Pinworm infections in laboratory rodents: a review. *Laboratory Animals*, 10 (1), 1–13. doi: 10.1258/002367776780948862
9. Fayek, S. A., El Bahy, N. M., & El Khair, A. (1995). Contributions on the *Passalurus ambiguus* life cycle and scanning electron microscopy studies. *Veterinary Medical Journal*, 43 (4), 449–453.
10. Traversa, D., Frangipane di Regalbano, A., Di Cesare, A., La Torre, F., Drake, J., & Pietrobelli, M. (2014). Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites & Vectors*, 7, 67. doi: 10.1186/1756-3305-7-67
11. Moskvina, T. V., Bartkova, A. D., & Ermolenko, A. V. (2016). Geohelminths eggs contamination of sandpits in Vladivostok, Russia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 9 (12), 1215–1217. doi: 10.1016/j.apjtm.2016.11.002
12. Kates, K. C. (1965). Ecological aspects of helminth transmission in domesticated animals. *American Zoologist*, 5, 95–130. doi: 10.1093/icb/5.1.95.
13. Cable, J., Barber, I., Boag, B., Ellison, A. R., Morgan, E. R., Murray, K., Pascoe, E. L., Sait, S. M., Wilson, A. J., & Booth, M. (2017). Global change, parasite transmission and disease control: lessons from ecology. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 372 (1719), 20160088. doi: 10.1098/rstb.2016.0088.
14. Calegario-Marques, C., & Amato, S. B. (2014). Urbanization breaks up host-parasite interactions: a case study on parasite community ecology of rufous-bellied thrushes (*Turdus rufiventris*) along a rural-urban gradient. *PLoS One*, 9 (7), e103144. doi: 10.1371/journal.pone.0103144

-
15. Delaluna, J. C., Flores, M. C., Belizario, V. Y., Janairo, J. B., & Sumalapao, D. P. (2020). Soil-transmitted helminth egg contamination from soil of indigenous communities in selected barangays in Tigaon, Camarines Sur, Philippines. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 13 (9), 409–414. doi: 10.4103/1995-7645.290585
16. Steinbaum, L. (2017). Detecting and enumerating soil-transmitted helminth eggs in soil: New method development and results from field testing in Kenya and Bangladesh. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11 (4), e0005522.
17. Ghomashlooyan, M., Falahati, M., Mohaghegh, M. A., Jafari, R., Mirzaei, F., Kalani, H., Sangani, G. S., & Azami, M. (2015). Soil contamination with *Toxocara* spp. eggs in the public parks of Isfahan City, Central Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5, 93–95. doi: 10.1016/S2222-1808(15)60865-9
18. Stojcevic, D., Susic, V., & Lucinger, S. (2010). Contamination of soil and sand with parasite elements as a risk factor for human health in public parks and playgrounds in Pula. *Veterinarski Arhiv*, 80 (6), 733–742.
19. Odoaba, M. B., Olatu, O. J., & Balogun, J. B. (2012). Prevalence of helminth parasite eggs in pupils and playing grounds of some selected Primary schools in Zaria, Nigeria. *World Journal of Life Sciences and Medical Research*, 2 (5), 192.
20. Kotelnikov, G. A. (1984). *Gelmintologicheskie issledovaniya zhivotnyh i okruzhayushej sredy. Spravochnik*. Moskva [In Russian].
21. Melnychuk, V. V., & Yuskiv, I. D. (2019). *Patent Ukrainy № 135972*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 19.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Хорольський А. А., Мушинський А. Б. Рівень контамінації об'єктів довкілля у кролівничих господарствах пропагативними стадіями *Passalurus ambiguus*. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 134–140.

© Хорольський Анатолій Анатолійович, Мушинський Андрій Броніславович, 2022



original article | UDC 616.995.132.5:636.7(477.54) | doi: 10.31210/visnyk2022.04.17

EPIZOOTOLOGICAL FEATURES OF DOG DIROFILARIASIS IN THE CITY OF MYKOLAIV

S. Mykhailiutenko^{1*}ORCID  [0000-0001-6634-1244](https://orcid.org/0000-0001-6634-1244)D. Burtseva¹V. Melnychuk^{1,2}ORCID  [0000-0003-1927-1065](https://orcid.org/0000-0003-1927-1065)A. Zamazyi¹ORCID  [0000-0003-3138-0424](https://orcid.org/0000-0003-3138-0424)¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 30 Donetska St., Kyiv, 03151, Ukraine

*Corresponding autor

E-mail: sv_81@ukr.net

How to Cite

Mykhailiutenko, S., Burtseva, D., Melnychuk, V., & Zamazyi, A. (2022). Epizootological features of dog dirofilariasis in the city of Mykolaiv. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 141–147. doi: 10.31210/visnyk2022.04.17

The paper presents generalized data on the widespread nematodesic disease of dogs (*Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758), caused by pathogens of *Dirofilaria* spp., in the conditions of the city of Mykolaiv. The latter is of interest to both humane and veterinary medical doctors. *Dirofilariasis* is classified as a dangerous transmissible zoonotic disease. The causative agents of the disease belong to the class of round helminths *Chromadorea*, suborder *Spirurina*, family *Onchocercidae*, genus *Dirofilaria*. They are extremely common in many countries of the world and are adapted to exist in different climatic zones, which is facilitated by the complex biology of parasite development. The aim of the research was to determine the epizootological features of dirofilariasis infestation in dogs according to the data of the "Veles" veterinary clinic in the city of Mykolaiv, as well as to analyze the clinical manifestation of the disease. To identify the larval stage of the causative agent of the disease, diagnostic hemolaryngoscopic examinations of 123 dogs were carried out in the clinic. Animals suspected of having heartworm disease belonging to residents of Mykolaiv were examined. The age of the animals was from 1 to 14 years. It was found that the infection rate of dogs with *Dirofilaria* spp. is 19.51 % with an average intensity of infection 58.3 ± 3.22 individuals/cm³. According to the results obtained on the age dynamics of dirofilariasis in dogs, it was noted that the number of affected animals increases with age. Accordingly, the lowest percentage of the incidence (8.33 %) is in dogs under twelve months. In the group of animals aged 1 to 6 years, it is 33.33 %. The most affected by the pathogens of heartworm infection were dogs aged 6–12 years, where the rate of extensive infection was 45.83 %. Given that the clinical symptoms of this disease can be nonspecific, laboratory tests for the detection of microfilariae in the blood are crucial in the diagnosis. It was analyzed that the clinic was visited by owners of dogs with the first (45.8%) and second class (41.7 %) clinical course of the disease. It was found that the most susceptible to the pathogens of heartworm disease are outbred animals and dogs of Rottweiler and German Shepherd breeds (EI – 37.5 and 20.8 %, respectively). The study did not record patterns regarding the sexual susceptibility of animals to the disease.

Keywords: dirofilariosis, dogs, distribution, nematodes, parasitology.

ЕПІЗООТОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДИРОФІЛЯРІОЗУ СОБАК У МІСТІ МИКОЛАЇВ

С. М. Михайлютенко¹, Д. Д. Бурцева¹, В. В. Мельничук^{1,2}, А. А. Замазій¹¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна² Інститут ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України, м. Київ, Україна

У роботі наведено узагальнені дані щодо поширеного нематодозного захворювання собак (*Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758), спричиненого збудниками *Dirofilaria* spp., в умовах міста Миколаєва. Останні представляють інтерес як для лікарів гуманної, так і ветеринарної медицини. Дирофіляріоз відносять до небезпечного трансмісивного захворювання зоонозного характеру. Збудників хвороби відносять до класу круглих гельмінтів *Chromadorea*, підряду *Spirurina*, родини *Onchocercidae*, роду *Dirofilaria*. Вони є надзвичайно поширеними у багатьох країнах світу і пристосованими до існування в різних кліматичних зонах, цьому сприяє складна біологія розвитку паразитів. Метою дослідження було визначити епізотологічні особливості дирофіляріозної інвазії собак за даними ветеринарної клініки «Велес» міста Миколаєва, а також проаналізувати клінічний прояв хвороби. Для виявлення личинкової стадії збуднику хвороби в умовах клініки здійснено діагностичні гемоларвоскопічні дослідження 123 собак. Досліджували тварин, підозрюваних у захворюванні на дирофіляріоз, що належали мешканцям м. Миколаєва. Вік тварин – від 1 до 14 років. Встановлено, що ураженість собак *Dirofilaria* spp. становить 19,51 % за умови середньої інтенсивності інвазії – $58,3 \pm 3,22$ лич./см³. Згідно з отриманими результатами щодо вікової динаміки дирофіляріозу у собак відмічено, що з віком кількість уражених тварин збільшується. Відповідно, найменший відсоток захворюваності (8,33 %) припадає на собак до дванадцяти місяців. У групі тварин віком від 1 до 6 років становить – 33,33 %. Найбільш ураженими збудниками дирофіляріозної інвазії виявилися собаки у віці 6–12 років, де показник екстенсивності інвазії склав 45,83 %. Зважаючи на те, що клінічні симптоми цього захворювання можуть бути неспецифічними, вирішальне значення у діагностиці мають лабораторні аналізи на виявлення мікрофілярій у крові. Проаналізовано, що у клініку зверталися господарі собак, у яких домінували перший (45,8 %) та другий клас (41,7 %) клінічного перебігу захворювання. З'ясовано, що найбільш сприйнятливими до збудників дирофіляріозу є безпородні тварини та собаки породи ротвейлер і німецька вівчарка (ЕІ – 37,5 та 20,8 % відповідно). У дослідженні не зафіксовано закономірностей щодо статевої сприйнятливості тварин до захворювання.

Ключові слова: дирофіляріоз, собаки, поширення, нематоди, паразитологія.

Вступ

Серед гельмінтозів, що реєструють в Україні та за кордоном, дирофіляріоз не посідає перших позицій, проте останніми роками виявлено стійку тенденцію збільшення чисельності інвазованих собак і навіть людей [1–5]. До причин поширення хвороби відносять такі фактори: глобальне потепління, наявність переносників, необмежені переміщення людей і уражених собак з одного регіону до іншого, зростаюча популяція собак, пристосованість личинок дирофілярій до розвитку при різних температурних режимах. Особлива роль у експансії зоонозів належить саме бродячим собакам. Водночас високий ризик завезення інвазії з інших країн виникає внаслідок неможливості встановлення діагнозу в період карантину тварин через дуже тривалий інкубаційний період [1, 6, 7].

Дирофіляріоз собак в Україні спричиняють два гельмінти: *Dirofilaria immitis* та *Dirofilaria repens*. У разі ураження собак останнім збудником діагностують ураження шкіри в ділянках голови та кінцівок у вигляді папульозного дерматиту й множинних виразок. Статевозрілих паразитів знаходять також у підшкірній клітковині, на паренхіматозних органах, чоловічих статевих органах, жіночих молочних залозах, передній камері ока. В окремих випадках характерна наявність патологічних утворень під шкірою (пухлин, гранульом) у будь-якій ділянці тіла [1, 8, 9].

Механічна дія статевозрілої *D. immitis* зумовлює зміни в серці, судинах, внаслідок чого виникає ендокардит, атрофія міокарда, розширення правого шлуночка серця, утворюються аневризми. Водночас діагностують емболізацію паразитами легеневої артерії, некроз легень, спричинений тромбозом артерій. Типовим механізмом впливу обох видів дирофілярій є алергія, при якій в організмі собак з'являються гемоцитотропні антитіла, а також тучні клітини; відбувається виділення гістаміну, який спричиняє посилену проникність капілярів, як наслідок – набряк тканин і згущення крові [10, 11].

Доведено, що екстенсивність дирофіляріозної інвазії залежить від віку. Під час оцінки епізоотичної ситуації в м. Білій Церкві за 2015–2016 роки відмічено, що хворіють собаки різних вікових груп. Пік інвазії зареєстровано у тварин чотирьох–шести років (31 %), менш уражені віком до трьох років – 18 % [12].

Іншу тенденцію прослідковували науковці з Ірану, згідно з їхніми дослідженнями, екстенсивність дирофіляріозної інвазії у місті Тегерані становила 28,35 %, з яких 2,3 % та 26 % розподілено між *D. immitis* та *D. repens*, відповідно. Пік інвазованості реєстрували у віці від 1 до 2,5 років [13].

Дослідження із застосуванням методу Нотта та серології, проведені у Греції, вказують на ураження 31 (4,1 %) з 750 дослідних тварин збудником *Dirofilaria immitis* [14].

За даними Соловйової Л. М., найбільш сприйнятливими до захворювання виявилися собаки таких порід: німецька вівчарка (24 %), кавказька вівчарка (20 %), такса (17 %), лайка (15 %), боксер (9 %) [12]. В іншій роботі зазначалося, що більш високу екстенсивність інвазії реєстрували у ротвейлера (34 %), американського стаффордшира (20 %), середньоазіатської (32,6 %) і німецької вівчарок (32,6 та 31,2 %, відповідно) [15].

Дирофіляріозна інвазія у собак може проявлятися різними клінічними ознаками, що залежить від різноманітних чинників, таких як інтенсивність інвазії, вік тварин, наявність супутніх захворювань тощо. Водночас деякі науковці умовно весь симптомокомплекс за наявності дирофіляріозної інвазії поділяють на чотири класи. Суть цього поділу полягає в тому, що чим вищий клас, тим більш виражені клінічні ознаки хвороби буде фіксувати лікар ветеринарної медицини. Найбільш важким вважається 4-й клас, згідно з яким з'являється синдром Карваля («синдром порожнистої вени»). Причиною розвитку цього синдрому є виражена обструкція припливу і транспорту крові через праві відділи серця дорослими гельмінтами. Розвивається правобічна серцева недостатність і легенева гіпертензія. Потік еритроцитів через масу паразитів може спровокувати розвиток гемолізу, а синдром порожнистої вени може призвести до тромбоемболічних ускладнень, ДВС-синдрому і смерті. Також розрізняють перехідні класи [16, 17, 18].

Лікування тварин, заражених статевозрілими формами гельмінтів, не завжди ефективне й часто пов'язане з тромбоемболічними ускладненнями, особливо за умови високої інтенсивності інвазії. Загибель тварини під час лікування може наступити швидше, ніж без проведення лікування, оскільки застосування специфічних препаратів провокує активне переміщення дирофілярій у кровоносне русло і, як наслідок – емболія судин. Отже, принципове значення має не лікування хворої тварини, а профілактика захворювання [10, 19].

Метою роботи було провести моніторингові дослідження епізоотологічних особливостей дирофіляріозу собак за даними ветеринарної клініки «Велес» міста Миколаєва та встановити особливості клінічного перебігу.

Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували в умовах ветеринарної клініки «Велес» м. Миколаєва.

З метою підтвердження діагнозу на дирофіляріоз у тварин відбирали кров для проведення гемоларвоскопічного дослідження, яке здійснювали згідно із загальноприйнятою методикою [20, 21]. Усього в умовах клініки досліджено гемоларвоскопічно 123 собаки таких порід: німецька та кавказька вівчарки, лабрадор, ротвейлер, коллі, а також безпорідні. Вік тварин був у межах від 1 до 14 років. Головними показниками ураженості тварин збудником дирофіляріозу слугували екстенсивність інвазії (EI, %) та інтенсивність інвазії (мікрофілярій / 1 см³ крові).

Спираючись на дослідження та досвід науковців, ми умовно розділили на чотири класи хворих на дирофіляріоз собак за клінічними ознаками: *клас 1* характеризується асимптоматичним перебігом та/або зі слабо вираженими клінічними ознаками; *клас 2* – помірна симптоматика і прояви застою в малому колі при рентгенографії; *клас 3* – виражені клінічні й радіографічні зміни, розвиток правобічної хронічної серцевої недостатності; *клас 4* – так званий «синдром порожнистої вени» або синдром Карваля [16].

Результати та їх обговорення

Результати проведених досліджень свідчать, що у м. Миколаєві ураженість собак збудниками дирофіляріозу в середньому становить 19,51 % за умови середньої інтенсивності інвазії 58,3±3,22 личинок мікрофілярій в см³ крові (за умови коливань від 2 до 218 личинок у 1 см³).

Варто зазначити, що до клініки власники найчастіше (85,7 %) зверталися з хворими на дирофіляріоз собаками, у яких було діагностовано перший та другий клас клінічного перебігу хвороби (рис. 1).

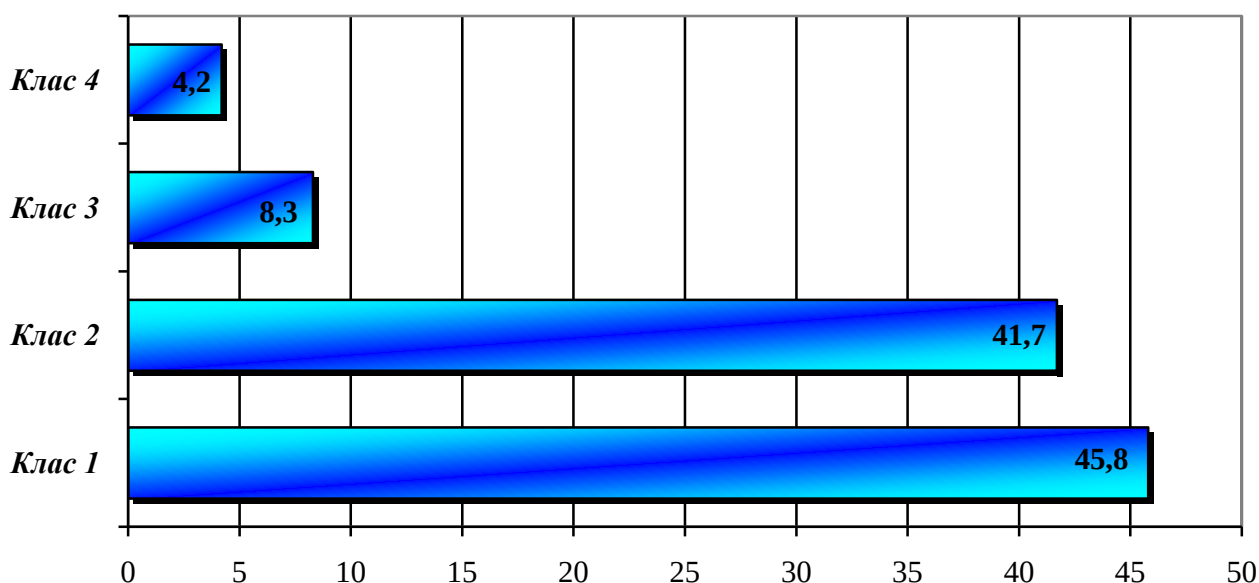


Рис. 1. Відсоткове співвідношення класів клінічного перебігу дирофіляріозу у собак

Інвазованих тварин з асимптоматичним перебігом хвороби або ж зі слабо вираженою симптоматикою, що відповідало 1-му класу, було зафіксовано у 45,8 %. Дослідження свідчать, що в таких тварин угодованість була нижче середньої, хоча тургор шкіри перебував у межах норми. Зі слів господарів з'ясовано, що деякі собаки відмовлялися від корму, водночас при пальпації черевна стінка у таких тварин була помірно напружена та безболісна. Найбільш характерною ознакою для хворих тварин, що віднесено до 1-го класу, була наявність вираженого депресивного стану, який іноді змінювався збудженням.

Дещо менше (41,7 %) зафіксовано звернень з помірно вираженими симптоматичними ознаками і проявами застою в малому колі кровообігу (при рентгенографії). У тварин з 2-им класом клінічного перебігу захворювання діагноз повною мірою був встановлений ще до спеціального лабораторного дослідження, але останній мав вирішальне значення. Характерними для цієї групи тварин були такі клінічні ознаки: швидка втомлюваність, періодичний кашель, втрата маси тіла, задишка, непритомність.

Рідше (8,3 %) до клініки зверталися власники собак із третім класом клінічних ознак. У тварин цієї групи фіксували загальне пригнічення, схуднення, розлади з боку серцевої діяльності, прискорення дихання, набряки кінцівок а також ураження шкіри, що характеризувалося облісінням та появою дерматитів. У ході аускультатії грудної клітки в ділянці серця (тристулкового клапана) прослуховувався свистячий шум під час систоли. Для хворих тварин також була характерною швидка втомлюваність.

Варто зазначити, що найменше (4,2 %) ми зафіксували звернень від власників тварин, у яких був 4-й – найтяжчий клас клінічних ознак. Для таких тварин характерною була помірна задишка. Аускультатією легень виявляли крепітацію, аускультатією серця – систолічний шум 1–2-го ступеня. Під час ехокардіографічного дослідження серця собак діагностували: розширення правих відділів серця, регургітацію на трикуспідальному клапані 3 ступеня, ознаки застою в малому колі кровообігу, регургітацію на легеневій артерії першого ступеню. У порожнині правого передсердя візуалізували тяжкі ехогенності, ймовірно гельмінти.

Аналізуючи показники вікової сприйнятливості собак до захворювання, ми встановили певні закономірності (рис. 2).

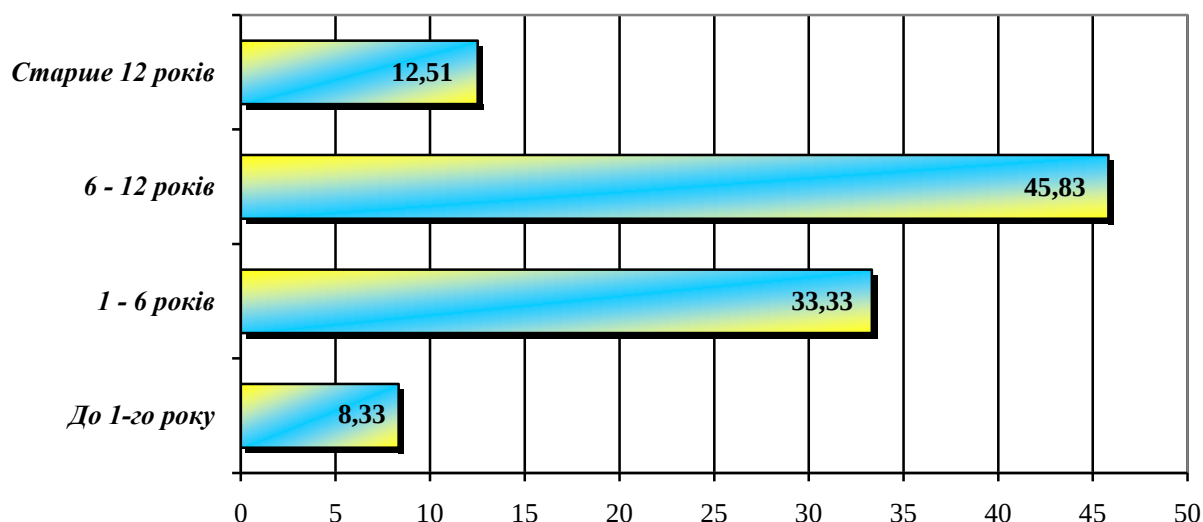


Рис. 2. Інвазованість собак дирофіляріозом залежно від віку

Зокрема, з'ясовано, що найбільш ураженими (45,83 %) виявилися тварини, що входили до вікової групи в межах від 6-ти до 12-ти років. Дещо менше (33,33 %) – у віці від 1-го до 6-ти річного віку. Водночас найнижчі показники інвазованості собак ми зафіксували у групах тварин віком до 1-го року та понад 12 років, де відсоток хворих тварин становив 8,33 та 12,51 %, відповідно.

Отже, вік тварин є важливим фактором ризику розвитку інвазії. Згідно з нашими дослідженнями найбільшого ураження збудниками *Dirofilaria spp.* в умовах м. Миколаєва зазнають собаки у віці від 6 до 12 років, що цілком узгоджується з результатами інших дослідників [22, 23]. Зокрема, науковці з Ірану діагностували найбільшу кількість хворих (15 %) тварин на дирофіляріоз з-поміж собак віком понад 5 років, тоді як інвазованих тварин у віці до 3-х років дослідники не виявили [24]. Схожі дані також отримали науковці з України. Дослідники виявили, що в умовах міста Харкова найбільш інвазованими дирофіляріями (41,26 %) є тварини у віці від п'яти до вісьми років, а найменше (13,95 %) до дворічного віку [25].

При вивченні показників інвазованості собак залежно від породи ми помітили певну закономірність (рис. 3).

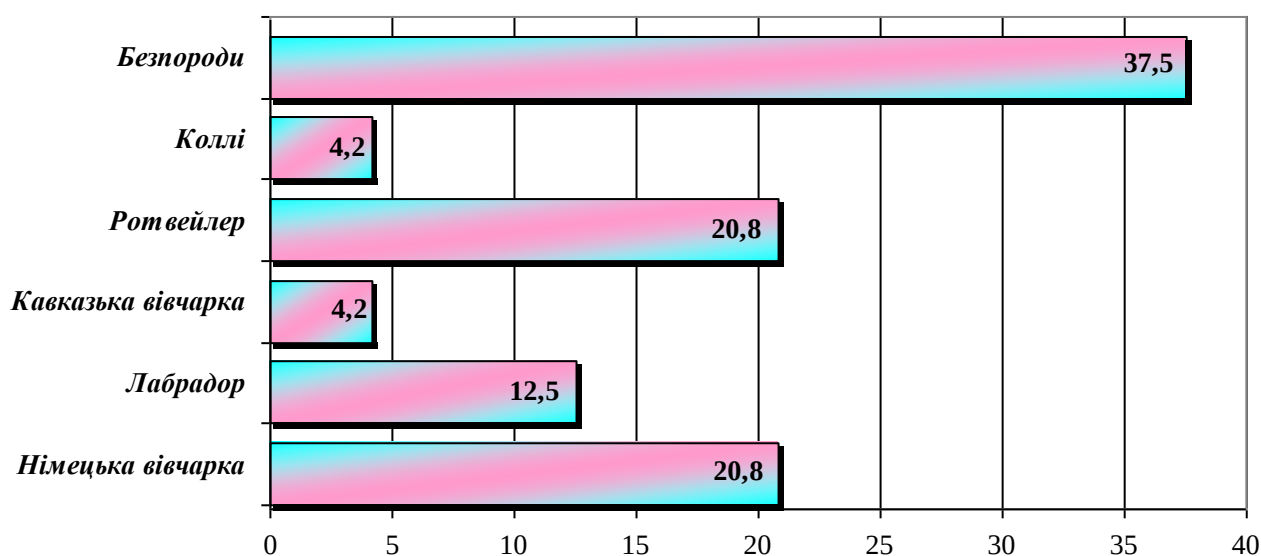


Рис. 3. Породна сприйнятливості собак до дирофіляріозу

Зокрема, аналіз породного складу собак показав, що найбільш сприйнятливими (37,5 %) в умовах м. Миколаєва виявилися безпородні собаки. Слід зазначити, що також до хвороби є досить сприйнятливими (20,8 %) чистокровні короткошерсті породи собак (німецька вівчарка та ротвейлер). Меншою мірою (4,2 та 12,2 %) дирофіляріоз був зареєстрований з-поміж собак порід колі, кавказька вівчарка та лабрадор відповідно, які відносяться до тварин з довгою шерстю.

Отримані дані щодо породної сприйнятливості певною мірою узгоджуються із даними вітчизняних науковців. Так, автори у своїй роботі вказують на значне поширення дирофіляріозної інвазії у собак порід ротвейлер (51,52%) кавказька та німецька вівчарки (47,83 та 41,51 %, відповідно), а також безпородні тварини (37,74) й метиси (32,56 %) [25]. Варто зазначити, що ми не виявили вірогідної достовірності щодо ураженості собак дирофіляріями залежно від статі. Отримані дані узгоджуються з результатами окремих авторів, які теж не відслідкували такої кореляції [1, 24].

Висновки

Проведені дослідження свідчать, що дирофіляріоз є поширеною інвазією собак на території міста Миколаєва, де середня екстенсивність інвазії становить 19,51 % при інтенсивності інвазії – $58,3 \pm 3,22$ лич./см³. Проаналізовано, що до клініки власники собак звертаються в разі появи у тварин клінічних ознак першого та другого класу вираженості (45,8 та 41,7 % відповідно). З'ясовано, що найбільш схильними до захворювання за віком є дорослі тварини від 6-ти до 12-ти років (45,83 %). Найбільш інвазованими виявилися безпородні собаки (37,5%) та тварини короткошерстих порід – німецька вівчарка, ротвейлер (20,8 %).

References

1. Naderi, A., Sharifi, I., Aflatoonian, M. R., Mostafavi, M., Hakimi Parizi, M., Mashayekhi, J., Mashayekhi, M., Nikpour, S., & Bamorovat, M. (2021). Dirofilariosis caused by *Dirofilaria immitis* in the south of Kerman province, Iran. *Microbial Pathogenesis*, 154, 104863. doi: 10.1016/j.micpath.2021.104863
2. Soares, L. A., Matias, I. C., Silva, S. S., Ramos, M. E. O., Silva, A. P., Barretto, M. L. M., Brasil, A. W. L., Silva, M. L. C. R., Galiza, G. J. N., & Maia, L. A. (2022). Parasitological, serological and molecular diagnosis of *Dirofilaria immitis* in dogs in Northeastern Brazil. *Experimental Parasitology*, 236–237, 108233. doi: 10.1016/j.exppara.2022.108233
3. Genchi, C., Mortarino, M., Rinaldi, L., Cringoli, G., Traldi, G., & Genchi, M. (2011). Changing climate and changing vector-borne disease distribution: The example of *Dirofilaria* in Europe. *Veterinary Parasitology*, 176 (4), 295–299. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.01.012
4. Khedri, J., Radfar, M. H., Borji, H., Azizzadeh, M., & Akhtardanesh, B. (2014). Canine Heartworm in Southeastern of Iran with Review of disease distribution. *Iranian Journal of Parasitology*, 9 (4), 560–567.
5. Kharchenko, V. O., Masny, A., Cielecka, D., Konieczna-Salamatin, J., Conn, D. B., Golab, Salamatin R. V., Pavlikovska, T. M., Sagach, O. S., Nikolayenko, S. M., & Korniyushin, V. V. (2013). Human dirofilariasis due to *Dirofilaria repens* in Ukraine, an emergent zoonosis: epidemiological report of 1465 cases. *Acta Parasitologica*, 58 (4), 592–598. doi: 10.2478/s11686-013-0187-x
6. Mazurkevych, A. I., Vasylyk, N. S., & Avramenko, I. V. (2009). Mikrofilarii yak vazhlyvyi patohenetychnyi chynnyk pry invazii sobak *Dirofilaria repens*. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 9, 33–35. [In Ukrainian].
7. Diaz, J. H. (2015). Increasing risks of human dirofilariasis in Travelers. *Journal of Travel Medicine*, 22 (2), 116–123. doi: 10.1111/jtm.12174
8. Pototskyi, M. K., & Omelianenko, M. M. (2011). Dyrofilariozy. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 4, 23–25. [In Ukrainian].
9. Skorodumova, N. P., & Agarkova, L. D. (2010). Dirofilyarioz – uzhe ne ekzotika. *Novosti Medicyny i Farmacii. Infekcionnye Bolezni*, 330. Retrived from: <http://www.mif-ua.com/archive/article/13581> [In Russian].
10. Zon, H. A. (2005). *Patolohichna anatomiia parazytarnykh khvorob tvaryn*. Sumy: Dzherelo [In Ukrainian].
11. Sorokova, V. V. (2012). Pathologoanatomic appearance of dog dirofilariasis caused by *Dirofilaria immitis*. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 130–134. doi: 10.31210/visnyk2012.01.32
12. Soloviova, L. M. (2016). Epizootolohichni ta klinichni proiav dyrofilariozu sobak u m. Bila tserkva. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho. Serii: Veterynarni Nauky*, 18 (1 (1)), 168–172. [In Ukrainian].

13. Pedram, N., Tabrizi, A. S., Hosseinzadeh, S., Pourmontaseri, M., & Rakhshandehroo, E. (2019). Prevalence of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in outdoor dogs in Tehran Province. *Iran Comparative Clinical Pathology*, 28 (4), 1165–1169. doi: 10.1007/s00580-019-02964-5
14. Diakou, A., Kapantaidakis, E., Tamvakis, A., Giannakis, V., & Strus, N. (2016). *Dirofilaria* infections in dogs in different areas of Greece. *Parasites & Vectors*, 9 (1), 508. doi: 10.1186/s13071-016-1797-6
15. Dakhno, Yu. I., & Soroka, N. M. (2013). Urazhenist sobak dyrofilariiamy zalezno vid porody ta hospodarskoho pryznachennia. *Naukovyi Visnyk Vetrynarnoi Medytsyny*, 11, 54–57. [In Ukrainian].
16. Lapshin, M. N., Kuznecov, P. A., & Karpov, K. S. (2014). Klinicheskij sluchaj dirofilyarioza u sobaki. Metodika hirurgicheskogo lecheniya. *Veterinary Pharma*, 5 (21). Retrived from: <http://vetpharma.org/articles/108/4581/> [In Russian].
17. *Manual of Canine and Feline Cardiology*. (2008). doi: 10.1016/b978-1-4160-2398-2.x0032-0
18. Yoon, W. K., Han, D., & Hyun, C. (2011). Catheter-guided percutaneous heartworm removal using a nitinol basket in dogs with caval syndrome. *Journal of Veterinary Science*, 12 (2), 199–201. doi: 10.4142/jvs.2011.12.2.199
19. Clemence, R. G., Sarasola, P., Genchi, C., Smith, D. G., Shanks, D. J., Jernigan, A. D., & Rowan, T. G. (2000). Efficacy of selamectin in the prevention of adult heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in dogs in northern Italy. *Veterinary Parasitology*, 91 (3–4), 251–258. doi: 10.1016/s0304-4017(00)00296-x
20. Arhipov, I. A., & Arhipova, D. R. (2004). *Dirofilyarioz*. Moskva: Rosselhozakademiya
21. Dakhno Yu. I. (2012). Dyrofilarioz sobak, diahnostyka ta zakhody borotby: Metodychni rekomendatsii. Sumy
22. Kruchynenko, O. (2022). Distribution and diagnostics of dog dirofilariasis in the city of Poltava. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 130–136. doi: 10.31210/visnyk2022.03.17
23. Vieira, A. L., Vieira, M. J., Oliveira, J. M., Simões, A. R., Diez-Baños, P., & Gestal, J. (2014). Prevalence of canine heartworm (*Dirofilaria immitis*) disease in dogs of central Portugal. *Parasite (Paris, France)*, 21, 5. doi: 10.1051/parasite/2014003
24. Bamorovat, M., Sharifi, I., Fasihi Harandi, M., Nasib, S., Sadeghi, B., Khedri, J., & Mohammadi, M. A. (2017). Parasitological, serological and molecular study of *Dirofilaria immitis* in domestic dogs, Southeastern Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 12 (2), 260–266.
25. Yevstafieva, V., & Kryvoruchenko, D. (2022). Episotological characteristics of dog dirofilariasis in the city of Kharkiv. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 182–189. doi: 10.31210/visnyk2022.03.23

Стаття надійшла до редакції: 22.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Михайлютенко С. М., Бурцева Д. Д., Мельничук В. В., Замазій А. А. Епізоотологічні особливості дирофіляріозу собак у місті Миколаєві. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 141–147.

© Михайлютенко Світлана Миколаївна, Бурцева Дар'я Дмитрівна, Мельничук Віталій Васильович, Замазій Андрій Анатолійович, 2022



original article | UDC 638.158:546.655-022.513.2 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.18

BIOLOGICAL EFFECTIVENES OF COLLOIDAL (NANOSIZED) CERIUM DIOXIDE IN *APIS MELLIFERA* BEES

L. Nikitina^{1*}

ORCID  [0000-0002-8153-2812](https://orcid.org/0000-0002-8153-2812)

D. Zasiakin¹

ORCID  [0000-0001-9358-214X](https://orcid.org/0000-0001-9358-214X)

N. Zholobak²

ORCID  [0000-0003-2792-9787](https://orcid.org/0000-0003-2792-9787)

T. Efimenko³

ORCID  [0000-0001-9611-6769](https://orcid.org/0000-0001-9611-6769)

G. Odnosum³

ORCID  [0000-0001-5126-4952](https://orcid.org/0000-0001-5126-4952)

V. Postoienko³

ORCID  [0000-0002-6515-7004](https://orcid.org/0000-0002-6515-7004)

¹ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroyiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine

² Institute of Microbiology and Virology named after D. K. Zabolotnyi of National Academy of Sciences of Ukraine, 154 Akademika Zabolotnogo St., Kyiv, 03143, Ukraine

³ National Scientific Center "Institute of beekeeping named after P. I. Prokopovych", 19 Akademika Zabolotnogo St., Kyiv, 03680, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: lesja.nikitina@gmail.com

How to Cite

Nikitina, L., Zasiakin, D., Zholobak, N., Efimenko, T., Odnosum, G., & Postoienko, V. (2022). Biological effectiveness of colloidal (nanosized) cerium dioxide in *Apis mellifera* bees. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 148–157. doi: 10.31210/visnyk2022.04.18

The paper presents the results of experimental studies on determining the biological effect on bees at oral and contact ingestion of colloidal (nanosized) cerium dioxide (nano-CeO₂). The research was carried out based on the laboratory of technological and special measures for the prevention of bee diseases of the National Scientific Center "Institute of beekeeping named after P. I. Prokopovych" and in the laboratory apiary. The drug was used twice in concentrations of 58 mM; 29 mM; 5,8 mM; 2,9 mM with an interval of 7 days during 24 hours with 50% sugar syrup. The body of the bees was also treated twice with aqueous solutions of drugs from a fine-dispersed sprayer on the days of drug feeding. The experimental insects were kept in a thermostat at a temperature of 34–35°C and a relative humidity of 60–70 %. The conducted research found that all of the examined concentrations did not reveal acute toxicity for bees, but concentrations of 58 mM; 29 mM; 5,8 mM accelerated their mortality up to 30 % during feeding (22,8±8,7 – in the control and 55,3±15,5 – in the experiment) and up to 40 % – for processing their body (40,0±14,2 – in the control and 79,2±11,0 – in the experiment). At the same time, no clear correspondence was observed between the mortality of insects and the concentration of the drug. However, nano-CeO₂ in a concentration of 2,9 mM prolonged the life of bees, which indicates its bio-stimulating effect. The optimal concentration of 2,9 mM tested under natural conditions for the recovery of bee colonies, in comparison with the "Sterile period for the recovery of bee queen removal" – a technological means that proved to be effective for fungal and bacterial diseases of the bee brood. It was found that feeding bees with nano-CeO₂ at a concentration of 2,9 mM reduced foulbrood from a high (more than 50 larvae per hive) to a medium degree (10–50 larvae per hive), compared to this indicator of the control group. Creating a sterile period in sick families for the duration of the breeding of new bee queens proved to be an effective measure. Based on obtained results regarding the increase in the survival period of 50% of bees under laboratory conditions of feeding them on sugar syrup together with colloidal (nano-sized) cerium dioxide in a concentration of 2,9 mM or lower it is

possible to recommend this approach for further research on bee colonies the subject of therapeutic and prophylactic properties for viral, fungal, bacterial diseases of the bee brood.

Keywords: *Apis mellifera*, colloidal (nanosized) cerium dioxide (nano-CeO₂), toxicity, oral and contact use, bee diseases, Sacbrood virus, bee barren period.

БІОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОЛОЇДНОГО (НАНОРОЗМІРНОГО) ДІОКСИДУ ЦЕРІЮ У БДЖІЛ *APIS MELLIFERA*

Л. М. Нікітіна¹, Д. А. Засєкін¹, Н. М. Жолобак², В. О. Постоевко², Т. М. Єфіменко³, Г. В. Односум³

¹ Національний університет біоресурсів та природокористування України, м. Київ, Україна

² Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України, м. Київ, Україна

³ ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича», м. Київ, Україна

У роботі наведено результати експериментальних досліджень з визначення біологічної дії для бджіл за умови перорального та контактного потрапляння в їх організм колоїдного (нанорозмірного) церію діоксиду (нано-CeO₂). Дослідження проведені в ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича» на базі пасіки та в лабораторії технологічних та спеціальних заходів профілактики захворювань бджіл. Нано-CeO₂ застосовували протягом 24 годин як підгодівлю у складі 50 % цукрового сиропу в концентраціях 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ; 2,9 мМ двічі з інтервалом 7 днів. Поверхню тіла бджіл обробляли водними розчинами нано-CeO₂ у відповідних концентраціях з дрібнодисперсного обприскувача також двічі з дати згодовування. Дослідних комах утримували в термостаті за температури 34–35°C та відносній вологості 60–70 %. Встановлено, що всі із досліджених концентрацій не виявили гострої токсичної дії, однак у концентрації 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ нано-CeO₂ прискорювали їх відмирання до 30 % в режимі згодовування (22,8±8,7 – у контролі і 55,3±15,6 – у досліді) і до 40% – за умови обробки поверхні тіла бджіл (40,0±14,2 % – у контролі і 79,2±11,0 % – у досліді). Чіткої закономірності між швидкістю відмирання комах і вказаними концентраціями розчину не виявлено. Водночас колоїдний розчин нано-CeO₂ в концентрації 2,9 мМ подовжує життя бджіл у півтора раза порівняно з контрольною групою комах, що свідчить про його біостимулюючий ефект. З метою оздоровлення бджолиних сімей у природних умовах апробована мінімальна досліджена, прийнята як оптимальна (2,9 мМ) концентрація нано-CeO₂. З'ясовано, що згодовування бджолам нано-CeO₂ з цукровим сиропом та обробка розплоду і поверхні тіла бджіл водним розчином нано-CeO₂ в концентрації 2,9 мМ зменшували ураження гнильцем до середнього ступеня (10–50 личинок на стільник) порівняно із високим (понад 50 личинок на стільник) показником контрольної групи. Ефективним оздоровчим заходом виявилось створення у хворих сім'ях безрозплідного періоду на термін виведення нових маток (28–35 днів). На підставі отриманих результатів щодо збільшення періоду виживання 50 % бджіл за лабораторних умов згодовування цукрового сиропу разом з нано-CeO₂ в концентрації 2,9 мМ, можна рекомендувати цей підхід для подальшого дослідження на бджолиних сім'ях лікувальних та профілактичних заходів за наявності вірусних та бактеріальних хвороб розплоду.

Ключові слова: *Apis mellifera*, колоїдний (нанорозмірний) діоксид церію (нано-CeO₂), токсичність, пероральне та контактне застосування, хвороби бджіл, вірус мішечкуватого розплоду, безрозплідний період.

Вступ

Оксид церію, діоксид церію, двоокис церію (CeO₂) – хімічна сполука церію і кисню. Утворюється випалюванням оксалату церію чи гідроксиду церію. Розповсюджена і доступна за ціною речовина має унікальні окисно-відновні властивості, що визначають широке коло її застосування. Нанорозмірні частинки діоксиду церію здатні зворотно поглинати та вивільняти кисень, що робить можливим їх застосування в медицині і ветеринарії при лікуванні захворювань, пов'язаних із розвитком окислювального стресу. Наночастинки церію діоксиду (нано-CeO₂) та матеріали на їх основі широко використовуються у промислових, екологічних, біоаналітичних, біомедичних сферах. Нано-CeO₂ підвищує активність антимікробних препаратів та є агентом для їх доставки у клітини. Окрім того, нано-CeO₂ властива антивірусна, антибактеріальна та антифунгальна дія [1–2]. Зважаючи на те, що бджоли мають схильність до захворювань, що спричиняють патогенні бактерії, грибки, мікроспориї та віруси, ми припустили, що згодовування колоїдного (нанорозмірного) діоксиду церію (нано-CeO₂) може мати певну оздоровчу дію на організм бджіл. Загострення вірусних захворювань у бджіл часто

спостерігається при високому ступені інвазії кліщем *Varroa destructor* та мікроспоридіями *Nosema apis* і *Nosema ceranae* [3–10].

Проти вірусних захворювань імаго бджіл та розплоду рекомендують антивірусні препарати природного походження чи хімічного синтезу: лозеваль, ізатизон, рибонуклеазу, ендонуклеазу, а також препарати, що містять ремантадину гідрохлорид, аскорбінову кислоту, екстракт часнику, амінокислоти, вітаміни групи А, В, глюкозу тощо [3, 11–13].

Наші дослідження протягом багатьох років були спрямовані на пошук та апробацію безпечних для бджіл та довкілля технологічних прийомів, речовин і препаратів рослинного та біоорганічного походження, які могли би бути ефективними для оздоровлення бджіл за наявності інфекційних та інвазійних захворювань [14]. Ми вперше апробували й запропонували для оздоровлення бджолиних сімей за наявності хвороб розплоду (аскосферозу та європейського гнильцю) технологічний прийом створення у хворих сім'ях «Безрозплідного періоду на термін виведення нової матки» [15–16].

Нині актуальними є дослідження, спрямовані на пошук та апробацію речовин і препаратів, а також технологічних прийомів, безпечних для бджіл та довкілля, які могли би бути ефективними для оздоровлення бджіл за наявності вірусних захворювань.

Мета роботи – визначити в лабораторних умовах на ізольованих у садки бджолах біологічну дію колоїдного (нанорозмірного) діоксиду церію (нано- CeO_2) (в концентраціях 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ; 2,9 мМ) за умови його контактного чи перорального потрапляння в організм та дослідити вплив на бджіл у природних умовах оптимальної із відібраних концентрацій нано- CeO_2 .

Матеріали і методи досліджень

Досліди з визначення біологічної дії для бджіл та ефективності діоксиду церію (нано- CeO_2) у лабораторних та природних умовах проведені в лабораторії технологічних та спеціальних заходів профілактики захворювань бджіл ННЦ «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича» та на пасіці лабораторії в рамках творчих договорів з Національним університетом біоресурсів і природокористування України та Інститутом мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України. У досліді задіяна українська степова порода бджіл *Apis mellifera*.

Досліди за лабораторних умов проведені на льотних бджолах літньої генерації, відібраних у садки безпосередньо перед дослідом у червні. Пероральну дію нано- CeO_2 визначали шляхом згодовування дослідним бджолам 50 %-го цукрового сиропу з препаратом у концентраціях 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ; 2,9 мМ, стоковий золь якого отримано від к.х.н., с.н.с. ІМВ імені Д. К. Заболотного НАН України О. Б. Щербакова (відповідні розведення золю готували *ex tempore*). Контактну дію нано- CeO_2 вивчали шляхом обприскування тіла бджіл водним розчином препарату в цих же ж концентраціях. Препарати у складі 50 %-го цукрового сиропу згодовували бджолам у день відбору в дослід протягом 24 годин. Повторне згодовування проводили через 7 днів. Поверхню тіла бджіл обробляли водним зольом нано- CeO_2 з дрібнодисперсного обприскувача також двічі в дати згодовування препаратів. Дослідних комах утримували в термостаті за температури 34–35°C та відносної вологості 60–70 %. Одному варіанту відповідала одна досліджувана концентрація нано- CeO_2 . Кожен варіант мав три повторності по 15–30 бджіл у кожній. Облік смертності комах проводили кожні 48 годин протягом двох тижнів від початку досліді. На базі отриманих даних визначено відсоток смертності у кожній групі на відповідний день спостереження, розраховано середню гармонічну тривалість життя (τ) для кожної групи бджіл за формулою:

$1/\tau = (1/t_1 + 1/t_2 + \dots + 1/t_N)/N$, де $t_1, t_2 \dots t_N$ – час життя кожної комахи у групі з N комах, оброблених відповідною дозою. Комахам, що залишились живими на закінчення періоду спостереження, брали умовний час виживання – 20 діб [17]. Визначено тривалість виживання 50 % комах у групах із застосуванням методу Ріда і Менча [18, 19] за формулою:

$$T_{50} = T_{>50} - (C_{>50} - 50) / (C_{>50} - C_{<50}),$$

де T_{50} – тривалість виживання 50 % комах у групі, $T_{>50}$ – доба, коли відмерло більше 50 % бджіл з групи, $C_{>50}$ – відсоток відмерлих бджіл у $T_{>50}$, $C_{<50}$ – відсоток відмерлих бджіл у $T_{<50}$. Статистична обробка проведена із застосуванням методів непараметричної статистики: розраховані медіанні показники, 1 та 3 інтерквартильний інтервал.

Досліди за природних умов проведено на пасіці лабораторії технологічних та спеціальних заходів профілактики захворювань бджіл, на якій улітку 2021 р. було досліджено біологічну ефективність нано- CeO_2 в концентрації 2,9 мМ. Сім'ї на момент дослідження загалом мали по 6–7 рамок, обсиджених бджолами. У досліді був передбачений контроль – сім'ї, які обробляли тільки водою у дні обробок дослідних сімей препаратом. На кожен варіант брали по 3 сім'ї.

Обробляли бджолині сім'ї 4-кратно. Для цього згодовували препарат у концентрації 2,9 мМ у складі 50 % цукрового сиропу (у об'ємі 1 л на сім'ю) з одночасним обприскуванням тіла бджіл та розплоду його водним розчином у цій же концентрації з інтервалом 7 діб (2.08; 9.08; 16.08; 23.08) із розрахунку 10 мл на вулик. Бджолам контрольної групи застосовували обробку 50 %-им цукровим сиропом (у об'ємі 1 л на сім'ю) з додаванням аналогічного об'єму кип'яченої води.

Безрозплідний період у дослідних варіантах створювали шляхом вилучення із хворих сімей маток на термін виведення нових і початку відкладання яєць як описано [15]. Спостереження за дослідними сім'ями тривало до припинення яйцекладки матками, пов'язаного з настанням осінньо-зимового періоду (листопад 2021).

Результати досліджень та їх обговорення

За лабораторних умов проведено дослід з визначення пероральної та контактної дії нано- CeO_2 на бджіл, ізольованих у садки. Отримані результати представлені на малюнках 1 і 2 та в таблицях 1 і 2.

Встановлено, що згодовування бджолам 50 %-го цукрового сиропу з нано- CeO_2 в усіх досліджених концентраціях (58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ) не справляло гострого токсичного впливу для бджіл, однак прискорювало їх відмирання порівняно з контролем на різних часових відрізках у процесі моніторингу природного відмирання комах до 30 % ($22,8 \pm 8,7$ % – у контролі і $55,3 \pm 15,6$ % – у досліді). При цьому чіткої залежності між швидкістю відмирання і концентрацією препарату не виявлено. Водночас нано- CeO_2 в концентрації 2,9 мМ практично півторакратно подовжує життя бджіл, що свідчить про біостимулюючий ефект.

Що стосується обробки поверхні тіла бджіл водним розчином нано- CeO_2 , то препарат також не виявляв гострої токсичної дії в усіх досліджених концентраціях, однак найбільша із них (58 мМ) значною мірою прискорювала їх відмирання (до 40 %) порівняно з контрольними комахами, у яких поверхню тіла обробляли водою без нано- CeO_2 ($40,0 \pm 14,2$ % – у контролі і $79,2 \pm 11,0$ % – у досліді). Динаміка відмирання бджіл при обробці водним розчином нано- CeO_2 в концентраціях була практично тотожна з такою контрольних комах (рис. 2).

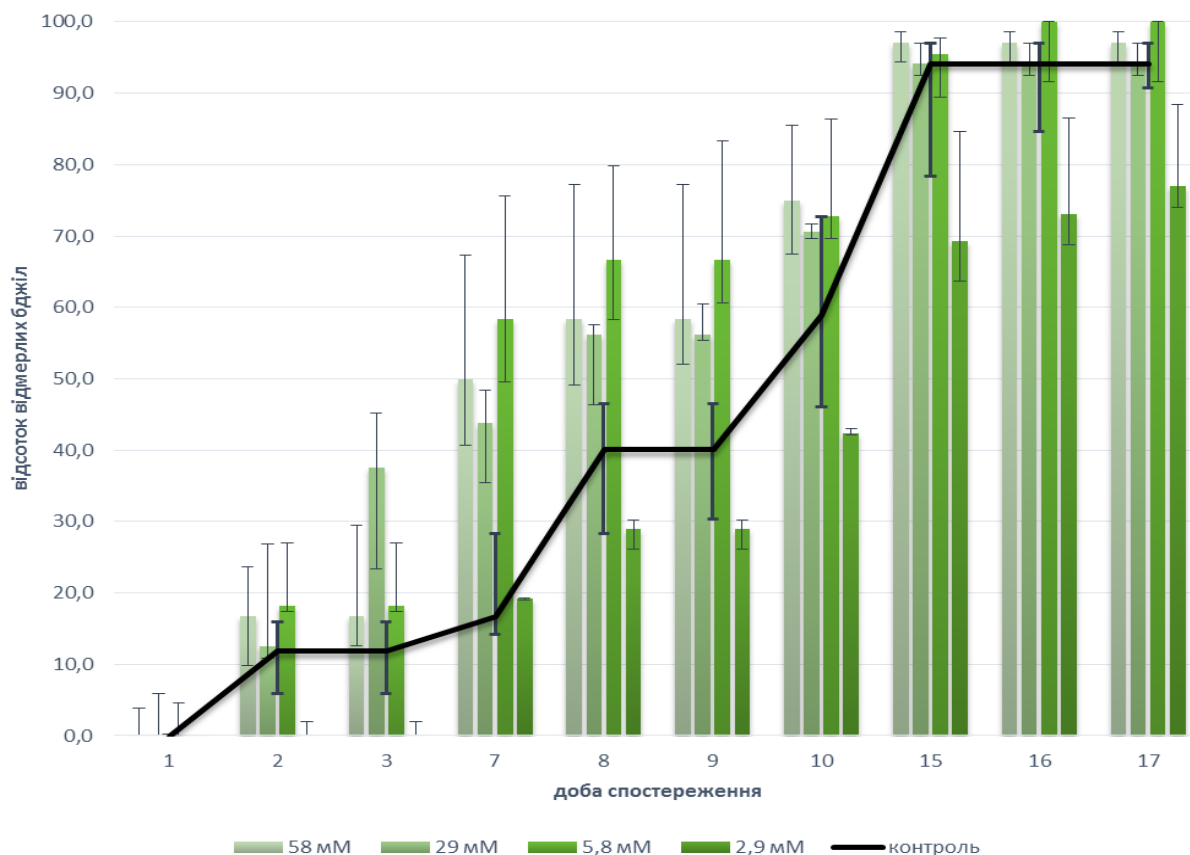


Рис. 1. Показники відмирання ізольованих у садках бджіл за умови двократного перорального застосування різних концентрацій нано- CeO_2 у складі 50 % цукрового сиропу.

Примітки: результати представлені як медіана та 1 і 3 інтерквартильний інтервал.

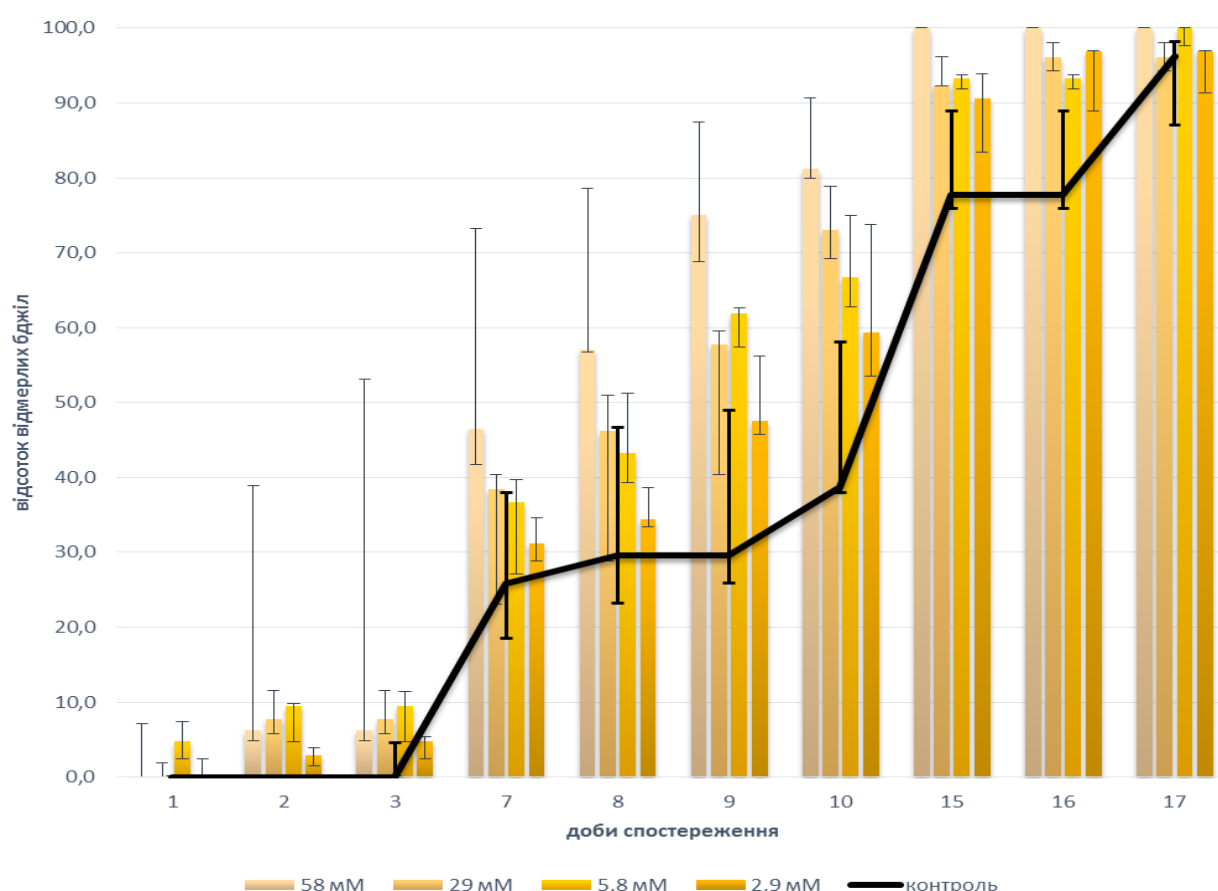


Рис. 2. Показники відмирання ізолюваних у садках бджіл за умови їх двократної обробки різними концентраціями водного золю nano-CeO₂.

Примітки:– результати представлені як медіана та 1 і 3 інтерквартильний інтервал.

Відомо, що ступінь загальної небезпечності наночастинок може бути вищим, ніж такий для мікро- та макроматеріалів та залежати від великої кількості характеристик і властивостей наночастинок та їх змін в організмі [20, 21]. Підтвердженням є виявлена в лабораторних дослідках певна токсичність при контактному та пероральному попаданні в організм бджіл досліджених надвисоких концентрацій nano-CeO₂.

Інтегральним показником токсичності nano-CeO₂ для досліджених об'єктів є показник середньої гармонічної тривалості життя бджіл – τ , який враховує час життя кожної комахи та чисельність оброблених відповідною концентрацією nano-CeO₂ бджіл у групі. Результати розрахунку показника середньої гармонічної тривалості життя бджіл у кожній із груп наведено у таблиці 1.

1. Середня гармонічна тривалість (доби спостереження) життя ізолюваних у садках бджіл за умови різних способів застосування nano-CeO₂

Спосіб застосування	Концентрація nano-CeO ₂ , mM				
	0 (контроль)	2,9	5,8	29	58
пероральне введення	8,2 (7,7-10,6)	11,6** (11,5-12,1)	6,5* (5,8-6,9)	6,3* (5,4-7,5)	7,3 (6,0-8,3)
обробка тіла	11,7 (10,1-12,1)	9,2* (9,1-9,9)	7,9** (7,4-9,4)	8,2** (7,8-9,2)	8,6** (5,8-8,7)

Примітки: * – $P < 0,05$ та ** – $P < 0,01$ відносно показників контрольної групи бджіл, результати представлені як Me (LQ–UQ), де Me – медіана, LQ – 1 квартиль, UQ – 3 квартиль.

Отримані результати свідчать, що пероральне застосування нано- CeO_2 у мінімальній дослідженій концентрації 2,9 мМ на ~40 % збільшує значення показника середньої гармонічної тривалості життя бджіл у групі. Але вже двократне збільшення концентрації – 5,8 мМ – статистично суттєво зменшує тривалість життя комах у групі ($P < 0,05$). Цікаво, що концентрація нано- CeO_2 , яка є в десять разів вищою – 58 мМ – не викликає статистично значущого скорочення тривалості життя бджіл, навіть порівняно із контрольними комахами. Тобто токсичні ефекти за умови перорального застосування нано- CeO_2 мають нелінійний характер: у максимально дослідженій концентрації зниження показника середньої гармонічної тривалості життя бджіл є недостовірним, у діапазоні концентрацій ~5–30 мМ зниження вказаного показника на 20 % є статистично значущим ($P < 0,05$), а його статистично значуще ($P < 0,01$) збільшення показане за умови концентрації ~3 мМ.

З іншого боку, обробка поверхні тіла бджіл водним розчином нано- CeO_2 у всіх досліджених концентраціях супроводжувалась статистично значним зниженням показника середньої гармонічної тривалості життя на ~20–30 %.

Визначення тривалості виживання 50 % комах у групі дозволяє тонко охарактеризувати можливий токсичний чи стимулюючий вплив досліджуваних речовин на цілісний організм. У таблиці 2 наведені розраховані за отриманими значеннями відсотку відмерлих бджіл дані тривалості (добы спостереження) виживання 50 % комах у експериментальних групах.

2. Тривалість (добы спостереження) виживання 50 % ізольованих у садках бджіл за умови різних способів застосування нано- CeO_2

Спосіб застосування	Концентрація нано- CeO_2 , мМ				
	0 (контроль)	2,9	5,8	29	58
пероральне введення	9,5 (9,1-13,1)	13,3* (13,2-13,4)	6,8* (6,5-7,0)	7,5* (7,2-8,4)	7,0* (6,5-8,3)
обробка тіла	13,3 (9,1-14,3)	9,2 (8,6-9,6)	8,4* (7,9-8,6)	8,3* (7,9-9,3)	7,3* (2,8-7,6)

Примітки: * – $P < 0,05$ відносно показників контрольної групи бджіл, результати представлені як Me (LQ–UQ), де Me – медіана, LQ – 1 квартиль, UQ – 3 квартиль.

Отримані результати свідчать, що мінімальна концентрація нано- CeO_2 – 2,9 мМ – за умови його двократного перорального застосування як підгодовлі у складі 50 % цукрового сиропу забезпечує статистично значуще збільшення тривалості виживання 50 % комах (13,3 доби за 2,9 мМ концентрації нано- CeO_2 проти 9,5 доби у контролі). Вищі концентрації нано- CeO_2 , навпаки, знижували вказаний показник на ~20–30 %.

Обробка поверхні тіла бджіл у всіх досліджених концентраціях нано- CeO_2 супроводжувалась зменшенням показника тривалості виживання 50 % бджіл на ~30–45 %. Указана закономірність концентраційно залежна.

Застосований спосіб обробки поверхні тіла бджіл дав негативні значення середньої гармонічної тривалості життя (табл. 1) та тривалості виживання 50 % бджіл (табл. 2), які можуть бути зумовлені агрегацією наночастинок нано- CeO_2 на поверхні тіла бджіл, що може порушувати газообмін та спричиняти численні пошкодження чутливих ворсинок і, як наслідок – прискорене відмирання комах. Зважаючи на отримані результати, можна зауважити, що, зважаючи на особливості біології бджіл, а також фізико-хімічні властивості золей наночастинок, застосований технологічний прийом обробки поверхні тіла водними золями наночастинок (не тільки нано- CeO_2) може бути неефективним для комах.

Дослід за природних умов проведено в період із серпня по листопад 2021 р. Оскільки в лабораторних умовах згодовування бджолам препарату нано- CeO_2 з цукровим сиропом та обробка поверхні тіла бджіл його водним розчином гострої токсичності не мали, а пероральне застосування мінімальної дослідженої концентрації супроводжувалось статистично значущим збільшенням показників середньої гармонічної тривалості життя та тривалості виживання 50 % бджіл, для виявлення можливого антивірусного ефекту нано- CeO_2 у бджолиних сім'ях за природних умов була застосована саме концентрація 2,9 мМ.

Відомо, що вірус мішечкуватого розплоду (ВМР) – це перший вірус, ідентифікований у медоносних бджіл [22], і він залишається одним із найрозповсюдженіших вірусів бджіл у світі [23–25].

За ураження у природних умовах розплоду бджіл ВМР (кількість личинок на стільник становила від 10 до понад 50) визначили вплив одночасного перорального застосування та обробки поверхні

тіла бджіл нано- CeO_2 у концентрації 2,9 мМ. Встановлено, що після 4-кратного згодовування бджолиним сім'ям 2,9 мМ нано- CeO_2 у складі 50 % цукрового сиропу (в об'ємі 1 л на сім'ю) з одночасним обприскуванням тіла бджіл та розплоду його водним розчином у цій же концентрації з інтервалом 7 діб із розрахунку 10 мл на вулик, ступінь ураження сімей гнильцем був середнім: становив 10–50 личинок на стільник та не змінювався протягом періоду спостережень. У контрольних бджолиних сім'ях, оброблених тільки водою, ступінь ураження гнильцем був сильним: понад 50 личинок на стільник. Виявлений незначний антивірусний ефект нано- CeO_2 у бджолиних сім'ях за природних умов може бути зумовлений особливістю біології бджіл, що не виключає перспектив для його подальшого випробування у визначених концентраціях та схемах застосування (пероральне введення) за інфекційних захворювань бджіл.

Слід зазначити, що особливістю інфекційного процесу, спричиненого ВМР, є здатність вірусу інфікувати бджіл як вертикально, так і горизонтально, а вірусні частки, присутні на пилку, мертвих личинок, чи в меду, є заразними протягом 4-х тижнів [26–27]. Тобто доросла бджола, збираючи інфікований пилок, транспортує ВМР у вулик. Подальше інфікування усієї бджолиної сім'ї може відбуватись при споживанні такого пилку та через зараження бджіл-годувальниць [28]. Інші здорові бджоли-годувальниці можуть заразитися при чистці вулика та видаленні інфікованих личинок. Тобто весь інфекційний процес пов'язаний із харчовим ланцюжком у бджолиній сім'ї. Саме тому пероральне застосування препаратів, що здатні забезпечувати резистентність до ВМР, є вирішальним (на відміну від обробки поверхні тіла бджіл).

Оскільки умовою проникнення ВМР всередину клітини є кислий рН [29], а рН золю нано- CeO_2 зміщений у лужний діапазон (7,8–8,2), його пероральне застосування у складі 50% цукрового сиропу в рамках підгодівлі бджолиних сімей теж може справляти гальмівний вплив на інфекційний процес, викликаний ВМР. Зважаючи на те, що у *Apis mellifera* відсутній адаптивний імунітет [30], основні складники їх антиінфекційного захисту – вивільнення антимікробних пептидів, фагоцитоз, меланізація та ферментативне руйнування патогенів [31, 32]. У відповідь на інфікування ВМР у бджіл також активується РНК-інтерференція [33, 34]. Зважаючи на дані [35] щодо мінімальної віруліцидної дії нано- CeO_2 проти вірусів, які не мають суперкапсиду, а ВМР належить до їх числа, антивірусна ефективність нано- CeO_2 може бути пов'язана саме із впливом на неспецифічну ланку антиінфекційного захисту.

Звичайно, радикальним способом гальмування поширення інфекції у бджолиній сім'ї є припинення репродукції, оскільки найбільш чутливими до ВМР є личинки, що й зумовлює сезонні спалахи інфекційного процесу [36]. В інфікованій бджолиній сім'ї рекомендують стерилізувати соти та вулик, видаляти соти з хворим розплодом для зменшення горизонтальної передачі ВМР. З точки зору вертикальної передачі збудника ізоляція матки на 10–14 днів чи її заміна на молоду і здорову справляє суттєвий позитивний вплив на стан здоров'я бджолиної сім'ї [37]. В попередні роки, коли спостерігалось враження бджолиних сімей аскосферозом та ВМР, нами було підтверджено ефективність такого підходу, що дозволило рекомендувати для оздоровлення бджолиних сімей технологічний прийом «Безрозплідний період на термін виведення нових маток» [15, 16, 38, 39].

Висновки

1. Згодовування бджолам колоїдного (нанорозмірного) діоксиду церію (нано- CeO_2) в концентраціях 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ; 2,9 мМ у складі 50 % цукрового сиропу в лабораторних умовах не справляло гострої токсичної дії, однак у концентраціях 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ прискорювало їх відмирання порівняно з контролем до 30 % ($22,8 \pm 8,7$ % – у контролі і $55,3 \pm 15,6$ % – у досліді). За показниками середньої гармонічної тривалості життя та тривалості виживання 50 % бджіл мінімальна досліджена концентрація нано- CeO_2 – 2,9 мМ – забезпечувала збільшення вказаних показників на 40–50 % порівняно із бджолами в контрольній групі.

2. Обробка тіла бджіл водним золем колоїдного (нанорозмірного) діоксиду церію (нано- CeO_2) в концентраціях 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ не справляла гострої токсичної дії, однак найбільша із них (58 мМ) суттєво прискорювала їх відмирання порівняно з контролем до 40 % ($40,0 \pm 14,2$ % – у контролі і $79,2 \pm 11,0$ % – у досліді). За показниками середньої гармонічної тривалості життя та тривалості виживання 50 % бджіл жодна із досліджених концентрацій нано- CeO_2 не забезпечувала збільшення вказаного показника, навпаки, спостерігалось 25–30 % зменшення тривалості виживання. Зважаючи на особливості біології бджіл, а також фізико-хімічні властивості золей наночастинок,

технологічний прийом обробки поверхні тіла комах водними золями наночастинок (не тільки нано- CeO_2) вважаємо неефективним для них.

3. Застосування нано- CeO_2 у природних умовах певним чином захищає бджолині сім'ї від ураження гнильцем: порівняно із контрольними сім'ями, що мали високий ступінь ураження, у таких бджолиних сімей він був середнім. Ефективним технологічним прийомом для оздоровлення хворих бджолиних сімей є створення «Безрозплідного періоду на термін виведення нових маток» із заміною після виходу розплоду гніздових рамок та дезінфекцією вулика.

Перспективи подальших досліджень. Зважаючи на те, що згодовування бджолам нано- CeO_2 з 50 % цукровим сиропом та обробка тіла бджіл його водним розчином у концентраціях 58 мМ; 29 мМ; 5,8 мМ не виявляли гострої токсичної дії, а також на підставі отриманих у лабораторних умовах даних щодо збільшення середньої гармонічної тривалості життя та тривалості виживання 50 % бджіл, згодовування бджолам цукрового сиропу разом з нано- CeO_2 в концентрації 2,9 мМ чи нижче можна рекомендувати для подальшого дослідження на бджолиних сім'ях на предмет лікувальних та профілактичних властивостей нано- CeO_2 за наявності вірусних, грибкових, бактеріальних хвороб розплоду.

References

1. Shcherbakov, A. B., Zholobak, N. M., & Ivanov, V. K. (2020). Biological, biomedical and pharmaceutical applications of cerium oxide. *Cerium Oxide (CeO_2): Synthesis, Properties and Applications*, 279–358. doi: 10.1016/b978-0-12-815661-2.00008-6
2. Grinko, A. M., Brichka, A. V., Bakalinska, O. M., & Kartel, M. T. (2019). Properties, preparation methods and use of cerium nanooxide. *Surface*, 11 (26), 436–471. doi: 10.15407/surface.2019.11.436
3. Grobov, O. F., Smirnov, A. M., & Popov, E. T. (1987). *Bolezni i vrediteli medonosnyh pchel : spravochnik*. Moskva: Agropromizdat [In Russian].
4. Allen, M., & Ball, B. (1996). The incidence and world distribution of honey bee viruses. *Bee World*, 77 (3), 141–162. doi: 10.1080/0005772x.1996.11099306
5. Grabensteiner, E., Ritter, W., Carter, M. J., Davison, S., Pechhacker, H., Kolodziejek, J., Boecking, O., Derakhshifar, I., Moosbeckhofer, R., Licek, E., & Nowotny, N. (2001). Sacbrood virus of the honeybee (*Apis mellifera*): Rapid identification and phylogenetic analysis using reverse Transcription-PCR. *Clinical Diagnostic Laboratory Immunology*, 8 (1), 93–104. doi: 10.1128/cdli.8.1.93-104.2001
6. Martin, S. J. (2001). The role of Varroa and viral pathogens in the collapse of honeybee colonies: a modelling approach. *Journal of Applied Ecology*, 38 (5), 1082–1093. doi: 10.1046/j.1365-2664.2001.00662.x.
7. Berthoud, H., Imdorf, A., Haueter, M., Radloff, S., & Neumann, P. (2010). Virus infections and winter losses of honey bee colonies (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research*, 49 (1), 60–65. doi: 10.3896/ibra.1.49.1.08
8. Carreck, N. L., Ball, B. V., & Martin, S. J. (2010). Honey bee colony collapse and changes in viral prevalence associated with *Varroa destructor*. *Journal of Apicultural Research*, 49 (1), 93–94. doi: 10.3896/ibra.1.49.1.13.
9. Roy, C., Vidal-Naquet, N., & Provost, B. (2016). A severe sacbrood virus outbreak in a honeybee (*Apis mellifera* L.) colony: a case report. *Veterinární Medicina*, 60 (6), 330–335. doi: 10.17221/8248-vetmed.
10. Luis, A. R., García, C. A. Y., Invernizzi, C., Branchiccela, B., Piñeiro, A. M. P., Morfi, A. P., Zunino, P., & Antúnez, K. (2020). Nosema ceranae and RNA viruses in honey bee populations of Cuba. *Journal of Apicultural Research*, 59 (4), 468–471. doi: 10.1080/00218839.2020.1749451
11. Alekseenko, F. M., Revenok, V. A., & Chepurko, M. A. (1991). *Spravochnik po boleznyam i vreditelyam pchel. 2-e izd.* Kiev: Urozhaj [In Russian].
12. Izatizon dlia bdzhil: Instruksiiia. Retrieved from: <https://pasika.pp.ua/about-apiary/preparations-for-bees/item/262-isatizone.html> [In Ukrainian].
13. Lozeval dlia bdzhil. Opys. Retrieved from: <https://www.uley.in.ua/shop/lozeval-10-ml-protivovirusnyj-preparat-ukraina/> [In Ukrainian].
14. Yaroshko, O., Shepelevych, V., Stepura, L., Hrytsenko, L., Yavorska, N., Svyatetska, V., Yefimenko, T., & Odnosum, H. (2017). Antibacterial effect of flower extracts on microorganisms isolated from honeycombs with affected bee brood. *Agricultural Science and Practice*, 4 (1), 50–55. doi: 10.15407/agrisp4.01.050

15. Yefimenko, T. M., Postoienko, V. O., Odnosum, H. V., & Vorobii, O. A. (2019). Bezrozplidnyi period – samodostatnii ta dopomizhnyi tekhnolohichniy pryiom dlia likuvannia askosferozu u bdzhil. *Bdzhilnytstvo Ukrainy: nove u nautsi ta praktytsi: materialy naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu*, m. Kyiv, NNTs «Instytut bdzhilnytstva im. P.I. Prokopovycha», 16 travnia 2019 r. Kyiv: Ekspo-Druk. [In Ukrainian].
16. Yefimenko, T. M., Postoienko, V. O., Odnosum, H. V., & Vorobii, O. A. (2019). Bezrozplidnyi period – dlia likuvannia askosferozu u bdzhil. *Pasika*, 8, 12–13. [In Ukrainian].
17. Pshenichnov, V. A., Semenov, B. F., & Zezerov, E. G. (1974). *Standartizaciya metodov virusologicheskikh issledovaniy*. Moskva: Medicina [In Russian].
18. Urbah, V. Yu. (1975). *Statisticheskiy analiz v biologicheskikh i medicinskiykh issledovaniyakh*. Medicina, Moskva [In Russian].
19. Reed, L. J., & Muench, H. (1938). A simple method of estimating fifty per cent endpoints. *American Journal of Epidemiology*, 27 (3), 493–497. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a118408
20. Leonenko, N. S., Demetska, O. V., & Leonenko, O. B. (2016). Osoblyvosti fizyko-khimichnykh vlastyvostei ta toksychnoi dii nanomaterialiv – do problemy otsinky yikhnoho nebezpechnoho vplyvu na zhyvi orhanizmy (ohliad literatury). *Ukrainskyi Zhurnal Suchasnykh Problem Toksykologii*, 1 (73), 64–76. [In Ukrainian].
21. Leonenko, N. S. (2016). Porivnialnyi analiz toksychnosti ta nebezpeky khimichnykh spoluk riznoi rozmirnosti (ohliad literatury). *Ukrainskyi Zhurnal Suchasnykh Problem Toksykologii*, 2 (74), 48–61. [In Ukrainian].
22. White, G. F. (1913). *Sacbrood, a disease of bees*. doi: 10.5962/bhl.title.56965
23. Bailey, L., Gibbs, A. J., & Woods, R. D. (1964). Sacbrood virus of the larval honey bee (*Apis mellifera linnaeus*). *Virology*, 23 (3), 425–429. doi: 10.1016/0042-6822(64)90266-1
24. Choe, S.-E., Nguyen, T. T.-D., Hyun, B.-H., Noh, J.-H., Lee, H.-S., Lee, C.-H., & Kang, S.-W. (2012). Genetic and phylogenetic analysis of South Korean sacbrood virus isolates from infected honey bees (*Apis cerana*). *Veterinary Microbiology*, 157 (1–2), 32–40. doi: 10.1016/j.vetmic.2011.12.007
25. Ellis, J. D., & Munn, P. A. (2005). The worldwide health status of honey bees. *Bee World*, 86 (4), 8–101. doi: 10.1080/0005772x.2005.11417323
26. Beaurepaire, A., Piot, N., Doublet, V., Antunez, K., Campbell, E., Chantawannakul, P., Chejanovsky, N., Gajda, A., Heerman, M., Panziera, D., Smagghe, G., Yañez, O., de Miranda, J. R., & Dalmon, A. (2020). Diversity and global distribution of viruses of the Western honey bee, *Apis mellifera*. *Insects*, 11 (4), 239. doi: 10.3390/insects11040239
27. de Miranda, J. R., Gauthier, L., Ribière, M., & Chen, Y. P. (2011). Honey bee viruses and their effect on bee and colony health. *Honey Bee Colony Health*, 71–102. doi: 10.1201/b11318-8
28. Yongsawas, R., Chaimanee, V., Pettis, J. S., Boncristiani Junior, H. F., Lopez, D., In-on, A., Chantawannakul, P., & Disayathanoowat, T. (2020). Impact of Sacbrood Virus on Larval Microbiome of *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Insects*, 11 (7), 439. doi: 10.3390/insects11070439
29. Feng, J., Zhang, Q., Ma, Z., Zhang, J., Huang, W., & Zhang, X. (1998). Studies on purification, crystallization and structure of Chinese sacbrood virus. *Journal of Chinese Electron Microscopy Society*, 17, 3.
30. Bull, J. C., Ryabov, E. V., Prince, G., Mead, A., Zhang, C., Baxter, L. A., Pell, J. K., Osborne, J. L., & Chandler, D. (2012). A strong immune response in young adult honeybees masks their increased susceptibility to infection compared to older bees. *PLoS Pathogens*, 8 (12), e1003083. doi: 10.1371/journal.ppat.1003083
31. Evans, J. D., Aronstein, K., Chen, Y. P., Hetru, C., Imler, J.-L., Jiang, H., Kanost, M., Thompson, G. J., Zou, Z., & Hultmark, D. (2006). Immune pathways and defence mechanisms in honey bees *Apis mellifera*. *Insect Molecular Biology*, 15 (5), 645–656. doi: 10.1111/j.1365-2583.2006.00682.x
32. Hoffmann, J. A. (2003). The immune response of *Drosophila*. *Nature*, 426 (6962), 33–38. doi: 10.1038/nature02021
33. Guo, Y., Zhang, Z., Zhuang, M., Wang, L., Li, K., Yao, J., Yang, H., Huang, J., Hao, Y., Ying, F., Mannan, H., Wu, J., Chen, Y., & Li, J. (2021). Transcriptome profiling reveals a novel mechanism of antiviral immunity upon sacbrood virus infection in Honey Bee Larvae (*Apis cerana*). *Frontiers in Microbiology*, 12. doi: 10.3389/fmicb.2021.615893
34. McMenamin, A. J., Parekh, F., Lawrence, V., & Flenniken, M. L. (2021). Investigating virus–host interactions in cultured primary honey bee cells. *Insects*, 12 (7), 653. doi: 10.3390/insects12070653

35. Nefedova, A., Rausalu, K., Zusinaite, E., Vanetsev, A., Rosenberg, M., Koppel, K., Lilla, S., Visnapuu, M., Šmits, K., Kisand, V., Tätte, T., & Ivask, A. (2022). Antiviral efficacy of cerium oxide nanoparticles. doi: 10.21203/rs.3.rs-1382761/v1
36. Chen, Y. P., & Siede, R. (2007). Honey bee viruses. *Advances in Virus Research Volume*, 70, 33–80. doi: 10.1016/s0065-3527(07)70002-7
37. Abrol, D. P. (2013). Biology of *Apis cerana*. *Asiatic Honeybee Apis Cerana*, 73–100. doi: 10.1007/978-94-007-6928-1_3
38. Nikitina, L. M., Zholobak, N. M., Postoienco, V. O., Yefimenko, T. M., Odnosum, H. V., Vorobii, O. A., Kovalenko, I. A., & Tlusta, Yu. P. (2021) Vplyv koloidnoho (nanorozmirnoho) tseriiu dioksydu na pryrodne vidmyrannia bdzhlil. *Suchasne bdzhilnytstvo: problemy, dosvid, novi tekhnolohii* : materialy naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu, 20 serpnia 2021 r. Kyiv : NNTs «Instytut bdzhilnytstva imeni P.I. Prokopovycha» [In Ukrainian].
39. Yefimenko, T. M., Odnosum, H. V., Mindiashvili, N. Sh., Nikitina, L. M., Postoienco, H. V., & Vorobii, O. A. (2021). Perebih mishechkuvatoho rozplodu za stvorennia v bdzholynykh simiakh bezrozplidnoho periodu porivniano iz zastosuvanniam probiotyky «Apinorminu», nano-rozmirnoho tseriiu dioksydu, preparatu roslynnoho pokhodzhennia «Ni nu na». *Bdzhilnytstvo Ukrainy*, 7, 17–20. [In Ukrainian]

Стаття надійшла до редакції: 22.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Нікітіна Л. М., Засєкін Д. А., Жолобак Н. М., Постое́нко В. О., Єфіменко Т. М., Одно́сум Г. В. Біологічна ефективність колоїдного (нанорозмірного) діоксиду церію у бджіл *Apis mellifera*. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 148–157.

© Нікітіна Леся Миколаївна, Засєкін Дмитро Адамович, Жолобак Надія Михайлівна,
Постое́нко Володимир Олексійович, Єфіменко Тетяна Михайлівна,
Одно́сум Ганна Володимирівна, 2022



original article | UDC 616.3-002-091:636.8 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.19

HISTOLOGICAL CHANGES IN THE KIDNEYS OF CATS THAT DIED FROM INFECTIOUS PERITONITIS

B. Borysevych*

ORCID  [0000-0002-0015-6350](https://orcid.org/0000-0002-0015-6350)

E. Kotliarov

ORCID  [0000-0002-1596-7500](https://orcid.org/0000-0002-1596-7500)National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroyiv Oborony St.,
Kyiv, 03041, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: bbv60@ukr.net

How to Cite

Borysevych, B., & Kotliarov, E. (2022). Histological changes in the kidneys of cats that died from infectious peritonitis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 158–164. doi: 10.31210/visnyk2022.04.19

The article aimed to find the changes in the kidneys of cats at various forms of infectious peritonitis by histological research methods, which is important for understanding the pathogenesis of this disease. Histological studies of the kidneys of 26 cats that died from a mixed form of infectious peritonitis and 7 cats that died from a dry form of this disease were carried out. It was found out that the character of microscopic changes in this organ did not depend on the form of the disease, but was different depending on the duration of its course. In cats that had been ill for less than 3 weeks before the onset of death, the mesangial-capillary variant of mesangial glomerulonephritis, granular dystrophy, partial plasmolysis, and destruction of the cells of the epithelium of convoluted tubules were found, as a result of which microcysts were formed in the cortical substance in places. In straight tubules, subepithelial edema, swelling and destruction of the basal membranes of the tubule epithelium, destruction and lysis of epithelial cells were found. In the areas where the absence of mesothelium was established, the outer part of the cortical substance was completely disorganized, and renal corpuscles were not detected. Beneath this disorganized part of the cortical substance was a less altered cortical substance in which compacted and non-compacted areas were found. Foci of compacted cortical substance of the kidneys arose due to a significant reduction in the lumen of the convoluted tubules. Single macrophages were found in the lumen of the convoluted tubules both in the compacted and the non-compacted areas of the cortical substance of the kidneys. Hemorrhages were recorded in the stroma of the cortical substance. In cats that had infectious peritonitis for more than 3 weeks, microscopic changes in the kidneys had another character. In the cortical substance, only a few kidney bodies with necrotized glomeruli were found in some places. Disorganized and destroyed convoluted tubules, remnants of convoluted tubules, the proliferation of fibrous connective tissue, and foci of lymphocyte infiltration were found in many areas. Only in some places, convoluted tubules filled with partially destroyed cells were detected, between which a slight growth of fibrous connective tissue was recorded. In the medulla, microscopic changes in the tubules and stroma of the organ were similar to those in the cortex.

Keywords: cats, infectious peritonitis, kidneys, microscopic changes, glomerulonephritis.

ГІСТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В НИРКАХ КОТІВ, ЩО ЗАГІНУЛИ ВІД ІНФЕКЦІЙНОГО ПЕРИТОНІТУ

Б. В. Борисевич, Е. С. Котляров

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

Метою роботи було встановити особливості змін у нирках котів при різних формах інфекційного перитоніту за допомоги гістологічних методів досліджень, що важливо для розуміння патогенезу

цієї хвороби. Проведено гістологічні дослідження нирок від 26 трупів котів, що загинули від змішаної форми інфекційного перитоніту і 7 трупів котів, що загинули від сухої форми цієї хвороби. Було встановлено, що характер мікроскопічних змін у цьому органі не залежав від форми хвороби, але був різним залежно від тривалості її перебігу. У котів, які до настання смерті хворіли менше 3-х тижнів, встановлено мезангіо-капілярний варіант мезангіального гломерулонефриту, зернисту дистрофію, частковий плазмолізис і руйнування клітин епітелію звивистих каналців, внаслідок чого в кірковій речовині місцями утворювались мікрокісти. У прямих каналцях виявлено субепітеліальні набряки, набряк, розволокнення та руйнування базальних мембран епітелію каналців, руйнування та лізис клітин епітелію. На ділянках, де було встановлено відсутність мезотелію, зовнішня частина кіркової речовини була повністю дезорганізована, а ниркові тільця не виявлялися. Під цією дезорганізованою частиною кіркової речовини знаходилась менш змінена кіркова речовина, у якій виявляли ущільнені та неущільнені ділянки. Вогнища ущільненої кіркової речовини нирок виникали через значне зменшення просвітів звивистих каналців. Як в ущільнених, так і в неущільнених ділянках кіркової речовини нирок у просвіті звивистих каналців знаходили поодинокі макрофаги. У стромі кіркової речовини реєстрували крововиливи. У котів, які хворіли на інфекційний перитоніт понад 3 тижні, мікроскопічні зміни в нирках були іншими. У кірковій речовині подекуди знаходили лише поодинокі ниркові тільця з некротизованими клубочками. На багатьох ділянках виявляли дезорганізовані та зруйновані звивисті каналці, залишки звивистих каналців, розростання волокнистої сполучної тканини та вогнища інфільтрації лімфоцитами. Лише місцями виявляли заповнені частково зруйнованими клітинами звивисті каналці, між якими реєстрували незначне розростання волокнистої сполучної тканини. У мозковій речовині мікроскопічні зміни в каналцях і стромі органу були аналогічні таким у кірковій речовині.

Ключові слова: *коти, інфекційний перитоніт, нирки, мікроскопічні зміни, гломерулонефрит.*

Вступ

2012 року у ветеринарну медицину було введено термін «вірусні імунологічні хвороби» [18]. Під цим терміном об'єднано хвороби, спричинені вірусами, які негативно впливають на імунну систему організму-хазяїна, суттєво її порушуючи. Віруси спричиняють порушення функції імунної системи та/або ненормальну імунну відповідь. З родини коронавірусів до збудників, що спричиняють вірусні імунологічні захворювання, відносять вірус інфекційного перитоніту котів.

Вірус інфекційного перитоніту котів належить до групи коронавірусів, яка також включає кишковий коронавірус котів. Унаслідок мінливості РНК-полімерази ці віруси мають високі показники мутації при реплікації. З огляду на такі мутації утворюються численні квазивиди (генетичні варіанти вірусу), які мають хмароподібний вигляд [3, 7, 15]. Варіанти вірусу, які набувають високої вірулентності, можуть спричинити інфекційний перитоніт, який на сьогодні є найбільш частим смертельним інфекційним захворюванням серед молодих племінних котів та котів у притулках [19]. У розплідниках кошенята зазвичай заражаються у віці 5–6 тижнів, коли зникають одержані від матерів антитіла, проте коронавірусна інфекція також була виявлена в кошенят двотижневого віку [17, 21].

Основним місцем персистенції коронавірусів котів є ободова кишка, де антиген збудника виявляється в ентероцитах, які диференціюються [22]. При експериментальному відтворенні інфекційного перитоніту 82 % котів, що загинули від цієї хвороби, мали попередні або супутні ознаки захворювань верхніх дихальних шляхів. Загалом лише 35 % котів прожили понад 21 тиждень [11, 16].

Встановлено, що інфекція коронавірусом котів спричиняє проліферацію макрофагів і моноцитів у гемолімфатичних тканинах [6, 12, 23]. Розвиток характерних для інфекційного перитоніту котів морфологічних змін починається з гранульоматозного флєбіту і перифлєбіту [2, 5, 10, 13, 20]. На основі патоморфологічних змін виділяють три форми ІПК: вологу, суху і змішану форму, при якій реєструються зміни, характерні як для сухого, так і для вологого інфекційного перитоніту. Волога форма хвороби характеризується полісерозитом (грудний та абдомінальний випіт) і васкулітом, а суха форма – гранульоматозними ураженнями різних органів [1, 13, 21]. Проте патогенез хвороби і патоморфологічні зміни досі вивчені далеко неповно [4, 8, 14].

Мета роботи – встановити особливості мікроскопічної будови нирок котів при різних формах інфекційного перитоніту.

Матеріали і методи досліджень

Робота виконана на базі кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин імені академіка В. Г. Касьяненка факультету ветеринарної медицини НУБіП України. Проведено гістологічні дослідження нирок від 26 трупів котів, що загинули від змішаної форми інфекційного перитоніту і 7 трупів котів, що загинули від сухої форми цієї хвороби. Усі коти були різних породи та віку. Патологоанатомічний розтин тварин проводили методом часткової евісцерації згідно із загальноприйнятою методикою [24]. При проведенні розтину для гістологічних досліджень відбирали шматочки нирок – від кожної нирки не менше 5 шматочків з різних ділянок органу. Відібрані шматочки фіксували в 10 % нейтральному водному розчині формаліну, зневоднювали в етанолах зростаючої концентрації і через хлороформ заливали в парафін. Зрізи товщиною 8 ± 2 мкм одержували за допомогою санного мікротому і зафарбовували гематоксиліном Караці та еозином [9]. Одержані гістопрепарати вивчали під мікроскопом MC 100 LED (виробництво фірми «Micros», Австрія) і фотографували фотоапаратом Canon DS12671 через фотонасадку NDPL-2 (2x).

Результати досліджень та їх обговорення

При проведенні гістологічних досліджень нирок котів, що загинули від інфекційного перитоніту, ми з'ясували, що характер мікроскопічних змін у цьому органі не залежав від форми хвороби, але був різним залежно від тривалості її перебігу. У тварин, що до настання смерті хворіли менше 3 тижнів, у ниркових тільцях спостерігали мезангіо-капілярний варіант мезангіального гломерулонефриту (Рис. 1). Аналогічний гломерулонефрит у хворих на інфекційний перитоніт котів описаний і іншими авторами [8].

У проксимальних звивистих каналцях спостерігали субепітеліальні набряки, зернисту дистрофію та руйнування клітин їх епітелію, а у просвіті – клітинний детрит. У дистальних звивистих каналцях встановлювали зернисту дистрофію, частковий плазмолізис і руйнування клітин епітелію (див. Рис. 1).

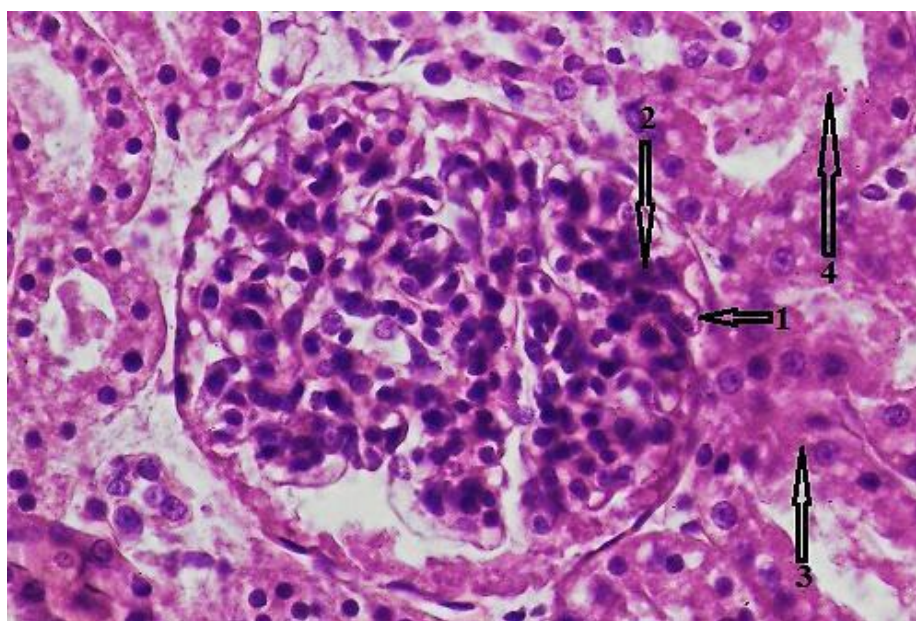


Рис. 1. Нирка кота при інфекційному перитоніті тривалістю до 3-х тижнів:

- 1 – проліферація клітин мезангіуму; 2 – потовщення мембрани капіляру ниркового тільця;
3 – зерниста дистрофія та руйнування клітин епітелію проксимального звивистого каналця;
4 – клітинний детрит у просвіті каналця. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 400$.

У прямих каналцях виявляли субепітеліальні набряки, набряк, розволокнення та руйнування базальних мембран, руйнування та лізис клітин епітелію. На частині ділянок нирок капсула органу була відсутня вірогідно внаслідок руйнуванням мезангіоцитів. На цих ділянках зовнішня частина кіркової речовини була повністю дезорганізована, а ниркові тільця не виявляли. Під цією дезорганізованою частиною кіркової речовини знаходилась менш змінена кіркова речовина, у якій виявляли ущільнені та неущільнені ділянки (Рис. 2).

Вогнища ущільненої кіркової речовини нирок виникали через виразне зменшення просвітів звивистих каналців. Також тут спостерігали виразну гіпертрофію базальної мембрани звивистих

канальців, субепітеліальні набряки та руйнування клітин епітелію звивистих канальців. Місцями реєстрували невеликі осередки повністю зруйнованої кіркової речовини.

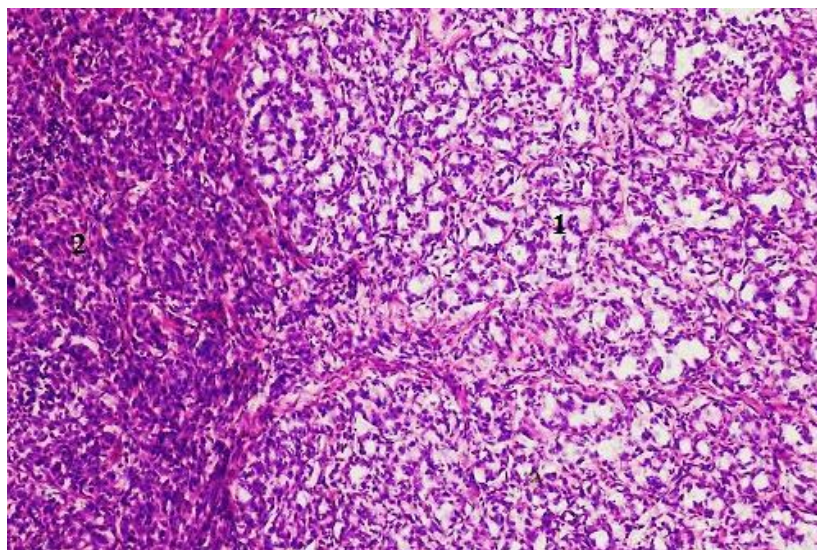


Рис. 2. Нирка kota при інфекційному перитоніті тривалістю до 3-х тижнів:

1 – неущільнена кіркова речовина; 2 – ущільнена кіркова речовина. Гематоксилін Караці та еозин, $\times 100$.

У вогнищах неущільненої кіркової речовини спостерігали субепітеліальні набряки, руйнування цитоплазми клітин епітелію звивистих канальців і наявність у просвіті канальців частково зруйнованих клітин епітелію. Місцями виявляли невеличкі осередки повної дезорганізації звивистих канальців (Рис. 3).

Як в ущільнених, так і в неущільнених ділянках кіркової речовини нирок у просвіті звивистих канальців знаходили поодинокі макрофаги з пінистою цитоплазмою і з вакуолями та включеннями в їх цитоплазмі, що відповідно до сучасних уявлень є маркером активних процесів фагоцитозу (див. Рис. 3). Макрофагальна реакція в різних органах і тканинах хворих на інфекційний перитоніт котів описана і багатьма іншими авторами [6, 12–14, 23].

У прямих канальцях виявляли субепітеліальні набряки, набряк, розволокнення та руйнування базальних мембран, руйнування та лізис клітин епітелію. Частина прямих канальців була стиснута, без просвіту. У стромі кіркової речовини реєстрували крововиливи.

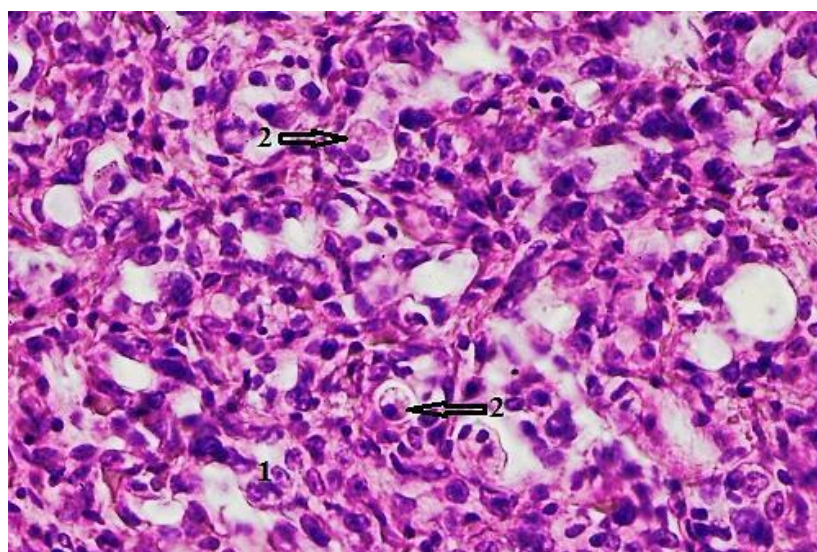


Рис. 3. Неущільнена кіркова речовина нирки kota при інфекційному перитоніті тривалістю до 3-х тижнів:

1 – повна дезорганізація звивистих канальців; 2 – макрофаг у просвіті звивистого канальця.
Гематоксилін Караці та еозин, $\times 400$.

У котів, які хворіли на інфекційний перитоніт понад 3 тижні, мікроскопічні зміни в нирках були іншими. У кірковій речовині лише подекуди знаходили ниркові тільця, клубочки яких були некротизовані (Рис. 4).

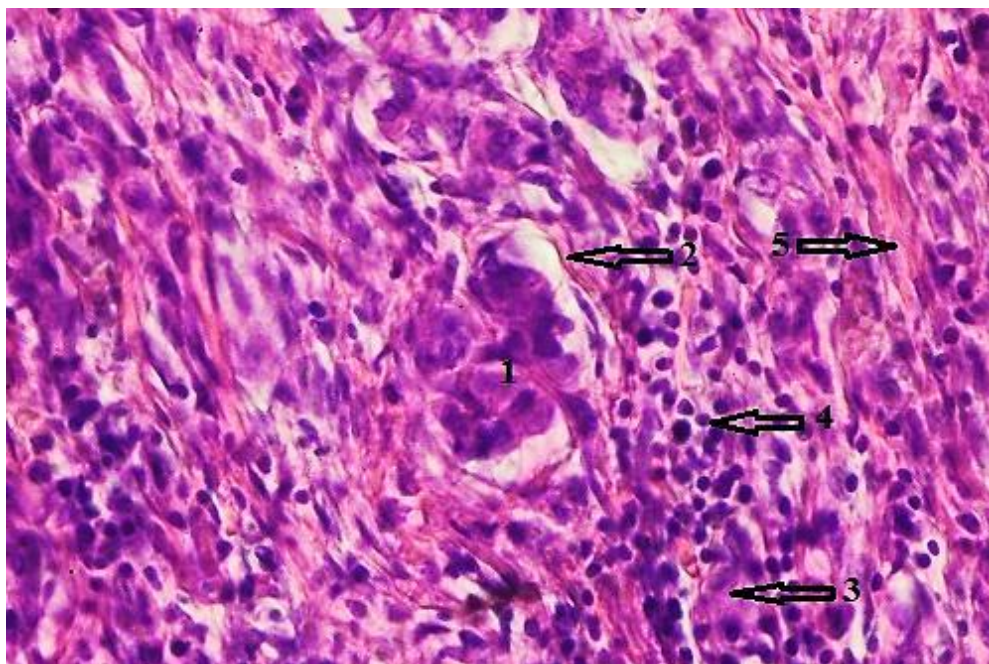


Рис. 4. Нирка kota при інфекційному перитоніті тривалістю понад 3 тижні:

1 – некротизований клубочок ниркового тільця; 2 – капсула ниркового тільця;

3 – залишок звивистого каналця; 4 – лімфоцити; 5 – розростання волокнистої сполучної тканини.
Гематоксилін Караці та еозин, $\times 400$.

На багатьох ділянках виявляли дезорганізовані та зруйновані звивисті каналці, залишки звивистих каналців, розростання волокнистої сполучної тканини та вогнища інфільтрації лімфоцитами (див. Рис. 4). Лише місцями виявляли заповнені частково зруйнованими клітинами звивисті каналці, між якими реєстрували незначне розростання волокнистої сполучної тканини. У мозковій речовині мікроскопічні зміни в каналцях і стромі були аналогічні таким у кірковій речовині. Схожі зміни в нирках хворих на інфекційний перитоніт котів іншими авторами описані не були.

Одержані дані свідчать про прижиттєву ниркову недостатність у хворих на інфекційний перитоніт котів і суттєво доповнюють уявлення про мікроскопічні зміни в нирках при цій хворобі, оскільки інші автори детально такі зміни не вивчали, за винятком однієї роботи, у якій увагу було зосереджено тільки на розвитку гломерулонефриту [8].

Висновки

Характер мікроскопічних змін у нирках не залежить від форми хвороби, але різниться залежно від тривалості її перебігу. У котів, які до настання смерті хворіли менше 3-х тижнів, встановлено мезангіальний гломерулонефрит, зернисту дистрофію й руйнування клітин епітелію звивистих каналців, внаслідок чого в кірковій речовині утворюються мікрокісти. У прямих каналцях реєструють руйнування й лізис клітин епітелію.

При більш тривалому перебігу хвороби ступінь пошкодження нирок у хворих на інфекційний перитоніт котів наростає. У тварин, які до настання смерті хворіли понад 3 тижні, виявляють лише поодинокі ниркові тільця з некротизованими клубочками, дезорганізацію та руйнування звивистих і прямих каналців і склеротичні зміни в кірковій і мозковій речовині.

Перспективи подальших досліджень полягають у детальному вивченні мікроскопічних змін в інших органах і тканинах котів при інфекційному перитоніті, що дасть можливість глибше зрозуміти патогенез хвороби. Таке розуміння необхідне для розробки більш ефективних методів і засобів лікування цієї хвороби.

References

1. Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Gruffydd-Jones, T., Hartmann, K., Hosie, M. J., Lloret, A., Lutz, H., Marsili, F., Pennisi, M. G., Radford, A. D., Thiry, E., Truyen, U., & Horzinek, M. C. (2009). Feline infectious peritonitis. ABCD guidelines on prevention and management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11, 594–604. doi: 10.1016/j.jfms.2009.05.008
2. Andrew, S. E. (2000). Feline infectious peritonitis. *Animal practice*, 30, 987–1000. doi: 10.1016/s0195-5616(00)05002-6
3. Battilani, M., Balbon, A., Bassani, M., Scagliarini, A., Paltrinieri, S., & Prosperi, S. (2010). Sequence analysis of the nucleocapsid gene of feline coronaviruses circulating in Italy. *New Microbiologica*, 33 (4), 387–392.
4. Brown, M. A., Troyer, J. L., Pecon-Slattery, J., Roelke, M. E., O'Brien, S. J. (2009). Genetics and pathogenesis of feline infectious peritonitis virus. *Emerging Infectious Diseases*, 15 (9), 1445–1452. doi: 10.3201/eid1509.081573
5. Cannon, M. J., Silkstone, M. A., & Kipar, A. (2005). Cutaneous lesions associated with coronavirus-induced vasculitis in a cat with feline infectious peritonitis and concurrent feline immunodeficiency virus infection. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 7, 233–236. doi: 10.1016/j.jfms.2004.12.001
6. de Groot-Mijnes, J. D. F., van Dun, J. M., van der Most, R. G., & de Groot, R. J. (2005). Natural history of a recurrent feline coronavirus infection and the role of cellular immunity in survival and disease. *Journal of Virology*, 79 (2), 1036–1044. doi: 10.1128/jvi.79.2.1036-1044.2005
7. Denison, M. R., Graham, R. L., Donaldson, E. F., Denison, M. R., Graham, R. L., Donaldson, E. F., Eckerle, L. D., & Baric, R. S. (2011). Coronaviruses. *RNA Biology*, 8, 270–279. doi:10.4161/rna.8.2.15013
8. Hayashi, T., Ishida, T., & Fujiwara, K. (1982). glomerulonephritis associated with feline infectious peritonitis. *The Japanese Journal of Veterinary Science*, 44 (6), 909–913,916. doi: 10.1292/jvms1939.44.909
9. Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononskyi, O. I. (2011). *Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii*. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].
10. Hornyak, A., Balint, A., Farsang, A., Balka, G., Hakhverdyan, M., Rasmussen, T. B., Blomberg, J., & Belák, S. (2012). Detection of subgenomic mRNA of feline coronavirus by real-time polymerase chain reaction based on primer-probe energy transfer (P-sg-QPCR). *Journal of Virological Methods*, 181(2), 155–163. doi: 10.1016/j.jviromet.2012.01.022
11. Kipar, A., Baptiste, K., Barth, A., & Reinacher, M. (2006). Natural FCoV infection: cats with FIP exhibit significantly higher viral loads than healthy infected cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 8, 69–72. doi: 10.1016/j.jfms.2005.07.002
12. Kipar, A., Kohler, K., Leukert, W., & Reinacher, M. (2001). Evaluation of lymphatic tissue activity in cats with spontaneous feline infectious peritonitis. *Journal of Comparative Pathology*, 125, 182–191. doi: 10.1053/jcpa.2001.0501
13. Kipar A., May, H., Menger, S. Weber, M., Leukert W., & Reinacher, M. (2005). Morphologic features and development of granulomatous vasculitis in feline infectious peritonitis. *Veterinary Pathology*, 42, 321–330. doi: 10.1354/vp.42-3-321
14. Kipar, A., & Meli, M. (2014). Feline infectious peritonitis: Still an Enigma? *Veterinary Pathology*, 51, 505–526. doi: 10.1177/0300985814522077
15. Lauring, A. S., & Andino, R. (2010). Quasispecies theory and the behavior of RNA viruses. *PLoS Pathogens*, 6 (7), e1001005. doi: 10.1371/journal.ppat.1001005.
16. Leukert, W. (2002). Untersuchung der Wirksamkeit eines Impfstoffes gegen die Feline Infektiöse Peritonitis unter Tierheimbedingungen. Retrieved from: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2002/745/>
17. Lutz, M., Steiner, R., Cattori, V., Hofmann-Lehmann, R., Lutz, H., Kipar, A., & Meli, M. L. (2020). FCoV viral sequences of systemically infected healthy cats lack gene mutations previously linked to the development of FIP. *Pathogens*, 9 (8), 603–623. doi: 10.3390/pathogens9080603
18. Patel, J. R., Heldens, J. G. M., Bakonyi, T., & Rusvai, M. (2012). Important mammalian veterinary viral immunodiseases and their control. *Vaccine*, 30, 1767–1781. doi: 10.1016/j.vaccine.2012.01.014
19. Pedersen, N. C., Liu, H., Dodd, K. A., & Pesavento, P. A. (2009). Significance of coronavirus mutants in feces and diseased tissues of cats suffering from feline infectious peritonitis. *Viruses*, 1, 166–184. doi: 10.3390/v1020166
20. Simons, F. A. (2005). A mRNA PCR for the diagnosis of feline infectious peritonitis. *Journal of Virological Methods*, 124, 111–116. doi: 10.1016/j.jviromet.2004.11.012

21. Thayer, V., Gogolski, S., Felten, S., Hartmann, K., Kennedy, M., & Olah, G. A. (2022). 2022 AAEP/EveryCat Feline infectious peritonitis diagnosis guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24, 905–933. doi: 10.1177/1098612X221118761
22. Vogel, L., van der Lubben, M., Te Lintelo, E. G. Bekker, C. P. J., Geerts, T., Schuijff, L. S., Grinwis, G. C. M., Egberink, H. F., & Rottier, P. J. M. (2010). Pathogenic characteristics of persistent feline enteric coronavirus infection in cats. *Veterinary Research*, 41 (5), 71. doi: 10.1051/vetres/2010043
23. Weiss, R. C., & Scott, F. W. (1981). Pathogenesis of feline infectious peritonitis: pathologic changes and immunofluorescence. *American Journal of the Veterinary Research*, 42 (12), 2036–2048.
24. Zon, H. A., Skrypka, M. V., & Ivanovska, L. B. (2009). *Patolohoanatomichniy roztyyn tvaryn*. Donetsk: PP Hlazunov R.O. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 22.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Борисевич Б. В., Котляров Е. С. Гістологічні зміни в нирках котів, що загинули від інфекційного перитоніту. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 158–164.

© Борисевич Борис Володимирович, Котляров Едуард Сергійович, 2022



original article | UDC 636.1:616.72-002.2 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.20

INFLUENCE OF LIPID PEROXIDATION PROCESSES IN COWS' BODIES ON THE SECRETO-FORMING FUNCTION OF THE BREAST GLAND AND HEMOSTASIS

A. Zamazyi¹

ORCID  [0000-0003-3138-0424](https://orcid.org/0000-0003-3138-0424)

M. Kambur²

ORCID  [0000-0002-4864-5292](https://orcid.org/0000-0002-4864-5292)

A. Skliar²

ORCID  [0000-0002-0111-1277](https://orcid.org/0000-0002-0111-1277)

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

² Sumy National Agrarian University, 160 Konrdatieva St., Sumy, 40021, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: ganavar@ukr.net

How to Cite

Zamazyi, A., Kambur, M., & Skliar, A. (2022). Influence of lipid peroxidation processes in cows' bodies on the secreto-forming function of the breast gland and hemostasis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 165–171. doi: 10.31210/visnyk2022.04.20

Physiological changes in the hemostasis system during pregnancy are a reaction of the pregnant cow's body to the compensatory costs necessary for fetal development and to possible blood loss during calving. Hemostasis factors are involved in maintaining the fluid state of the blood, regulation of transcapillary metabolism, vascular wall resistance, affecting the intensity of reparative processes, and maintaining the normal functioning of the fetoplacental system. Of particular importance for the full support of fetal development are the reactions that maintain the required level of uteroplacental circulation, as the violation of the latter leads to oxygen degradation of the fetus. Insufficient oxygen supply, i.e. hypoxia, causes complex pathological processes in the fetus. Hypoxia and stress – the reaction to it are the triggers for the activation of lipid peroxidation, which we found in the body of cows that gave birth to calves with signs of hypoxia. The impact of an aggressive intrauterine environment on the fetus (free radicals, toxic products of the floor), formed, negatively affected the functioning of several metabolic systems, including antioxidant defense systems. We found that catalase activity in cows from which calves with signs of hypoxia were obtained immediately after calving was 1.66 times higher ($p < 0.01$). On the fifth day after calving, it remained 1.52 times higher than in the blood of mother cows of functionally active newborn calves ($p < 0.01$). The content of lipid hydroperoxides (D233 per 1 ml of blood plasma) in the blood of control cows after calving and on the 5th day after calving was 2.94–3.1 times lower than in cows from which calves with signs of hypoxia were obtained. This significantly affected the relative content of acylhydroperoxides in the blood of cows that gave birth to calves with signs of hypoxia. Activation of lipid peroxidation affected the hemostasis of cows. The prothrombin index in cows of the first experimental group was 1.27 times, the international normalized blood ratio of cows of the first experimental group was 1.08 times, and the thrombin time was 1.09 times ($p < 0.05$) more than in animals of the second group. The partially activated thrombin time of the blood of cows of the first experimental group remained 1.18 times more ($p < 0.05$) than that of cows of the second group, and the fibrinogen content was 2.47 times less ($p < 0.001$). Decreased secretory function of breast tissue of cows of the second group.

Keywords: cows, blood, milk, hemostasis.

ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ В ОРГАНІЗМІ КОРІВ НА СЕКРЕТОУТВОРЮЮЧУ ФУНКЦІЮ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ ТА ГЕМОСТАЗ

А. А. Замазій¹, М. Д. Камбур², О. І. Скляр²

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

² Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Фізіологічні зміни в системі гемостазу під час вагітності – це реакція пристосування організму вагітної до компенсаторних витрат, необхідних для розвитку плода та до можливої крововтрати під час родів. Фактори гемостазу беруть участь у збереженні рідкого стану крові, регуляції транскapілярного обміну, резистентності судинної стінки, впливають на інтенсивність репаративних процесів та у підтримці нормальної діяльності фетоплацентарної системи. Особливе значення для повноцінного забезпечення внутрішньоутробного розвитку плода мають реакції, які підтримують необхідний для нього рівень матково-плацентарного кровообігу, оскільки порушення останнього призводить до оксигенового голодання плода. Недостатнє надходження оксигену спричинює складні патологічні процеси в організмі плода. Гіпоксія і стрес – реакція на неї є пусковим механізмом активації перекисного окиснення ліпідів, що встановлено в організмі корів, які народили телят з ознаками гіпоксії. Вплив агресивного внутрішньоутробного оточення на плід (вільні радикали, токсичні продукти ПОЛ), що формується, негативно позначилися на функціонуванні цілої низки метаболічних систем, зокрема і системи антиоксидантного захисту. Встановлено, що вміст продуктів ПОЛ і ізолюваних подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів, від яких отримані телята з ознаками гіпоксії, одразу після отелу виявилися значно вищими порівняно з тваринами, які народили функціонально-активних телят. Зокрема, при екстенції E_{220} на першу добу після отелу у еритроцитах та у плазмі їх було у 2,43 – 2,26 раза, та в середньому у 2,53 раза більше ($p < 0,01$). На п'яту добу вміст продуктів ПОЛ і ізолюваних подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів і в середньому залишався в 2,50, 3,56 та 3,24 раза більше ($p < 0,001$). За умов екстенції E_{232} у плазмі, еритроцитах та в середньому вміст продуктів ПОЛ і ізолюваних подвійних зв'язків залишається як на першу, так і на п'яту добу після отелу корів вірогідно більше (відповідно: у 2,78, 3,85, 3,76 раза та в 2,45, 4,92, 4,12 раза, $p < 0,001$). Активація процесів ПОЛ вплинула на показники гемостазу корів. Протромбіновий індекс, нормалізоване відношення крові та тромбіновий час виявся у 1,27, 1,08 та 1,09 ($p < 0,05$) більше, ніж у тварин другої групи. Активованний частково тромбіновий час крові корів першої дослідної групи залишався в 1,18 раза більше ($p < 0,05$), ніж у корів другої групи, а вміст фібриногену був в 2,47 раза менше ($p < 0,001$). Знизилась секретуюча функція тканин молочної залози корів другої групи. Зокрема, у другій дослідній групі від корів отримано менше на 9,98 % натурального й на 19,28 % 4 %-го молока ($p < 0,05$). Отримане молоко мало вірогідно нижчий вміст жиру та білка на 10,34 та 9,97 % ($p < 0,05$) відповідно.

Ключові слова: кров, гемостаз, молоко, корова.

Вступ

Організм вагітних вважають однією з надскладних біологічних систем, що виникла на Землі у процесі еволюції. Підтримання гравідарного гомеостазу в ній забезпечується всіма основними підсистемами: матір'ю, плацентою і плодом [1, 2]. Порушення в одній підсистемі спричиняє компенсаторні реакції в іншій, що направлені на виконання основної репродуктивної задачі – виношування та народження здорового приплоду. Успішний розвиток гестаційного процесу супроводжується формуванням складної системи судин, які забезпечують перенос газів, поживних речовин та продуктів метаболізму між організмом матері та плода, збереження реологічних та коагуляційних властивостей крові [3, 4]. Особливе значення для повноцінного забезпечення внутрішньоутробного розвитку плода мають реакції, які підтримують необхідний для нього рівень матково-плацентарного кровообігу, оскільки порушення останнього призводить до оксигенового голодання плода. Недостатнє надходження оксигену, тобто гіпоксія, спричинює складні патологічні процеси в організмі матері та плода, негативно впливає на родовий процес, наступну лактацію [5, 6]. Доведено, що основна частка ранньої та пізньої ембріональної загибелі у голштинських корів досягає відповідно 31,6–14,7 %. Вона приходить на перші 42–45-ту добу тільності і в їх основі лежать порушення фізіологічних та коагуляційних властивостей складників системи гемостазу [7, 8].

Система гемостазу відіграє важливу роль у підтримці нормальної діяльності фетоплацентарного комплексу. Дослідники вказують на те, що збільшення швидкості зсідання крові є фактором підвищеного ризику тромбоемболічних ускладнень вдвічі протягом тільності корів та у 5,5 раза після родів [9–11]. Натепер домінує думка, що ріст та розвиток ембріону та плода в організмі матері створює певні умови для підвищення внутрішньосудинного згортання крові. Ці зміни в системі гемостазу забезпечують умови для нормального формування фетоплацентарного комплексу та росту і розвитку плода, недопущення порушень протягом різних стадій вагітності [12]. Вищезазначене свідчить, що дослідження особливостей тромбоцитарного гемостазу в організмі корів під час росту та розвитку плода є однією з актуальних проблем фізіології. Порушення реології крові, системи гемостазу під час вагітності у корів супроводжується порушенням функціонального стану фетоплацентарного комплексу, характеру перебігу родів та післяродового періоду. Дослідження, проведені авторами на тваринах з молочною продуктивністю 6,7 тис. кг молока за рік, дозволили встановити, що порушення параметрів системи гемостазу під час тільності корів супроводжується розвитком гіпертензії. На ранньому етапі розвитку гіпертензії організму матері та плода спостерігається підвищена функціональна активність, яка супроводжується підвищеним синтезом кортикостероїдів та включенням у процес компенсаторно-приспосувальних механізмів [13, 14]. При тривалому порушенні параметрів гемостазу відбувається зрив компенсаторних механізмів гіпофізарно-надниркової системи, зниження синтезу кортикостероїдних гормонів, що в подальшому негативно впливає на індукцію і перебіг родового процесу. Низка інших авторів [15, 16] доводять, що зміни показників гормонального статусу корів у динаміці тільності відрізняється фазністю їх прояву, відображають стресовий стан організму та свідчать про фетоплацентарну недостатність. Уважають [17, 18], що патологія тільності у високопродуктивних молочних корів за умов погіршення системи гемостазу супроводжується набряками, фетоплацентарною недостатністю, порушенням у серцево-судинній, легеневій, видільній системах. Родовий процес та після родовий період супроводжуються розвитком ускладнень та народженням нежиттєздатного приплоду [19].

Багато авторів вважають, що успішне завершення вагітності прямо залежить від фізіологічного збільшення об'єму плазми крові. Вони це пов'язують зі стимуляцією ренін секреції альдостерону, що підвищує затримку в організмі самок натрію, збільшення загальної кількості води в організмі. Встановлено, що загальна маса еритроцитів зростає менше, ніж лейкоцитів. Гіперволемія, а потім і гемодилуція сприяють розвитку фізіологічної аномалії вагітних. Для запобігання дефіциту заліза у тільних корів вкрай потрібним є профілактика дефіциту заліза. Однак доведено, що незважаючи на материнську анемію, рівень гемоглобіну у плода не змінюється. За даними цих авторів в'язкість крові знижується до 20–28-му тижні нормалізується наприкінці вагітності [20].

Низка дослідників встановили зміни системи гемостазу під час вагітності. Вони полягають у постійному збільшенні гемостатичного потенціалу крові, адгезивної активності тромбоцитів [21]. Так, гіперкоагуляційні зміни мають пристосувальний характер, оскільки сприяють гемостазу, запобігаючи значній крововтраті під час пологів і післяродового періоду. Однак інші автори вказують на те, що за умови збільшення потенціалу зсідання крові підвищується ризик тромбоемболічних ускладнень під час вагітності та після пологів [22].

Водночас вплив процесів ПОЛ на гемостаз та адсорбуючу здатність тканин молочної залози корів залишились поза увагою дослідників, що і стало *метою* наших досліджень.

Матеріали і методи досліджень

Для виконання поставленого завдання були відібрані дві групи тварин по 9 корів у кожній. До першої групи відносили корів, які народили функціонально активних телят (n=9). До другої групи включали по 3 корови, які народили телят з ознаками гіпоксії (I – корови, які народили телят у стані асфіксії, або з наявним меконієм у навколоплідних рідини, II – корови, які народили телят з ознаками спонтанного неадекватного дихання, III – корови, телята яких після народження мали спонтанні, адекватні дихальні рухи), (n=9).

Визначення продуктів перекисного окиснення ліпідів у крові проводили після отелу корів. Відбір зразків крові проводили з молочної підшкірної вени.

Продукти ПОЛ визначали в гемолізатах еритроцитів і плазмі крові з використанням методичних рекомендацій «Дослідження пероксидної окисдації ліпідів та антиоксидантного захисту організму у клінічній практиці» Інституту патології крові та трансфузійної медицини АМН України, у якій наведені усі використані методики (м. Львів, 2002 р.).

Розрахунок вмісту продуктів перекисного окиснення ліпідів проводили за формулою, співвідносячи величини відповідної екстинкції до 1 мл плазми або гемолізату еритроцитів:

$$\text{Для гептанової фази, } E/\text{мл} = \frac{E \times 4}{0,5} = E \times 8$$

$$\text{Для ізопропольної фази, } E/\text{мл} = \frac{E \times 6}{0,5} = E \times 12$$

де E – оптична густина проби при відповідній довжині хвилі;

4 і 6 – об'єм відповідної фази;

0,5 – об'єм плазми або гемолізату еритроцитів, узятих для визначення.

Відносний вміст молекулярних продуктів ПОЛ розраховували як співвідношення:

E_{232}/E_{220} – первинні продукти;

E_{278}/E_{220} – вторинні продукти;

E_{400}/E_{220} – кінцеві продукти ПОЛ;

Вміст гідропероксидів ліпідів у плазмі крові визначали за В. Б. Гавриловим і М. І. Мишкорудною (1983) і розрахунок вмісту ГПЛ здійснювали у відносних одиницях за формулою:

$$\Delta D_{233} \text{ на 1 мл плазми} = (D_{233} V_e / V_n) = D_{233} * (4 : 0,2) = 20 * D_{233};$$

де D_{233} – виміряне значення оптичної густини;

V_e – 4 мл – кінцевий об'єм гептанового екстракту;

V_n = 0,2 мл – об'єм взятої плазми крові.

У зразках крові з використанням приладу коагулометр «К 3002 OPTIC» визначали такі показники гемостазу: протромбіновий час, протромбіновий індекс, тромбіновий час, активований частково тромбoplastиновий час (АЧТЧ), вміст фібриногену, міжнародне нормалізоване відношення (МНВ).

У молоці дослідних корів у кінці першого періоду лактації визначали вміст: сухої речовини, загального білка та жиру – на ЕКОМІLK–М (Milk Analyzer Kam 98), 4% молоко шляхом перерахунку. Добову молочну продуктивність корів визначали методом контрольного надою за добу.

Під час проведення експериментальних досліджень дотримувалися міжнародних вимог «Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447–IV від 21.06.2006 р.

Отриманий цифровий матеріал оброблений статистично за допомогою комп'ютерної програми з визначенням середньої арифметичної (M), статистичної помилки середньої арифметичної (m), вірогідності різниці (p) між середніми арифметичними двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (t) Стюдента. Різницю між двома величинами вважали вірогідною за $p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати досліджень дозволяють стверджувати про активацію ПОЛ в організмі корів – матерів, що народили телят з ознаками гіпоксії. Відомо, що неускладнена вагітність тварин як фізіологічний стан, пов'язаний з великими енергетичними витратами на біосинтетичні процеси, потребує більшої кількості Оксигену і характеризується інтенсифікацією клітинного дихання та, як наслідок, є оксидативним стресом. Розвиток плоду, який ускладнений гіпоксією, характеризується значним дисбалансом у системі про/антиоксиданти, підвищеним рівнем ПОЛ. Вплив агресивного внутрішньоутробного оточення на плід (вільні радикали, токсичні продукти ПОЛ), що формується, не міг не позначитися на функціонуванні цілої низки метаболічних систем, зокрема і системи антиоксидантного захисту.

Виявлені нами зміни у процесах ліпідного переокиснення свідчать про наявність зсуву внутрішньоутробного програмування роботи систем, що контролюють базові складники цього процесу, а саме представлення субстрату (вільних жирних кислот) та активність антиоксидантної системи захисту організму. Як видно з наведених даних (табл. 1) процеси перекисного окиснення інтенсивніше перебігали в еритроцитах крові корів, що народили телят з ознаками гіпоксії. У них вміст ізольованих подвійних зв'язків екстрагованих ліпідах як після отелу, так і на 5-ту добу після був вищим, ніж у корів, що народили функціонально активних телят.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

1. Вміст продуктів ПОЛ і ізольованих подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів, $M \pm m$, $n=9$

Показники	Група корів - породіль функціонально активних телят (перша група)		Група корів - породіль, телят з ознаками гіпоксії (друга група)	
	перша доба	п'ята доба	перша доба	п'ята доба
E ₂₂₀				
– плазма	1,62±0,54	1,38±0,22	3,94±0,82**	3,45±0,97**
– еритроцити	3,83±0,97	3,56±0,48	8,65±2,17**	12,66±1,94***
– в середньому	2,44±0,65	2,41±0,63	6,17±1,43**	7,82±1,43***
E ₂₃₂				
– плазма	0,65±0,17	0,78±0,09	1,81±0,34**	1,94±0,38**
– еритроцити	1,92±0,36	2,12±0,34	7,39±1,63***	10,42±1,06***
– в середньому	1,19±0,23	1,46±0,44	4,48±1,03***	6,02±1,04***
E ₂₇₈				
– плазма	0,38±0,06	0,28±0,08	0,78±0,22**	0,92±0,16*
– еритроцити	1,72±0,28	2,02±0,36	4,23±0,79*	6,03±1,06*
– в середньому	0,89±0,17	1,27±0,19	2,61±0,44*	3,52±0,34*
E ₂₆₈				
– плазма	0,24±0,04	0,58±0,18	0,48±0,12*	0,63±0,08*
– еритроцити	0,62±0,11	0,88±0,17	3,21±0,67***	4,62±0,56**
– в середньому	0,41±0,07	0,72±0,22	1,89±0,53**	2,34±0,28**
E ₄₀₀				
– плазма	0,09±0,011	0,12±0,04	0,43±0,08***	0,46±0,08***
– еритроцити	0,72±0,14	0,89±0,17	2,48±0,52**	2,64±0,36***
– в середньому	0,38±0,06	0,52±0,14	1,52±0,28***	1,52±0,18**

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ порівняно з групою корів, які народили функціонально активних телят.

Ми з'ясували, що вміст продуктів ПОЛ і ізольованих подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів, від яких отримані телята з ознаками гіпоксії ці показники зразу після отелу виявилися значно більше.

При екстенції E₂₂₀ на першу добу після отелу у еритроцитах та у плазмі їх було в 2,43–2,26 раза та в середньому в 2,53 раза більше ($p < 0,01$). На п'яту добу вміст продуктів ПОЛ і ізольованих подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів другої групи та в середньому залишався в 2,50, 3,56 та 3,24 раза більше ($p < 0,01$; $p < 0,001$).

За умов екстенції E₂₃₂ у плазмі, еритроцитах та в середньому вміст продуктів ПОЛ і ізольованих подвійних зв'язків залишається як на першу, так і на п'яту добу після отелу корів вірогідно більше (відповідно: у 2,78, 3,85, 3,76 раза та в 2,45, 4,92, 4,12 раза, $p < 0,01$; $p < 0,001$). Схожа картина співвідношення вмісту продуктів ПОЛ і ізольованих подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів, від яких отримані телята з ознаками гіпоксії та функціонально активні телята, зберігається і за умов екстенції E₂₆₈ - E₄₀₀.

Активнація процесів ПОЛ вплинула на показники гемостазу корів (табл. 2).

2. Показники протромбінового та тромбінового часу гемостазу корів після отелу ($M \pm m$, $n=9$)

Показники	Групи тварин	
	перша	друга
Протромбіновий час, сек	26,47±2,24	25,83±0,98
Протромбіновий індекс, %	42,53±4,78**	33,37±1,24
Міжнародно нормалізоване відношення (МНВ), %	1,95±0,17*	1,80±0,09
Тромбіновий час, сек	38,83±2,60*	35,73±1,00
Активний частково тромбіновий час, сек	41,10±3,12*	34,80±1,40
Фібриноген, г/л	2,32±0,37**	5,74±0,41

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Протромбіновий індекс у корів першої дослідної був в 1,27 раза більше цього показника крові корів другої групи ($p<0,01$).

Міжнародно нормалізоване відношення крові корів першої дослідної групи виявилося в 1,08 раза, а тромбіновий час в 1,09 раза більше, ніж у тварин другої групи. Активований частково тромбіновий час крові корів першої дослідної групи залишався в 1,18 раза більше ($p<0,05$), ніж у корів другої групи, а вміст фібриногену був у 2,47 раза менше ($p<0,01$).

У тварин першої дослідної групи вміст сухої речовини в молоці у перший період лактації становив $11,84\pm 0,06\%$, другої дослідної групи – $11,78\pm 0,04\%$ (табл. 3). Масова частка жиру та білка в молоці корів першої групи виявилася вірогідно більше у 1,12 та 1,11 раза ($p<0,05$) і становила, відповідно $3,58\pm 0,03\%$ та $2,91\pm 0,02\%$.

3. Показники продуктивності корів

Показники	Групи тварин	
	перша	друга
Вміст сухої речовини в молоці, %	$11,84\pm 0,06$	$11,78\pm 0,04$
Вміст жиру, %	$3,58\pm 0,03$	$3,21\pm 0,05^*$
Вміст білка, %	$2,91\pm 0,02$	$2,62\pm 0,04^*$
Отримано натурального молока, кг	$912\pm 8,20$	$821\pm 6,00^*$
Отримано, 4 % молока, кг	$816,24\pm 6,80$	$658,85\pm 5,25^{**}$

Примітки: * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

Результати досліджень доводять, що продуктивність корів першої дослідної групи у натуральному молоці становила $912\pm 8,20$ кг, а у молоці з вмістом 4 % жиру $816,24\pm 6,80$ кг ($p<0,01$). За перший період лактації молочна залоза корів даної групи синтезувала 34,84 кг жиру, другої – 33,22 кг. За перший період лактації молочна залоза корів першої дослідної групи синтезувала жиру в 1,19 раза більше, ніж у корів другої групи. Корови першої дослідної групи на відміну від корів другої групи проявляють більш високий рівень секретотворюючої функції тканин молочної залози. Свідченням чого є більш високі добові надой з високою масовою часткою сухої речовини і зокрема відсотку білка та жиру в молоці.

Висновки

1. Процеси ПОЛ під дією гіпоксії активуються, супроводжуються підвищенням вмісту їх продуктів та ізольованих подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів першої групи після отелу та на п'яту добу після неї.

2. На першу добу після отелу вміст продуктів ПОЛ і ізольованих подвійних зв'язків у плазмі та гемолізатах еритроцитів крові корів другої групи було у 2,43 – 2,26 раза та в середньому у 2,53 раза більше (екстенсія E_{220} , $p<0,01$).

3. На п'яту добу вміст продуктів ПОЛ та ізольованих подвійних зв'язків у плазмі і гемолізатах еритроцитів крові корів другої групи залишався у 2,50, 3,56 та 3,24 раза більше ($p<0,001$).

4. Активация процесів ПОЛ в організмі корів другої групи супроводжується підвищенням вмісту фібриногену у крові – у 2,47 раза ($p<0,01$), зниженням протромбінового індексу 1,27 раза ($p<0,01$) та тромбінового часу гемостазу в 1,09 раза ($p<0,05$).

5. Секретотворююча функція молочної залози корів, які народили телят у стані гіпоксії (друга група) знизилась, про що свідчить вміст масової частки жиру та білка в молоці корів, які виявилися менше у 1,12 та 1,11 раза ($p<0,05$).

Перспективи подальших досліджень. Дослідження з цієї проблеми дозволять розробити обґрунтовані методи корекції параметрів первинного гемостазу, зниження активності процесів ПОЛ, недопущення порушення умов росту та розвитку плода та отримання життєздатного приплоду.

References

1. Mark, P. J., Smith, J. T., & Waddell, B. J. (2006). Placental and Fetal Growth Retardation Following Partial Progesterone Withdrawal in Rat Pregnancy. *Placenta*, 27 (2–3), 208–214. doi: 10.1016/j.placenta.2005.01.004
2. Hoffman, M., & Monroe, D. M. (2007). Coagulation 2006: A Modern View of Hemostasis. *Hematology/Oncology Clinics of North America*, 21 (1), 1–11. doi: 10.1016/j.hoc.2006.11.004

3. Kambur, M. D., Zamazyi, A. A., Kolechko, A. V., Lermantov, A. Y., & Butov, O. V. (2018). The quality of the blood of cows during pregnancy and their effects on reproduction and survival of newborn calves. *Science and Education a New Dimension*, VI (157)(17), 26–29. doi: 10.31174/send-nt2018-157vi17-06
4. Zamazyi, A., Kambur M., & Butov, O. (2018). Physiological and biochemical changes in the body of cows during pregnancy, natal and postnatal processes. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*, 6 (2), 79–84.
5. Cetin, I., & Alvino, G. (2009). Intrauterine Growth Restriction: Implications for Placental Metabolism and Transport. A Review. *Placenta*, 30, 77–82. doi: 10.1016/j.placenta.2008.12.006
6. Glagoleva, T. I. (2017). Aggregative Activity of Basis Regular Blood Elements and Vascular Disaggregating Control over It in Calves of Milk-vegetable Nutrition. *Annual Research s Review in Biology*, 12 (6), 1–7. doi: 10.9734/ARRB/2017/33767
7. Kalynovskyi, H. M., Zhuravlov, V. D., & Rusak, V. S. (2002). Profilaktyka zatrymannia plodovoi platsenty u koriv. *Naukovi Pratsi Poltavskoi Derzhavnoi Akademii*, 121–123. [In Ukrainian]
8. Pavlov, K. A., Dubova, E. A., & Shchegolev, A. Y. (2011). (2011). Fetoplacentalnyj angiogenez pri normalnoj beremennosti: rol sosudistogo endotelialnogo faktora rosta. *Akusherstvo i Ginekologiya*, 3, 11–16. [In Russian]
9. Stewart, J. H. (2006). Management of the mare during late pregnancy and lactation. *Journal Stewart Equine veterinarian*, 1, 1–3.
10. Forbes, K., & Westwood, M. (2010). Maternal growth factor regulation of human placental development and fetal growth. *Journal of Endocrinology*, 207 (1), 1–16. doi: 10.1677/joe-10-0174
11. Zhuk, S. I., & Kosianenko, S. M. Suchasni aspekty vnutrishnoutrobnogo infikovannia ploda. Zdobutky Klinichnoi i Eksperymentalnoi Medytsyny, 1 (5), 4–44. [In Ukrainian]
12. Kharuta, H., H., & Plakhotniuk, I. M. (2008). Vplyv riznykh metodiv likuvannia koriv z hipofunktsiieiu yaiechnykh, khvorykh na subklinichnyi mastyt, na pokaznyky vidtvorennia i stan molochnoi zalozy. *Visnyk Bilotserkivskoho Derzhavnoho Ahrarnoho Universytetu*, 51, 112–117. [In Ukrainian]
13. Krause, B. J., Hanson, M. A., & Casanella, P. (2011). Role of nitric oxide in placental vascular development and function. *Placenta*, 32 (11), 797–805. doi: 10.1016/j.placenta.2011.06.025
14. Myatt, L., & Webster, R. P. (2009). Vascular biology of preeclampsia. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 7 (3), 375–384. doi: 10.1111/j.1538-7836.2008.03259.x
15. Tkacheva, E. S., & Zavalishina, S. Yu. (2018). Physiological features of platelet aggregation in newborn piglets. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 9, 5, 36–42.
16. Shekhar, S., & Diddi, G. (2015). Liver disease in pregnancy. *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology*, 54 (5), 475–482. doi: 10.1016/j.tjog.2015.01.004
17. Rahmati, S., Azami, M., Badfar, G., Parizad, N., & Sayehmiri, K. (2019). The relationship between maternal anemia during pregnancy with preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 33 (15), 2679–2689. doi: 10.1080/14767058.2018.1555811
18. Figueiredo, A., Gomes-Filho, I., Silva, R., Pereira, P., Mata, F., Lyrio, A., Souza, E., Cruz, S., & Pereira, M. (2018). Maternal Anemia and Low Birth Weight: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 10 (5), 601. doi: 10.3390/nu10050601
19. Yabloskyi, V. A., Khomych, S. P., Kalinowski, G. M., Haruta, G., Kharenko, M. I., Zavijuha, V. I., & Lyubetskoy, V. (2006). *Veterinary obstetrics, gynecologists and biotechnology of reproduction of animals with the basics of andrology. Tutorial*. Vinnitca: Newbook.
20. Ayala, A., Muñoz, M. F., & Argüelles, S. (2014). Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2014, 1–31. doi: 10.1155/2014/360438
21. Efremov, A. P., Samsonova, E. N., Pustovetova, M. G., & Safronov, I. D. (2011). *Patologiya sistemy gemostaza*. Novosibirsk [In Russian]
22. Afanasiieva, L. P. (2009). Morfo-funktsionalnyi stan ta korektsiia pronyknosti platsentarnoho barieru u koriv. *Extendet abstract of candidates thesis*. Lvivsky natsionalnyi ahrarnyi universyt, Lviv, [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 23.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Замазій А. А., Камбур М. Д., Скляр О. І. Вплив процесів ПОЛ в організмі корів на секретотворюючу функцію молочної залози та гемостаз. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 165–171.

© Замазій Андрій Анатолійович, Камбур Марія Дмитрівна, Скляр Олександр Іванович, 2022



original article | UDC 636.8.09:616.9:616.2:578 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.21

EFFECTIVENESS OF THE USE OF VACCINES IN THE SCHEMES OF PREVENTIVE MEASURES REGARDING INFECTIOUS RHINOTRACHEITIS IN CATS IN THE CONDITIONS OF THE VETERINARY CLINIC “AYBOLIT” IN THE CITY OF KHARKIV

V. Ruban

R. Severin

A. Gontar’*

G. Ponomarenko

ORCID  [0000-0001-9184-4695](https://orcid.org/0000-0001-9184-4695)ORCID  [0000-0003-2217-8582](https://orcid.org/0000-0003-2217-8582)ORCID  [0000-0003-0504-8663](https://orcid.org/0000-0003-0504-8663)ORCID  [0000-0002-4803-7844](https://orcid.org/0000-0002-4803-7844)

State Biotechnological University, 44 Alchevskyh St., Kharkiv, 61002, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: hontar.alla@gmail.com

How to Cite

Ruban, V., Severin, R., Gontar’, A., & Ponomarenko, G. (2022). Effectiveness of the use of vaccines in the schemes of preventive measures regarding infectious rhinotracheitis in cats in the conditions of the veterinary clinic “Aybolit” in the city of Kharkiv. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 172–179. doi: 10.31210/visnyk2022.04.21

Infectious rhinotracheitis, as a herpesvirus infection, is very common among cats and is manifested in an acute course by damage to the eyes and respiratory organs. Despite significant scientific developments in the diagnosis and treatment of sick animals, the issue of choosing effective means of specific prevention remains relevant. The aim of the research was to find out the effectiveness of various vaccines from leading manufacturers against infectious rhinotracheitis in cats. To achieve the goal, the following tasks were solved, such as the study of the spread of the disease, the peculiarities of seasonality, and age susceptibility. The research was carried out in the conditions of a private veterinary clinic in Kharkiv in 2020–2021. It was found out that the incidence of herpes virus infection in cats was 25.8 %. Seasonal fluctuations in infectious rhinotracheitis were determined in the spring-autumn period with the largest number of cases in October–November (28.0 %) and in March–April (31.0 %). Analysis of age dynamics showed that cats are most susceptible to herpes virus infection at the age of 10 weeks (23.0 %) and at the age of 12 weeks (20.5 %), minimally susceptible to the disease at the age of 3 years and older (2.5 %). Cases of the disease were also registered among cats 6 years of age and older (15.3 %). The results of the analysis of epizootological indicators regarding infectious rhinotracheitis of cats indicate its significant spread in the conditions of the city of Kharkiv and require the scientifically based application of effective specific means. As a result of the study of the effectiveness of various vaccines of leading manufacturers against infectious rhinotracheitis in cats, the drugs of choice were the vaccines “Nobivak TRICAT Trio” and “Zoetis Felocell 4”, which provided 100 % effectiveness when administered to kittens at the age of 9–12 weeks. Vaccines “PureVaxRCPCH” and “Feligen CRP” when administered to kittens at 8 weeks of age showed the effectiveness of 86.0 % and 71.0 %, respectively. In order to improve the efficiency of the use of vaccines, it is necessary to regularly introduce monitoring studies with the isolation of circulating strains of the virus in a certain region in order to analyze their compatibility with the composition of vaccine antigens. An important issue remains to clarify the level of general resistance and colostral immunity of susceptible young animals before the introduction of vaccination.

Keywords: rhinotracheitis, herpesvirus, dyspnoea, conjunctivitis, hypersalivation, vaccination.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВАКЦИН У СХЕМАХ ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ІНФЕКЦІЙНОГО РИНОТРАХЕЇТУ У КОТІВ В УМОВАХ ВЕТЕРИНАРНОЇ КЛІНІКИ «АЙБОЛІТ» У М. ХАРКОВІ

В. О. Рубан, Р. В. Северин, А. М. Гонтарь, Г. В. Пономаренко

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Інфекційний ринотрахеїт як герпесвірусна інфекція значно поширений серед котів і проявляється гострим перебігом ураження очей та органів дихання. Незважаючи на значні наукові напрацювання щодо діагностики та лікування хворих тварин, актуальним залишається питання вибору ефективних засобів специфічної профілактики. Метою роботи було з'ясування ефективності застосування різних вакцин провідних виробників проти інфекційного ринотрахеїту котів. Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати такі завдання: дослідити поширення хвороби, особливостей сезонності та вікової сприйнятливості. Дослідження виконували в умовах приватної ветеринарної клініки м. Харкова 2020–2021 років. Встановлено, що захворюваність котів на герпесвірусну інфекцію склала 25,8 %. Сезонні коливання за наявності інфекційного ринотрахеїту визначилися у весняно-осінній період з найбільшою кількістю випадків у жовтні-листопаді (28,0 %) та у березні-квітні (31,0 %). Аналіз вікової динаміки показав, що коти найбільш схильні до герпесвірусної інфекції у віці 10 тижнів (23,0 %) та у віці 12 тижнів (20,5 %), мінімально чутливі до хвороби у віці 3 роки і старше (2,5 %). Також реєстрували випадки захворювання серед котів 6-ти річного віку і старше (15,3 %). Результати аналізу епізоотологічних показників щодо інфекційного ринотрахеїту котів указують на значне його поширення в умовах м. Харкова та вимагають науково обґрунтованого застосування ефективних специфічних засобів. У результаті дослідження ефективності застосування різних вакцин провідних виробників проти інфекційного ринотрахеїту котів препаратами вибору стали вакцини «Нобівак TRICAT Trio» та «Zoetis Felocell 4», які забезпечували 100 % ефективність при застосуванні кошенят у 9–12-ти тижневому віці. Вакцини «PureVaxRCPCN» та «Feligen CRP» при застосуванні їх кошенят у 8-ми тижневому віці показали ефективність 86,0 % та 71,0 % відповідно. Для покращення ефективності застосування вакцин необхідно регулярно запроваджувати моніторингові дослідження з виділенням циркулюючих штамів вірусу в певному регіоні з метою аналізу відповідності їх зі складом вакцинних антигенів. Важливим питанням залишається з'ясування рівня загальної резистентності та колострального імунітету сприйнятливого молодняку перед запровадженням щеплення.

Вступ

Серед домашніх улюбленців у міських умовах надзвичайно поширені вірусні захворювання, які нерідко призводять до загибелі тварин [1, 12, 14]. Тварини всюди контактують із різними мікроорганізмами, але інфікування настає не завжди. Останніми роками спостерігається підйом захворюваності котів різними інфекціями, зокрема інфекційний ринотрахеїт (ІРТ) [2, 13, 17]. В Україні, як і в усьому світі таке захворювання є одним із найбільш поширених. Це зумовлено не лише безперервним ростом інфекцій у популяції тварин, але й високим відсотком рецидивів гострого перебігу ІРТ у котів, які вже отримали курс лікування [8].

Інфекційний ринотрахеїт котів (ІРТ) – гостра вірусна герпесна інфекція, яка характеризується ураженням верхніх дихальних шляхів. Основними симптомами ринотрахеїту у тварин цього виду є чхання, нежить, кон'юнктивіт, виразковий кератит та лихоманка [6, 19, 21]. Збудник хвороби – вірус родини Herpesviridae, який має значну стійкість у зовнішньому середовищі. Захворювання супроводжується катаральним запаленням слизових оболонок, але клінічний перебіг може ускладнюватися через приєднання до патологічного процесу вторинної мікрофлори [4, 11]. Вірус виділяється зі слизовим секретом, при ринітах, а також зі слиною хворих котів, які в гострій фазі хвороби є основним джерелом збудника інфекції і є небезпечними поширювачами хвороби під час прямого контакту. У місцях розведення племінних тварин та тимчасової перетримки вірус передається через фекалії. Небезпечним джерелом вірусу є латентно інфіковані носії або перехворілі тварини, які виділяють вірус ще тривалий час [7, 10, 14].

Інфекційний ринотрахеїт як одне із найпоширеніших вірусних захворювань котів суттєво впливає на благополуччя тварин, особливо у регіонах, де традиційно відсутня культура вакцинації котів та

тварини мають вільний вигул [3, 5, 18]. Нещеплені тварини, навіть відносно здорові, переносять вірус значно важче, ніж щеплені. Вакцинують тварин один раз на рік у два етапи – через три тижні після першого щеплення проводять друге. Вакцинація захищає не завжди, оскільки дуже часто віруси постійно мутують, з'являються нові штами, є високопатогенні штами, які у великій кількості долають поствакцинний імунітет. Вакцинація проти інфекційного ринотрахеїту знижує ризик зараження та не усуває його повністю, але вона може забезпечувати легкий перебіг захворювання у разі зараження [15, 16, 20]. Щоб мінімізувати такі ризики, необхідною умовою є дотримання певних правил утримання тварини: регулярне проведення профілактичних дегельмінтизацій; забезпечення повноцінними раціонами; захист тварин від переохолодження та протягів; дезінфекція предметів догляду; дотримання профілактичного карантину для нових завезених тварин у притулках та розплідниках.

Тому, зважаючи на значимість проблеми для домашніх котів, актуальним є питання впровадження найбільш ефективних схем лікування та профілактики інфекційного ринотрахеїту. *Мета роботи* – з'ясувати ефективність застосування різних схем вакцинації проти інфекційного ринотрахеїту у котів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі *завдання*: дослідити поширеність хвороби, комплексним методом діагностики виявити рівень захворюваності котів на інфекційний ринотрахеїт та проаналізувати ефективність щеплень для сприйнятливих тварин.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили на базі приватної ветеринарної клініки «Айболіт» м. Харкова 2020–2021 років. Для встановлення поширення інфекційного ринотрахеїту у популяції kota свійського у м. Харкові здійснили такі заходи: провели комплексну діагностику організму тварини, зокрема зібрали анамнестичні дані, проаналізували симптоми прояву захворювання, вивчили результати клінічних досліджень проб крові. Із клінічних проявів брали до уваги загальний стан, поведінку, температуру тіла, стан слизових оболонок ротової порожнини, дихальних шляхів, очей. За анамнестичними даними аналізували відсутність чи наявність апетиту, рівень активності, наявність чхання та хрипів тощо. Важливе значення мали факти відсутності профілактичної імунізації у захворілих тварин. Також для підтвердження діагнозу на інфекційний ринотрахеїт у котів використовувати швидкі ІХА-тести (FHV Ag) виробництва ASAN PHARM (Китай) або ZRbio (Китай). Тести забезпечують 95 % точність та специфічність.

Визначення ефективності різних схем вакцинацій з використанням вакцин «PureVaxRCPCH» (виробництво «Merial», Франція); «Felocell 4» (виробництво Zoetis, США); «Нобівак TRICAT Trio» (виробництво «Intervet», Нідерланди); «Feligen CRP» (Феліген CRP)» (виробництво «Virbac S.A.», Франція) провели в період із жовтня 2020 року по квітень 2021 року. Задля цього по мірі народження кошенят у віці від 8-ми до 12-ти місяців, та за згодою власників було сформовано 4 групи тварин по 7 голів у кожній.

Першій групі тварин вводили вакцину «PureVaxRCPCH» – щеплення виконували у віці 8 тижнів двічі з інтервалом 3–4 тижні в дозі 1 см³ підшкірно;

Другій групі тварин вводили вакцину «Felocell 4» – щеплення виконували у віці 12 тижнів двічі з інтервалом 3–4 тижні в дозі 1 см³ підшкірно;

Третій групі тварин вводили вакцину «Нобівак TRICAT Trio» – щеплення виконували у віці 9 тижнів двічі з інтервалом 3–4 тижні в дозі 1 см³ підшкірно;

Четвертій групі тварин вводили вакцину «Feligen CRP» – щеплення виконували у віці 8 тижнів двічі з інтервалом 3–4 тижні в дозі 1 см³ підшкірно.

Вакцинацію проводили лише клінічно здоровим тваринам. За 7 діб до щеплення тваринам була здійснена дегельмінтизація препаратами Дронтал, Альбенон С чи Фебтал.

Після вакцинації за тваринами вели спостереження впродовж 30-ти днів.

Результати досліджень та їх обговорення

Для вивчення епізоотичної ситуації щодо поширення інфекційних захворювань котів як загалом, так і інфекційного ринотрахеїту зокрема, у зоні обслуговування приватної ветеринарної клініки «Айболіт» у м. Харкові, був проведений аналіз ветеринарної звітності щодо рівня захворюваності котів у період 2020 року. За результатами проведеного аналізу визначено, що інфекційні хвороби у котів складають 32,0 %, тобто їх питома вага сягає близько третини від усіх категорій ветеринарної патології. Встановлено, що у котів нозологічний профіль інфекційних хвороб формувався із 7 нозологічних одиниць (табл. 1).

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

1. Нозологічний профіль інфекційних хвороб котів 2020 р.

Категорії захворювань	Усього захворіло	
	гол.	% відношення
Дерматофітози	40	26,4
Панлейкопенія	20	13,2
Каліцивіроз	28	18,5
Інфекційний ринотрахеїт	39	25,8
Хламідіоз	11	7,2
Інфекційний перитоніт	9	5,9
Мікоплазмоз	4	2,6
Разом	151	100

Найчастіше серед інфекційної патології реєстрували інфекційні захворювання шкіри, як правило мікроспорія – 26,4 %. Панлейкопенію (з гематологічним та експрес-методом діагностики) підтверджували в кількості 13,2 %. За загальним підсумком респіраторна інфекційна патологія у котів складалася із таких нозологічних одиниць, як каліцивіроз, інфекційний ринотрахеїт, хламідіоз. Частина звернень власників тварин до клініки ветеринарної медицини у м. Харкові із симптомами, притаманними інфекційному ринотрахеїту, складала 25,8 % від загальної кількості інфекційних випадків, а серед хвороб інфекційного респіраторного синдрому в котів його частка складала 50,0 %, що свідчить про значне поширення цього захворювання. Був проведений аналіз щодо визначення сезонних особливостей прояву інфекційного ринотрахеїту у котів в умовах м. Харкова (рис. 1).

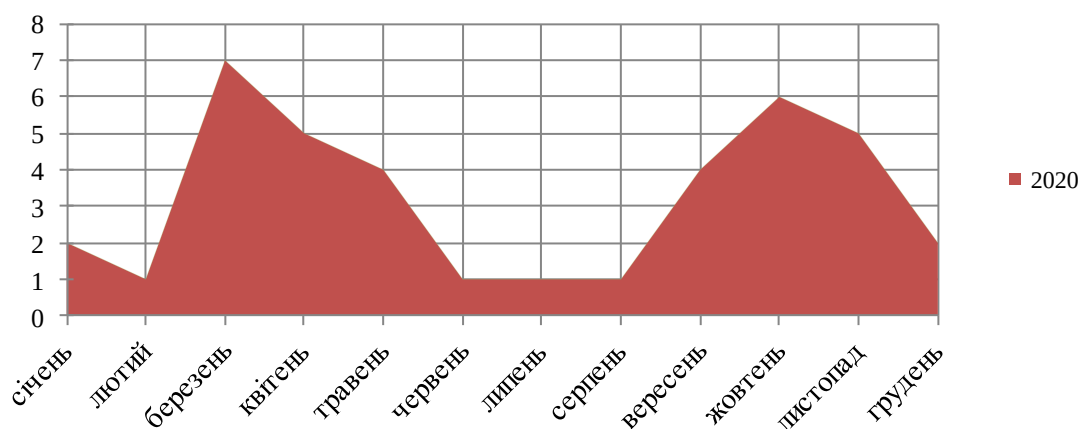


Рис. 1. Графічна модель динаміки сезонності інфекційного ринотрахеїту у котів

Аналізуючи одержані дані, потрібно відмітити підвищення частоти випадків захворювання котів на інфекційний ринотрахеїт двічі на рік: весняний та осінній періоди. Пік захворюваності котів восени припадав на жовтень-листопад (28,0 % випадків), а навесні – на березень-квітень (31,0 % випадків). Така сезонність хвороби обумовлена активністю тварин та більшою кількістю прямих контактів у весняний та осінній періоди порівняно із зимовим. Одержані дані збігаються з результатами наукових літературних джерел, хоча за нашими спостереженнями небезпека зараження тварин в умовах м. Харкова зберігалася цілий рік. Це пов'язано з поступовим зниженням захисту колострального імунітету. Крім того, осінні спалахи інфекційного ринотрахеїту можуть бути пов'язані зі зниженням температури довкілля, що забезпечує тривале збереження вірусу у ньому. У науковій ветеринарній літературі зазначається, що інфекційним ринотрахеїтом зазвичай хворіють кошенята у віці з двох місяців та молоді тварини до року. Наш аналіз вікової сприйнятливості котів до герпесвірусної інфекції показав, що високу захворюваність реєстрували в кошенят з 8-ми тижнів до 6-ти місяців, а також у тварин старше 6-ти років (рис. 2).

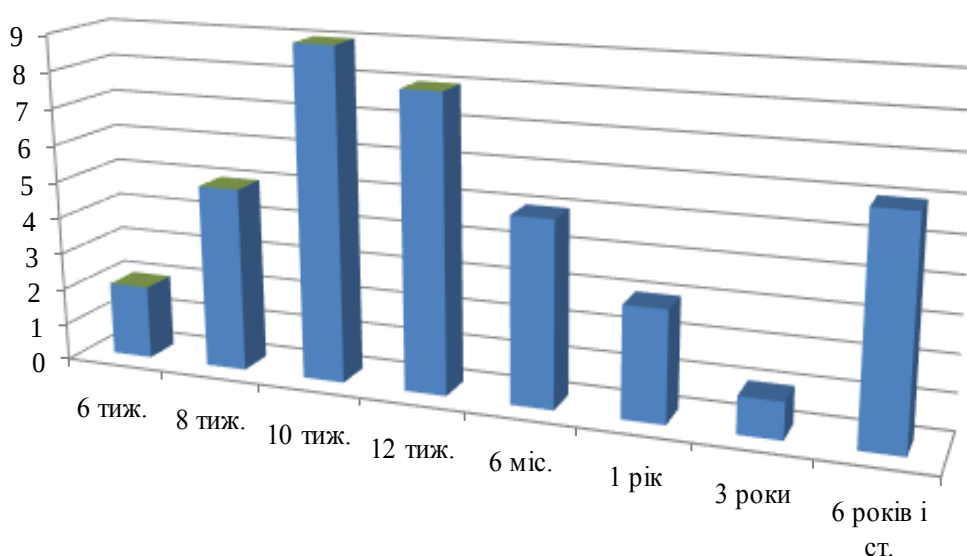


Рис. 2. Вікова динаміка захворюваності котів на інфекційний ринотрахеїт за даними ПВК «Айболіт» м. Харкова

Найбільше хворів молодняк у віці 10 тижнів (23,0 %) та у віці 12 тижнів (20,5%), а також реєстрували випадки захворювання серед 6-ти річних і старше котів (15,3 %) (табл. 2).

2. Вікова динаміка захворюваності котів на герпесвірусну інфекцію 2020 року

Вікова категорія тварин	Захворіло	
	тварин	% відношення
6 тижнів	2	5,1
8 тижнів	5	12,8
10 тижнів	9	23,0
12 тижнів	8	20,5
6 місяців	5	12,8
12 місяців	3	7,7
3 роки і старше	1	2,5
6 років і старше	6	15,3
Усього	39	100

Результати проведеного аналізу вказують на напруженість епізоотичної ситуації щодо інфекційного ринотрахеїту котів у зоні обслуговування приватної ветеринарної клініки «Айболіт» м. Харкова. Отже, зважаючи на значне поширення інфекційного ринотрахеїту у котів в умовах великого мегаполісу, існує постійна потреба контролю за його поширенням з детальним аналізом сезонності хвороби та вікових особливостей її прояву. Профілактика інфекційного ринотрахеїту включає загальні заходи, які полягають у дотриманні ретельних ветеринарно-санітарних обробок місць скупчення котів у розплідниках та притулках, недопущенні контактів здорових тварин із хворими, особливо із бездомними тваринами, налагодженні повноцінної годівлі як самок, так і молодняку [6, 9]. При підозрі виникнення захворювання необхідно використовувати методи сучасної діагностики захворювання, а також негайно запроваджувати засоби специфічної та симптоматичної терапії [3, 15]. Оскільки вірус широко циркулює серед популяції бездомних та домашніх котів, то створюються та постійно підтримуються стійкі його осередки через прихованих вірусоносіїв. Провідне значення в боротьбі з інфекційним ринотрахеїтом належить специфічній профілактиці з використанням зареєстрованих в Україні вакцин. Результати дослідження ефективності різних вакцин для профілактики інфекційного ринотрахеїту у котів наведені у таблиці 3.

3. Ефективність різних вакцин для профілактичних імунізацій котів

Група тварин	Вакцини	Не захворіло		Захворіло	
		абсолютна кількість	%	абсолютна кількість	%
1	«PureVaxRCPCN»	6	86	1	14
2	«Zoetis Felocell 4»	7	100	0	0
3	«Нобівак TRICAT Trio»	7	100	0	0
4	«Feligen CRP»	5	71	2	29

Згідно з даними проведених досліджень встановлено, що найкращий рівень ефективності із використовуваних у досліді вакцин мають «Нобівак TRICAT Trio» та «Zoetis Felocell 4». Указані біологічні препарати за результатами спостережень забезпечували 100 % ефективність. Тобто жодна із задіяних у досліді тварин упродовж терміну спостереження (30 днів) не захворіла на інфекційний ринотрахеїт.

Слід зауважити, що менш ефективним виявилося застосування кошениат таких біологічних препаратів, як «PureVaxRCPCN» та «Feligen CRP». Ефективність останніх склала 86,0 % та 71,0% відповідно.

Варто зазначити, що в першій та четвертій дослідній групі тварин після введення препаратів упродовж терміну спостереження були виявлені клінічні ознаки захворювання. Так, після застосування вакцини «PureVaxRCPCN» з 8-ми тижневого віку у однієї тварини на п'ятий день проявилися пригнічення, зниження апетиту, незначна сльозотеча. Такі ознаки тривали впродовж семи діб. Після застосування вакцини «Feligen CRP» з 8-ми тижневого віку у двох кошениат на третій день проявилися пригнічення, зниження апетиту, рясна сльозотеча та серозний риніт. Але тривалість указаних клінічних ознак була дещо меншою – впродовж чотирьох діб. Прорив імунітету на нашу думку пов'язаний із циркуляцією більш вірулентних форм вірусу інфекційного ринотрахеїту, до того ж вакцина «PureVaxRCPCN» є комплексною та містить додатковий четвертий хламідійний антиген. Імовірно така комплексність може спричиняти перевантаженість імунної системи у деяких кошениат із заниженою загальною резистентністю [16, 18, 20].

Зважаючи на складну епізоотичну ситуацію щодо інфекційного ринотрахеїту, із виявлених більш ефективних вакцин у клініці надають перевагу застосуванню вакцин «Zoetis Felocell 4» та «Нобівак TRICAT Trio», оскільки вони передбачають захист кошениат у 9–12 тижнів, коли у них на фоні стійкої загальної резистентності імунна система достатньо сформована. Але без серологічного тестування рівень цієї резистентності та період, коли кошеня зможе імунологічно відповісти на вакцину, визначити складно. Це залежить від кількості антитіл у матері та кількості антитіл у молозиві. Тому кошениат з низьким рівнем молозивних антитіл можуть бути вразливими для «польового» вірусу і нездатними відповісти на вакцинацію у більш ранньому віці. Необхідно дотримуватися рекомендованих виробником схем застосування вакцин та обмежувати контакти тварин із хворими та потенційними носіями вірусу.

Висновки

До інфекційного ринотрахеїту сприйнятливі коти незалежно від віку, статі, породності, але у молодих тварин захворювання перебігає в більш важкій формі. Захворюваність котів на герпесвірусну інфекцію склала 25,8 %. Піки сезонності за наявності інфекційного ринотрахеїту визначилися у весняно-осінній період з найбільшою кількістю випадків у жовтні-листопаді (28,0 %) та у березні-квітні (31,0 %). Віковий аналіз показав, що коти найбільш схильні до герпесвірусної інфекції у віці 10 тижнів (23,0 %) та у віці 12 тижнів (20,5 %), мінімально чутливі до хвороби – у віці 3 роки і старше (2,5 %). Також реєстрували випадки захворювання серед котів 6-ти річного віку і старше (15,3 %). У результаті вивчення ефективності застосування різних вакцин провідних виробників проти інфекційного ринотрахеїту у котів препаратами вибору стали вакцини «Нобівак TRICAT Trio» та «Zoetis Felocell 4», які забезпечували 100 % ефективність при застосуванні кошениат у 9–12-ти тижневому віці. Вакцини «PureVaxRCPCN» та «Feligen CRP» при застосуванні їх кошениат у 8-ми тижневому віці показали ефективність 86,0 % та 71,0 % відповідно.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження потрібно спрямовувати на запровадження регулярного епізоотологічного моніторингу з виділенням циркулюючих штамів вірусу в певному регіоні із визначенням їх вірулентності з метою аналізу відповідності їх зі складом

вакцинних антигенів. Також варто вивчити рівень загальної резистентності та колострального імунітету сприйнятливою молоддю перед запровадженням щеплення.

References

1. Addie, D., Belák, S., Boucraut-Baralon, C., Egberink, H., Frymus, T., Gruffydd-Jones, Hartmann, K., Hosie, M., Horzinek, Lloret, A., Lutz, H., Marsilio, F., Pennisi, M., Radford, A., Thiry, E., Truyen, U. (2009). Feline infectious herpesvirus . ABCD guidelines on prevention and management. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11 (7), 594–604. doi: 10.1016/j.jfms.2009.05.008
2. Binns, S. H., Dawson, S., Speakman, A. J., Cuevas, L. E., Hart, C. A., Gaskell, C. J., Morgan, K. L., & Gaskell, R. M. (2000). A study of feline upper respiratory tract disease with reference to prevalence and risk factors for infection with feline calicivirus and feline herpesvirus. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 2 (3), 123–133. doi: 10.1053/jfms.2000.0084
3. Chen, L., & Huang, G. (2018). Antitumor Activity of Polysaccharides: An Overview. *Current drug targets*, 19 (1), 89–96. doi: 10.2174/1389450118666170704143018
4. Coutts, A. J., Dawson, S., Willoughby, K., & Gaskell, R. M. (1994). Isolation of feline respiratory viruses from clinically healthy cats at UK cat shows. *The Veterinary Record*, 135 (23), 555–556. Retrieved from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7886890/>
5. Dawson, D. A., Carman, J., Collins, J., Hill, S., & Lappin, M. R. (1998). Enzyme-linked immunosorbent assay for detection of feline herpesvirus 1 IgG in serum, aqueous humor, and cerebrospinal fluid. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 10 (4), 315–319. doi: 10.1177/104063879801000401
6. Dmytryshyn, O., & Stefanyk, V. (2019). Influence of some etiological factors on development of gynecological pathology and infertility of cats. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21 (94), 66–73. doi: 10.32718/nvlvet9412
7. Ellis, T. M. (1981). Feline respiratory virus carriers in clinically healthy cats. *Australian Veterinary Journal*, 57 (3), 115–118. doi: 10.1111/j.1751-0813.1981.tb00471.x
8. Galatyuk, O. Y., Peredera, O. O., Lavrinenko, I. V., & Zhernosik, I. A. (2016). *Infekcijní xvoroby kotiv. Navchalnyj posibnyk. Zhytomyr : “Polissya”* [In Ukrainian]
9. Gaskell, R. M., & Povey, R. C. (1977). Experimental induction of feline viral rhinotracheitis virus re-excretion in FVR-recovered cats. *The Veterinary Record*, 100 (7), 128–133. doi: 10.1136/vr.100.7.128
10. Gaskell, R. M., & Povey, R. C. (1982). Transmission of feline viral rhinotracheitis. *The Veterinary record*, 111 (16), 359–362. doi: 10.1136/vr.111.16.359
11. Gaskell, R., Dawson, S., Radford, A., & Thiry, E. (2007). Feline herpesvirus. *Veterinary Research*, 38 (2): 337–54. doi: 10.1051/vetres:2006063
12. Greene, C. E. (2011). *Infectious diseases of the dog and cat. (Ed. 3.)*. London : Elsevier Health Sciences.
13. Helps, C. R., Lait, P., Damhuis, A., Björnehammar, U., Bolta, D., Brovida, C., & Graat, E. A. (2005). Factors associated with upper respiratory tract disease caused by feline herpesvirus, feline calicivirus, Chlamydia felis and Bordetella bronchiseptica in cats: experience from 218 European catteries. *The Veterinary Record*, 156 (21), 669–673. doi: 10.1136/vr.156.21.669
14. Henderson, S. M., Bradley, K., Day, M. J., Tasker, S., Caney, S. M., Hotston Moore, A., & Gruffydd-Jones, T. J. (2004). Investigation of nasal disease in the cat retrospective study of 77 cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 6 (4), 245–257. doi: 10.1016/j.jfms.2003.08.005
15. Maggs, D. J. (2005). Update on pathogenesis, diagnosis, and treatment of feline herpesvirus type 1. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 20 (2), 94–101. doi: 10.1053/j.ctsap.2004.12.013
16. Monteiro, J. T., & Lepenies, B. (2017). Myeloid C-Type lectin receptors in viral recognition and antiviral immunity. *Viruses*, 9 (3), 59. doi: 10.3390/v9030059
17. Pedersen, N. C., Sato, R., Foley, J. E., & Poland, A. M. (2004). Common virus infections in cats, before and after being placed in shelters, with emphasis on feline enteric coronavirus. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 6 (2), 83–88. doi: 10.1016/j.jfms.2003.08.008
18. Tai, S. H., Niikura, M., Cheng, H. H., Kruger, J. M., Wise, A. G., & Maes, R. K. (2010). Complete genomic sequence and an infectious BAC clone of feline herpesvirus-1(FHV-1). *Virology*, 401 (2), 215–227. doi: 10.1016/j.virol.2010.02.021
19. Thiry, E. (2017). Feline Herpesvirus infection. *European Advisory Board on Cat Diseases*. Retrieved from <http://www.abcdcatsvets.org/feline-herpesvirus>
20. Yin, M., Zhang, Y., & Li, H. (2019). Advances in Research on Immunoregulation of Macrophages by Plant Polysaccharides. *Frontiers in Immunology*, 10, 145. doi: 10.3389/fimmu.2019.00145

21. Yashchuk, O. V., Cherevach, N. V., & Vinnikov, A. I. (2014). Monitorynh rozpovsyudzhennya virusiv sered domashnikh kotiv i sobak u m. Dnipropetrovsk. *Biolojiya, medytsyna. Visnyk Dnipropetrovskoho Universytetu*, 5 (1), 23–27. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 23.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Рубан В. О., Северин Р. В., Гонтарь А. М., Пономаренко Г. В. Ефективність застосування вакцин у схемах профілактичних заходів щодо інфекційного ринотрахеїту у котів в умовах ветеринарної клініки «Айболіт» м. Харкові. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 172–179.

© Рубан Володимир Олександрович, Северин Раїса Василівна, Гонтарь Алла Михайлівна,
Пономаренко Геннадій Володимирович, 2022


original article | UDC 636.7.09:616.9:616.4 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.22

**DIAGNOSIS AND SPREAD OF DERMATOMYCOSIS AMONG SMALL BREED DOGS
IN TERNOPIL**
M. Chupryna*

 ORCID  [0000-0001-8805-3737](https://orcid.org/0000-0001-8805-3737)
I. Ivanchenko

 ORCID  [0000-0001-7465-4822](https://orcid.org/0000-0001-7465-4822)
R. Severyn

 ORCID  [0000-0003-2217-8582](https://orcid.org/0000-0003-2217-8582)

State Biotechnological University, 44 Alchevskyh St., Kharkiv, 61002, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: veter497@ukr.net

How to Cite

 Chupryna, M., Ivanchenko, I., & Severyn, R. (2022). Diagnosis and spread of dermatomycosis among small breed dogs in Ternopil. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 180–185. doi: 10.31210/visnyk2022.04.22

More than 85 % of skin diseases of infectious origin in dogs are caused by fungal infections. The main causative agents are dermatophytes. Sick animals not only pose an epizootic hazard but also affect the health of their owners. The significant epidemiological threat is not animals clinically suffering from dermatophytoses, but asymptomatic carriers. Among them, it is the companion animals that often become the cause of human infection. Despite the fact that for humans there is a significant number of "own" pathogens of fungal diseases – anthropophiles (*Epidermophyton floccosum*, *T. rubrum*, *T. tonsurans*, *T. mentagrophytes* var. *interdigitale*, *M. audouinii*), they are more often affected by zoophilic fungi (*M. canis*, *T. verrucosum*, *T. mentagrophytes* var. *gypseum*), which imposes a special responsibility on veterinarians. Individually or in associative forms, they cause allergic conditions, skin, cerebral, corneal, or decimated mycoses in humans. The research was conducted in 2022 in the conditions of a private veterinary clinic in the city of Ternopil. The research materials were dogs of small breeds (Yorkshire terriers, Maltese, bichons, spitz) with signs of dermatoses, as well as biomaterials from them (skin scrapings, smears – impressions on polymer film), which were studied in the clinic's own laboratory. Sixty-four dogs were examined, including 28 with a positive result. The culture method on the DSM Dermakit selective medium and the direct microscopy method were used to identify pathogens. On the basis of the conducted studies, it was established that the share of fungal diseases among dermal pathologies in small breed dogs in the city of Ternopil was 43.7 %. In addition to the traditional causative agents of dermatophytosis (*T. mentagrophytes*, *T. rubrum*, *M. canis*, *M. gypseum*), opportunistic fungi were revealed, which were previously considered contaminating microflora (*Malassezia*, *Alternaria*). Pathogens caused the disease both independently and in associated forms (53.6 % and 46.4 %, respectively). It is worth mentioning that representatives of the genus *Alternaria* caused independent diseases in 35.7 % of cases. Pathogens of the genus *Malassezia* were detected only in associated forms (28.6 %). Applying the cultural diagnostic method based on the DSM Dermakit selective medium, it was possible to quickly and conveniently identify animal mycosis patients among dogs with signs of dermatopathology. The most important means for making a final diagnosis was a direct microscopy when examining both scrapings from affected areas of the skin and fragments of colonies after their growth on DSM media.

Keywords: *Malassezia*, dog, *Alternaria*, dermatophytosis, diagnostic methods.

ДІАГНОСТИКА ТА ПОШИРЕННЯ ДЕРМАТОМІКОЗІВ СЕРЕД СОБАК ДРІБНИХ ПОРІД У М. ТЕРНОПОЛІ

М. І. Чуприна, І. М. Іванченко, Р. В. Северин

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Понад 85 % захворювань шкіри інфекційного походження у собак припадає на грибові захворювання. Основними збудниками є дерматофіти. Хворі тварини створюють не лише епізоотичну небезпеку, але і впливають на здоров'я своїх власників. Суттєву епідеміологічну загрозу становлять не лише клінічно хворі на дерматофітози тварини, а й безсимптомні мікробоносії. До того ж тварини-компаньйони найчастіше стають причиною зараження людини. Незважаючи на те, що для людини існує значна кількість «власних» збудників захворювань – антропофілів (*Epidermophyton floccosum*, *T. rubrum*, *T. tonsurans*, *T. Mentagrophytes* var. *interdigitale*, *M. audouinii*), уражується вона частіше все ж зоофільними грибами (*M. canis*, *T. verrucosum*, *T. mentagrophytes* var. *gypseum*), що накладає особливу відповідальність на ветеринарних лікарів. Самостійно або в асоційованих формах популяції численних патогенних та умовно-патогенних грибків спричиняють алергічні стани, шкірні, церебральні, рогівкові або десиміновані мікози у людей. Ці дослідження проведено протягом поточного 2022 р. в умовах приватної ветеринарної клініки м. Тернополя. Матеріалами для досліджень були собаки дрібних порід (йоркширські тер'єри, мальтезе, бішони, шпіци) з ознаками дерматозів, а також біоматеріали від них (зішкріби зі шкіри, мазки – відбитки на полімерній плівці), які вивчали у власній лабораторії клініки. Було досліджено 64 собаки, зокрема 28 – із позитивним результатом. Використовували культуральний метод (вищивали культури грибів на селективному середовищі *DSM Dermakit*) та метод прямої мікроскопії для ідентифікування збудників дермальних інфекцій. На основі проведених досліджень було встановлено, що частка грибкових захворювань серед загальних дермальних патологій у собак дрібних порід у м. Тернополі складала 43,7 %. Окрім традиційних збудників дерматофітозів (*T. mentagrophytes*, *T. rubrum*, *M. canis*, *M. gypseum*) виділяють умовно-патогенні грибки, які раніше вважали контамінантною мікрофлорою (*Malassezia*, *Alternaria*). Останні спричиняли захворювання як самостійно, так і в асоційованих формах (53,6 % та 46,4 % відповідно). Варто зазначити, що представники роду *Alternaria* викликали самостійно захворювання у 35,7 % випадків, тоді як збудників роду *Malassezia* виявляли лише при асоційованих формах дерматофітозів (у 28,6 %). Застосовуючи культуральний метод діагностики з використанням селективного середовища *DSM Dermakit*, вдавалося швидко виявляти уражених патогенними грибами собак з нечіткими чи сумнівними ознаками дермальних патологій. Найбільш суттєвим для остаточного діагнозу був метод прямої мікроскопії при дослідженні як зішкрібів з уражених ділянок шкіри, так і фрагментів грибкових колоній після їх вищивання на середовищах *DSM*.

Ключові слова: собаки, дерматофітоз, альтернаріоз, малассезіоз, методи діагностики.

Вступ

Захворювання шкіри собак є досить поширеною проблемою в повсякденній практиці ветеринарного лікаря [1]. Часто вони є проявами системних порушень в організмі. Цьому сприяють як погіршення екологічної ситуації, внаслідок чого знижується опірність організму, так і інбридинг, не збалансований раціон годівлі, порушення умов утримання та правил догляду за тваринами, безпідставне використання гормональних препаратів та антибіотиків [2, 3].

На сьогодні патогенний спектр збудників дерматозів стрімко змінюється. Окрім збудників мікроспорії та трихофітії, що є традиційними етіологічними чинниками при хворобах з дермальним синдромом, все частіше з уражених ділянок шкіри виділяють представників роду *Malassezia* та *Alternaria*, що останнім часом вже відносять до умовно-патогенних [4, 5]. Ці гриби як секундарні асоціанти у змішаних патологіях спричиняють більш тривалий хронічний перебіг основних захворювань та зменшують ефективність терапії [6].

Відомо, що дерматофітози, спричинені збудниками малассезіозу та альтернаріозу, стають причиною зараження і людей, спричиняючи шкірні, підшкірні, церебральні, рогівкові або дисеміновані мікози [7–9]. До того ж альтернарії утворюють одну з найпоширеніших груп повітряно-крапельних алергенів і в асоціації з іншими патогенами спричиняють мультифакторні алергічні стани з респіраторними компонентами у людей [10, 11].

Собаки дрібних порід виконують переважно роль тварин-компаньйонів [12–14]. Це сприяє більш тісному контакту між власником та твариною і підвищує вірогідність захворювання людей дерматомікозами [15, 16]. Інфекційні хвороби з дермальним синдромом переважно мають схожі клінічні ознаки, що утруднює діагностику, вимагає застосування комплексних методів та логічного осмислення при дослідженні кожного окремого випадку [17, 18].

Отже, метою досліджень було виявити, ідентифікувати і встановити поширеність окремих конкретних етіологічних факторів при інфекційних дерматопатологіях у собак дрібних порід у м. Тернополі. Для досягнення поставленої мети розв'язали такі завдання: виконали відбір проб біоматеріалів у хворих та підозрюваних на інфекційні дерматози тварин; провели цитологічні та культуральні дослідження проб з уражених ділянок тіла; встановили збудників дерматофітозів та дослідили поширеність шкірних хвороб, спричинених умовно-патогенною мікрофлорою.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проведені поточного 2022 р. в одній із приватних ветеринарних клінік м. Тернополя. Дослідили собак дрібних порід (йоркширськи тер'єри, мальтезе, бішони, шпіци) із клінічними ознаками дермальних патологій та біоматеріали від них (зішкріби зі шкіри та шерсть з уражених ділянок), досліджені у власній лабораторії клініки. На підставі проведених досліджень та результатів аналізу причинно-наслідкових зв'язків, було встановлено головних збудників асоційованих дерматофітозів та представників умовно-патогенних груп мікрофлори, що обтяжували перебіг захворювань.

Для постановки остаточного діагнозу використовували як традиційні для інфекційних хвороб методи (збір епізоотологічного анамнезу та клінічного обстеження), так і результати цитологічного, бактеріологічно-культурального дослідження уражених ділянок тіла собак (вирощування збудників на селективному середовищі *DSM Dermakit*) [19, 20]. Тварин, що мали свербіж неустановленого генезу, також досліджували шляхом посівів біоматеріалів від них на середовище *DSM Dermakit* на наявність мікозів чи для їх виключення. З травня по жовтень 2022 року було досліджено 64 собаки. Після вирощування колоній дерматофітів на живильному середовищі, досліджували їх відбитки на клейкій плівці методом звичайної мікроскопії. Для кращого контрасту на мазки – відбитки використовували фарбу *Leucodif 200* [21].

Результати досліджень та їх обговорення

За даними проведених досліджень встановлено, що частка грибкових захворювань з квітня по жовтень 2022 року становила 43,7 % від усіх дермальних патологій.

Зазвичай ознаки наявності дерматозів майже завжди очевидні та реєструються при первинному обстеженні тварини, тому клінічний діагноз встановити не складно. Важче встановити етіологію, особливо у разі розвитку змішаних та асоційованих інфекцій. Слід зазначити, що в 42,8 % випадків ми діагностували саме дерматози в асоційованих формах. Ми виділили разом у різних комбінаціях збудників трихофітії, мікроспорії, дріжджові та цвілеві грибки (*Malassezia*, *Alternaria* – які, зазвичай, вважають сапрофітними контамінантами, але вони призводили до отитів і алергічних станів).

Ми дослідили методом звичайної мікроскопії як безпосередньо зішкріби з уражених ділянок шкіри, лусочки, що виділялися, так і матеріал після вирощування колоній на середовищах *DSM Dermakit*.

Частину мазків зішкрібів зі шкіри оброблювали гідроксидом калію. Позитивним результатом мікроскопії на наявність грибів у мазках вважали товстостінні перегородчасті грибові гіфи та багатоклітинні макроконідії (гриби роду *Alternaria*). Для другої частини мазків для кращого контрасту використовували фарбу *Leucodif 200*. Таким методом було виявлено представників роду *Malassezia* – одноклітинних дріжджів з товстою стінкою у формі «арахісу» або «сніговика». Для постановки діагнозу або при підозрі на дерматофітози, ми використали культуральний метод з вирощуванням збудників на селективному середовищі *DSM Dermakit*. Оцінили інфікування за зміною забарвлення середовища *DSM* та інтенсивністю росту і форми колоній грибків. Дійшли висновку, що при хронічних застарілих інфекціях, субклінічних і дисемінованих формах дерматофітозів, при забрудненні проб контамінантами зміна кольору уповільнюється, відбувається лише на десятю добу (замість трьох–п'яти діб). У таких випадках ріст колоній випереджав реакцію середовища (рис. 1).



Рис. 1. Ріст колоній *M. canis* і *Alternaria*

Кінцевий діагноз ми встановили лише після мікроскопії колоній та ідентифікації збудника, оскільки зміна кольору середовища *Dermakit* відбувається при зміні його *pH*, як наслідок, розкладення грибками білків, зростання інших умовно-патогенних, сапрофітних або пліснявих грибків. Був зроблений відбиток утворених культур на клейку плівку та використано для нього фарбу *Leucodif 200*. Під час мікроскопії виявляли як самостійні макроконідії збудників тріхофітії та мікроспорії, так і разом з перегородчастими грибковими гіфами та багатоклітинними макроконідіями роду *Alternaria* (рис. 2).

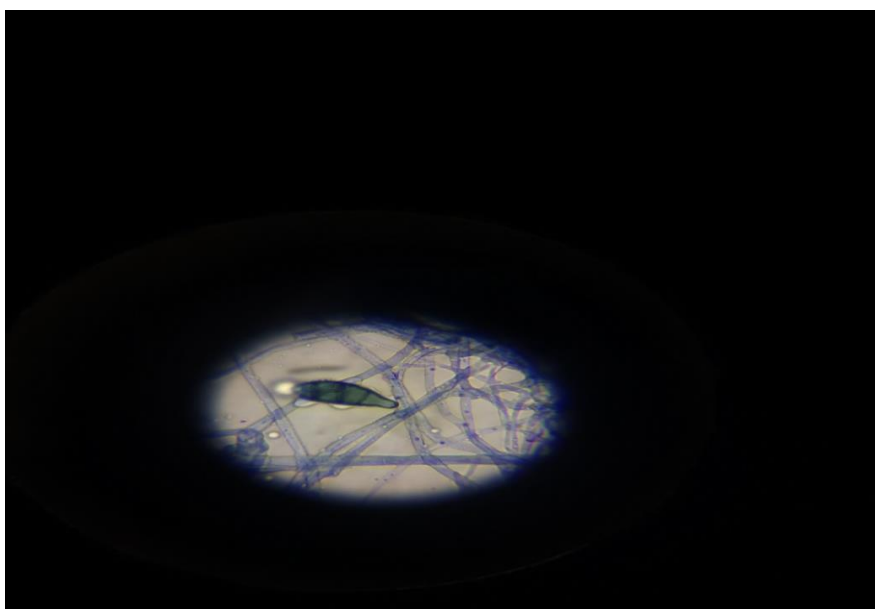


Рис. 2. Мікроскопічне дослідження на альтернаріоз

Отже, на підставі проведених цитологічних та біологічно-культуральних досліджень було з'ясовано, що збудники спричиняли захворювання як самостійно, так і в асоційованих формах (53,6 % та 46,4 % відповідно). Варто зазначити, що представники роду *Alternaria* викликали самостійні захворювання у 35,7 % випадків. Збудників маласесіозу виявляли лише в асоційованих формах (28,6 %).

Висновки

1. Культуральний метод дослідження з вирощуванням збудників на селективному середовищі *DSM Dermakit* дає змогу створити оптимальні умови для виділення тих збудників, яких не було виявлено при дослідженні зішкрібків з уражених ділянок шкіри.

2. Пряма мікроскопія є найбільш важливим етапом для постановки остаточного діагнозу на дерматомікози при дослідженні як зішкрібків з уражених ділянок шкіри, так і вивчення колоній після вирощування їх на середовищі *DSM Dermakit*.

3. Частка грибкових захворювань серед дермальних патологій у собак дрібних порід у м. Тернополі складала 43,7 %,.

4. Високий відсоток інфікування представниками роду *Alternaria* (67,8 %) доводить, що вони можуть викликати як самостійне захворювання у собак, так і ускладнювати перебіг інших захворювань.

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень є визначення ефективності різних лікувальних схем за наявності альтернаріозу собак у випадках моноінфекції та асоційованих форм.

References

1. Marsella, R., Ahrens, K., Wilkes, R., Trujillo, A., & Dorr, M. (2020). Comparison of various treatment options for canine atopic dermatitis: a blinded, randomized, controlled study in a colony of research atopic beagle dogs. *Veterinary Dermatology*, 31 (4), 284. doi: 10.1111/vde.12849
2. Favrot, C., Steffan, J., Seewald, W., & Picco, F. (2010). A prospective study on the clinical features of chronic canine atopic dermatitis and its diagnosis. *Veterinary Dermatology*, 21, 23–31. doi: 10.1111/j.1365-3164.2009.00758.x
3. Moriello, K. A., Coyner, K., Paterson, S., & Mignon, B. (2017). Diagnosis and treatment of dermatophytosis in dogs and cats. *Veterinary Dermatology*, 28, 266–268. doi: 10.1111/vde.12440
4. Meason Smith, C., Diesel, A., Patterson, A. P., Older, C. E., Johnson, T. J., Mansell, J. M., Suchodolski, J. S., & Rodrigues Hoffmann, A. (2017). Characterization of the cutaneous mycobiota in healthy and allergic cats using next generation sequencing. *Veterinary Dermatology*, 28, 71-e17. doi: 10.1111/vde.12373
5. Rodrigues Hoffmann, A., Patterson, A. P., Diesel, A., Lawhon, S. D., Ly, H. J., Stephenson, C. E., Mansell, J., Steiner, J. M., Dowd, S. E., Olivry, T., & Suchodolski, J. S. (2014). The Skin Microbiome in Healthy and Allergic Dogs. *PLoS ONE*, 9 (1), e83197. doi: 10.1371/journal.pone.0083197
6. Peano, A. (2019). Dermatophytosis of the dog and cat: Old and new diagnostic tools. *Veterinaria*, 33 (3), 125–139.
7. 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
8. Dong, C., Angus, J., Scarpella, F., & Neradilek, M. (2016). Evaluation of dermoscopy in the diagnosis of naturally occurring dermatophytosis in cats. *Veterinary Dermatology*, 27 (4), 275-e65. doi: 10.1111/vde.12333
9. Jacobson, L. S., McIntyre, L., & Mykusz, J. (2018). Comparison of real-time PCR with fungal culture for the diagnosis of *Microsporum canis* dermatophytosis in shelter cats: a field study. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 20 (2), 103–107. doi: 10.1177/1098612X17695899
10. Yamada, S., Anzawa, K., & Mochizuki, T. (2019). An epidemiological study of feline and canine dermatophytoses in Japan. *Medical Mycology Journal*, 60 (2), 39–44. doi: 10.3314/mmj.19.001
11. Scarpella, F., Zanna, G., & Peano, A. (2016). Dermoscopic features in canine dermatophytosis: some preliminary observations. *Veterinary Dermatology*, 28 (2), 255–256. doi: 10.1111/vde.12407
12. Moriello, K. (2019). Dermatophytosis in cats and dogs: a practical guide to diagnosis and treatment. *In Practice*, 41 (4), 138–147. doi: 10.1136/inp.l1539
13. Hill, P. B., Lo, A., Eden, C. A., Huntley, S., Morey, V., Ramsey, S., Richardson, C., Smith, D. J., Sutton, C., Taylor, M. D., Thorpe, E., Tidmarsh, R., & Williams, V. (2006). Survey of the prevalence, diagnosis and treatment of dermatological conditions in small animals in general practice. *Veterinary Record*, 22 (158(16)), 533–539. doi: 10.1136/vr.158.16.533
14. Hobi, S., Linek, M., Marignac, G., Olivry, T., Beco, L., Nett, C., Fontaine, J., Roosje, P., Bergvall, K., Belova, S., Koebrich, S., Pin, D., Kovalik, M., Meury, S., Wilhelm, S., & Favrot, C. (2011). Clinical characteristics and causes of pruritus in cats: a multicentre study on feline hyper-sensitivity-associated dermatoses. *Veterinary Dermatology*, 22, 406–413.

15. Vogelnest, L. (2001). Cutaneous xanthomas with concurrent demodicosis and dermatophytosis in a cat. *Australian Veterinary Journal*, 79, 470–475. doi: 10.1111/j.1751-0813.2001.tb13015.x
16. Łagowski, D., Gnat, S., Nowakiewicz, A., Osińska, M., & Zięba, P. (2019). The prevalence of symptomatic dermatophytoses in dogs and cats and the pathomechanism of dermatophyte infections. *Postępy Mikrobiologii - Advancements of Microbiology*, 58 (2), 165–176. doi: 10.21307/PM-2019. 58.2.165
17. Russell, E. B. & Courtman, N. F. (2019). Unique cytologic and histologic features of a suspected cutaneous xanthoma in a dog. *Veterinary Clinical Pathology*, 48 (4), 716–720. doi: 10.1111/j.1751-0813.2001.tb13015.x
18. Chung, T. H., Park, G. B., Lim, C. Y., Park, H. M., Choi, G. C., Youn, H. Y., Chae, J. S., & Hwang, C. Y. (2010). A rapid molecular method for diagnosing epidemic dermatophytosis in a racehorse facility. *Equine Veterinary Journal*, 42, 73–78. doi: 10.2746/042516409X475337
19. Tartor, Y. H., El Damaty, H. M., & Mahmmoud, Y. S. (2016). Diagnostic performance of molecular and conventional methods for identification of dermatophyte species from clinically infected Arabian horses in Egypt. *Veterinary Dermatology*, 27, 5, 401-e 102. doi: 10.1111/vde.12372
20. Spesso, M. F., Nuncira, C. T., Burstein, V. L., Masih, D. T., Dib, M. D., & Chiapello, L. S. (2013). Microsatellite-primed PCR and random primer amplification polymorphic DNA for the identification and epidemiology of dermatophytes. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 32, 1009–1015. doi: 10.1007/s10096-013-1839-3
21. Shin, J. H., Sung, J. H., Park, S. J., Kim, J. A., Lee, J. H., Lee, D. Y., Lee, E. S., & Yang, J. M. (2003). Species identification and strain differentiation of dermatophyte fungi using polymerase chain reaction amplification and restriction enzyme analysis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 48 (6), 857–865. doi: 10.1067/mjd.2003.491

Стаття надійшла до редакції: 27.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Чуприна М. І., Іванченко І. М., Северин Р. В. Діагностика та поширення дерматомікозів серед собак дрібних порід у м. Тернополі. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 180–185.

©Чуприна Микола Іванович, Іванченко Ірина Михайлівна, Северин Раїса Василівна, 2022



original article | UDC 636.2.09:612.75 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.23

INFORMATIVENESS OF THE MICROSCOPIC STRUCTURES OF THE DIAPHYSIS OF THE METATARSAL BONES OF FEMALE CATTLE FOR THE FORENSIC AND VETERINARY DETERMINATION OF THEIR AGE

I. Yatsenko^{1*}ORCID  [0000-0001-8903-2129](https://orcid.org/0000-0001-8903-2129)S. Tkachuk²ORCID  [0000-0002-6923-1793](https://orcid.org/0000-0002-6923-1793)O. Pasnichenko³ORCID  [0000-0003-0378-8641](https://orcid.org/0000-0003-0378-8641)L. Savchuk⁴ORCID  [0000-0002-5720-3533](https://orcid.org/0000-0002-5720-3533)L. Derecha⁵ORCID  [0000-0002-6044-2068](https://orcid.org/0000-0002-6044-2068)¹ State Biotechnological University, Institute of Veterinary Medicine, 1 Akademichna St., Mala Danylivka village, Dergachivskyi district, Kharkiv region, Ukraine, 62341² National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroyiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine³ Odesa State Agrarian University, 13 Panteleimonivska St., Odesa, Ukraine, 65012⁴ Higher Educational Institution "Podillia State University", 13 Shevchenko St., Kamianets-Podilskyi, 32316, Ukraine⁵ National Scientific Center "Institute of Forensic Expertise named after adv. Prof. M. S. Bokarius", 8-a Zolochenska St., Kharkiv, Ukraine, 61177

*Corresponding author

E-mail: yacenko-1971@ukr.net

How to Cite

Yatsenko, I., Tkachuk, S., Pasnichenko, O., Savchuk, L., & Derecha, L. (2022). Informativeness of the microscopic structures of the diaphysis of the metatarsal bones of female cattle for the forensic and veterinary determination of their age. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 186–197. doi: 10.31210/visnyk2022.04.23

Based on the analysis of the remains of the skeleton of the limbs, it is possible to establish the species and age of the animal, as well as the peculiarities of the functioning of the movement apparatus during the postnatal period of ontogenesis. Histological studies of bones, in particular the number of microstructures per unit area of the sample, are used to reconstruct the pre-mortem conditions in vertebrates. The aim of the study was to characterize the dynamics of various types of osteons and vascular (Volkman) channels in the middle third of the diaphysis of the metatarsal bones of cows in the postnatal period of ontogenesis. The material for research was the metatarsal bones of cows of the red-spotted breed from birth to 12 years old. For microscopic studies, sections from the cross-section of the middle of the diaphysis of the metatarsal bones were made according to the generally accepted method. The number of cylindrical-shaped primary and secondary osteons, tertiary, primary and secondary osteons with many channels, their total number and the presence of vascular (Volkman) channels were studied on the obtained bone section. The number of osteons and Volkman's canals per unit area of the section of 2.5 mm² was counted. The dynamics of different types of osteons during the postnatal period of ontogenesis have been established. The number of primary osteons of a cylindrical shape in animals increases from birth to 9 months old, reaching a maximum number, and after 9 months it gradually decreases. The number of secondary osteons of a cylindrical shape and secondary osteons with many channels increases throughout the study period and reaches its maximum value in the period from 120 to 144 months. The number of primary osteons with many canals decreases throughout the studied period. In the age period from 60 to 144 months,

tertiary osteons appear in the middle of the diaphysis of the metatarsal bones of cows. The obtained results can be used in forensic veterinary examination to determine the age of cattle during pre-trial investigations.

Keywords: tubular bone, sections, microscopic studies, postnatal period of ontogenesis.

ІНФОРМАТИВНІСТЬ МІКРОСКОПІЧНИХ СТРУКТУР ДІАФІЗА КІСТОК ПЛЕСНА САМОК ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ДЛЯ СУДОВО-ВЕТЕРИНАРНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЇХНЬОГО ВІКУ

І. В. Яценко¹, С. А. Ткачук², О. С. Пасніченко³, Л. Б. Савчук⁴, Л. М. Дереча⁵

¹ Державний біотехнологічний університет, Інститут ветеринарної медицини, селище Мала Данилівка, Харківська область, Україна

² Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

³ Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

⁴ Заклад вищої освіти «Подільський державний університет», м. Кам'янець-Подільський, Україна

⁵ Національний науковий центр «Інститут судових експертиз імені засл. проф. М. С. Бокаріуса», м. Харків, Україна

За аналізом решток скелета кінцівок можна встановити вид і вік тварини, а також особливості функціонування апарату руху впродовж постнатального періоду онтогенезу. Для реконструкції передсмертних умов у хребетних тварин використовуються гістологічні дослідження кісток, зокрема кількості мікроструктур на одиницю площі зразка. Метою дослідження було охарактеризувати динаміку різних видів остеонів і судинних (фолькманівських) каналів у середній третині діафіза кісток плесна корів у постнатальному періоді онтогенезу. Матеріалом для досліджень були кістки плесна корів червоно-рябої породи від народження до 12 років. Для мікроскопічних досліджень шліфи з поперечного перерізу середини діафіза кісток плесна виготовляли за загальноприйнятою методикою. На отриманому кістковому шліфі досліджували кількість первинних і вторинних остеонів циліндричної форми, третинних, первинних і вторинних остеонів із багатьма каналами, їх загальну кількість та наявність судинних (фолькманівських) каналів. Підраховували кількість остеонів і фолькманівських каналів на одиниці площі шліфа у 2,5 мм². Встановлено динаміку різних видів остеонів упродовж постнатального періоду онтогенезу. Кількість первинних остеонів циліндричної форми у тварин від народження до дев'яти місяців збільшується, досягаючи максимальної кількості, а після дев'яти місяців поступово зменшується. Кількість вторинних остеонів циліндричної форми і вторинних остеонів із багатьма каналами збільшується впродовж усього періоду дослідження і набуває максимального значення у період від 120 до 144 місяців. Кількість первинних остеонів із багатьма каналами зменшується впродовж усього досліджуваного періоду. У віковий період від 60 до 144 місяців у середині діафіза кісток плесна корів з'являються третинні остеони. Отримані результати можуть бути використані у судово-ветеринарній експертизі для встановлення віку великої рогатої худоби під час досудових розслідувань.

Ключові слова: трубчаста кістка, шліфи, мікроскопічні дослідження, постнатальний період онтогенезу.

Вступ

Трубчаста кістка є сполучною тканиною, у якій відбуваються важливі метаболічні та механічні функції. Кістки можна класифікувати за формою та макроскопічною чи мікроскопічною структурою. Основною одиницею кістки є мінералізована колагенова фібрила, і на кожному рівні її організації від субнаноскопічного до макроскопічного вона високо впорядкована та ієрархічна. Ця структура безпосередньо пов'язана з механічними властивостями губчастої речовини та кортикального шару кістки. Кістка також містить популяцію клітин, включаючи остеобласти, остеокласти та остецити. Складна взаємодія між цими типами клітин відповідає за метаболічні функції кісток та їхню здатність відновлюватись та адаптуватися до дії стресу [1].

Остеологічні дослідження ґрунтуються на ідентифікації, встановленні походження чи отриманні додаткової інформації про тварину, наприклад, під час досудового розслідування. Саме тому, що

після смерті тварини для дослідження залишається доступним лише скелет [2], і відомо, що кісткова тканина здатна самоадаптуватися до різних змін у довкіллі як механічного, так і біологічного походження [3, 4].

Диференціація скелетних залишків тварин і людини є важливою під час дослідження та інтерпретації скелетної травми для можливого встановлення часу після смерті, впливу опромінення, наслідків пожежі, що призводять до часткової або повної скелетонізації [5]. Крім цього, встановлення віку людини за рештками скелета є основним напрямом судово-антропологічного аналізу. На сьогодні для розв'язання актуальних проблемних питань необхідно досліджувати тафономічний вплив на скелет, застосовуючи його різні анатомічні ділянки та зубну пульпу, а також розширювати перелік методів оцінки стану скелета, зокрема методів гістологічних і математичних досліджень, варіації популяцій чи біохімічного аналізу [6]. У судовій остеології кінцевою метою аналізу скелетних решток тварин є встановлення біологічного профілю або набору характеристик, які мала тварина впродовж постнатального періоду онтогенезу, і які можна використовувати для її ідентифікації після смерті [7]. Адже відомо, що структура кісток різних видів ссавців дуже різниться і корелює з розміром тіла та способом життя тварини [8].

Ідентифікація видів ссавців є одним із важливих питань криміналістичної науки [2]. Визначення походження біологічного матеріалу, виявленого на місцях злочинів, може збільшити можливість встановлення правопорушника шляхом звуження кола підозрюваних. Незважаючи на те, що розроблено низку методів, заснованих на використанні мітохондріальної ДНК, залишаються труднощі щодо економічно-ефективної ідентифікації видів за деградованими зразками. Зразки можуть містити суміш ДНК багатьох видів тварин, потребувати удосконалення та стандартизації процедури ідентифікації різних видів ссавців [9].

У сучасній юридичній та судовій медицині важливу роль відіграє гістоморфометрія кісткової тканини. Оцінка морфологічних і морфометричних параметрів мікроскопічних характеристик трубчастих кісток тварин і птиці допомагає диференціювати їх у видовому [10–12] й віковому [13, 14] аспектах.

Для реконструкції передсмертних умов, у яких перебували хребетні тварини, використовуються гістологічні дослідження кісток, зокрема дослідження будови та морфометрії остеонів. Кісткова тканина впродовж життя тварини зазнає модифікацій у відповідь на різні фізичні та екологічні чинники. Доведено, що у трубчастих кістках хребетних тварин розмір, форма, а також розподіл остеонів відображають зміни, спричинені умовами довкілля (міграція, утримання, особливості використання, способу життя, характер годівлі тощо) [12]. Водночас властивості трубчастої кістки найкраще можна оцінити за будовою остеона, який є основною функціональною одиницею компактної кісткової тканини [15].

Серед низки гістоморфологічних характеристик трубчастих кісток тварин і людей, які можуть впливати на механічні властивості компактної кісткової тканини, є вторинний остеон (система Гаверса). Щільна компактна кісткова тканина є у стегновій кістці у великої рогатої худоби. Під час порівняння мікроструктурних характеристик трубчастих кісток у великої рогатої худоби та овець встановлено міжвидову різницю у щільності остеонів, середнє значення якої у великої рогатої худоби на 37 % вище, ніж у овець. Остеони у плечовій кістці вівці округлої форми, а у стегновій кістці корови – еліптичної. В обох видів тварин у компактній кістковій тканині стегнової кістки остеони мають форму еліпса на відміну від остеонів у плечовій кістці. Незважаючи на те, що маса тіла великої рогатої худоби більше у понад 10 разів, ніж вівці, розміри остеонів і гаверсових каналів схлижі (значення співвідношення остеонів у трубчатій кістці вівці та великої рогатої худоби від 1,04 до 1,86). Автори [16] доводять, що маса тіла не впливає на розмір мікроструктур досліджуваних трубчастих кісток, та ймовірно, компактна кісткова тканина більш чутлива до дії факторів довкілля, таких як спосіб життя та рухова здатність тварин.

Також під час порівняння двох стегнових кісток людини були виявлені істотні відмінності у щільності остеонів, що надає можливість оцінити не лише міжвидові, але й міжіндивідуальні відмінності розподілу остеонів [17].

Для оцінки мікроструктур компактної кісткової тканини вчені застосовують не один, а кілька методів, що дозволяє отримати достовірні результати, зокрема під час дослідження гістологічних зрізів середньої частини діафіза трубчастих кісток за допомогою класичних і порівняльних статистичних методів, а також методу розпізнавання зразків. Водночас були отримані кількісні

характеристики мікроструктури, зокрема видові параметри: форма остеону (площа поперечного перерізу, коловість та еліптичність остеону), площа, периметр, діаметри первинних і вторинних остеонів, діаметр каналів Гаверса, щільність остеонів у кітках овець, кіз, козуль, оленів, шимпанзе [18, 19, 12], домашніх свиней та диких кабанів [10].

Отже, за мікроскопічними характеристиками компактної кісткової тканини середньої частини діяфіза трубчастих кісток є можливість визначити вид тварини та тип кістки, а також вік, стать, умови утримання, продуктивність тварини до загибелі.

У науковій літературі відсутні дані щодо остеологічних алгоритмів визначення віку великої рогатої худоби. Вважаємо, що отримання таких результатів було би суттєвим удосконаленням для судово-ветеринарної остеології.

Мета дослідження – охарактеризувати динаміку різних видів остеонів і судинних (фолькманівських каналів) у середній третині діяфіза кісток плесна корів у постнатальному періоді онтогенезу.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі *завдання*: отримати шліфи із середини діяфіза кісток плесна корів, підрахувати кількість остеонів і судинних (фолькманівських) каналів і проаналізувати їх вікові зміни.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили 2021 року на базі Бюро судових експертиз Державного біотехнологічного університету, Інституту ветеринарної медицини і тваринництва Дергачівського району Харківської області. Дослідним матеріалом були кістки плесна, відібрані від 63-х голів самок великої рогатої худоби (від народження до 12 років), червоно-рябої породи (молочний напрям продуктивності). Тварини за віком були розділені на дев'ять дослідних груп: перша вікова група – від народження до 2 місяців; друга вікова група – від 2 до 5 місяців; третя вікова група – від 5 до 9 місяців; четверта вікова група – від 9 до 14 місяців; п'ята вікова група – від 14 до 20 місяців; шоста вікова група – від 20 до 36 місяців; сьома вікова група – від 30 до 60 місяців; восьма вікова група – від 60 до 120 місяців; дев'ята вікова група – від 120 до 144 місяців. У кожній віковій групі було по сім голів тварин.

Кістки плесна відбирали після забою від великої рогатої худоби, яка за клінічними показниками була здоровою. Забій здійснювали з дотриманням чинних ветеринарно-санітарних вимог. Кістки плесна від клінічно здорового молодняка великої рогатої худоби, який не досяг забійного віку (до 14 діб), відбирали за наявних випадків вимушеного забою.

Від м'яких тканин кістки звільняли шляхом препарування.

Для проведення гістологічних досліджень з кісток плесна випилювали стовпчик із середньої третини діяфіза.

Кісткові шліфи виготовляли відповідно до загальноприйнятої методики [20]. Проводили мікроскопію кісткового шліфа, застосовуючи мікроскоп фірми Leica DM 1000, Німеччина.

На отриманому кістковому шліфі досліджували кількість первинних і вторинних остеонів циліндричної форми, третинних, первинних і вторинних остеонів з багатьма каналами, їх загальну кількість та наявність судинних каналів (Фолькмана).

Фотознімки кісткових шліфів отримували за допомогою фотокамери (Canon EOS 4000D BK 18-55, Китай), а також сканували кістки сканером (Canon CanoScan LIDE 300, Китай).

Залежність між віком великої рогатої худоби та досліджуваними мікроскопічними елементами компактної кісткової тканини з'ясовували за допомогою регресійного аналізу. Для цього використовували програмні комп'ютерні пакети «Microsoft Excel», «Maple-9» та проводили варіаційно-статистичне опрацювання цифрових даних. Середню арифметичну та її похибку, достовірність обчислювали за таблицею Стюдента ($P < 0,05$; $P < 0,01$; $P < 0,001$).

Результати дослідження та їх обговорення

Мікроструктура компактної кісткової тканини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби є різною за своїм складом. Зважаючи на це, дослідження мікроструктури компактної кісткової тканини здійснювали в різних полях зору мікроскопу, починаючи від зовнішніх у напрямі до внутрішніх генеральних пластин.

У результаті проведених досліджень з'ясовано, що в середині діяфіза кісток плесна новонароджених тварин великої рогатої худоби кількість остеонів у компактній кістковій тканині є найменшою порівняно з тваринами інших вікових груп (табл. 1).

1. Динаміка остеонів різних видів і фолькманівських каналів компактної кісткової тканини середньої третини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби ($M \pm m$, $n=7$)

Вікові групи, міс.	Види остеонних структур на одиниці площі шліфа						Судинні канали
	Первинний остеон циліндричної форми	Вторинний остеон циліндричної форми	Третинні	Первинний остеон із багатьма каналами	Вторинний остеон із багатьма каналами	Загальна кількість остеонів	
1. 0–2	50,30±3,12	0,30±0,02	-	14,70±0,90	0,20±0,02	65,60±4,02	23,10±1,41
2. 2–5	50,80±3,13	0,80±0,05 ***	-	15,30±0,94	0,30±0,01 ***	67,10±4,11	24,10±1,76
3. 5–9	58,3±3,62	1,50±0,06 ***	-	7,30±0,45 ***	0,30±0,02 ***	67,40±4,13	12,80±0,78
4. 9–14	56,3±3,47 *	2,10±0,13 **	-	9,30±0,57 *	0,50±0,03 ***	68,20±4,18	10,20±0,62 *
5. 14–20	51,1±3,12	8,30±0,51 ***	-	7,90±0,48	1,50±0,09 ***	68,80±4,21	9,30±0,57
6. 20–36	45,3±2,83	23,0±1,41 ***	-	1,20±0,07 ***	0,80±0,05 ***	70,30±4,30 ***	14,30±0,88 ***
7. 36–60	28,7±1,83 ***	39,70±2,43 ***	-	2,15±0,13 ***	2,60±0,16 ***	73,15±4,48 ***	15,80±0,97
8. 60–120	20,8±1,34 **	55,50±3,39 **	1,50±0,51	0,30±0,02 ***	1,50±0,09 ***	79,0±4,84	12,80±0,78
9. 120–144	11,0±0,72 ***	64,10±3,94	3,30±1,30	0,50±0,03	2,25±0,14 ***	81,20±4,97	11,30±0,69

Примітки: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – порівняно з показниками попереднього віку.

З таблиці 1 видно, що за отриманими результатами динаміки мікроструктурних параметрів кісткової тканини середньої третини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби на одиниці площі шліфа впродовж усього дослідження прослідковується статистично значима різниця. Натомість, у середній третині діяфіза кісток плесна тварин, що належали до першої вікової групи, тобто віком від народження до двох місяців за досліджуваними показниками статистично значимої різниці не було встановлено. Водночас компактна кісткова тканина кісток плесна на 76,7 % складається з первинних остеонів циліндричної форми, на 22,4 % – первинних з багатьма каналами, на 0,45 % – вторинних циліндричної форми і на 0,30 % – вторинних остеонів з багатьма каналами порівняно із загальною кількістю остеонів. Структура більшості досліджених остеонів – без чітких ліній цементації через слабку мінералізацію кісткової тканини, адже в цей віковий інтервал остеонні структури перебувають на стадії морфофункціональної незрілості (рис. 1; 2).

У тварин аналізованого вікового інтервалу спостерігається достатньо розгалужена мережа судинних каналів у компактній кістковій тканині кісток плесна тварин (рис. 1; 3). Добре розвинуте кровопостачання кісток у тварин цього вікового інтервалу підтверджується тим, що канали остеонів пронизують її поперечний переріз за всією товщиною.

У середній третині діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби другої дослідної групи (віковий інтервал 2–5 місяців) мікроструктура компактної кісткової тканини кісток плесна порівняно з попередньою віковою групою, суттєво не змінюється.

Розвиток фолькманівських каналів, збільшення їх кількості пов'язано з розподілом механічних навантажень на кістку протягом постнатального періоду онтогенезу. Інші автори довели, що гаверсові канали розвиваються паралельно навантаженню, а фолькманівські – за концентрацією напруження, та власне обсяг концентрації напруги залежить від розміру каналу та відстані між ними і відіграє важливу роль у характеристиках міцності кісткової кістки [21].

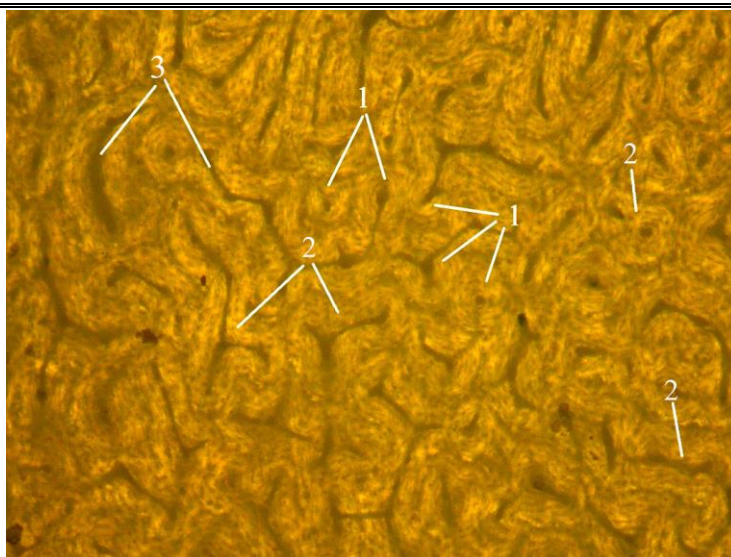


Рис. 1. Мезостальний шар компакної кісткової тканини середньої третини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби (1,5 місяці). Мікрофото, карбонізований шліф, 10×4
1 – первинний остеон циліндричної форми, 2 – первинний остеон з багатьма каналами, 3 – судинний канал

Активність перебудови компакної кісткової тканини проявляється розсмоктуванням морфологічно незрілих структурних компонентів і заміною їх на більш зрілі. Зазначені явища супроводжуються утворенням лакун резорбції (рис. 2; 5).

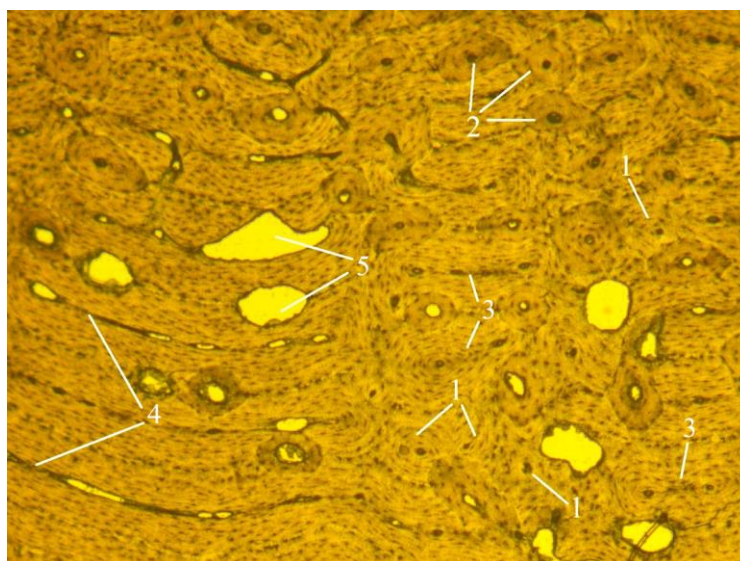


Рис. 2. Мезостальний шар компакної кісткової тканини середньої третини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби (5 місяців). Мікрофото, карбонізований шліф, 10×4
1 – первинний остеон циліндричної форми 2 – вторинний остеон циліндричної форми, 3 – первинний остеон із багатьма каналами, 4 – судинний канал, 5 – лакуна резорбції

Із наведених показників у таблиці 1 видно, що в цей віковий період кількість вторинних остеонів циліндричної форми достовірно збільшується у 2,67 рази ($P < 0,001$), а вторинних з багатьма каналами – у 1,5 рази ($P < 0,001$) порівняно з попереднім віковим періодом. Проте за іншими видами остеонів статистично значимої різниці не спостерігали.

У середній третині діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби третьої дослідженої групи (віком 5–9 місяців) кількість остеонів продовжує поступово збільшуватися (на 0,4 %) порівняно з попереднім віковим періодом (табл. 1). На цьому етапі серед усіх остеонів переважають первинні остеони циліндричної форми, кількість яких збільшується на 14,8 %.

Частка первинних остеонів циліндричної форми становить 86,5 % порівняно із загальною кількістю остеонів у середній третині діафіза кісток плесна тварин зазначеного віку. Водночас кількість вторинних остеонів циліндричної форми достовірно збільшується на 87,5 % ($P<0,001$) і вторинних остеонів з багатьма каналами – на 50 % ($P<0,001$) порівняно з попереднім віковим періодом. Проте у кістковій тканині середньої третини діафіза кісток плесна кількість первинних остеонів із багатьма каналами достовірно зменшується на 52,3 % ($P<0,001$) проти попереднього вікового періоду.

Результати наших досліджень збігаються з результатами інших авторів, про те, що структура компактної кісткової тканини трубчастих кісток дорослої великої рогатої худоби представлена сформованими гаверсовими системами, що складаються загалом із вторинних остеонів [22].

У середній третині діафіза кісток плесна тварин четвертої вікової групи (від 9 до 14 місяців) загальна кількість остеонів збільшується на 1,2 % порівняно з такими у попередньої вікової групи. За такої умови загальна кількість первинних остеонів циліндричної форми достовірно зменшується на 3,4 % ($P<0,05$), а кількість первинних остеонів із багатьма каналами, а також вторинних остеонів циліндричної форми і вторинних остеонів із багатьма каналами достовірно збільшується на 27,4 % ($P<0,05$), на 40,0 % ($P<0,01$) і на 66,7 % ($P<0,001$) відповідно, порівняно з такими у попередньої вікової групи (табл. 1).

Збільшення кількості вторинних остеонів (систем Гаверса) свідчить про ступінь мінералізації компактної кісткової тканини кісток плесна. Автори [23] встановили наявність як демінералізованого матриксу в окісті, так і мінералізованого – в ендостальній частині кістки.

І в цей віковий період найбільша кількість остеонів представлена первинними остеонами циліндричної форми (рис. 3, 1) – 82,5 %. Водночас кількість вторинних остеонів циліндричної форми (рис. 3; 2) становить 3,1 %, первинних остеонів з багатьма каналами (рис. 3; 3) – 13,6 %, вторинних остеонів з багатьма каналами (рис. 3; 4) – 0,7 % порівняно із загальною їх кількістю (табл. 1).

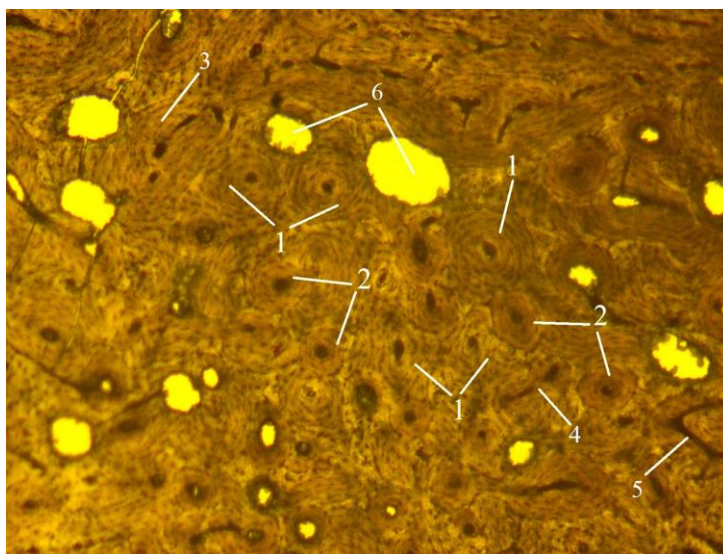


Рис. 3. Мезостальний шар компактної кісткової тканини середньої третини діафіза кісток плесна великої рогатої худоби (12 місяців). Мікрофото, карбонізований шліф, 10×4

1 – первинний остеон циліндричної форми, 2 – вторинний остеон циліндричної форми, 3 – первинний остеон із багатьма каналами, 4 – вторинний остеон із багатьма каналами, 5 – судинний канал, 6 – лакуна резорбції

Кількість судинних каналів (рис. 3; 5) у ділянці поперечного перерізу компактної кісткової тканини тіла кісток плесна корів достовірно зменшується на 20,3 % ($P<0,05$). Продовжують реєструватися резорбційні лакуни (рис. 3; 6).

У середній третині діафіза кісток плесна тварин п'ятої вікової групи (від 14 до 20 місяців) сумарна кількість остеонів на одиниці площі мікропрепарату компактної кісткової тканини має тенденцію до збільшення порівняно з такими у попередній віковій групі.

Кількість первинних остеонів циліндричної форми, а також первинних остеонів з багатьма каналами характеризується тенденцією до зменшення на 9,2 і 15,1 % відповідно, порівняно з

попередньою віковою групою. Водночас кількість вторинних остеонів циліндричної форми і вторинних остеонів із багатьма каналами достовірно збільшується на 295,2 % ($P<0,001$) і 200 % ($P<0,001$) порівняно із попередньою віковою групою (табл. 1).

Кількість різних форм остеонів (табл. 1) компактної кісткової тканини середини діяфіза кісток плесна тварин цього вікового періоду порівняно з загальною кількістю остеонів така: 74,3 % становлять первинні остеони циліндричної форми, 12,1 % – вторинні остеони циліндричної форми, 11,5 % – первинні остеони із багатьма каналами. Мінімальною виявилась кількість вторинних остеонів із багатьма каналами – 2,2 %. Кількість каналів остеонів має тенденцію до зменшення.

У середній третині діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби шостої дослідної групи (віком 20–36 місяців) загальна кількість остеонних структур достовірно збільшується на 2,2 % ($P<0,001$) порівняно з попередньою віковою групою. Це явище пояснюється достовірним збільшенням на 177,1 % ($P<0,001$) кількості вторинних остеонів циліндричної форми. Проте кількість первинних і вторинних остеонів із багатьма каналами достовірно зменшується на 84,8 % ($P<0,001$) і 46,7 % ($P<0,001$) відповідно, порівняно з попереднім віковим періодом (табл. 1).

Частка первинних остеонів циліндричної форми (рис. 4; 1) (до загальної кількості остеонних структур) становить 64,4 %, а отже, є максимальною. Натомість, проти тварин попередньої вікової групи, вона має тенденцію до зменшення на 11,3 %. Частка вторинних остеонів циліндричної форми (рис. 4; 2), первинних і вторинних (рис. 4; 3) остеонів із багатьма каналами становить 32,7 %, 1,7 і 1,1 % відповідно, порівняно із загальною кількістю остеонів (табл. 1). Кількість судинних каналів (рис. 4; 4) на одиницю площі середньої третини діяфіза кісток плесна корів достовірно збільшується на 53,8 % ($P<0,001$) проти тварин попереднього вікового періоду.

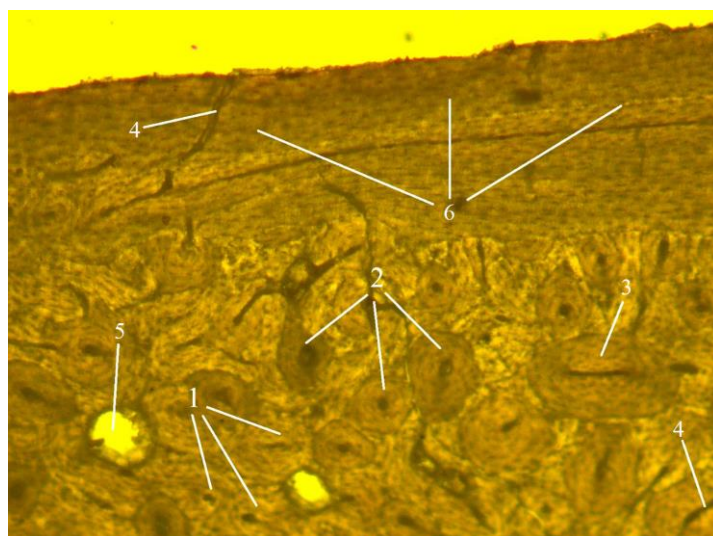


Рис. 4. Периостальний шар компактної кісткової тканини середньої третини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби 36-ти місяців. Мікрофото, карбонізований шліф, 10×4

1 – первинний остеон циліндричної форми, 2 – вторинний остеон циліндричної форми, 3 – вторинний остеон із багатьма каналами, 4 – судинний канал, 5 – лакуна резорбції, 6 – пластини зовнішні генеральні

У середній третині діяфіза кісток плесна тварин сьомої вікової групи (від 36 до 60 місяців) загальна кількість остеонів достовірно збільшується на 4,1 % ($P<0,001$) порівняно із тваринами попередньої вікової групи. Серед різних видів остеонів найбільшу частку становлять вторинні остеони циліндричної форми, їх кількість збільшується на 72,6 % ($P<0,001$). Кількість первинних остеонів із багатьма каналами збільшується на 79,2 % ($P<0,001$) і вторинних остеонів із багатьма каналами – на 225 % ($P<0,001$) проти попереднього вікового періоду (табл. 1) (рис. 4). Проте кількість первинних остеонів циліндричної форми достовірно зменшується на 36,6 % ($P<0,001$). У цей віковий період сформованими є зовнішні генеральні пластини (рис. 4; 6).

Стверджуємо, що у великої рогатої худоби цього вікового інтервалу ресструється різне співвідношення остеонних структур, зокрема частка вторинних остеонів циліндричної форми складає 5,3 % (відповідно до загальної кількості остеонів), і їх на 21,3 % ($P<0,001$) більше порівняно із попередньою віковою групою.

Кількість первинних остеонів циліндричної форми є максимальною і становить 39,2 % відповідно до загальної кількості остеонів. Найменша відносна кількість первинних і вторинних остеонів із багатьма каналами порівняно з загальною їх кількістю – 2,9 і 3,6 %, відповідно.

Кількість судинних каналів (рис. 4; 4) збільшується на 10,5 % порівняно з попередньою віковою групою.

У середній третині діафіза кісток плесна великої рогатої худоби 8-ї вікової групи (від 60 до 120 місяців) загальна кількість остеонів збільшується на 8,0 % порівняно з попереднім віковим періодом переважно за рахунок утворення остеонів у мезостальному шарі компактної кісткової тканини кісток плесна корів.

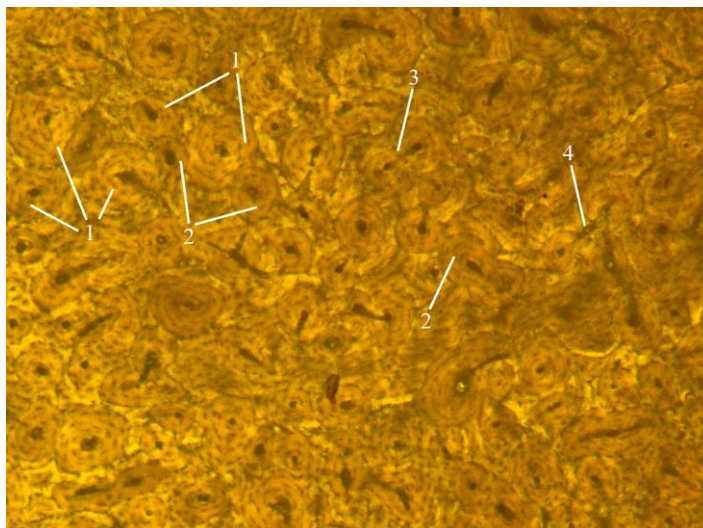


Рис. 5. Мезостальний шар компактної кісткової тканини середньої третини діафіза кісток плесна великої рогатої худоби (120 місяців). Мікрофото, карбонізований шліф, 10×4

1 – вторинний остеон циліндричної форми, 2, 3 – вторинний остеон із багатьма каналами, 4 – судинний канал

Кількість первинних остеонів циліндричної форми, первинних і вторинних остеонів із багатьма каналами достовірно зменшується на 27,5 % ($P<0,01$), на 86,0 % ($P<0,001$) і на 42,3 % ($P<0,001$) відповідно, проти попередньої (7-ї) вікової групи. Натомість, кількість вторинних остеонів циліндричної форми достовірно збільшується на 39,8 % ($P<0,01$) (табл. 1).

У середній третині діафіза кісток плесна тварин дев'ятої групи (вік тварин становить 120–144 місяців) загальна кількість остеонів збільшується на 2,8 % переважно за рахунок утворення нових остеонів у шарі зовнішніх генеральних пластин порівняно з попереднім віковим періодом (рис. 6; 4).

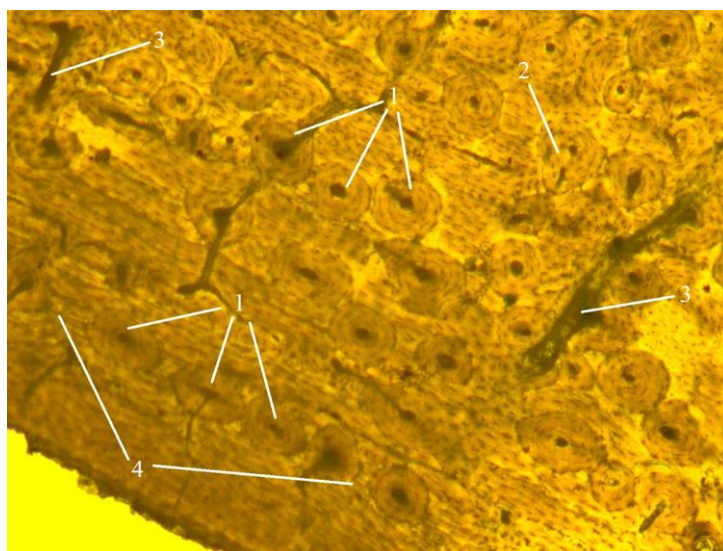


Рис. 6. Периостальний шар компактної кісткової тканини середньої третини діафіза кісток плесна великої рогатої худоби 140 місяців. Мікрофото, карбонізований шліф, 10×4

1 – вторинний остеон циліндричної форми, 2 – вторинний остеон із багатьма каналами, 3 – судинний канал, 4 – пластини зовнішні генеральні

Кількість первинних остеонів циліндричної форми достовірно зменшується на 47,1 % ($P < 0,001$) проти попередньої вікової групи, але кількість інших форм остеонів збільшується, зокрема вторинних остеонів циліндричної форми (рис. 6, 7; 1) на 15,5 %, і остеонів із багатьма каналами на 50,0 % ($P < 0,001$) відповідно, порівняно до таких попереднього віку (табл. 1, рис. 6, 7). Водночас кількість первинних остеонів циліндричної форми достовірно зменшується на 47,1 % ($P < 0,001$).

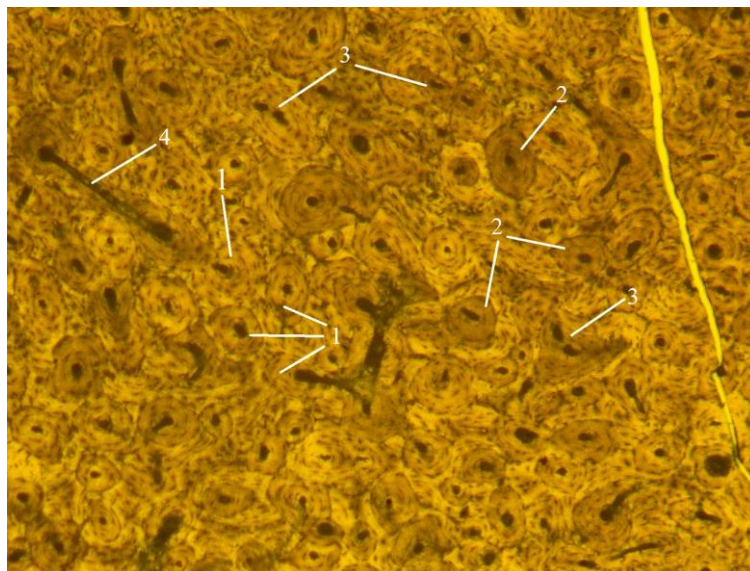


Рис. 7. Мезостальний шар компакної кісткової тканини середньої третини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби 140 місяців. Мікрофото, карбонізований шліф, 10×4

1 – вторинний остеон циліндричної форми, 2 – вторинний остеон із багатьма каналами, 3 – третинний остеон; 4 – судинний канал

Компактна кісткова тканина середини діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби цього віку сформована переважно вторинними остеонами циліндричної форми – 78,9 % (порівняно із загальною кількістю остеонів). Частка первинних остеонів циліндричної форми складає 13,5 %, первинних і вторинних остеонів із багатьма каналами – 0,6 і 2,8 %, відповідно. У цьому віці повністю сформованими є третинні остеони (рис. 7; 3). Поява цього виду остеонів підтверджує продовження процесу ремоделювання кісткової тканини трубчастої кістки у відповідь на розподіл механічних навантажень під час здійснення рухів [24].

Отже, впродовж усього періоду дослідження у середній третині діяфіза кісток плесна великої рогатої худоби реєструється закономірність, яка полягає у збільшенні загальної кількості остеонних конструкцій.

Доведено [25], що кожний із досліджуваних структурних параметрів скелета виявляє закономірності, за якими можна пояснити структуру скелета у різних видів ссавців.

Результати наших досліджень узгоджуються з даними, встановленими щодо збільшення з віком кількості остеонів на одиниці площі компакної кісткової тканини трубчастих кісток і наявністю гаверсової системи зі згрупованими вторинними остеонами. Під час проведення остеологічних досліджень ці мікроструктурні особливості допомагають констатувати вік тварини на момент настання смерті [22].

Крім цього, за кількістю остеонів на одиницю площі кісткової тканини можна достовірно встановити належність людини до тієї чи тієї національності. За таких умов розмір остеону не змінювався, а з віком за розміром гаверсова каналу прослідковувалася висока варіабельність значень. Отримані результати важливі у судово-медичній експертизі під час оцінки мікроструктур кістки на момент смерті людини [26].

Отже, результати досліджень свідчать, що мікроструктурні параметри кісток плесна залежать від віку великої рогатої худоби. Інші дослідники довели таке припущення і на інших видах тварин. Так, Nganvongpranit et al. (2017) порівнювали структуру остеону у пластинчастих і трубчастих кістках цуценят і дорослих собак за допомогою гістоморфометричних методів дослідження [27]. Вони встановили основні параметри (площу, діаметр Гаверсових каналів та остеонів, кількість лакун на

остеон), за якими з'ясували відмінності у структурі компактної кісткової тканини залежно від віку тварини та виду кістки. Becker et al. (2020), досліджуючи онтогенетичні зміни в середній частині діяфіза трубчастої кістки овець, встановили помітну динаміку розподілу кісткової тканини з віком тварини [14].

Висновки

Установлено, що у середній третині діяфіза кісток плесна корів у постнатальному періоді онтогенезу загальна кількість остеонів збільшується. Водночас у кістках плесна тварин від 20 до 36-місячного віку загальна кількість остеонів достовірно збільшується на 2,2 % ($P < 0,001$), а від 36 до 60 місячного віку – на 4,1 % ($P < 0,001$) проти попередньої вікової групи. У цей віковий період достовірно збільшується кількість судинних (фолькманівських) каналів і вторинних остеонів циліндричної форми, що свідчить про набування кістковою тканиною дефінітивного стану. Також у ці вікові періоди достовірно зменшується кількість первинних остеонів циліндричної форми і первинних остеонів із багатьма каналами.

У віковий період від 60 до 144 місяців у середині діяфіза кісток плесна корів з'являються третинні остеони, що свідчить про активні метаболічні процеси в кістковій тканині.

Отримані результати можуть бути використані для встановлення віку корів за мікроструктурою кісток плесна під час проведення судово-ветеринарної експертизи.

Перспективи подальших досліджень. У перспективі плануємо дослідити мікроструктуру компактної кісткової тканини кісток пальців великої рогатої худоби залежно від віку.

References

1. Black, J. Dj., & Tadros, B. J. (2020). Bone structure: from cortical to calcium. *Orthopaedics and Trauma*, 34 (3), 113–119. doi: 10.1016/j.mporth.2020.03.002.
2. Zedda, M., Sathe, V., Chakraborty, P., Palombo, M. R., & Farina, V. A. (2020). A first comparison of bone histomorphometry in extant domestic horses (*Equus caballus*) and a Pleistocene Indian wild horse (*Equus namadicus*). *Interactive Zoology*, 15 (6), 448–460. doi: 10.1111/1749-4877.12444
3. Giorgio, I., dell'Isola, F., Andreus, U., Alzahrani, F., Hayat, T., & Lekszycki, T. (2019). On mechanically driven biological stimulus for bone remodeling as a diffusive phenomenon. *Biomechanics and Modeling Mechanobiology*, 18, 1639–1663. doi: 10.1007/s10237-019-01166-w
4. Louis, L. D., Bowie, R. C. K., & Dudley, R. (2022). Wing and leg bone microstructure reflects migratory demands in resident and migrant populations of the Dark-eyed Junco (*Junco hyemalis*). *International Journal of Avian Science*, 164 (1), 132–150. doi: 10.1111/ibi.13008
5. Blau, S. (2017). How traumatic: a review of the role of the forensic anthropologist in the examination and interpretation of skeletal trauma. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 49 (3), 261–280. doi: 10.1080/00450618.2016.1153715
6. Ubelaker, D. H., & Khosrowshahi, H. (2019). Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. *Forensic Sciences Research*, 4 (1), 1–9. doi: 10.1080/20961790.2018.1549711
7. Kles, M., & Sutton, L. (2020). Forensic Veterinary Osteology. *Veterinary Forensic Medicine and Forensic Sciences*, 199–224. doi: 10.4324/9781315121918-11
8. Amson, E., & Bibi, F. (2021). Differing effects of size and lifestyle on bone structure in mammals. *BMC Biology*, 19, 87. doi: 10.1186/s12915-021-01016-1
9. Mori, C., & Matsumura, S. (2021). Current issues for mammalian species identification in forensic science: a review. *International Journal of Legal Medicine*, 135, 3–12. doi:10.1007/s00414-020-02341-w
10. Zedda, M., Brits, D., Giua, S., & Farina, V. (2019). Distinguishing domestic pig femora and tibiae from wild boar through microscopic analyses. *Zoomorphology*, 138 (1), 159–170. doi: 10.1007/s00435-018-0426-7
11. Cummaudo, M., Cappella, A., Giacomini, F., Raffone, C., Marquez-Grant, N., & Cattaneo, C. (2019). Histomorphometric analysis of osteocyte lacunae in human and pig: exploring its potential for species discrimination. *International Journal of Legal Medicine*, 133 (3), 711–718. doi: 10.1007/s00414-018-01989-9
12. Chakraborty, P. (2020). Applications of Bone Histology in Tracking Exploitation Markers: From the Site Inamgaon, Maharashtra. *Anatomy & Biological Anthropology*, 33 (2), 79–97. doi: 10.11637/aba.2020.33.2.79

13. Chausov, M., Pylypenko, A., Maruschak, P., Tkachuk, S., & Menou, A. (2018). Express method to estimate structural imperfection and bone tissue status. *Journal of Mechanical engineering*, 68 (3), 271–280. doi: 10.2478/scjme-2018-0040
14. Becker, M., Witzel, C., Kierdorf, U., Frölich, K., & Kierdorf, H. (2020). Ontogenetic changes of tissue compartmentalization and bone type distribution in the humerus of Soay sheep. *Journal of Anatomy*, 237 (2), 334–354. doi: 10.1111/joa.13194
15. Chen, Y., Hu, X., & Liua, W. (2022). Modelling of bone fracture using the fundamental functional unit – Osteon. *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 118, 103216. doi: 10.1016/j.tafmec.2021.103216
16. Zedda, M., & Babosova, R. (2021). Does the osteon morphology depend on the body mass? A scaling study on macroscopic and histomorphometric differences between cow (*Bos taurus*) and sheep (*Ovis aries*). *Zoomorphology*, 140, 169–181. doi: 10.1007/s00435-021-00516-6
17. Matsuo, H., Tsurumoto, T., Maeda, Y., Saiki, K., Okamoto, K., Ogami Takamura, K., Kondo, H., Tomita, M., Yonekura, A., & Osaki, M. (2019). Investigating interindividual variations in cortical bone quality: analysis of the morphotypes of secondary osteons and their population densities in the human femoral diaphysis. *Anatomical Science International*, 94, 75–85. doi: 10.1007/s12565-018-0452-z
18. Zedda, M., Palombo, M.R., Brits, D., Carcupino, M., Sathé, V., Cacchioli, A., & Farina, V. (2017). Differences in femoral morphology between sheep (*Ovis aries*) and goat (*Capra hircus*): macroscopic and microscopic observations. *Zoomorphology*, 136, 145–158. doi: 10.1007/s00435-016-0329-4
19. Keenan, K. E., Mears, C. S., & Skedros, J. G. (2017). Utility of osteon circularity for determining species and interpreting load history in primates and nonprimates. *American Journal of Physical Anthropology*, 162 (4), 657–681. doi: 10.1002/ajpa.23154
20. Goldschlager, T., Abdelkader, A., Kerr, J., Boundy, I., & Jenkin, G. (2010). Undecalcified Bone Preparation for Histology, Histomorphometry and Fluorochrome Analysis. *Journal of Visualized Experiments*, 35. doi: 10.3791/1707
21. Loundagina, L. L., & Edwards, W. B. (2020). Stressed volume around vascular canals explains compressive fatigue life variation of secondary osteonal bone but not plexiform bone. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 111, 104002. doi: 10.1016/j.jmbbm.2020.104002
22. Kim, J., Hong, J. H., Kim, S., & Shin, D. H. (2022). Anatomical and histological analyses on Cattle and Horse bones of Joseon period discovered at archaeological site in old Seoul city area. *Ancient Asia*, 13 (3), 1–10. doi: 10.5334/aa.266
23. Sabolová, V., Brinek, A., & Sládek, V. (2018). The effect of hydrochloric acid on microstructure of porcine (*Sus scrofa domestica*) cortical bone tissue. *Forensic Science International*, 291, 260–271. doi: 10.1016/j.forsciint.2018.08.030
24. Chang, B., & Liu, X. (2022). Osteon: Structure, Turnover, and Regeneration. *Tissue Engineering Part B: Reviews*, 28 (2), 261–278. doi: 10.1089/ten.teb.2020.0322
25. Amson, E., & Bibi, F. (2021). Differing effects of size and lifestyle on bone structure in mammals. *BMC Biology*, 19, 87. doi: 10.1186/s12915-021-01016-1
26. Botha, D., Lynnerup, N., & Steyn, M. (2020). Inter-population variation of histomorphometric variables used in the estimation of age-at-death. *International Journal Legal Medicine*, 134, 709–719. doi: 10.1007/s00414-019-02048-7
27. Nganvongpanit, K., Pradit, W., Pitakarnnop, T., Phatsara, M., & Chomdej, S. (2017). Differences in osteon structure histomorphometry between puppyhood and adult stages in the Golden Retriever. *Anatomical Science International*, 92 (4), 483–492. doi: 10.1007/s12565-016-0345-y

Стаття надійшла до редакції: 28.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Яценко І. В., Ткачук С. А., Пасніченко О. С., Савчук Л. Б., Дереча Л. М. Інформативність мікроскопічних структур діафіза кісток плесна самок великої рогатої худоби для судово-ветеринарного визначення їхнього віку. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 186–197.

©Яценко Іван Володимирович, Ткачук Світлана Алімівна, Пасніченко Олександра Сергіївна, Савчук Любов Броніславівна, Дереча Лариса Миколаївна, 2022



original article | UDC 598.2:616-008.89(477.54) | doi: 10.31210/visnyk2022.04.24

EPISOTOTIC MONITORING OF ENDOPARASITOSEs AMONG WILD BIRDS
IN THE KHARKIV REGION

H. Fedorova

O. Mazannyi*

O. Nikiforova

P. Liulin

O. Zyhina

ORCID  [0000-0002-8400-2083](https://orcid.org/0000-0002-8400-2083)ORCID  [0000-0002-4442-4011](https://orcid.org/0000-0002-4442-4011)ORCID  [0000-0001-5586-5886](https://orcid.org/0000-0001-5586-5886)ORCID  [0000-0001-6718-958X](https://orcid.org/0000-0001-6718-958X)

State Biotechnological University, 44 Alchevskyh St., Kharkiv, 61002, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: mazannyi78@ukr.net

How to Cite

Fedorova, H., Mazannyi, O., Nikiforova, O., Liulin, P., & Zyhina, O. (2022). Episototic monitoring of endoparasitoses among wild birds in the Kharkiv region. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (4), 198–206. doi: 10.31210/visnyk2022.04.24

Preservation of livestock in wild bird populations in natural conditions and conditions of anthrozoocenoses affects by their incidence of various diseases, particularly dangerous from them are infectious diseases among which zooparasitoses occupy an important place. The aim of the research was to identify the spread of the main pathogens of endoparasitic diseases among different wild bird species. Epizootic monitoring of invasive diseases among wild birds ($n=38$) in the suburbs of Kharkiv was conducted in June 2021 during their quarantine in a private shelter. Fecal samples were examined by standardized flotation technique. Endoparasitic diseases were detected in 29 (76.3 %) of 38 samples from 11 wild bird species. Infestation in rock pigeons, whooper swans, mallards, common bullfinch, common magpies, and rooks reached 100%. Infestation of ravens and gulls were 50 and 25 %, respectively. Instead, the birds of prey were free from zooparasites. In four rock pigeons 11 were diagnosed *Eimeria* monoinvasion and seven of them had mixed invasion consisting of *Eimeria*, ascaridia, strongylids of the alimentary canal and capillariids, their intensity of invasion (II) ranged from 5.33 ± 0.88 to 230.55 ± 40.55 ovoscopic elements in 1 g of litter. In whooper swans has established mixed invasion consisting of *Eimeria*, strongylids of the alimentary canal, and capillariids with II – 9.33 ± 2.40 , 5.00 ± 0.58 , and 4.00 ± 1.00 ovoscopic elements in 1 g of litter, respectively. In two of five common magpies registered monoinvasion and in three – mixed invasion consisting of cestodes, strongylids, and capillariids with II of 3.67 ± 0.88 , 4.33 ± 0.67 , and 7.75 ± 1.55 ovoscopic elements in 1 g of litter, respectively. In rooks, monoinvasion caused by pathogens of cestodes, strongylidosis, and capillariids predominated. *Eimeriosis*-strongylidosis mixed invasion was diagnosed in a common mallard. *Eimeria* and capillaria monoinvasion were diagnosed in ravens and common bullfinch, and gulls, respectively. Among the infested birds, 48.3 % were found monoinvasion caused by *Eimeria*, cestodes, or capillariids. Mixed invasions were recorded in 51.7 % of birds, consisting of 2-component (34.5 % of the total number of sick birds) and 3- and 4-component associations of parasites (17.2 % of the total number of sick birds). The obtained data have important theoretical and practical significance, as they expand the already existing information on the spread of endoparasitoses of wild birds in the territory of different natural and climatic regions of Ukraine.

Keywords: wild birds, protozooses, helminthiasis, gastrointestinal tract, epizootic monitoring.

ЕПІЗОТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЕНДОПАРАЗИТОЗІВ СЕРЕД ДИКИХ ПТАХІВ
У ХАРКІВСЬКОМУ РЕГІОНІ

О. В. Федорова, О. В. Мазанний, О. В. Нікіфорова, П. В. Люлін, О. Ю. Зигіна

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

На збереженість поголів'я в популяціях диких птахів у природних умовах та умовах антропозооценозів впливає їх захворюваність на різні недуги, особливо небезпечними з них є заразні, серед яких важливе місце посідають зоопаразитози. Метою досліджень було встановити

поширення основних збудників ендopазитарних хвороб серед різних видів диких птахів. Епізоотичний моніторинг інвазійних хвороб серед диких птахів ($n=38$) у передмісті Харкова проводили у червні 2021 року під час карантинування їх у приватному притулку. Дослідження проб посліду проводили за стандартизованим флотаційним методом. З 38-ми проб від 11-ти видів диких птахів у 29 (76,3 %) виявлено ендopазитарні захворювання. Ураженість сизих голубів, лебедів-шипунів, крижня звичайного, снігура звичайного, сорок звичайних і граків сягала 100 %. Ураженість круків звичайних та мартинів становила 50 та 25 % відповідно. Натомість, хижі види птахів виявилися вільними від зоопаразитів. З 11-ти сизих голубів, у 4-х встановлена еймеріозна моноінвазія, а у 7-ми – змішані інвазії, що склалися з еймерій, аскаридій, стронгілід травного каналу та капілярійд, інтенсивність яких коливалася від $5,33\pm 0,88$ до $230,55\pm 40,55$ екз. овоскопічних елементів у 1 г посліду. У лебедів-шипунів встановлено змішані інвазії що склалися з еймерій, стронгілід травного каналу та капілярійд за інтенсивності інвазії – $9,33\pm 2,40$, $5,00\pm 0,58$ та $4,00\pm 1,00$ екз. овоскопічних елементів у 1 г посліду відповідно. З 5-ти сорок звичайних у 2-х зареєстровано моноінвазії, а у 3-х – змішані інвазії що склалися з цестод, стронгілід і капілярійд за інтенсивності інвазії $3,67\pm 0,88$, $4,33\pm 0,67$ і $7,75\pm 1,55$ екз. овоскопічних елементів у 1 г посліду відповідно. У граків переважали моноінвазії, спричинені збудниками цестодозів, стронгілідозів та капілярійдами. У крижня звичайного діагностовано змішану еймеріозно-стронгілідозу інвазію. У круків і снігура звичайних та мартинів діагностовано еймеріозну та капілярійдозну моноінвазії відповідно. З-поміж інвазованих птахів у 48,3 % встановлено моноінвазії, викликані еймеріями, цестодами або капілярійдами. Мікстінвазії зафіксовано у 51,7 % птахів, що склалися з 2-компонентних (34,5 % від загальної кількості хворої птиці) та 3-х і 4-х компонентних асоціацій паразитів (17,2 % від загальної кількості хворої птиці). Отримані дані мають важливе теоретичне та практичне значення, оскільки розширюють вже наявні відомості щодо поширення ендopазитозів диких видів птахів на території різних природно-кліматичних регіонів України.

Ключові слова: дикі птахи, протозоози, гельмінтози, шлунково-кишковий тракт, епізоотичний моніторинг.

Вступ

Вплив людської життєдіяльності на довкілля часто призводить до порушення балансу екосистеми та погіршення умов існування деяких представників тваринного світу, через що вони потребують допомоги.

В умовах урбанізації важливою є роль як великих зоопарків, так і притулків, що створюють свідомі громадяни, часто власним коштом. Зазвичай, до притулків потрапляють травмовані тварини, що не можуть вільно пересуватись, і хворі. У штучно створених людиною умовах утримуються різні види тварин, зокрема і птахи, одомашнені та дикі. Відомо, що орнітофауна представлена сукупністю великої кількості видів птахів, серед яких переважно розрізняють гніздові, перелітні та осілі види, популяції яких поширені на певній території [1–6].

На збереженість погोलів'я у популяціях птахів у природних умовах та умовах антропоценозів впливає їх захворюваність на різні недуги, особливо небезпечними з них є заразні, серед яких важливе місце посідають зоопаразитози [7–13].

Згідно з науковими даними, в різних країнах паразитарні хвороби серед птахів значно поширені [3, 7–10, 14], і залежить це від багатьох факторів, зокрема, від умов мешкання, особливостей міграції, типу харчування та інших чинників. Птахи можуть заражатись як біогельмінтами з класів Trematoda та Cestoda, так і геогельмінтами з класу Nematoda і найпростішими [15].

Збудниками ендopазитозів, яких реєструють у різних видів птахів, часто є видоспецифічні найпростіші з роду Eimeria та нематоди з родини Capillariidae [6, 7, 16].

Метою досліджень було встановити поширення основних збудників ендopазитарних хвороб серед різних видів диких птахів, що стане основою для розвитку стратегічної та тактичної боротьби з цими захворюваннями.

Матеріали і методи досліджень

Епізоотичний моніторинг щодо поширення ендopазитозів (протозоозів і гельмінтозів) серед диких птахів проводили в умовах приватного притулку, що знаходиться у смт Хорошеве (Харківський район Харківська область) та науковій лабораторії кафедри паразитології Харківської державної зооветеринарної академії (нині Державний біотехнологічний університет). Протягом

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

червня 2021 року було проведено збір анамнестичних даних, прижиттєве клініко-паразитологічне обстеження різних видів птахів з відбором індивідуальних і збірних проб фекалій (n=38) для копроскопічного дослідження. Для проведення лабораторних досліджень використовували стандартизований флотаційний метод з визначенням інтенсивності інвазування (II) і обрахуванням екстенсивності інвазії (EI). Морфологічні особливості овоскопічних елементів збудників інвазій вивчали за допомогою мікроскопу «Carl Zeiss» (Jena, Німеччина) за переважно малого збільшення. Фотофіксацію виявлених елементів здійснювали за допомогою фотокамери Canon PowerShot A1100 IS. Ідентифікацію збудників ендopазитозів визначали за допомогою атласу та визначника [17, 18].

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel for Windows 2007 з визначенням середнього арифметичного (M) та його похибки (m).

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження диких птахів проводили під час 30-ти добового перебування їх на карантинуванні. До притулку ці птахи потрапили через те, що у них діагностовано переломи кісток різної етіології, внаслідок чого їхнє переміщення у природних умовах було обмежене. Птахи утримувались в індивідуальних клітках і перебували на лікуванні основного захворювання. Годівлю хижих птахів здійснювали один раз на добу, а у решти птахів зерновий корм і вода були у вільному доступі. Механічне очищення кліток від посліду здійснювали один раз на тиждень, а кварцування (ультрафіолетове випромінювання) – один раз на місяць. Протипаразитарні обробки на час відбору проб посліду птахам не проводили.

За результатами проведених копроскопічних досліджень 38-ми проб від 11-ти видів диких птахів, екстенсивність інвазування коливалася від 25 до 100 % (76,3 %). Здебільшого було обстежено по кілька особин птахів одного виду. У таблиці 1 представлені дані щодо поширення основних збудників ендopазитозів, виявлених серед диких птахів, із зазначенням систематичного положення виявлених овоскопічних елементів збудників.

1. Інвазованість ендopазитами диких птахів різних видів (Харківська область, 2021 р.)

Вид птахів	Обстежено, гол.	Інвазовано		Виявлено інвазованих птахів:				
				клас				
				Sporozoa	Cestoda	Nematoda		
				рід <i>Eimeria</i>	ряд Cyclophyllidea	підряд		
						Ascaridata під <i>Ascaridia</i>	Strongylata	Trichurata родина Capillariidae
гол.	EI, %							
Зерновий тип годівлі								
Голуб сизий (<i>Columba livia</i>)	11	11	100	11		3	1	7
Горлиця звичайна (<i>Streptopelia turtur</i>)	1	-	-					
Снігур звичайний (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>)	1	1	100	1				
Вранові (змішаний тип годівлі)								
Сорока звичайна (<i>Pica pica</i>)	5	5	100		3		1	4
Грак (<i>Corvus frugilegus</i>)	4	4	100		1		1	3
Крук (ворон) звичайний (<i>Corvus corax</i>)	6	3	50	3				
Хижі								
Сова сіра (<i>Strix aluco</i>)	1	-	-					
Боривітер звичайний (<i>Falco tinnunculus</i>)	1	-	-					
Водоплавні (змішаний тип годівлі)								
Лебідь-шипун (<i>Cygnus olor</i>)	3	3	100	3			3	2
Крижень звичайний (<i>Anas platyrhynchos</i>)	1	1	100	1			1	
Мартин (<i>Larus</i>)	4	1	25					1
Разом	38	29	76,3	19	4	3	7	17

У сизих голубів, лебедів-шипунів, крижня звичайного, снігура звичайного, сорок звичайних і граків зараженість сягала 100 %. Круки звичайні були заражені на 50 %, серед 4-х обстежених мартинів інвазованим виявився лише один (25 %). А хижі птахи були вільними від зоопаразитів.

Згідно з даними таблиці 1, збудники ендopаразитозів диких птахів належали до трьох класів (Sporozoa, Cestoda, Nematoda). Найпоширенішими серед птахів були: протозооз, спричинений космополітами роду *Eimeria* і гельмінтози, збудники яких віднесено до класу Nematoda з трьох підрядів (Ascaridata, Strongylata, Trichurata).

У досліджених пробах посліду від птахів було встановлено інвазованість різного ступеня інтенсивності, від низького (поодинокі ооцисти або яйця гельмінтів у 1 г посліду) до високого (сотні ооцист і понад сто яєць гельмінтів у 1 г посліду). При цьому встановлено як моноінвазії, так і змішані 2–3–4- компонентні інвазії.

Сизі голуби виявились інвазованими найпростішими – еймеріями з високим ступенем інтенсивності інвазії (II) (від 76 до 400 ооцист у 1 г посліду; в середньому $230,55 \pm 40,55$ ооцист у 1 г посліду) і гельмінтами з трьох підрядів класу Nematoda. З 11-ти птахів у чотирьох встановлена еймеріозна моноінвазія (рис. 1, 2).

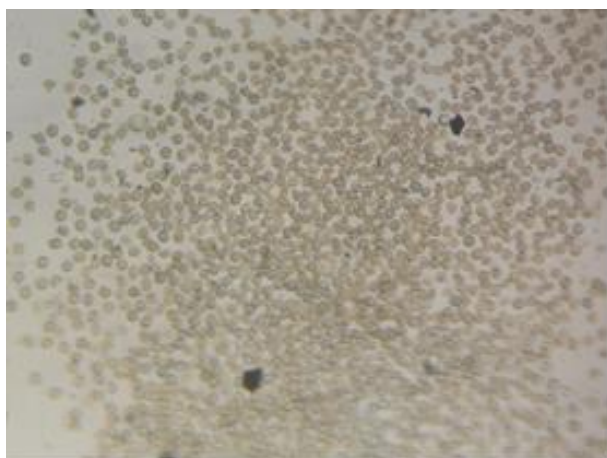


Рис. 1. Високий ступінь інвазування сизих голубів еймеріями, $\times 100$

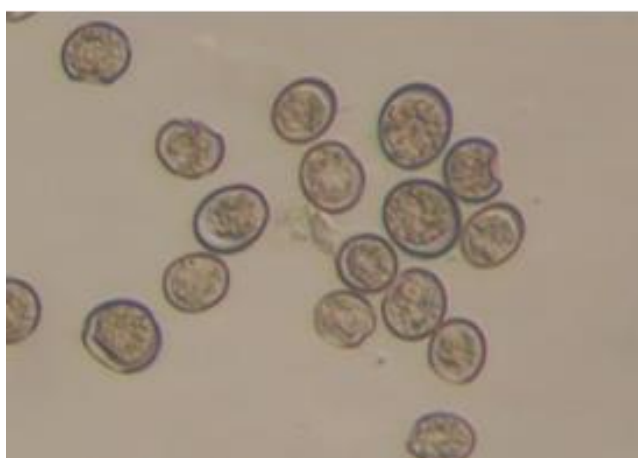


Рис. 2. Ооцисти еймерій у посліді сизих голубів, $\times 400$

Окрім того, у птахів фіксували асоціативний перебіг ендopаразитозів. Зокрема, у чотирьох птахів зафіксовано – еймеріозно-капілярійдозну мікстинвазію (рис. 3, 4).

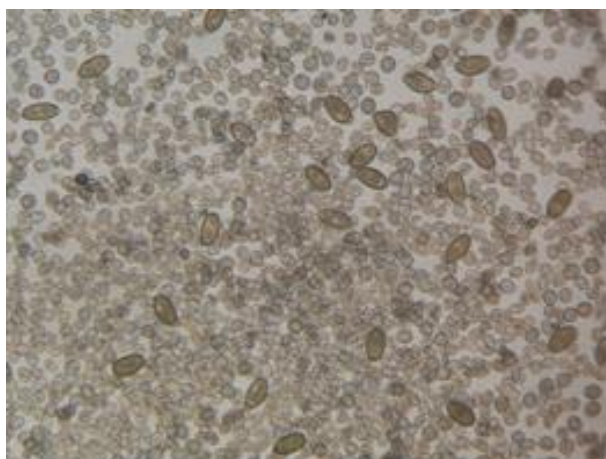


Рис. 3. Еймеріозно-капілярійдозна інвазія у сизих голубів, $\times 100$

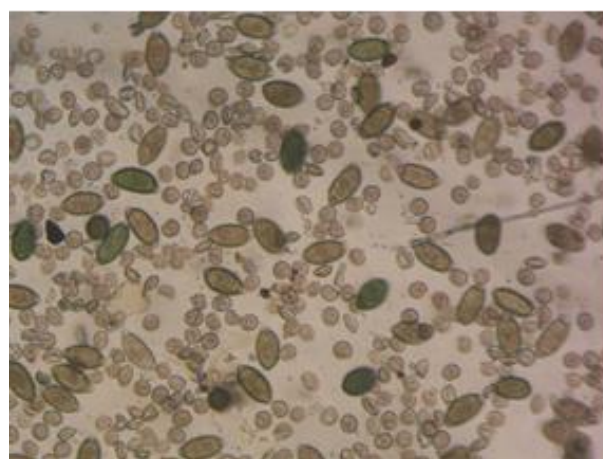


Рис. 4. Еймеріозно-капілярійдозна інвазія у сизих голубів, $\times 200$

Ще у двох – еймеріозно-аскаридіозно-капілярійдозну (рис. 5, 6), та в одного – еймеріозно-аскаридіозно-стронгілідозно-капілярійдозна змішані інвазії.

Яйця збудників з родини Capillariidae, виявлені у сизих голубів, за розміром, формою і кольором належали до двох видів (рис. 4, 6).

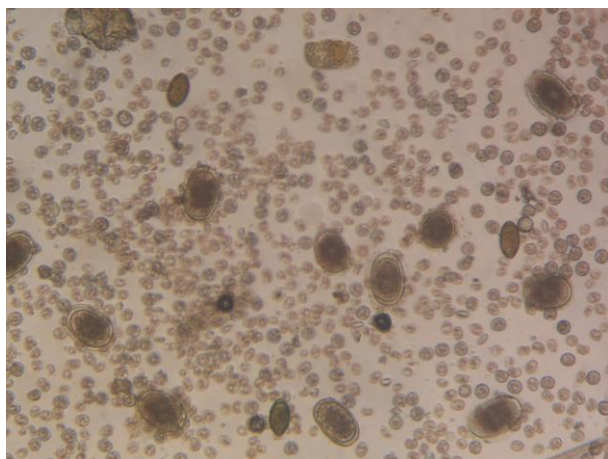


Рис. 5. Еймеріозно-аскаридіозно-капілярійдозна інвазія у сизих голубів, $\times 100$

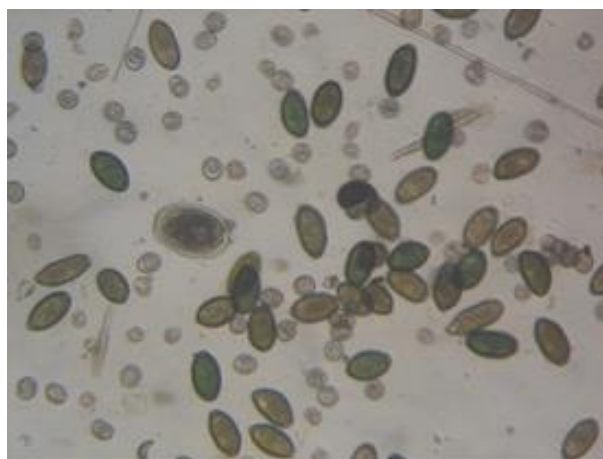


Рис. 6. Еймеріозно-аскаридіозно-капілярійдозна інвазія у сизих голубів, $\times 200$

Інтенсивність інвазування аскаридіями склала від 1 до 11 яєць у 1 г посліду (в середньому $6,33 \pm 2,91$ яєць у 1 г посліду), стронгілідами – від 4 до 7 яєць у 1 г посліду (в середньому $5,33 \pm 0,88$ яєць у 1 г посліду) і капілярідами – від 5 до 63 яєць у 1 г посліду (в середньому $34,14 \pm 8,52$ яєць у 1 г посліду). З трьох лебедів-шипунів у двох встановлена еймеріозно-стронгілідозно-капілярійдозна форма, у одного – еймеріозно-стронгілідозна (рис. 7). Їх еймеріями склала від 6 до 14 ооцист у 1 г посліду (в середньому $9,33 \pm 2,40$ ооцист у 1 г посліду), стронгілідами – від 4 до 6 яєць у 1 г посліду (в середньому $5,00 \pm 0,58$ яєць у 1 г посліду) і капілярідами – від 3 до 5 яєць у 1 г посліду (в середньому $4,00 \pm 1,00$ яєць у 1 г посліду).

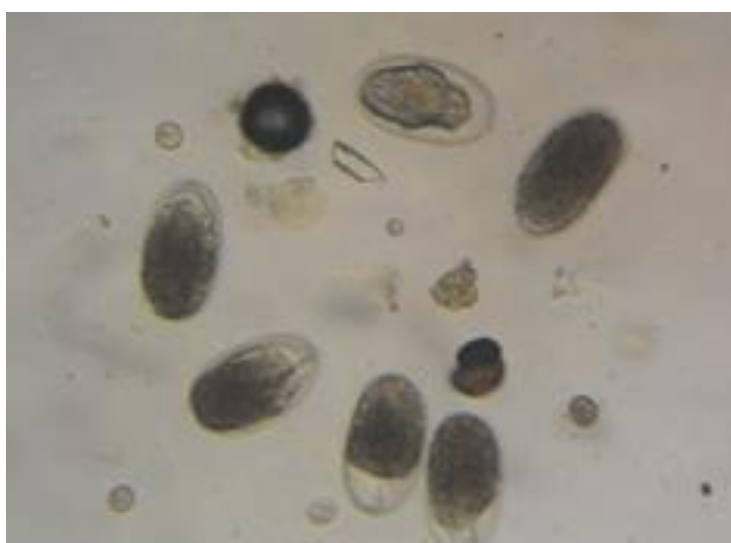


Рис. 7. Еймеріозно-стронгілідозна інвазія у лебедя-шипуну, $\times 100$

З п'яти сорок звичайних у однієї зареєстровано цестодозну (рис. 8), ще у однієї – капілярійдозну моноінвазію, у двох – цестодозно-капілярійдозну і у однієї – стронгілідозно-капілярійдозну змішані інвазії. Їх цестодами склала від 2 до 5 яєць у 1 г посліду (в середньому $3,67 \pm 0,88$ яєць у 1 г посліду), стронгіліятами – від 3 до 5 яєць у 1 г посліду (в середньому $4,33 \pm 0,67$ яєць у 1 г посліду) і капілярідами – від 5 до 12 яєць у 1 г посліду (в середньому $7,75 \pm 1,55$ яєць у 1 г посліду).

З 4-х граків у одного встановлено цестодозну (рис. 9), у двох – капілярійдозну моноінвазію, і у одного – стронгілідозно-капілярійдозну змішану інвазію. Їх цестодами склала 1 яйце у 1 г посліду, стронгілідами – 2 яйця у 1 г посліду і капілярідами – від 2 до 4 яєць у 1 г посліду (в середньому $3,00 \pm 0,58$ яєць у 1 г посліду).



Рис. 8. Яйця цестод у посліді грака, $\times 400$



Рис. 9. Яйце цестоди у посліді сороки звичайної, $\times 600$

У крижня звичайного зареєстрована еймеріозно-стронгілятозна інвазія. Її еймеріями склали 12 ооцист у 1 г посліду, стронгілятами – 3 яйця у 1 г посліду.

У 3-х круків та снігура звичайних діагностовано лише еймеріоз з інтенсивністю інвазування від 7 до 12 ооцист у 1 г посліду (в середньому $9,33 \pm 1,45$ ооцист у 1 г посліду) у круків звичайних та 10 ооцист у 1 г посліду у снігура звичайного, а у мартіна виявлено лише яйця нематод з родини Capillariidae (ІІ капілярідами склали 9 яєць у 1 г посліду).

Отже з 29-ти інвазованих птахів у 14-ти (48,3 %) встановлено інвазування еймеріями, цестодами або капілярідами у вигляді моноінвазії, у 5-ти (17,2 %) – три- і чотирикомпонентні змішані інвазії, у 10-ти (34,5 %) птахів – двокомпонентні змішані інвазії (табл. 2).

2. Моно- та змішані ендопаразитарні інвазії у диких птахів (Харківська область, 2021 р.)

№ з. п.	Назва інвазії	Інвазованих птахів, гол.	EI, %
1.	Моноінвазії	14	48,3
	у т.ч. еймеріозна	8	27,6
	цестодозна	2	6,9
	капілярідозна	4	13,8
Змішані інвазії			
2.	Еймеріозно-аскаридіозно-стронгілятозно-капілярідозна	1	3,4
3.	Еймеріозно-аскаридіозно-капілярідозна	2	6,9
4.	Еймеріозно-стронгілятозно-капілярідозна	2	6,9
5.	Еймеріозно-стронгілятозна	2	6,9
6.	Еймеріозно-капілярідозна	4	13,8
7.	Цестодозно-капілярідозна	2	6,9
8.	Стронгілятозно-капілярідозна	2	6,9
Разом		29	100

Результати проведених досліджень ілюструють різноманітний склад паразитофауни і свідчать про те, що понад 2/3 (76,3 %) досліджених диких птахів виявились інвазованими.

Про актуальність наших досліджень свідчать дані вчених різних країн, з різних континентів: європейського [3, 6, 10, 11], азіатського [4, 5, 14, 19, 20], африканського [21–23] і південноамериканського [1, 2, 12, 13], які вивчали паразитофауну диких птахів.

Отримані результати досліджень узгоджуються з даними літератури, які свідчать про значне поширення еймеріозу і окремих нематодозів (аскаридіозу та капілярідозів) серед голубів [3, 13, 14, 19–23].

При дослідженні 128-ми скельних голубів (*Columba livia*) з Іраку вчені ідентифікували 27 видів зоопаразитів, серед яких майже половину складали збудники, що локалізуються у шлунково-кишковому тракті, зокрема, найпростіші виду *Eimeria labbeana*, вісім видів цестод (по чотири з кожного з родів *Cotugnia* та *Raillietina*) і чотири види нематод (*Ascaridia columbae*, *A. galli*, *Capillaria obsignata* та *Synhimantus spiralis*) [19].

Згідно з даними науковців з Пакистану, інвазованість домашніх голубів збудником роду *Capillaria* становила 51 %. При цьому серед досліджених птахів у певній місцевості відсоток ураження сягав 75 %, а найвищий рівень інвазованості (від 60 до 73 %) був зареєстрований у липні [14].

У районі Силхет у Бангладеш копроскопічно дослідили на наявність шлунково-кишкових паразитозів 50 голубів, у посліді 68 % птахів було виявлено три види шлунково-кишкових гельмінтів: *Ascaridia* sp. (30 %), *Capillaria* sp. (10 %) і *Raillietina* sp. (28 %) [20].

Бразильські вчені для виявлення шлунково-кишкових гельмінтів відловили та провели розтин 265-ти диких голубів (*Columba livia*) двох популяцій, що мешкають у муніципалітетах Сан-Паулу та Татуї (штат Сан-Паулу, Бразилія). У 110-ти голубів було виділено 790 нематод *Ascaridia columbae* і цестод з роду *Raillietina* sp. (EI=41,5 %, П – 7,2±1,6 екз. (від 1 до 144 екз.). Лише у 15-ти голубів (5,7 %) реєстрували змішану нематодозно-цестодозну інвазію [13].

У різних селах провінції Асуан (Верхній Єгипет) на кишкові гельмінтози було досліджено 276 домашніх птахів, зокрема, курей (n=156) і домашніх голубів (n=120). З яких інвазованими виявились 55,8 % (154 гол.). У 59,1 % курей діагностовано змішане інвазування чотирма видами цестод (*Raillietina tetragona* (16,0 %), *R. echinobotrida* (11,0 %), *R. cesticillus* (1,3 %), *Cotugnia digonopora* (6,4 %)) та трьома видами нематод (*Heterakis gallinarum* (15,4 %), *Ascaridia galli* (9,0 %), *Subulura brumpti* (1,3 %)). У 52,5 % голубів виявлено чотири види цестод: *Raillietina echinobothrida* (22,5 %), *R. tetragona* (9,2 %) і *R. cesticillus* (3,3 %) та *Cotugnia digonopora* (13,3 %), а також один вид нематод – *Ascaridia columbae* (9,2 %) [21].

У штаті Кано (Нігерія) було досліджено 144 домашні голуби (*Columba livia domestica*) (72 самки і 72 самця) на еймеріоз, EI становила 19,4 %. Найбільш інвазованим виявився молодняк віком до чотирьох тижнів (27,1 %), за ним голуб'ята п'яти–восьми тижневого віку (20,8 %), а найменш інвазованим (10,4 %) виявився молодняк старше дев'яти тижнів [22].

У місті Джалінго (штат Тараба, Нігерія) було проведено розтин шлунково-кишкового тракту 60-ти домашніх голубів (*Columba livia*) (25 самок і 35 самців) для виявлення гельмінтів. 47 птахів (78,3 %) виявились інвазованими, з яких 43,3 % нематодами, а 35,0 % цестодами. Із нематод виявлено: *Ascaridia columbae* (20,0 %), *Ascaridia galli* (11,7 %), *Heterakis gallinarum* (10,0 %) і *Capillaria* sp. (5,0 %), тоді як із цестод: *Raillietina tetragona* (18,3 %), *Hymenolepsis columbae* (13,3 %) і *Raillietina cesticillus* (3,3 %) [23].

Низка вчених відмічає значне поширення серед диких птахів ендopаразитозів, особливо змішаних протозойно-гельмінтозних інвазій, інтенсивність ураження якими значно збільшується за умов обмеженого життєвого простору чи утримання птиці в неволі.

При обстеженні граків на наявність ендopаразитів білоруські вчені встановили інвазованість їх аскаридами і гетераками протягом року з різною інтенсивністю та екстенсивністю. Навесні у граків зареєстровано вісім видів гельмінтів: *Acuaria anthuris*, *Dilepis brachyarthra*, *Dilepis undula*, *Capillaria corvorum*, *Icterotaenia constricta*, *Passerilepis crenata*, *Syngamus trachea*, *Thominx contorta* [10].

При дослідженні індивідуально відібраних зразків посліду від 63-х видів домашніх (n=63) і зоопаркових (n=83) птахів в Італії флотаційним методом у 35,6 % птахів (у 42,2 % зоопаркових та 27 % домашніх птахів) виявлено зоопаразитів, зокрема *Strongyles-Capillarids* (8,9 %), *Ascaridia* (6,8 %), *Strongyles* (5,5 %), *Coccidia* (4,1 %), *Porrocaecum* (2,7 %), *Porrocaecum-Capillarids* (2 %) і *Syngamus-Capillarids* (0,7 %). У птахів зоопарку частіше діагностували змішані інвазії [11].

Варто зазначити, що капіляріозну інвазію реєструють у різних видів диких, домашніх і синантропних птахів. У трьох зоологічних парках у Сербії у птахів зареєстровані ооцисти еймерій, яйця збудників *Capillaria* sp., *Heterakis* sp., *Trichostrongylus* sp., *Ascaridia* sp. та *Syngamus trachea*. При цьому відсоток заражених птахів був досить високим і становив 51,96 %, 46,16 % і 16,66 %. Ураженість голубиних на еймеріоз, капіляріоз і трихостронгільоз становила 100 % [3].

Із досліджених 28-ми групових зразків посліду від різних видів птахів, що утримуються у клітках зоопарку Саккарбах (округ Джунагад, штат Гуджарат, Індія) у 20-ти (71,4 %) було виявлено овоскопічні елементи паразитів. Зокрема, ооцисти еймерій – у десяти (50 %), яйця трематод – у п'яти (25 %), членики цестод – в одного (5 %), яйця *Ascaridia* sp. – у дев'яти (45 %), *Capillaria* sp. – у п'яти (50 %) групових зразках посліду [5].

При гельмінтокопроскопічному дослідженні 123-х птахів у зоопарку Самсун (Туреччина) у їх фекаліях було виявлено яйця нематод двох родів: *Ascaridia* sp. (1,9 %) та *Heterakis* sp. (12 %), при чому інвазованість птахів останніми виявилась у понад шість разів вищою [4].

При дослідженні 58-и різних видів диких птахів з кампусу (n=158 екз.) і зооботанічного парку (n=95 екз.) Федерального університету Акрі (м. Ріу-Бранку, штат Акрі, Бразилія) для виявлення ендopаразитів, у зразках посліду були ідентифіковані: *Eimeria* sp., *Isospora* sp., *Heterakis gallinarum*, *Ascaridia galli*, *Strongyloides avium*, *Capillaria* sp., *Ancylostoma* sp., *Raillietina* sp., *Choanotaenia* sp.,

Echinostoma revolutum та інші. Найпоширенішими з них були найпростіші з роду *Eimeria*, яких було виявлено у більшості видів птахів. Високий рівень ураження птахів ендопаразитами при вольєрному утриманні доведено на обох досліджуваних об'єктах [1].

Інша група вчених провела копроскопічне дослідження птахів у зоопарках штатів Сан-Паулу та Парана (Бразилія), за результатами якого майже у $\frac{1}{3}$ проб виявлено ооцисти еймерій, яйця капілярій, аскарид і гетераків. Такий склад паразитофауни у птахів є наслідком утримання їх у неволі, тому що при дослідженні вільноживучих птахів, паразитів у них або мало виявляли або їх зовсім не було. Крім того, вчені виявили нові видів еймерій [2].

При копроскопічному обстеженні індивідуально зібраних зразків посліду від диких птахів (n=102), виловлених у заповіднику бразильської Амазонки (графство Сена-Мадурейра, штат Акрі) встановлено, що рівень інвазованості ендопаразитами становив 70,6 %. Ооцисти найпростіших були виявлені у 50-ти (69,4 %) із 72-х зразків, а яйця гельмінтів – у 54-х (75,0 %) зразках [12].

Зараження птахів найпростішими роду *Eimeria* відбувається дуже часто, оскільки ці збудники надзвичайно поширені та стійкі у зовнішньому середовищі, хоч і є видоспецифічними.

Отже, у диких птахів природних екосистем та антропобіоценозах встановлено значне поширення і біорізноманітність ендопаразитів, інтенсивність ураження якими у деяких випадках була високою. Зростанню інтенсивності інвазії сприяє утримання птахів в умовах обмеженого простору. В таких умовах утримання існує необхідність проведення систематичних діагностичних досліджень птахів для своєчасного планування лікувально-профілактичних протипаразитарних обробок, щоби знизити інтенсивність інвазування збудниками ендопаразитозів.

Крім того, науковцям варто бути дуже обережними під час видової ідентифікації зоопаразитів у диких птахів, тому що навіть у добре відомих видів виявляють невідомих паразитів, їх паразитофауна суттєво відрізняється, що підтверджує необхідність додаткового вивчення [2].

Висновки

1. Із 38-ми досліджених диких птахів – 76,3 %, що становить понад 2/3, виявились інвазованими зоопаразитами, які належать до трьох класів: Sporozoa, Cestoda і Nematoda.

2. Найчастіше у зразках посліду птахів виявляли ооцисти еймерій (19) і яйця нематод – капілярій (17), що становить 65,5 % і 58,6 %, відповідно.

3. У 48,3 % інвазованих птахів встановлено моноінвазії, у 34,5 % птахів – двокомпонентні, а у 17,2 % – три- та чотирикомпонентні змішані інвазії.

4. Змішані інвазії різного складу виявлено у 63,6 % сизих голубів, у 100 % лебедів-шипунів, у 60,0 % сорок звичайних і у 25,0 % граків.

У перспективі необхідно продовжити вивчення паразитофауни диких птахів з метою з'ясування їх ролі як резервуара і джерела інвазування збудниками інвазійних хвороб серед популяцій диких і домашніх птахів.

References

1. Brito, A. S. A., Guilherme, E., Santos, F. G. A., Mesquita, R. P., & Gomes, F. A. (2017). Endoparasites of wild birds from Campus area and Zoobotanical Park, at the Federal University of Acre, Rio Branco - Acre. *Arquivos de Ciência Veterinária e Zoologia*, 20 (3), 117–122. doi: 10.25110/arqvet.v20i3.2017.6363
2. Hofstatter, G. P., & Guaraldo Aparecida, M. A. (2015). Parasitological survey on birds at some selected brazilian zoos. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 24 (1), 87–91. doi: 10.1590/S1984-29612015005
3. Ilić, T., Becskei, Z., Gajić, B., Özvegy, J., Stepanović, P., Nenadović, K., & Dimitrijević, S. (2018). Prevalence of endoparasitic infections of birds in zoo gardens in Serbia. *Acta Parasitologica*, 63 (1), 134–146. doi: 10.1515/ap-2018-0015
4. Gurler, A. T., Beyhan, Y. E., Acici, M., Bolukbas, C. S., & Umr, S. (2010). Helminths of mammals and birds at the Samsun Zoological Garden, Turkey. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 41, 218–223. doi: 10.1638/2009-0070R1.1
5. Parsani, R. H., Momin, R. R., & Bhuv, N. C. (2001). Parasitic infections among captive birds at Sakkarbagh zoo, Junagadh, Gujarat. *Zoos' Print Journal*, 16, 462–464. doi: 10.11609/JoTT.ZPJ.16.4.462-4
6. Yatusovich, A. I., Mironenko, V. M., & Vorobeva I. Yu. (2011). Endoparazitozy ptic v zooparkah Respubliki Belarus. *Uchenye Zapiski Uchrezhdeniya Obrazovaniya «Vitebskaya Ordena «Znak Pocheta» Gosudarstvennaya Akademiya Veterinarnoj Mediciny»*, 47 (2-1), 234–236. [In Russian].

7. Vasilevskaya, L. K. (1989). O parazitofaune seroj vorony v Harkovskoj oblasti. *Vranovye Pticy Vestnik V Estestvennyh i Antropogennyh Landshaftah*, 3, 90–91. [In Russian].
8. Liulin, P. V., & Fedorova, O. V. (2016). Poshyrennia, sezonno-vikova dynamika askarydiozu holubiv v umovakh mista Kharkiv ta peredmist. *Naukovo-Tekhnichniy Biuleten Naukovo-Doslidnoho Tsentru Biobezpeky ta Ekolohichnoho Kontroliu Resursiv APK*, 4 (2), 68–73. [In Ukrainian].
9. Ryabov, A. V., & Ponomarev, V. A. (2014). Invazionnye bolezni sinantropnyh vranovyh ptic. *Vestnik Kostromskogo Gosudarstvennogo Universiteta im. N. A. Nekrasova*, 7, 37–41 [In Russian].
10. Chajkovskij, A. I. (2006). Taksonomicheskoe raznoobrazie parazitov gracha (*Corvus frugilegus* L.) Belarusi. *Vesnik Mazyrskaga Dzyarzhajna Pedagogichnaga Źhiversiteta Imya I. P. Shamyakina*, 47–49 [In Russian].
11. Papini, R. A., Girivetto, M., Marangi, M., Mancianti, F., & Giangaspero, A. (2012). Endoparasite infections in pet and zoo birds in Italy. *The Scientific World Journal*, 9. doi: 10.1100/2012/253127
12. Souza, L. S., Andrade, A. M. F., Guilherme, E., & Santos, F. G. A. (2019). Endoparasites in wild birds in the Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 41 (1), e105219. doi: 10.29374/2527-2179.bjvm105219
13. Vaz, F. F., Silva, L. A. F., Ferreira, V. L., Silva, R. J., & Raso, T. F. (2017). Gastrointestinal helminths of two populations of wild pigeons (*Columba livia*) in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 26 (4), 446–450. doi: 10.1590/S1984-29612017071
14. Qamar, M. F., Butt, A., Ehtisham ul Haque, S., & Zaman, M. A. (2017). Attributable risk of Capillaria species in domestic pigeons (*Columba livia domestica*). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69 (5), 1172–1180. doi: 10.1590/1678-4162-7829
15. Leung, T. L. F., & Koprivnikar, J. (2016). Nematode parasite diversity in birds: the role of host ecology, life history and migration. *Journal of Animal Ecology*, 85 (6), 1471–1480. doi: 10.1111/1365-2656.12581
16. Lyulin, P. V., & Fedorova, E. V. (2020). Rasprostranenie kapillyarioza u golubej na vostoce Ukrainy. *Uchenye Zapiski Uchrezhdeniya Obrazovaniya «Vitebskaya Ordena «Znak Pocheta» Gosudarstvennaya Akademiya Veterinarnej Medicyny»*, 56 (1), 64–68. [In Russian].
17. Cherepanov, A. A., Moskvyn, A. S., Kotelnikov, H. A., & Khrenov, V. M. (2001). *Differentsyalnaia dyahnostyka helmintozov po morfolohicheskoi strukture yays y lychynok vzbudytelei : atlas*. Moscow: Kolos [In Russian].
18. Ryzhikov, K. M., & Chertkova, A. N. (1968). *Opredelitel gelmintov domashnih kurinyh ptic*. Moskva: Nauka [In Russian].
19. Al-Barwari, S., & Saeed, I. (2012). The parasitic communities of the rock pigeon *Columba livia* from Iraq: component and importance. *Turkiye Parazitolojii Dergisi*, 36(4), 232–239. doi: 10.5152/tpd.2012.56
20. Islam, T., Ahmad, S. U., Rahman, M. U., Hossain, A., Adnan, M. R., Ahmad, M., Talha, M. H., & Rahman, M. (2017). Prevalence of gastro-intestinal parasitic infestation of pigeon at sylhet district in Bangladesh. *Asian Journal of Animal Sciences*, 11 (4), 189–193. doi: 10.3923/ajas.2017.189.193
21. El-Dakhly, K. M., El-Seify, M. A., Mohammed, E. S., Elshahawy, I. S., Fawy, S. A.-M., & Omar, M. A. (2019). Prevalence and distribution pattern of intestinal helminths in chicken and pigeons in Aswan, Upper Egypt. *Tropical Animal Health and Production*, 51 (3), 713–718. doi: 10.1007/s11250-018-1725-1
22. Mohammed, B. R., Simon, M. K., Agbede, R. I. S., & Arzai, A. H. (2017). Coccidiosis of domestic pigeons (*Columba livia domestica* Gmelin, 1789) in Kano State, Nigeria. *Annals of Parasitology*, 63 (3), 199–203. doi: 10.17420/ap6303.106
23. Umaru, G. A., Bello, O. A., Abubakar, Y. U., Umar, Y. A., Adamu, N. B., & Adamu, S. G. (2017). Prevalence of helminth parasites of domestic pigeons (*Columba livia*) in Jalingo Metropolis, Taraba State. *Nigerian Journal of Parasitology*, 38 (1), 43–47. doi: 10.4314/njpar.v38i1.8

Стаття надійшла до редакції: 02.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Федорова О. В., Мазанний О. В., Нікіфорова О. В., Люлін П. В., Зигіна О. Ю. Епізоотичний моніторинг ендопаразитозів серед диких птахів у Харківському регіоні. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 198–206.

©Федорова Олена Володимирівна, Мазанний Олексій Володимирович, Нікіфорова Ольга Василівна, Люлін Петро Володимирович, Зигіна Ольга Юріївна, 2022



original article | UDC 619:618.333:091:636.1 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.25

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN THE ABORTED AND NEONATAL HORSES
CORPSES DUE TO EQUINE RHINOPNEUMONITIS

V. Prapirnyi

ORCID  [0000-0002-6661-4748](https://orcid.org/0000-0002-6661-4748)

State Biotechnological University, 44 Alchevskiy St., Kharkiv, 61002, Ukraine

E-mail: varjagsveneld96@gmail.com

How to Cite

Prapirnyi, V. (2022). Pathomorphological changes in the aborted and neonatal horses corpses due to equine rhinopneumonitis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 207–222. doi: 10.31210/visnyk2022.04.25

The equine rhinopneumonia virus continues to cause significant economic losses to the horse breeding industry of Ukraine, however, information on the morphological changes in foal carcasses due to rhinopneumonia is still fragmentary and requires systematization. The research was conducted based on two horse farms, the branches of SE "Koniarstvo Ukrainy", which are not well-off about viral rhinopneumonia of horses, and on the basis of the Lysychansk Interdistrict State Laboratory of the State Service of Ukraine for Food Safety and Consumer Protection. The objects of the study were the corpses of aborted and neonatal foals. Macroscopic changes in the corpses of neonatal and aborted foals were studied by the methods of pathoanatomical dissection in the lateral position with partial or complete evisceration of organs and the visual palpation method. The study aimed to find out the informativeness of the pathomorphological picture in foals with viral rhinopneumonia. It was established that the pathomorphological signs of rhinopneumonia in aborted and neonatal foals were similar. Macroscopic changes in foal corpses are characterized by hypotrophy, rickets; stagnant hyperemia and pulmonary edema, croupous pneumonitis; dilated cardiomyopathy; congestive venous hyperemia of the kidneys and brain; fibrinous polyserositis. During the histological examination of changes in the myocardium, kidneys, and liver, dystrophic and ischemic phenomena were revealed; in the small intestine – acute catarrhal and hemorrhagic duodenitis. Violations of the external structure of the carcass were observed in 28.6 % of the studied foals. Histological and macroscopic changes were observed, respectively, in the heart of neonates in 57.1 and 42.9 % of cases; in the small intestine – in 85.7 and 71.4 % of cases; in the lungs – in 100 and 85.7 % of cases; in the spleen – in 85.7 and 57.1 % of cases. The analysis of the localization of pathological anatomical changes in aborted foals revealed that they were determined in the cadaver architecture, larynx, trachea, lungs, liver, spleen, duodenum, and kidneys of most of the research subjects. The obtained new scientific data have applied value during complex diagnosis of rhinopneumonia in horses.

Keywords: pathomorphology, corpses of foals, rhinopneumonia of horses, postmortem diagnosis.

ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ У ТРУПІВ АБОРТОВАНИХ ТА НЕОНАТАЛЬНИХ ЛОШАТ
ЗА НАЯВНОСТІ РИНОПНЕВМОНІЇ В КОНЕЙ

В. В. Прапірний

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Вірус ринопневмонії коней продовжує завдавати суттєві економічні збитки конярству в Україні, проте інформація щодо морфологічних змін трупів лошат за наявності ринопневмонії досі фрагментарна і потребує систематизації. Дослідження проводили в умовах двох кінних заводів-філій ДП «Конярство України», неблагополучних щодо вірусної ринопневмонії коней, та на базі Лисичанської міжрайонної державної лабораторії Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Об'єктами дослідження були трупи абортіваних та

неонатальних лошат. Макроскопічні зміни у трупах неонатальних та абортіваних лошат досліджували методами патологоанатомічного розтину у бічному положенні з частковою або повною евісцерацією органів і візуалізаційно-пальпаційним методом. Метою дослідження було з'ясування інформативності патоморфологічної картини у лошат за наявності вірусної ринопневмонії. Встановлено, що патоморфологічні ознаки ринопневмонії абортіваних та неонатальних лошат були схожими. Макроскопічні зміни у трупах лошат характеризуються гіпотрофією, рахітизмом; застійною гіперемією і набряком легенів, крупозним пневмонітом; ділятаційною кардіоміопатією; застійною венозною гіперемією нирок і головного мозку; фібринозним полісерозитом. Під час гістологічного дослідження зміни у міокарді, нирках, печінці виявлено дистрофічні та ішемічні явища; у тонкому кишечнику – гострий катарально-геморагічний дуоденіт. Порушення зовнішньої будови трупа спостерігали у 28,6 % досліджених лошат. Гістологічні та макроскопічні зміни спостерігали відповідно в серці неонатів у 57,1 та 42,9 % випадків; у тонкому відділі кишечника – у 85,7 та 71,4 % випадків; у легенях – у 100 та 85,7 % випадків; у селезінці – у 85,7 та 57,1 % випадків. Аналіз локалізації патологоанатомічних змін у абортіваних лошат дав змогу з'ясувати, що вони визначалися у трупній архітектурі, гортані, трахеї, легенях, печінці, селезінці, дванадцятипалій кишці та нирках більшості об'єктів дослідження. Отримані нові наукові дані мають прикладне значення під час комплексної діагностики ринопневмонії коней.

Ключові слова: патоморфологія, трупи лоша, ринопневмонія коней, посмертна діагностика.

Вступ

Незважаючи на сучасний стан розвитку ветеринарної вірусології щодо питання патогенного впливу вірусів на організм тварин в Україні, інформація про деякі з них, на превеликий жаль, досить фрагментарна, а сучасні дані не систематизовані і потребують подальшого дослідження. Зокрема, це стосується вірусу ринопневмонії коней, який завдає суттєвих економічних збитків конярству загалом [1, 2]. Спричинені дією вірусу патологічні стани варіабельні: від неспецифічних фетопатій, раптових абортів, народження молодняка із гіпотрофією до маніфестації асоційованої інфекції [3–5]. Захворювання на ринопневмонію коней спричиняють п'ять з дев'яти відомих герпесвірусів [6–8]. Проте найбільш розповсюджені віруси EHV-1 та EHV-4 [9–11]. Герпесвірус типу 4 зумовлює респіраторний синдром, а тип 1 викликає ембріотоксичні ефекти у вигляді ускладнень перебігу жеребності секундарною інфекцією, абортів та мертвонароджених лошат [12]. Тяжкість перебігу ринопневмонії за наявності генітальної форми перебуває залежно від рівня септицемії і ступеня імунної відповіді [13, 14]. Нині існують різні методи лабораторної діагностики вірусної ринопневмонії коней. Так, розроблений метод імуноферментного аналізу специфічності герпесвірусів коней типів 1 і 4 [15]. Деякі дослідники вказують на діагностичну цінність полімеразної ланцюгової реакції для ідентифікації герпесвірусів коней з абортіваних плодів [16, 17]. Отже, удосконалення методів діагностики ринопневмонії коней є запорукою розробки засобів її профілактики [18, 19].

Метою дослідження було з'ясувати інформативність патоморфологічної картини за наявності вірусної ринопневмонії у абортіваних і неонатальних лошат.

Завданням дослідження було встановити інформативність патологоанатомічних та патогістологічних змін за наявності ринопневмонії у абортіваних і неонатальних лошат для підвищення якості її ранньої діагностики.

Матеріали і методи досліджень

Об'єктами дослідження, що проводили протягом 2019–2020 рр., були трупи лошат (n=14), отриманих від кобиломаток, які утримуються у двох кінних заводах-філіях ДП «Конярство України», неблагополучних щодо ринопневмонії коней. Діагноз ринопневмонії коней встановлювали раніше за допомогою тест-системи для серодіагностики специфічних антитіл до ринопневмонії коней у сироватці крові методом ІФА (INGENASA, Іспанія) на базі Лисичанської міжрайонної державної лабораторії Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Смерть семи лошат настала антемортально в останньому триместрі жеребності кобил породи українська верхова, внаслідок чого виникали передчасні розродження кобиломаток. Інші сім лошат від кобиломаток породи чистокровна верхова померли упродовж першого тижня після народження. Для з'ясування причин смерті лошат їхні трупи усебічно дослідили, а саме: встановили макроскопічні зміни органів, мікроскопічні зміни тканин та відібрали зразки для подальших

мікробіологічних досліджень. Макроскопічні зміни у трупах неонатальних лошат досліджували методами патологоанатомічного розтину у бічному положенні з частковою евісцерацією органів і візуалізаційно-пальпаційним методом, а трупів абортіваних лошат – методом розтину у бічному положенні з повною евісцерацією органокomплексів і візуалізаційно-пальпаційним методом.

Для проведення гістологічної верифікації з гортані, трахеї, легенів, серця, печінки, селезінки, кишечника та нирок відбирали шматочки розміром 1 см³ та направляли до Лисичанської міжрайонної державної лабораторії Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Отримані зразки органів фіксували у 10 % розчині нейтрального формаліну, після чого матеріал промивали під проточною водою для повного видалення фіксуючої речовини. Для проведення парафінової заливки шматочків органів було здійснено попереднє їх зневоднення та ущільнення у спиртах концентрації, що зростає (70 %, 80 %, 90 %, 96 %, 100 % етилового спирту, спирт-хлороформі, хлороформі). Після депарафінізації зі зразків виготовляли гістологічні зрізи товщиною 6 мкм на ротаційному мікротомі МПС-2. Отримані слайси фарбували гематоксиліном та еозином, висушували на повітрі [20]. Аналіз гістологічних препаратів проводили за допомогою оптичного мікроскопу (Carl Zeiss, Німеччина). Найбільш інформативні макро- і мікроскопічні зміни фотографували за допомогою цифрового фотоапарату (Canon EOS 4000D 18-55 DC III, Японія).

На прикінцевому етапі дослідження підраховували відсоткове співвідношення отриманих фактичних даних, які узагальнили в таблицях.

Результати досліджень та їх обговорення

Патоморфологічні зміни трупів, виявлені під час проведеного дослідження неонатальних лошат (рис. 1а, б) та абортіваних лошат (рис. 2) були схожими.



а



б

Рис. 1. Зовнішній вигляд трупів неонатальних лошат:

а – смерть настала протягом першої доби після народження; б – смерть настала на третю добу після народження



Рис. 2. Зовнішній вигляд трупа лошади, абортованого на останньому триместрі жеребності



Рис. 3. Зовнішній вигляд органів абортіваної лошади після їх повної евісцерації

Труп лошади, смерть якого настала на третю добу після народження, розташований на правому боці, грудні та тазові кінцівки зігнуті у суглобах. Угодованість нижче середньої, труп виснажений. Трупне охолодження повне, рівномірне. Трупне залякання виражене. Структурна біотрансформація не визначається. Під час зовнішнього огляду трупів абортіваних лошат встановлено, що у плаценті і пупковому канатику ознаки запалення відсутні. Будова тулуба та кінцівок пропорційна. Грудні і тазові кінцівки розвинуті правильно, кістки їх на дотик цілі. Проте скелет грудних кінцівок викривлений, О-подібний. Патологічної рухливості кісток скелета не спостерігається. Кістки скелета кінцівок на дотик цілісні, проте визначаються окремі ділянки м'якої консистенції. Будова кісток скелета ззовні звичайна. Загальна архітектура трупа гіпотрофічна. Видима частина слизових оболонок очей, носової і ротової порожнин – сухувата, синюшна. Волосяний покрив темно-коричневого окрасу, густий, короткий, рівномірно покриває тіло, волосся добре тримається у волосяних фолікулах. Шкіра анатомічно цілісна, без ушкоджень, еластична, щільна, пігментована у ділянці живота, помірно волога. Підшкірна клітковина не розвинута. Трупні плями не реєстрували. Що стосується зовнішніх особливостей шкіри абортіваних лошат, то внаслідок різного ступеня мацерації покривів ділянок вушних раковин, спинки носа, міжщелепного простору, кінцівок, живота, вони мали синюшний вигляд, спричинений венозним гемостазом. Ротова порожнина напіввідкрита, в ній сторонніх предметів не виявлено. Слизова оболонка ротової порожнини синюшна, у ділянці кореня язика анемічна. Сторонній вміст, виразки й нашарування не визначаються. Язик рухливий, сухуватий. Слизова оболонка бліда, має виражений рельєф будови. Зуби розвинені згідно з віком лошади, їх видима частина білого кольору, фіксовані у альвеолярних комірках черепа. Анатомічна цілісність не порушена. Нашарування зубного каменю на коронках зубів не спостерігається. Очні щілини відкриті, кон'юктива бліда, рогівка анатомічно цілісна, сухувата. З очної щілини виділення відсутні. Очі запалі. Вушні раковини анатомічно цілісні, розвинуті правильно. Зовнішні слухові проходи вільні, забруднені. Ніс. Шкіра навколо ніздрів чиста, анатомічно цілісна, з характерним рельєфом носового дзеркала. Кістки та хрящі носа цілісні. Просвіт носових ходів вільний. Шия пропорційна тулубу. Грудна клітка циліндричної форми. Ребра на дотик анатомічно цілісні, у ділянці груднини розм'якшені. Живіт м'який, здутий. Анальний отвір відкритий, у просвіті його помітні оформлені калові маси. Шкіра промежини і кінцівок забруднена каловими масами. Зовнішні статеві органи сформовані правильно, розвинуті відповідно до віку тварини. Під час внутрішнього дослідження трупа сторонній запах не визначається. Нижньощелепні лімфатичні вузли рухомі, сірі, сухуваті на розрізі, щільної консистенції. Підшкірна клітковина жовтого кольору, не розвинута. Скелетні м'язи не розвинуті, рожевого кольору, волокнистість виражена добре. Міжм'язова сполучна тканина об'ємна, на дотик підвищено водяниста. Кістки і суглоби скелета анатомічно цілісні, природної конфігурації, тверді з окремими вогнищевими розм'якшеними ділянками. Хребет анатомічно цілісний, природна рухливість спостерігається в шийному, грудному, поперековому і хвостовому відділах хребта. Кістки черепа трупів неонатальних лошат розвинуті відповідно віку до

тварин, на дотик міцні. Проте під час дослідження черепа трупів абортіваних лошат спостерігали незавершений розвиток плоских кісток, які мали вигляд «пергаменту», були витонченими та м'якими на дотик. Мигдалики розташовані в характерних анатомічних ділянках, виступають над поверхнею слизової оболонки, сіруваті, щільної консистенції, рисунок на розрізі виражений. Застінні слинні залози звичайної форми, на поверхні розрізу часточкової будови, бліді, мало кровонаповненні, дещо сухуваті. Глотка анатомічно цілісна, блідо-сірого кольору. Слизова оболонка глотки звичайного рельєфу. Стравохід трубчастої форми, займає природне анатомічне положення. Слизова оболонка складчаста, цілісна, світло-рожевого кольору, виражені повздовжні складки. Прокідність його не порушена. Гортань природного вигляду. Хрящі гортані та під'язикова кістка анатомічно цілісні. Слизова оболонка пристінку і власне порожнини гортані природного рельєфу підвищено волога, червоного кольору (рис. 4).



Рис. 4. Гіперемія слизової оболонки власне порожнини гортані

Під час гістологічного дослідження гортані трупів лошат встановлено, що її слизова оболонка помірно інфільтрована лімфоїдними клітинами. Кровоносні капіляри дещо розширені та переповнені кров'ю. Епітелій не змінений (рис. 5).

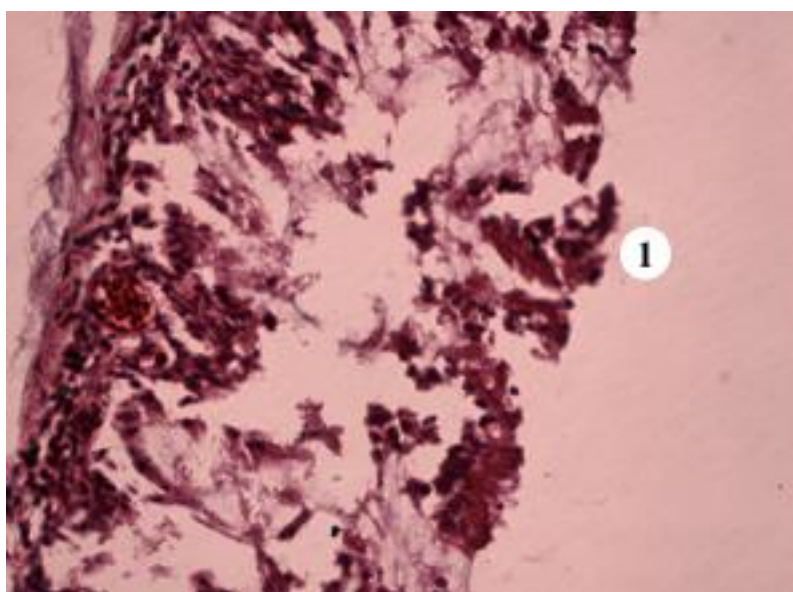


*Рис. 5. Гістопрепарат слизової оболонки гортані:
1 – помірна інфільтрація лімфоїдними клітинами
(фарбування гематоксилином та еозином, × 1000)*

Трахея циліндричної природної форми, хрящові кільця її анатомічно цілісні. Слизова оболонка набрякла, червоного кольору, підвищено волога (рис. 6).



Рис. 6. Катаральне запалення слизової оболонки трахеї

Під час гістологічного дослідження трахеї трупа лошаи спостерігали збільшення кількості келихоподібних клітин, десквамацію епітелію, втрату війок, формування ділянок із потовщеним епітеліальним шаром (рис. 7). Кровоносні капіляри розширені з набряком підслизової основи. Кількість лімфоїдної тканини у власній пластинці помірна. У площині поперечного зрізу траплялися ділянки компактної лімфоїдної тканини, розташованої дифузно.

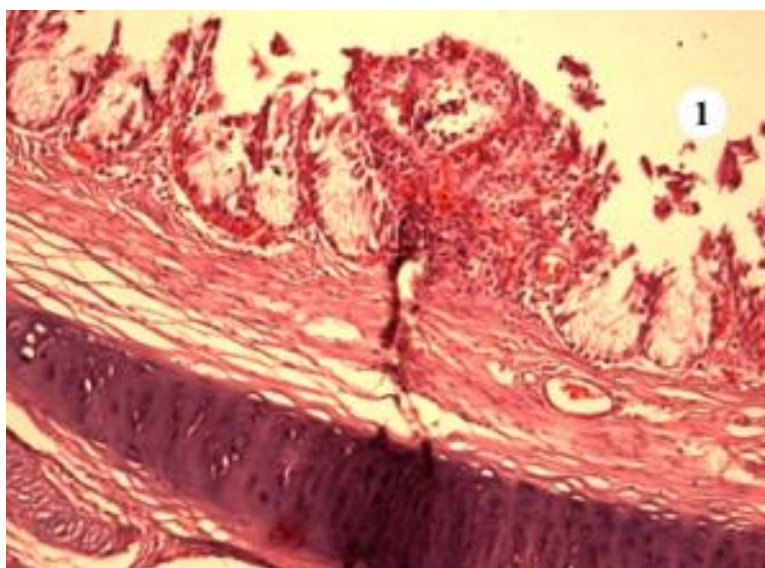


Рис. 7. Гістопрепарат слизової оболонки трахеї:

1 – десквамація епітеліальних клітин
(фарбування гематоксиліном та еозином, $\times 1000$)

Щитоподібна залоза дрібнозерниста, світло-червоного кольору. Зовнішні яремні вени наповнені не згорнутою кров'ю темно-червоного кольору. Займають природне анатомічне положення, форма їх звична. Сонні артерії мають природне анатомічне положення, природної циліндричної форми. Вміст відсутній. Інтима з червонуватим відтінком. Органи грудної порожнини розташовані анатомічно правильно, ззовні спостерігаються інтенсивні нашарування серозно-фібринозного ексудату (рис. 8а, б).

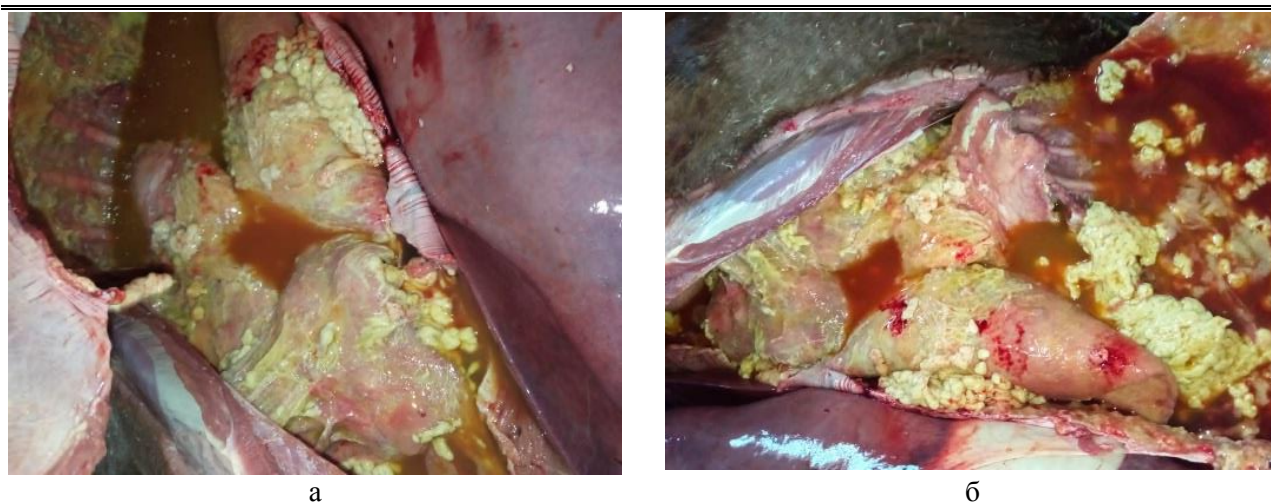


Рис. 8. Серозно-фібринозний плеврит:

а – нашарування фібринозного ексудату на органах; б – серозний ексудат коричневого кольору

Плевра анатомічно цілісна, з нашаруваннями шорстка, тьмяна, волога. У плевральних порожнинах реєстрували фібринові спайки. Парієтальна плевра шорстка, з накладеннями фібрину. Діафрагма анатомічно цілісна. Навколосерцева сумка анатомічно цілісна, у її порожнині присутня рідина жовтуватого кольору об'ємом 45 мл. Серце конусоподібної форми. Під епікардом жирова тканина відсутня. Епікард гладенький, блискучий, містить помірну кількість жирової клітковини. На поверхні серця крововиливи відсутні. Міокард на розрізі рівномірного коричневого забарвлення, на розрізі міокарда поверхня сухувата, розчавлюється між пальцями без зусиль. У порожнині правого і лівого шлуночків міститься незгорнута кров темно-червоного кольору. Камери правої половини серця розширені. Ендокард анатомічно цілісний, сірого кольору, гладенький, блискучий, клапанний апарат серця тьмянний, по краю змикання струни серця потовщені (рис. 9).

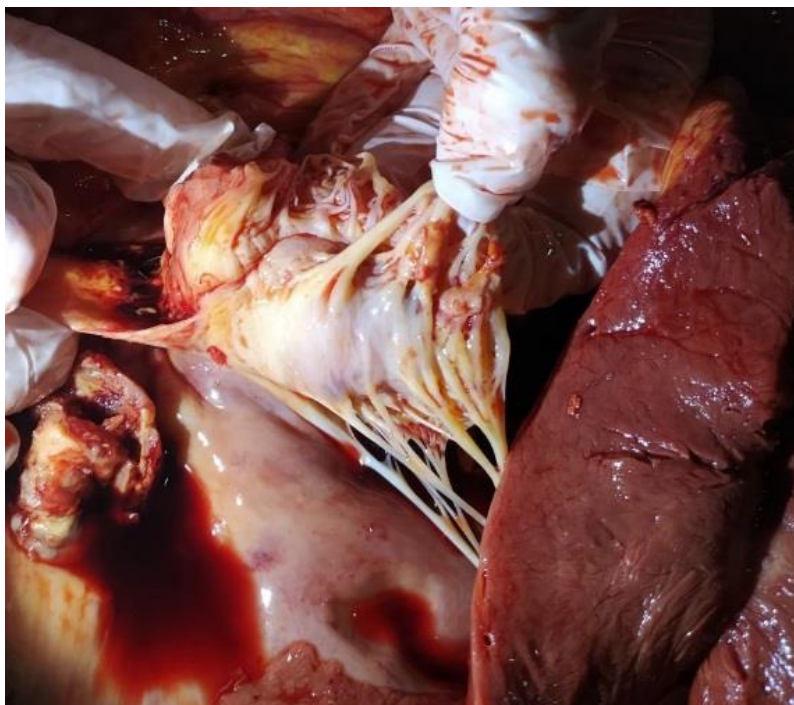


Рис. 9. Дилатація правої половини серця

Клапани аорти дещо потовщені. Інтима аорти бліда. Просвіт вінцевих артерій серця порожній.

Під час гістологічного дослідження серця у лошати виявлені дегенеративні зміни м'язових волокон (рис. 10).

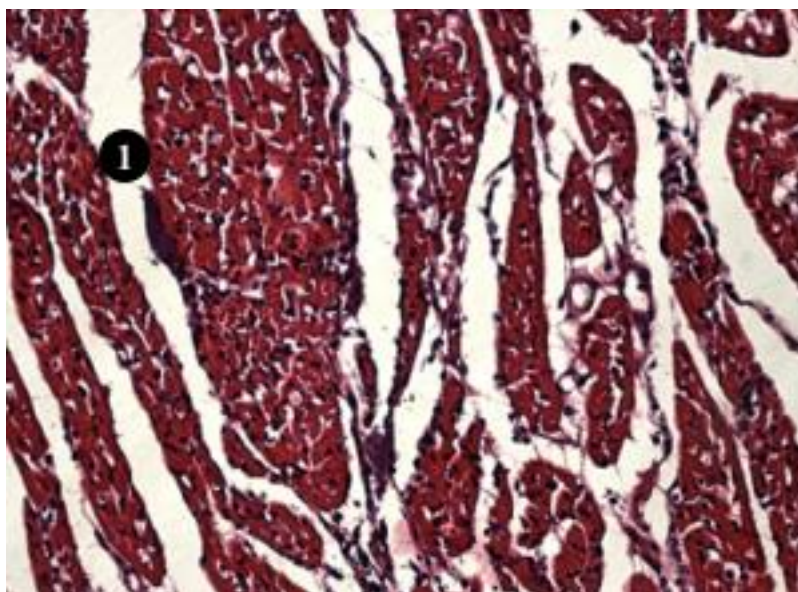


Рис. 10. Гістопрепарат міокарду:

1 – скупчення клітин крові у судинах з розрихленими стінками (фарбування гематоксиліном та еозином, × 1000)

Встановлені суттєві розлади гемодинаміки у вигляді розширених, переповнених форменими елементами крові капілярів. Спостерігали порушення гістологічної будови стінок судин та зростання кількості лімфоїдно-гістіоцитарних клітин навколо. Відзначені дистрофічні зміни окремих кардіоміоцитів. Міокард дифузно інфільтрований поліморфними клітинами, серед яких переважають лімфоцити та псевдоеозинофіли. У таких ділянках міокардіоцити дистрофічно змінені. Стінки кровоносних судин розрихлені, з ознаками набряку.

Легені нерівномірно забарвлені, темно-червоного та рожевого кольорів, у об'ємі дещо збільшені, тістувато-пухкої консистенції (рис. 11). Біля вентрального краю легенів помітні округлої форми світлі плями. Паренхіма повнокровна, на розрізі темно-червоного кольору, з поверхні розрізу вільно стікає кров'яниста піниста рідина. Легенева плевра з нашаруваннями фібрину, тьмяна, сухувата.



Рис. 11. Вентральний край діафрагмальної частки лівої легені з нерівномірним забарвленням та рельєфом

Під час гістологічного дослідження легенів встановлено, що кровоносні судини ацинусів паренхіми переповнені форменими елементами крові. Навколо судин набряки (рис. 12).

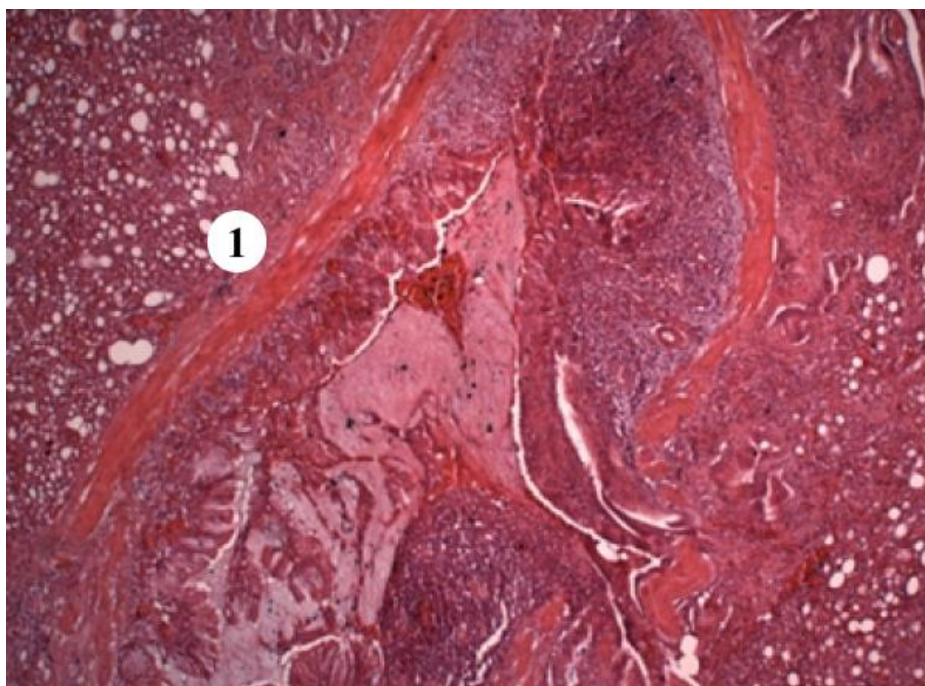


Рис. 12. Гістопрепарат легенів: 1 – гіперемія ацинусів (фарбування гематоксиліном та еозином, $\times 1000$)

Органи черевної порожнини розміщені анатомічно правильно. Очеревина, що покриває органи, анатомічно цілісна, шорстка, сухувата, з накладеннями фібрину (рис. 13).



а



б

Рис. 13. Серозно-фібринозний перитоніт:

а – гіперемія вісцеральної очеревини; б – нашарування фібрину, утворення серозного ексудату

Печінка темно-червоного кольору, щільної консистенції, краї дещо притуплені. Капсула її гладенька. На розрізі тканина коричнево-жовтого забарвлення (рис. 4). Жовчні шляхи вільнопрохідні. Жовчний міхур цілісний, заповнений густою жовчю коричнево-жовтого кольору, близько 25 мл, конкременти відсутні.

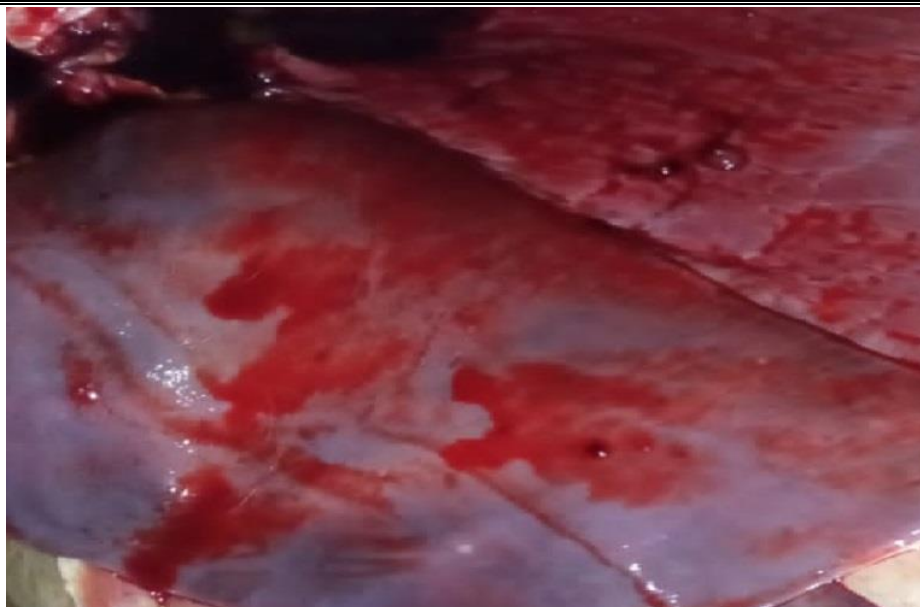


Рис. 14. Дистрофічні зміни в печінці

Під час гістологічного дослідження зразків печінки встановлено розширення протоків, збільшення кількості лейкоцитів у просвіті кровоносних капілярів. Балкова структура печінки збережена. Проте спостерігали окремі гепатоцити з ознаками зернистої дистрофії. У печінці судини розширені та переповнені форменими елементами крові, навколо судин та у паренхімі збільшена кількість лімфоїдних, ретикулярних клітин та псевдоеозинофілів (рис. 15).

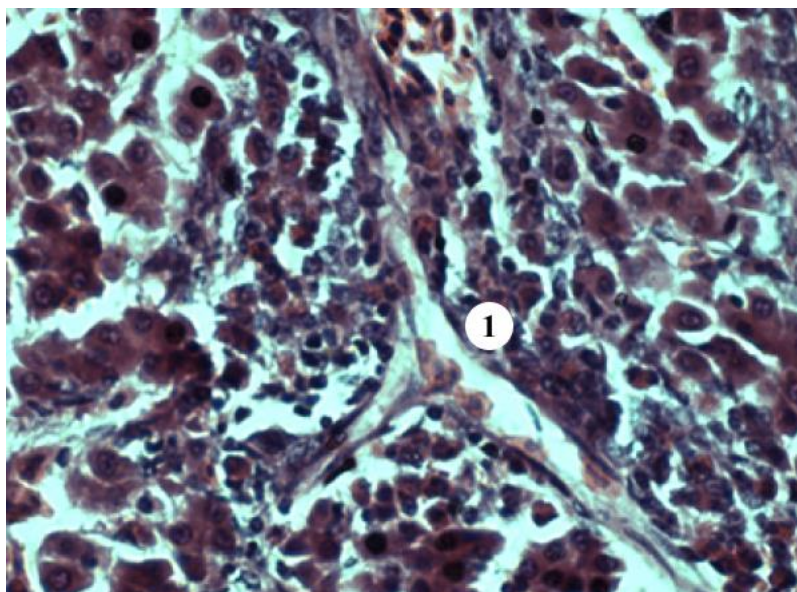


Рис. 15. Гістопрепарат печінки:

*1 – скупчення клітин крові у просвіті капілярів
(фарбування гематоксилином та еозином, × 1000)*

Шлунок природної мішкуватої форми, порожній. Слизова оболонка антральної частини шлунка рожевого кольору, набрякла, анатомічно цілісна. Її природня складчастість збережена. Серозна оболонка шлунка сірувата. Більший сальник містить помірну кількість жирової клітковини. Підшлункова залоза звичайної форми, часточкової будови, рожевого кольору із згладженим рисунком будови. Консистенція м'яка. Селезінка правильної форми, фіолетового кольору, капсула її напружена, зморшкувата, консистенція в'яла, зіскрібок за об'ємом середній. Тканина на розрізі темно-вишневого забарвлення, повнокровна (рис. 16).



Рис. 16. Абсцес селезінки

Під час гістологічного дослідження селезінки трупів лоша́т встановлено наявність численних та широких периартеріальних лімфоїдних муфт та лімфатичних вузликів, щільно виповнених лімфоїдними клітинами (рис. 17). Отже, морфологічна структура селезінки відповідає реактивному функціональному стану.

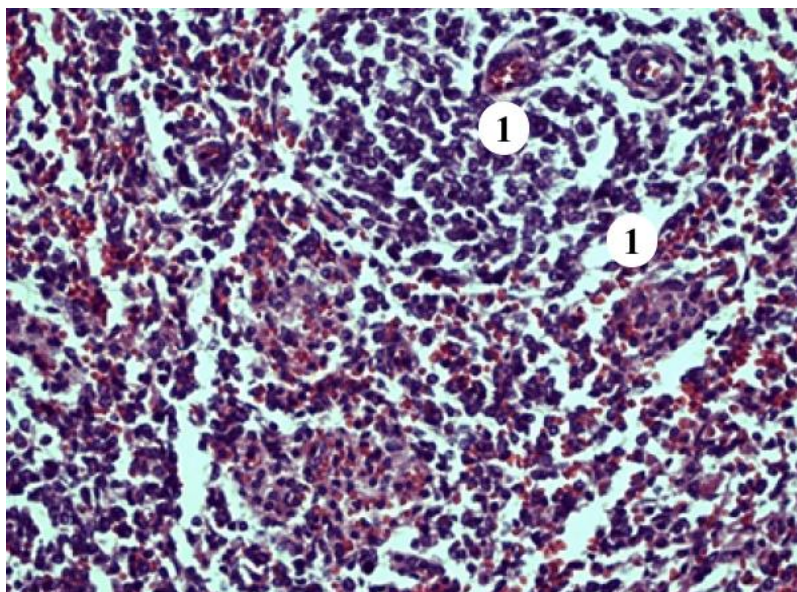


Рис. 17. Гістопрепарат селезінки:

*1 – лімфоїдні муфти та лімфатичні вузлики в реактивному стані
(фарбування гематоксином та еозином, × 1000)*

Тонкий кишечник циліндричної форми має природній вміст, який відповідає його анатомічним відділам. Слизова оболонка дванадцятипалої кишки червоного кольору, без вираженого рельєфу, підвищено волога, набрякла. Петлі порожньої кишки підвішені на довгій брижі, судини якої виражено кровонаповненні. Протягом усього кишечника просвіт заповнений масами в'язкої консистенції світло-жовтого кольору. Серозна оболонка кишечника з нашаруваннями фібрину (рис. 18).



Рис. 18. Фібринозний перитоніт

Товстий кишечник заповнений каловими масами кашоподібної консистенції темно-зеленого кольору. Просвіт прямої кишки заповнений каловими масами. Анальний сфінктер відкритий, у просвіті помітні сформовані калові маси.

Під час гістологічного дослідження зразків кишечника трупів лоша́т встановлено, що епітелій дуоденальних залоз дванадцятипалої кишки частково десквамований, стінка кишки інтенсивно інфільтрована лейкоцитами, серед яких переважали лімфоїдні клітини та еозинофіли (рис. 19). Слизова оболонка вкрита одношаровим циліндричним залозистим епітелієм. Залози розташовувались у власній пластинці слизової до м'язової пластинки слизової оболонки, яка відмежовує оболонку від підслизової основи. У просвіті кишечника візуалізуються залишки десквамованих клітин та гельмінти. Власна пластинка слизової між протоками залоз та підслизова основа інтенсивно інфільтрована дифузною лімфоїдною тканиною, яка іноді формувала щільні конгломерати із лімфоїдних, плазматичних клітин та макрофагів. Секреція слизових клітин залоз помірна. М'язова оболонка представлена гладкою м'язовою тканиною. Зовнішня оболонка серозна, складається зі сполучної тканини, вкритої мезотелієм.

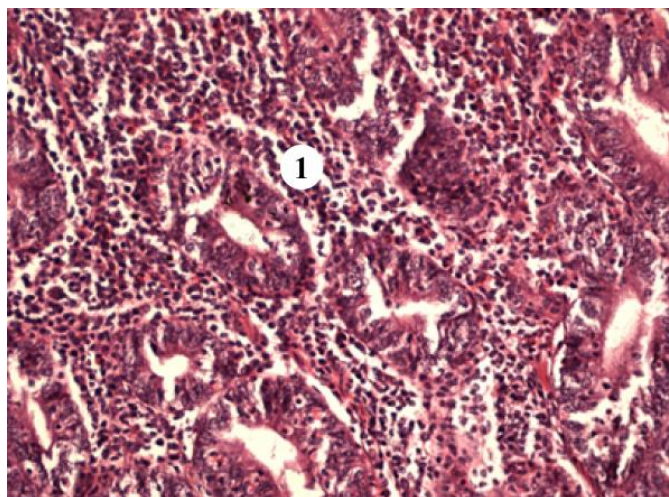


Рис. 19. Гістонпрепарат ділянки тонкого кишечника:

1 – інтенсивна інфільтрація лімфоїдною тканиною власне пластинки слизової оболонки (фарбування гематоксилином та еозином, $\times 1000$)

Нирки бобоподібної форми щільнуватої консистенції червоного кольору, гладенькі та вологі на поверхні (рис. 20). Жирова капсула помірно виражена. Фібозна ниркова капсула знімається легко. Рисунок нирок на розрізі виражений, межа між шарами візуалізується добре. Тканина на розрізі темно-червоного забарвлення. Мозкова зона нирок волога. Ниркові миски не розширені. Краї нирок після розрізу змикаються.



Рис. 20. Застійна гіперемія правої нирки з геморагічними акцентами у її кірковому шарі

Під час гістологічного дослідження нирок трупало лошати встановлено, що кіркова і мозкова зони виражені чітко. Нирка ззовні вкрита фіброзною капсулою. Переважна більшість нефронів розташовані у кірковій речовині. Вони представляють собою епітеліальний сечовий каналець, який тісно зв'язаний з кровоносними судинами. Ниркові тільця юктагломерулярного апарату нирок розташовуються в нижній частині кіркової речовини, на межі із мозковою. В ниркових тільцях видно щільно розміщені капілярні клубочки, які знаходяться у власній капсулі. Вони оточені зрізами проксимальних і дистальних звивистих каналців. Сечові каналці виповнені одношаровим кубічним епітелієм. Значно порушена гемодинаміка нирок, яка проявлялася у розширенні та надмірному кровонаповненні капілярів, особливо у підкапсулярній зоні. Гломерулярні капіляри розширені та переповнені форменими елементами крові, завдяки чому ниркові тільця збільшені у розмірі. Капіляри ниркових клубочків розширені, гіперемія інтерстиціальної тканини, у якій простежуються мікродіapedезні крововиливи. Ознаки дифузної зернистої дистрофії та некробіозу спостерігаються у клітинах епітелію проксимальних каналців (рис. 21). Окремі каналці заповнені клітинним детритом з кристалами сечової кислоти.

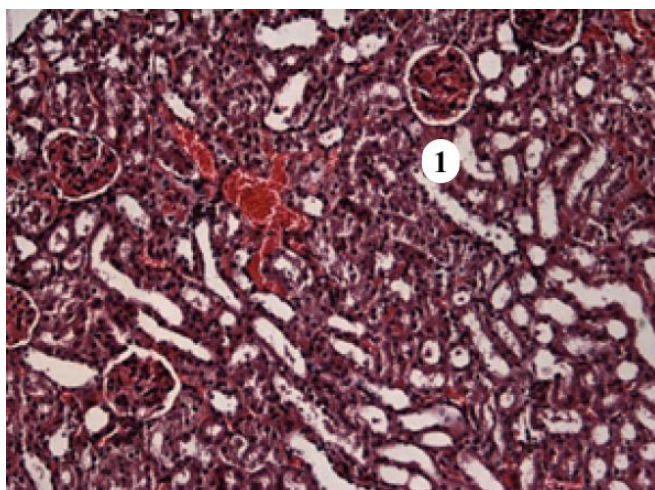


Рис. 21. Гістонпрепарат нирки:

1 – капіляри ниркових клубочків розширені, гіперемійовані
(фарбування гематоксилином та еозином, $\times 1000$)

Наднирники листоподібної форми, шаруваті. Сечовий міхур мішкоподібний, стінка звичайного вигляду. Слизова оболонка анатомічно цілісна, сіра, з природнім рельєфом. Порожнина міхура пуста. Головний мозок. Тверда мозкова оболонка анатомічно цілісна. Кровоносні судини мозкових оболонок виражено повнокровні. Тканина речовини головного мозку анатомічно набрякла. Судини кори півкуль головного мозку виражено повнокровні.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

Під час проведення аналізу локалізації патоморфологічних змін за наявності вірусної ринопневмонії у неонатальних лошат (табл. 1) встановлено, що макроскопічні зміни у гортані, трахеї, серозних порожнинах, легенях, печінці, селезінці, дванадцятипалій кишці, нирках траплялися у більшості досліджених об'єктів. Проте візуальні зміни зовнішньої будови трупа і його архітектури спостерігали лише у 28,6 % досліджених лошат. Що стосується гістологічних змін в органах неонатальних тварин, з'ясовано, що їх локалізація збігається із такими, які визначалися методом патологоанатомічного розтину. Проте звертає увагу той факт, що мікроскопічні зміни у серці спостерігали у 57,1 % усіх досліджених неонатів проти 42,9 % змін, що спостерігали під час їх розтину.

1. Відсоткове співвідношення патоморфологічних змін за наявності вірусної ринопневмонії у неонатальних лошат, n=7

Локалізація	Зміни			
	макроскопічні		мікроскопічні	
	n	%	n	%
Архітектура трупа	2	28,6	–	–
Гортань	6	85,7	7	100
Трахея	5	71,4	6	85,7
Серозні порожнини	7	100	–	–
Серце	3	42,9	4	57,1
Легені	6	85,7	7	100
Печінка	4	57,1	4	57,1
Селезінка	4	57,1	6	85,7
Дванадцятипала кишка	5	71,4	6	85,7
Нирки	4	57,1	4	57,1

Аналогічна картина відбувалася у дванадцятипалій кишці, селезінці і легенях. Так, досліджуючи мікроскопічні зміни у дванадцятипалій кишці, встановлено, що вони траплялися у 85,7 % досліджених лошат проти 71,4 % макроскопічних змін. Що стосується легенів, встановлено, що на мікроскопічному рівні зміни встановлено у всіх об'єктів дослідження. Проте патологоанатомічні зміни у легенях спостерігали у 85,7 % випадків. Незважаючи на той факт, що зовнішні патологоанатомічні зміни у селезінці спостерігали у 57,1 % випадків, її реактивний стан був виявлений гістологічним методом у 85,7 % усіх досліджених об'єктів.

Під час статистичного аналізу локалізації патоморфологічних змін за наявності вірусної ринопневмонії у абортіваних лошат (табл. 2) встановлено, що патологоанатомічні зміни у їх архітектурі, гортані, трахеї, легенях, печінці, селезінці, дванадцятипалій кишці та нирках візуалізувалися у більшості об'єктів дослідження

2. Відсоткове співвідношення патоморфологічних змін за наявності вірусної ринопневмонії у абортіваних лошат, n=7

Локалізація	Зміни			
	макроскопічні		мікроскопічні	
	n	%	n	%
Архітектура трупа	7	100	–	–
Гортань	5	71,4	5	71,4
Трахея	6	85,7	6	85,7
Серозні порожнини	3	42,9	–	–
Серце	3	42,9	3	42,9
Легені	7	100	7	100
Печінка	5	71,4	5	71,4
Селезінка	5	71,4	5	71,4
Дванадцятипала кишка	4	57,1	4	57,1
Нирки	4	57,1	4	57,1

Що стосується серця і серозних порожнин трупів абортіваних лошат, то підтверджено наявність змін лише у 42,9 % об'єктів дослідження. Аналіз відсоткового співвідношення гістологічних змін в органах абортіваних лошат свідчить, що вони не відрізняються від таких, що спостерігалися під час патологоанатомічного розтину.

Порівнюючи локалізацію патоморфологічних змін у неонатальних та абортіваних лошат між собою, окреслюємо статистичні розбіжності в архітектурі трупів та серозних порожнинах на макроскопічному рівні. Так, архітектура трупів абортіваних лошат була зміненою у більшості випадків. Проте патологоанатомічні ознаки фібринозного полісерозиту спостерігали у більшості неонатальних лошат.

Очевидно, причиною зернистої дистрофії, що була виявлена у печінці, серці, нирках, можуть бути розлади гемодинаміки в цих органах, інфекційні агенти, інтоксикація, внаслідок чого виникають явищами гіпоксемії, зниження інтенсивності окисних процесів і нагромадження у клітині кислих та перекисних продуктів обміну речовин. Аналіз публікацій вітчизняних учених підтверджує фактичну інформацію, отриману під час проведеного дослідження [21].

На внутрішньоутробну асфіксію плодів указували такі патоморфологічні ознаки, як наявність темно-червоного кольору рідкої крові у порожнинах серця і просвіті великих судин, гостре венозне повнокров'я головного мозку і внутрішніх органів. Проте, окреслюючи причину внутрішньоутробної асфіксії і її прямого наслідку – смерті плода і повний аборт у третьому триместрі жеребності кобилوماتок, можна припустити вірусну етіологію за такого патологічного стану. Отримані дані узгоджуються з думкою іноземних дослідників [3–5].

Виражена вогнищева проліферація лімфоїдної тканини у слизовій оболонці дванадцятипалої кишки не є характерною для її звичайного органогенеза у плодів та підтверджує у цій ділянці кишечника вірусний цитопатогенний вплив.

Виявлені при секційному дослідженні абортіваних плодів виражені альтеративно-ексудативні процеси у внутрішніх органах, підтверджені гістологічними даними. Такі зміни на тлі інтоксикації продуктами розпаду призвели до розвитку поліорганної недостатності плодів, гострого загального венозного повнокров'я, набряку речовини і оболонок головного мозку та легенів і, як наслідок, спричинили антенатальну смерть. Інформація, отримана під час проведених дослідів, збігається з дослідженнями інших авторів [12].

Висновки

Отримані нові дані щодо локалізації та відсоткового співвідношення патоморфологічних змін у трупах неонатальних та абортіваних лошат за наявності вірусної ринопневмонії. Доведено, що патоморфологічні ознаки ринопневмонії абортіваних та неонатальних лошат подібні. Патологоанатомічні зміни у неонатальних лошат характеризуються гіпотрофією та рахітизмом. У легенях встановлено застійну гіперемію, крупозний пневмоніт, набряк; у серці – ділятаційну кардіоміопатію; в нирках та головному мозку – застійну венозну гіперемію; у грудній та черевній порожнинах – фібринозний полісерозит. Під час гістологічного дослідження встановлено в міокарді, нирках та печінці дистрофічні явища; в кишечнику – зміни виявлені в ділянці переважно тонкого відділу у вигляді гострого катарально-геморагічного дуоденіту; в міокарді та нирках – ішемія.

Перспективи подальших досліджень полягають у ідентифікації та з'ясуванні біологічних властивостей штамів бактерій та герпес вірусів, отриманих під час патоморфологічного дослідження трупів лошат за умов перебігу ринопневмонії коней у формі мікст-інфекції.

References

1. Oladunni, F. S., Horohov, D. W., & Chambers, T. M. (2019). EHV-1: A Constant Threat to the Horse Industry. *Frontiers in Microbiology*, 10, 2668. doi: 10.3389/fmicb.2019.02668
2. Castro, E. R., & Arbiza, J. (2017). Detection and genotyping of equid herpesvirus 1 in Uruguay. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 36 (3), 799–806. doi: 10.20506/rst.36.3.2715
3. Dunowska, M. (2014). A review of equid herpesvirus 1 for the veterinary practitioner. Part B: pathogenesis and epidemiology. *New Zealand Veterinary Journal*, 62 (4), 179–188. doi: 10.1080/00480169.2014.899946
4. Dunowska, M., Gopakumar, G., Perrott, M. R., Kendall, A. T., Waropastrakul, S., Hartley, C. A., & Carslake, H. B. (2015). Virological and serological investigation of Equid herpesvirus 1 infection in New Zealand. *Veterinary Microbiology*, 176 (3-4), 219–228. doi: 10.1016/j.vetmic.2015.01.016
5. Schulman, M. L., Becker, A., van der Merwe, B. D., Guthrie, A. J., & Stout, T. A. (2015). Epidemiology and reproductive outcomes of EHV-1 abortion epizootics in unvaccinated Thoroughbred mares in South Africa. *Equine Veterinary Journal*, 47 (2), 155–159. doi: 10.1111/evj.12264
6. Koelle, D. M., Norberg, P., Fitzgibbon, M. P., Russell, R. M., Greninger, A. L., Huang, M. L., Stensland, L., Jing, L., Magaret, A. S., Diem, K., Selke, S., Xie, H., Celum, C., Lingappa, J. R., Jerome,

- K. R., Wald, A., & Johnston, C. (2017). Worldwide circulation of HSV-2 × HSV-1 recombinant strains. *Scientific Reports*, 7, 44084. doi: 10.1038/srep44084
7. Stasiak, K., Dunowska, M., & Rola, J. (2018). Prevalence and sequence analysis of equid herpesviruses from the respiratory tract of Polish horses. *Virology Journal*, 15 (1), 106. doi: 10.1186/s12985-018-1018-3
8. Azab, W., Bedair, S., Abdelgawad, A., Eschke, K., Farag, G. K., Abdel-Raheim, A., Greenwood, A. D., Osterrieder, N., & Ali, A. (2019). Detection of equid herpesviruses among different Arabian horse populations in Egypt. *Veterinary Medicine and Science*, 5 (3), 361–371. doi: 10.1002/vms3.176
9. Ma, G., Azab, W., & Osterrieder, N. (2013). Equine herpesviruses type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4)—masters of co-evolution and a constant threat to equids and beyond. *Veterinary Microbiology*, 167 (1-2), 123–134. doi: 10.1016/j.vetmic.2013.06.018
10. Yildirim, Y., Yilmaz, V., & Kirmizigul, A. H. (2015). Equine herpes virus type 1 (EHV-1) and 4 (EHV-4) infections in horses and donkeys in northeastern Turkey. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 16 (4), 341–344.
11. Stasiak, K., Dunowska, M., Hills, S. F., & Rola, J. (2017). Genetic characterization of equid herpesvirus type 1 from cases of abortion in Poland. *Archives of Virology*, 162 (8), 2329–2335. doi: 10.1007/s00705-017-3376-3
12. Paillot, R. (2020). Special Issue "Equine Viruses": Old "Friends" and New Foes?. *Viruses*, 12 (2), 153. doi: 10.3390/v12020153
13. Matczuk, A. K., Skarbek, M., Jackulak, N. A., & Bażanów, B. A. (2018). Molecular characterisation of equid alphaherpesvirus 1 strains isolated from aborted fetuses in Poland. *Virology Journal*, 15 (1), 186. doi: 10.1186/s12985-018-1093-5
14. Damiani, A. M., de Vries, M., Reimers, G., Winkler, S., & Osterrieder, N. (2014). A severe equine herpesvirus type 1 (EHV-1) abortion outbreak caused by a neuropathogenic strain at a breeding farm in northern Germany. *Veterinary Microbiology*, 172 (3-4), 555–562. doi: 10.1016/j.vetmic.2014.06.023
15. Lang, A., de Vries, M., Feineis, S., Müller, E., Osterrieder, N., & Damiani, A. M. (2013). Development of a peptide ELISA for discrimination between serological responses to equine herpesvirus type 1 and 4. *Journal Virology Methods* 193, 667–673. doi: 10.1016/j.jviromet.2013.07.044
16. Dunowska, M. (2014). A review of equid herpesvirus 1 for the veterinary practitioner. Part A: clinical presentation, diagnosis and treatment. *New Zealand Veterinary Journal*, 62 (4), 171–178. doi: 10.1080/00480169.2014.899945
17. Garvey, M., Lyons, R., Hector, R. D., Walsh, C., Arkins, S., & Cullinane, A. (2019). Molecular characterisation of equine herpesvirus 1 isolates from cases of abortion, respiratory and neurological disease in Ireland between 1990 and 2017. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 8 (1), 7. doi: 10.3390/pathogens8010007
18. Mezhenskyi, A. (2013). Normatyvno-pravovi aspekty laboratornoi diahnostryky zaraznykh khvorob konei v Ukraini. *Veterynarna Medytsyna*, 97, 198–200. [In Ukrainian]
19. Schnabel, C. L., Wimer, C. L., Perkins, G., Babasyan, S., Freer, H., Watts, C., Rollins, A., Osterrieder, N., & Wagner, B. (2018). Deletion of the ORF2 gene of the neuropathogenic equine herpesvirus type 1 strain Ab4 reduces virulence while maintaining strong immunogenicity. *BMC Veterinary Research*, 14 (1), 245. doi: 10.1186/s12917-018-1563-4
20. Horal's'kyi, L. P. (Red.). (2015). *Osnovy histolohichnoyi tekhniki i morfofunktsional'ni metody doslidzhen' u normi ta pry patolohiyi*. Zhytomyr: Polissya [In Ukrainian]
21. Halatiuk, O., Kalnaus, R., Rublenko, M., & Yeroshenko, O. (2017). Indicators of cellular metabolism in horse's serum of blood for latent flowing of leptospirosis and rinnopevmonia. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19 (78), 18–22. doi: 10.15421/nvlvet7804

Стаття надійшла до редакції: 03.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Прапірний В. В. Патоморфологічні зміни у трупів абортіваних та неонатальних лошат за наявності ринопневмонії в коней. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 207–222.

© Прапірний Володимир Володимирович, 2022



original article | UDC 636.7:576.89:995:612.12 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.26

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL STUDIES OF THE BLOOD OF INVASED DOGS AND CATS IN THE PROCESS OF USING THE DRUG "BROVANOL-C"

S. Kravchenko¹V. Melnychuk^{1,2*}N. Kanivets¹Y. Leno¹ORCID  [0000-0002-7420-9320](https://orcid.org/0000-0002-7420-9320)ORCID  [0000-0003-1927-1065](https://orcid.org/0000-0003-1927-1065)ORCID  [0000-0001-9520-2999](https://orcid.org/0000-0001-9520-2999)ORCID  [0000-0002-7419-4800](https://orcid.org/0000-0002-7419-4800)¹ Poltava Yuriy Leno State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 30 Donetska St., Kyiv, 03151, Ukraine³ Stepan Gzhytskyi Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50 Pekarska St., Lviv, 79010, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: melnychuk86@ukr.net

How to Cite

Kravchenko, S., Melnychuk, V., Kanivets, N., & Leno, Y. (2022). Morphological and biochemical studies of the blood of invased dogs and cats in the process of using the drug "Brovanol-C". *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 223–229. doi: 10.31210/visnyk2022.04.26

A significant number of drugs, including those for use in the fight against and prevention of invasive diseases in domestic carnivorous animals, produced by domestic and foreign manufacturers have registered on the veterinary goods market. The variety of types and forms of medicinal products, the presence on the market are not only original drugs that also their analogues manufacture by several enterprises, causes the emergence of a problem regarding the justified choice of products. The success of deworming animals depends on the availability of modern, highly effective, generally available, as well as low-toxic anthelmintics. The purpose of the research had been established the effect of domestically produced anthelmintic drug "Brovanol-C" (Brovafarma LLC, Ukraine) on the hematological parameters of dogs and cats during their treatment. During the presence of toxocarosis invasion drug on the seventh day of application for cats, a gradual recovery of morphological and biochemical indicators of blood to physiological limits has founded. The number of erythrocytes increased (by 13.35 %), the number of leukocytes decreased (by 6.43 %), the content of albumins increased (by 8.86 %) and glucose (by 29.88 %), and the activity of alkaline phosphatase decreased (by 12.61 %). When using "Brovanol-C" as a therapeutic agent, morphological and biochemical blood parameters was observed normalization in dogs infested with toxocarids and dipilidies. The increase in the number of erythrocytes (by 17.72%) and hemoglobin content (by 15.63%), decrease in the number of leukocytes (by 19.09%), increase in albumin content (by 18.55%) and glucose (by 30.20%), a decrease in the activity of alkaline phosphatase (by 10.28%) has detected during the treatment of sick dogs on the seventh day of the experiment. The content of creatinine, urea and the activity of ALT, AST in the blood serum of cats and dogs that were treated and that remained infested with helminths was not changed during the experiment. The obtained research results indicate the liberation of the animal body from helminths and the restoration of their homeostasis, which allows recommending this anthelmintic in the treatment and prevention of helminthiasis in cats and dogs.

Keywords: parasitology, dogs, cats, helminthiasis, treatment, hematological indicators, biochemical indicators

МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КРОВІ ІНВАЗОВАНИХ СОБАК ТА КОТІВ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТУ «БРОВАНОЛ-С»

С. О. Кравченко¹, В. В. Мельничук^{1,2}, Н. С. Канівець¹, Ю. М. Леню³

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

² Інститут ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України, м. Київ, Україна

³ Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені З. Гжицького, м. Львів, Україна

На ринку ветеринарних товарів зареєстровано значну кількість препаратів, зокрема і для боротьби та профілактики інвазійних захворювань у домашніх м'ясоїдних тварин, що розводять вітчизняні та зарубіжні виробники. Різноманітність видів та форм лікарських засобів, наявність на ринку не тільки оригінальних препаратів, а і їхніх аналогів, що виготовляють кілька підприємств, обумовлює виникнення проблеми щодо обґрунтованого вибору продукції. Успіх дегельмінтизації тварин залежить від наявності сучасних, високоефективних, загальнодоступних, а також малотоксичних антигельмінтиків. Метою досліджень було з'ясувати вплив антигельмінтного препарату вітчизняного виробництва «Брованол-С» (ТОВ «Бровафарма», Україна) на гематологічні показники собак і котів у процесі їх лікування. З'ясовано, що під час застосування котам за наявності токсокарозої інвазії препарату на сьому добу дослідження спостерігається поступове відновлення морфологічних та біохімічних показників крові до фізіологічних меж. Збільшувалася кількість еритроцитів (на 13,35 %), знижувалася кількість лейкоцитів (на 6,43 %), зростає вміст альбумінів (на 8,86 %) та глюкози (на 29,88 %), а також знижувалася активність лужної фосфатази (на 12,61 %). Використовуючи як лікувальний засіб «Брованол-С» інвазованим токсокарами та дипілідіями собакам, спостерігали нормалізацію морфологічних та біохімічних показників крові. У процесі лікування хворих собак на сьому добу дослідження виявлено збільшення кількості еритроцитів (на 17,72 %) та вмісту гемоглобіну (на 15,63 %), зниження кількості лейкоцитів (на 19,09 %), збільшення вмісту альбумінів (на 18,55 %) та глюкози (на 30,20 %), зниження активності лужної фосфатази (на 10,28 %). Вміст креатиніну, сечовини та активність АлАт, АсАт у сироватці крові котів та собак, яким проводили лікування, та які залишалися інвазованими гельмінтами, впродовж експерименту не змінювалися. Отримані результати досліджень вказують на звільнення організму тварин від гельмінтів та відновлення їх гомеостазу, що дозволяє рекомендувати цей антигельмінтик для проведення лікувально-профілактичних заходів за наявності гельмінтозів у котів та собак.

Ключові слова: паразитологія, собаки, коти, гельмінтози, лікування, гематологічні показники, біохімічні показники

Вступ

Боротьба з гельмінтними інвазіями свійських собак та котів є нагальною проблемою та вимагає застосування антигельмінтних препаратів, перелік яких постійно поповнюється. Виробники протипаразитарних препаратів у всьому світі розробляють комбіновані антигельмінтні препарати, які мають ефективний лікувальний результат, що підтверджують дослідження науковців [1–5]. Проте зміни клініко-гематологічних показників інвазованих тварин під час застосування лікувальних засобів потребують докладного вивчення, про що неодноразово ідеться в наукових публікаціях [6–10].

Важливість цієї проблеми пояснюється високою імовірністю токсичної дії антигельмінтних засобів на організм тварини [11–14]. Зокрема, науковці дослідили, що флubenдазол у дозі 31,33 мг/кг, уведений у формі одноразової дози в оливковій олії впродовж 12-ти діб вагітності щурів, спричинив значне збільшення ембріолетальності та зниження маси тіла плодів. Плоди з грубими скелетними або внутрішніми аномаліями спостерігали в самок, які отримували разову дозу 7,83 мг/кг [15]. Інші дослідники в результаті застосування івермектину здоровим козам виявили в їхній крові зниження кількості лейкоцитів, еритроцитів, вмісту гемоглобіну. Одночасно автори спостерігали в сироватці крові дослідних тварин зростання активності печінкових ферментів, лужної фосфатази, вмісту білірубину у групі кіз, які отримували високі дози івермектину (2 мг/кг). Також спостерігали значне зниження вмісту загального білка, альбуміну та глобулінів та підвищення вмісту сечовини та креатиніну. Всі ці ознаки, згідно з дослідженнями авторів, вказують на те, що використання високої дози івермектину спричинює токсичну дію на організм кіз [16].

Тому вивчення гематологічних змін у собак та котів при застосуванні антигельмінтних препаратів є актуальним напрямом досліджень.

Метою досліджень було визначити гематологічні показники котів і собак, хворих на гельмінтози, під час застосування «Брованолу-С». Для досягнення мети потрібно було розв'язати такі *задачі*: дослідити морфологічні та біохімічні показники крові у котів, інвазованих токсокарами, за проведення лікувальних заходів; дослідити морфологічні та біохімічні показники крові у собак, інвазованих токсокарами і дипілідіями, під час проведення лікувальних заходів.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2020–2022 рр. в умовах клініки ветеринарної медицини «ФОП Локес-Крупка» кафедри терапії імені професора П. І. Локеса та лабораторії паразитології кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету.

У *першій серії досліджень* було сформовано дослідну і контрольну групи котів віком від 6-ти місяців до 3-х років по п'ять голів у кожній. Коти обох груп були спонтанно інвазовані *Toxascaris leonina* за II від 70,67±5,16 до 72,44±5,63 яєць/г. Котам дослідної групи давали індивідуально «Брованол-С» одноразово до вранішнього годування, примусово під корінь язика за допомогою шприца без голки в дозі 1 мл на 3 кг маси тіла. Котів контрольної групи не дегельмінтизували.

У *другій серії досліджень* було сформовано дослідну і контрольну групи собак віком від 6 міс. до 2 років по п'ять голів у кожній. Собаки обох груп були спонтанно інвазовані асоціацією збудників *Toxocara canis* (II від 258,22±10,61 до 262,67±11,72 яєць/г) і *Dipylidium caninum* (II від 124,44±4,39 до 125,33±8,62 коконів/г). Собакам дослідної групи задавали індивідуально «Брованол-С» одноразово до вранішнього годування, примусово під корінь язика за допомогою шприца без голки в дозі 1 мл на 3 кг маси тіла. Собак контрольної групи не дегельмінтизували.

Оцінювання функціонального стану організму дослідних собак та котів упродовж експерименту проводили за визначенням клініко-біохімічних показників крові за загальноприйнятими методиками [17, 18].

Гематологічні дослідження собак і котів дослідних і контрольних груп проводили на 7-му добу після введення препарату. Кров для морфологічних та біохімічних досліджень отримували з променевої підшкірної вени передньої кінцівки зранку перед годівлею. У крові дослідних та контрольних груп собак і котів визначали: кількість лейкоцитів, еритроцитів та вміст гемоглобіну. У сироватці крові визначали: вміст загального білка, альбумінів, креатиніну, сечовини, глюкози, активність лужної фосфатази, АлАт, АсАт.

Результати досліджень обробляли статистично з використанням пакету програм Microsoft Excel, визначали середнє арифметичне (M), його похибку (m) та рівень вірогідності (p) з використанням таблиці t-критеріїв Стюдента [19].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами проведених досліджень можна зазначити, що коти і собаки добре переносили препарат «Брованол-С», проявів побічних реакцій за період проведення експерименту не спостерігали.

Результати досліджень клініко-гематологічних показників хворих на токсокароз котів, яким проводили антигельмінтну терапію, наведені у таблицях 1–2.

1. Гематологічні показники хворих на токсокароз котів на 7-му добу лікування (M±m, n=5)

Показники	Референтний рівень●	Групи котів	
		Контрольна	Дослідна
Еритроцити, Т/л	6,6–9,4	6,14±0,34	6,96±0,08*
Лейкоцити, Г/л	10,0–15,0	15,86±0,12	14,84±0,39*
Гемоглобін, г/л	90,0–150,0	83,60±1,69	98,40±4,17

Примітки: * – p<0,05 – відносно контрольної групи тварин

● У цій і наступних таблицях референтні значення показників подані за В. В. Влізло та ін. (2012) [20].

Згідно з даними таблиці 1, у крові хворих на токсокароз котів встановлено зниження кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну до 6,14±0,34 Т/л та 83,60±1,69 г/л відповідно. Після застосування

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

хворим на токсокароз котам препарату «Брованол-С» в їхній крові на 7-му добу експерименту виявляли достовірне збільшення кількості еритроцитів відповідно на 13,35 % ($p<0,05$), а також зниження кількості лейкоцитів на 6,43 % ($p<0,05$). Отже, на 7-му добу після обробки антигельмінтним препаратами рівень показників крові дослідної групи перебував у межах їх референтних значень. Такі зміни вказують на звільнення організму тварин від токсокар та відновлення їх гомеостазу.

2. Біохімічні показники сироватки крові хворих на токсокароз котів на 7-му добу лікування ($M\pm m, n=5$)

Показники	Референтний рівень●	Групи котів	
		Контрольна	Дослідна
Загальний білок, г/л	55–75	61,10±1,98	62,08±1,33
Альбуміни, г/л	27–30	25,96±0,57	28,26±0,75*
Креатинін, мкмоль/л	80–160	130,60±3,39	134,20±5,62
Сечовина, ммоль/л	3,5–11,0	8,58±0,69	8,50±0,34
Глюкоза, ммоль/л	3,4–6,9	3,28±0,21	4,26±0,22*
Лужна фосфатаза, Од/л	39–55	61,40±3,20	53,66±0,75*
АлАт, Од/л	19–79	40,76±2,63	39,40±1,10
АсАт, Од/л	9–29	13,64±0,99	14,72±0,55

Примітки: * – $p<0,05$ – відносно контрольної групи тварин.

Згідно з даними таблиці 2, у сироватці крові хворих на токсокароз котів встановлено зниження вмісту альбумінів до 25,96±0,57 г/л, глюкози – до 3,28±0,21 ммоль/л та зростання активності лужної фосфатази до 61,40±3,20 Од/л. Такі зміни вказують на патологічні процеси, які відбуваються в печінці і слизовій оболонці кишечника. Після застосування інвазованим котам препарату «Брованол-С» у сироватці крові на 7-му добу експерименту виявляли достовірне збільшення вмісту альбумінів на 8,86 % ($p<0,05$) та глюкози на 29,88 % ($p<0,05$), а також достовірне зниження активності лужної фосфатази на 12,61 % ($p<0,05$). Отже, на 7-му добу експерименту рівень вищезазначених показників у сироватці крові котів дослідної групи перебував у межах їх референтних значень. Вміст креатиніну, сечовини та активності АлАт, АсАт у сироватці крові котів дослідної та контрольної груп упродовж експерименту статистично не змінювалися і були в межах референтних значень.

Результати досліджень клініко-гематологічних показників хворих на гельмінтози собак, яким проводили антигельмінтну терапію, наведені у таблицях 3–4.

3. Гематологічні показники хворих на гельмінтози собак на 7-му добу лікування ($M\pm m, n=5$)

Показники	Референтний рівень●	Групи собак	
		Контрольна	Дослідна
Еритроцити, Т/л	5,8–8,4	5,08±0,09	5,98±0,27*
Лейкоцити, Г/л	8,5–10,0	11,52±0,45	9,32±0,24**
Гемоглобін, г/л	120,0–180,0	108,80±3,01	125,80±5,35*

Примітки: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$ – відносно контрольної групи тварин.

Згідно з даними таблиці 3, у крові хворих на гельмінтози собак встановлено зниження кількості еритроцитів та вмісту гемоглобіну до 5,08±0,09 Т/л та 108,80±3,01 г/л відповідно, а також підвищення рівня кількості лейкоцитів до 11,52±0,45 Г/л.

Після застосування хворим на гельмінтози собакам препарату «Брованол-С» в їхній крові на 7-му добу експерименту виявляли достовірне збільшення кількості еритроцитів відповідно на 17,72 % ($p<0,05$) та вмісту гемоглобіну на 15,63 % ($p<0,05$), а також зниження кількості лейкоцитів на 19,09 % ($p<0,01$). Отже, на 7-му добу після обробки антигельмінтним препаратом рівень показників крові собак дослідної групи перебував у межах їх референтних значень, що вказує на зменшення запальних явищ внаслідок згубної дії препарату на гельмінти.

4. Біохімічні показники сироватки крові хворих на гельмінтози собак на 7-му добу лікування ($M \pm m$, $n=5$)

Показники	Референтний рівень●	Групи собак	
		Контрольна	Дослідна
Загальний білок, г/л	60–75	67,06±1,17	68,72±1,58
Альбуміни, г/л	25–37	23,24±0,89	27,55±1,05*
Креатинін, мкмоль/л	80–150	101,20±2,87	102,40±2,60
Сечовина, ммоль/л	3–8	6,36±0,43	6,28±0,51
Глюкоза, ммоль/л	3–5	2,98±0,13	3,88±0,33*
Лужна фосфатаза, Од/л	20–155	74,54±2,50	66,88±1,70*
АлАт, Од/л	10–55	27,60±1,97	33,42±2,57
АсАт, Од/л	10–42	25,66±2,18	26,62±2,59

Примітки: * – $p < 0,05$ – відносно контрольної групи тварин.

Згідно з даними таблиці 4, у сироватці крові хворих на гельмінтози собак встановлено зниження вмісту альбумінів до $23,24 \pm 0,89$ г/л, глюкози – до $2,98 \pm 0,13$ ммоль/л та підвищення рівня активності лужної фосфатази до $74,54 \pm 2,50$ Од/л.

Після застосування хворим на гельмінтози собакам препарату «Брованол-С» у сироватці крові на 7-му добу експерименту виявляли достовірне збільшення вмісту альбумінів на 18,55 % ($p < 0,05$) та глюкози на 30,20 % ($p < 0,05$). Одночасно знижувалася активність лужної фосфатази на 10,28 % ($p < 0,05$). На 7-му добу експерименту рівень вищезазначених показників у сироватці крові собак дослідної групи перебував у межах їх референтних значень. Вміст креатиніну, сечовини та активність АлАт, АсАт у сироватці крові собак дослідної та контрольної груп упродовж експерименту статистично не змінювалися.

Дані наукової літератури свідчать про актуальність дослідження впливу лікарських засобів на організм хворих тварин, зокрема і при застосуванні протипаразитарних засобів [8–10]. Тому ми провели визначення морфологічних та біохімічних показників крові у собак і котів під час застосування комплексного антигельмінтного препарату «Брованол-С» (ДР: пірантелу памоат – 45 мг, празиквантел – 15 мг) за наявності гельмінтозів. Виявлено, що при лікуванні інвазованих токсокарами котів відбувалася нормалізація в їхній крові показників з боку кількості еритроцитів, лейкоцитів, а в сироватці крові – вмісту альбумінів, глюкози, активності лужної фосфатази. Також було встановлено нормалізацію морфологічних та біохімічних показників крові собак, хворих на асоційовану токсокарозно-дипілідіозну інвазію під час застосування «Брованолу-С». Зокрема, збільшувалися до реферативних норм кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну, знижувалася кількість лейкоцитів, збільшувався вміст альбумінів, глюкози, знижувалася активність лужної фосфатази. На нашу думку, такі зміни вказують на позитивний лікувальний ефект препарату, звільнення організму котів та собак від гельмінтів, відсутність їх негативного впливу, що і супроводжується нормалізацією гематологічних показників тварин, яким проводили лікування.

Схожі дані отримали вітчизняні науковці, які зазначають, що застосування препарату «Вормкокцид» у дозах 5 мг ДР/кг і 10 мг ДР/кг хворим на гельмінтози та еймеріоз вівцям, сприяло відновленню активності АлАТ до значень фізіологічної норми, що вказує, на думку науковців, на усунення виявлених метаболічних порушень і свідчить про відсутність побічної дії «Вормкокциду» на організм овець [21]. Також автори в результаті проведених досліджень доводять, що завдяки дії «Рафензолу» відновлюються морфологічні та біохімічні показники крові в організмі тварин до норми. Причому механізм дії «Рафензолу» полягає у зниженні токсичного впливу фасціол на організм через його вивільнення від гельмінтів. Науковці дослідили, що підвищення вмісту загального білка, альбумінів, глюкози, сечовини, активності глутамінтрансферази є закономірним для відновлення функцій печінки, білкового обміну в організмі тварин, що є свідченням відсутності імуносупресивного впливу препарату на їхню імунну систему [22].

Висновки

За допомоги клініко-гематологічних досліджень з'ясовано, що після застосування препарату «Брованолу-С» котам, хворим на токсокароз, та собакам, хворим на асоційовану токсокарозно-дипілідіозну інвазію, не встановлено нефро- і гепатотоксичної дії на організм інвазованих тварин, що

підтверджують морфологічні та біохімічні показники крові. При лікуванні котів і собак «Брованолом-С» у їхній крові нормалізувалися до референтних значень показники кількості еритроцитів, лейкоцитів, вмісту гемоглобіну, альбумінів, глюкози, активності лужної фосфатази.

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень є визначення ефективності застосування «Брованолу-С» у профілактичних заходах за наявності гельмінтозів у собак і котів.

References

1. Taweethavonsawat, P., Chungpivat, S., Watanapongchati, S., Traub, R. J., & Schaper, R. (2013). Comparative efficacy of a spot-on formulation containing emodepside and praziquantel (Profender®, Bayer) and praziquantel and pyrantel oral tablets (Drontal® for Cats) against experimental *Ancylostoma ceylanicum* infections in cats. *Veterinary Parasitology*, 191 (1-2), 172–176. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.08.024
2. Taweethavonsawat, P., Chungpivat, S., Satranarakun, P., Traub, R. J., & Schaper, R. (2010). Efficacy of a combination product containing pyrantel, febantel and praziquantel (Drontal Plus Flavour, Bayer Animal Health) against experimental infection with the hookworm *Ancylostoma ceylanicum* in dogs. *Parasitology Research*, 106 (2), 533–537. doi: 10.1007/s00436-009-1665-9
3. Grandemange, E., Claerebout, E., Genchi, C., & Franc, M. (2007). Field evaluation of the efficacy and the safety of a combination of oxantel/pyrantel/praziquantel in the treatment of naturally acquired gastrointestinal nematode and/or cestode infestations in dogs in Europe. *Veterinary Parasitology*, 145 (1-2), 94–99. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.11.013
4. Petry, G., Kruedewagen, E., Bach, T., Gasda, N., & Krieger, K. J. (2011). Efficacy of Procox® oral suspension for dogs (0.1 % emodepside and 2 % toltrazuril) against experimental nematode (*Toxocara cati* and *Ancylostoma tubaeforme*) infections in cats. *Parasitology Research*, 109 (1), 37–S43. doi: 10.1007/s00436-011-2401-9
5. Taweethavonsawat, P., Chungpivat, S., Satranarakun, P., Traub, R. J., & Schaper, R. (2010). Experimental infection with *Ancylostoma ceylanicum* in dogs and efficacy of a spot on combination containing imidacloprid 10 % and moxidectin 2.5 % (Advocate/Advantage Multi, Bayer Animal Health). *Parasitology Research*, 106 (6), 1499–1502. doi: 10.1007/s00436-010-1819-9
6. Piekarska, J., Szczypka, M., Kucharska, A. Z., & Gorczykowski, M. (2018). Effects of iridoid-anthocyanin extract of *Cornus mas* L. on hematological parameters, population and proliferation of lymphocytes during experimental infection of mice with *Trichinella spiralis*. *Experimental parasitology*, 188, 58–64. doi: 10.1016/j.exppara.2018.03.012
7. Walther, F. M., Allan, M. J., Roepke, R. K., & Nuernberger, M. C. (2014). The effect of food on the pharmacokinetics of oral fluralaner in dogs. *Parasites & Vectors*, 7, 84. doi: 10.1186/1756-3305-7-84
8. Walther, F. M., Allan, M. J., & Roepke, R. K. (2015). Plasma pharmacokinetic profile of fluralaner (Bravecto™) and ivermectin following concurrent administration to dogs. *Parasites & Vectors*, 8, 508. doi: 10.1186/s13071-015-1123-8
9. Vyniarska, A., Ziolkowski, H., Madej-Śmiechowska, H., & Jaroszewski, J. J. (2021). The pharmacokinetics and antiparasitic activity of ivermectin in Hutsul and Toric horses. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 44 (1), 11–17. doi: 10.1111/jvp.12924
10. Villanueva, I., Diez, M. J., García, J. J., Fernández, M. N., Sahagún, A. M., Sierra, A., & Sierra, M. (2003). Effect of first-pass hepatic metabolism on the disposition of levamisole after intravenous administration in rabbits. *American Journal of Veterinary Research*, 64 (10), 1283–1287. doi: 10.2460/ajvr.2003.64.1283
11. Gokbulut, C., & McKellar, Q. A. (2018). Anthelmintic drugs used in equine species. *Veterinary Parasitology*, 261, 27–52. doi: 10.1016/j.vetpar.2018.08.002
12. Dong, Z., Sun, J., Bai, Y., Wang, W., Zhu, Y., Li, B., Cheng, F., Wei, X., Song, E., Cheng, H., Jiang, F., Zhou, X., & Zhang, J. (2019). Target animal safety testing of an oral salicylanilide suspension, oxclozanide, for the treatment of fascioliasis in bovine in China. *Regulatory Toxicology and Pharmacology : RTP*, 103, 21–33. doi: 10.1016/j.yrtph.2019.01.012
13. Kheir, W. M., Elsheikh, H. A., & Hapke, H. J. (1995). The effect of praziquantel on the activities of some drug-metabolizing hepatic enzymes in rabbits. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 102 (2), 84–86.
14. Longo, M., Zanoncelli, S., Colombo, P. A., Harhay, M. O., Scandale, I., Mackenzie, C., Geary, T., Madrill, N., & Mazué, G. (2013). Effects of the benzimidazole anthelmintic drug flubendazole on rat embryos in vitro. *Reproductive toxicology (Elmsford, N.Y.)*, 36, 78–87. doi: 10.1016/j.reprotox.2012.12.004

15. Yoshimura? H. (2003). Effect of oral dosing vehicles on the developmental toxicity of flubendazole in rats. *Reproductive toxicology (Elmsford, N.Y.)*, 17 (4), 377–385. doi: 10.1016/s0890-6238(03)00033-9
16. Othman, H. M. A., Othman, F. M. A., & Aljali, A. A. (2022). The effect of different dosages on hematological and some biochemical parameters of ivermectin after administration in goats. *Libyan Journal of Basic Sciences*, 17(1), 35–43.
17. Kondrahin, I. P., Kurilov, I. V., Malahov, A. G., Arhipov, A. V., & Belov, A. D. (1985). *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii: Spravochnoe izdanie*. Moskva: Agropromizdat [In Russian].
18. Kotsiumbas, I. Ya. (2005). *Doklinichni doslidzhennia veterynarnykh likarskykh zasobiv*. Lviv: Triada plus [In Ukrainian].
19. Melnychenko, O. P., Yakymenko, I. L., & Shevchenko, R. L. (2006). *Statystychna obrobka eksperymentalnykh danykh: navchalnyi posibnyk*. Bila Tserkva [In Ukrainian].
20. Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., & Ratych, I. B. (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biologii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni: dovidnyk*. Lviv: Spolom [In Ukrainian]
21. Temnyi, M. V., Rudenko, O. P., Mykhailova, S. A., Matiusha, L. V., Polieshchuk, N. H., & Popova, O. N. (2015). Vplyv kompleksnoho preparatu "Vormkoktsyd" na imunobiologichni pokaznyky krovi za zmishanykh kyshkovykh invazii ovets. *Veterynarna Medytsyna*, 101, 146–148. [In Ukrainian]
22. Dovhii, Yu. Yu., O. V., & Pinskyi, A. I. (2007). Drahachuk Efektyvnist ta vplyv rafenzolu na morfolohichni y biokhimichni pokaznyky orhanizmu tvaryn, khvorykh na fastsioloz. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 7, 26–27. [In Ukrainian]

Стаття надійшла до редакції: 03.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Кравченко С. О., Мельничук В. В., Канівець Н. С., Леньо Ю. М. Морфологічні та біохімічні дослідження крові інвазованих собак та котів під час застосування препарату «Брованол-С». *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 223–229.

© Кравченко Сергій Олександрович, Мельничук Віталій Васильович,
Канівець Наталія Сергіївна, Леньо Юрій Михайлович 2022



original article | UDC 636.2.09:616.155.392-07(477.53) | doi: 10.31210/visnyk2022.04.27

SPREADING OF BOVINE LEUKEMIA VIRUS AMONG CATTLE IN THE POLTAVA REGION

O. Titarenko^{1*}

ORCID  [0000-0002-7370-8523](https://orcid.org/0000-0002-7370-8523)

P. Zerko²

O. Kyrychko¹

ORCID  [0000-0002-0769-0804](https://orcid.org/0000-0002-0769-0804)

M. Petrenko¹

ORCID  [0000-0002-5275-9401](https://orcid.org/0000-0002-5275-9401)

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

² Regional State Laboratory of the State Production and Consumer Service in Poltava region, 2 Myru St., Horbanivka village, Poltava region, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: elenavikttit@gmail.com

How to Cite

Titarenko, O., Zerko, P., Kyrychko, O., & Petrenko, M. (2022). Spreading of bovine leukemia virus among cattle in the Poltava region. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 230–238. doi: 10.31210/visnyk2022.04.27

The problem of the bovine leukemia virus remains relevant all over the world. In Ukraine, farms in various regions are constantly registered that are unfavorable concerning bovine leukosis. The purpose of our research was to analyze the spreading of the bovine leukemia virus based on the results of diagnostic measures for leukemia among cattle in the Poltava region. To achieve the specified goal, we performed the following tasks: to examine laboratory samples of cattle blood serum from the farms of the Poltava region; to analyze the data of laboratory studies on leukemia, carried out earlier. There were determined the results of research diagnostics enzootic bovine leukosis in livestock farms of the Poltava region during 2020–2021. Planned studies of blood serum samples from cattle of livestock farms for the detection of antibodies to the leukemia virus were carried out by the enzyme-linked immunoassay (ELISA) in the immunological department of the Regional State Laboratory of the State Production and Consumer Service in the Poltava region. Planned studies of blood serum samples from cattle from private sector households for the detection of antibodies to the leukemia virus were carried out only by the agar gel immunodiffusion reaction (AGID). We established that for two years, samples of blood serum from 275,517 heads of cattle from farms of the Poltava region were examined, in particular, in 2020 – 169,368, and 2021 – 106,149 samples. The number of planned studies on bovine leukemia of blood serum samples from farms of the Poltava region in 2021 was 1.6 times less than in 2020. The decrease in the number of examined samples is associated with decreasing the total number of cattle. During two years, 1,030 animals infected with the bovine leukemia virus were found in the Poltava region. In particular, 799 sick animals were detected in 2020, and 231 animals in 2021. Therefore, the incidence of leukemia in cattle in the region was 0.47 % in 2020, and 0.22 % in 2021. Thus, in 2021, compared to the previous year, a 2.14-fold decrease in the incidence rate of leukemia was noted. The decrease in the incidence rate in 2021 occurred as a result of a review of the system of supervision and control over compliance with plans for the elimination of bovine leukemia in the region.

Keywords: enzootic bovine leukosis, spreading of bovine leukemia virus.

ПОШИРЕННЯ ЛЕЙКОЗУ СЕРЕД ПОГОЛІВ'Я ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

О. В. Тітаренко¹, П. О. Зерко², О. Б. Киричко¹, М. О. Петренко¹

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

² Регіональна державна лабораторія Держпродспоживслужби в Полтавській області, м. Полтава, Україна

Проблема лейкозу великої рогатої худоби є актуальною у всьому світі. На території України постійно реєструють неблагополучні щодо лейкозу великої рогатої худоби господарства в різних регіонах. Метою наших досліджень було проведення аналізу поширення лейкозу серед поголів'я великої рогатої худоби в Полтавській області на підставі результатів діагностичних заходів. Для досягнення зазначеної мети ми виконали такі завдання: дослідили лабораторно зразки сироваток крові від великої рогатої худоби з господарств Полтавської області; проаналізували дані лабораторних досліджень щодо лейкозу, проведених раніше. У статті викладені результати досліджень щодо діагностики та поширення ензоотичного лейкозу великої рогатої худоби господарств Полтавської області протягом 2020–2021 років. Планові дослідження зразків сироваток крові від поголів'я великої рогатої худоби тваринницьких господарств щодо виявлення антитіл до вірусу лейкозу проводили методом імуноферментного аналізу (ІФА) в умовах імунологічного відділу Регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області. Планові дослідження зразків сироваток крові від поголів'я великої рогатої худоби з домогосподарств приватного сектора щодо виявлення антитіл до вірусу лейкозу проводили лише за допомогою реакції імунодифузії в агаровому гелі (РІД). Встановлено, що протягом двох років усього було досліджено зразків сироваток крові від 275517 голів великої рогатої худоби з господарств Полтавської області, зокрема, 2020 року – 169368, а 2021 року – 106149 зразків. Кількість планових досліджень щодо лейкозу великої рогатої худоби зразків сироватки крові від тварин господарств Полтавської області 2021 року було у 1,6 раза менше, ніж 2020 року. Зменшення кількості досліджених зразків пов'язане зі зменшенням загальної чисельності поголів'я великої рогатої худоби. Протягом двох років у Полтавській області виявлено 1030 тварин, заражених вірусом лейкозу великої рогатої худоби. Зокрема, 2020 року було виявлено 799 хворих тварин, а 2021 року – 231 тварину. Отже, захворюваність на лейкоз поголів'я великої рогатої худоби в області 2020 року складала 0,47 %, а 2021 року – 0,22 %. Отже, 2021 року порівняно із попереднім 2020 роком, було відмічено зниження показника захворюваності на лейкоз у 2,14 раза. Зниження показника захворюваності 2021 року відбулося в результаті перегляду системи нагляду та контролю за дотриманням планів щодо ліквідації лейкозу великої рогатої худоби на території області.

Ключові слова: лейкоз великої рогатої худоби, поширення лейкозу серед поголів'я.

Вступ

Проблеми заразної патології продуктивних тварин на сучасному етапі розвитку суспільства та тваринництва є досить актуальними [1–5].

Зокрема, доволі актуальною у всьому світі залишається проблема лейкозу великої рогатої худоби [2, 6–11].

Лейкоз великої рогатої худоби (EBL, або Enzootic bovine leukosis) є найпоширенішим неопластичним захворюванням великої рогатої худоби. Етіологічним агентом EBL (enzootic bovine leukosis) є BLV (Bovine leukemia virus), що належить до роду Deltaretrovirus родини Retroviridae [12, 13].

BLV — це одноланцюговий РНК-вірус, який містить генетичну інформацію для структурних білків (gag, env) та ферментів (зворотної транскриптази, протеази та інтегрази) [14].

Лейкоз вражає велику рогату худобу у всьому світі, завдаючи значних економічних збитків молочному скотарству [8, 9].

Зазвичай BLV заражається переважно велика рогата худоба, але також можливе зараження зебу, буйволів та капібар. Інші види тварин, такі як вівці, кози та кролики можуть бути заражені експериментально [15].

Виявлено принаймні десять різних генотипів BLV, що циркулюють у різних географічних місцях по всьому світу [9].

У зв'язку зі значним збільшенням поширеності лейкозу серед поголів'я великої рогатої худоби в деяких регіонах світу зростає занепокоєння щодо його негативного впливу на здоров'я та продуктивність великої рогатої худоби і потенційної небезпеки для здоров'я людини. Нині жодна вакцина чи лікування не довели свою ефективність. У багатьох країнах впроваджена схема контролю «тестування та відбраковування». Відбір стійкої до зараження великої рогатої худоби голштинської породи з генетичним маркером BoLA-DRB3*0902 є природною стратегією стримування поширення BLV [16, 17].

На території України постійно реєструють неблагополучні щодо лейкозу великої рогатої худоби господарства в різних регіонах [10, 11].

Раніше діагностика лейкозу великої рогатої худоби головно базувалася на клінічному, гематологічному і патоморфологічному методах досліджень [11].

Розрізняють три основні клінічні форми прояву лейкозу великої рогатої худоби. Більшість тварин (близько двох третин поголів'я) залишаються безсимптомними носіями вірусу. Менш ніж у 5 % BLV-інфікованої великої рогатої худоби розвивається лімфосаркома. У решти інфікованого поголів'я розвивається стійкий лімфоцитоз [18].

Лімфосаркома найчастіше спостерігається у тварин від чотирьох до восьми років, тварини віком до двох років рідко мають ознаки захворювання. Клінічні ознаки дуже варіабельні, оскільки вони значною мірою залежать від системи органів (наприклад, аліментарної, шкірної, офтальмологічної, неврологічної, репродуктивної, ретикулоендотеліальної, мультицентричної), ураженої цими неопластичними лімфоцитами [18].

Отже, проявами інфекції можуть бути збільшення периферичних та/або внутрішніх лімфатичних вузлів (лімфаденопатія), утруднене дихання (задишка), здуття, розтягнення яремної вени, збільшення частоти серцевих скорочень (тахікардія), набряк грудей, втрата ваги, зниження вироблення молока, лихоманка, втрата апетиту, безпліддя, слабкість або параліч задніх кінцівок, екзофтальмія, шлунково-кишкові непрохідності та/або виразки [18].

Доведення вірусної етіології хвороби сприяло розробці сучасних методів діагностики, які здебільшого ґрунтуються на дослідженні сироваток крові для виявлення вірусоспецифічних антитіл, що доає змогу виявити інфікованих тварин на будь-якій стадії захворювання, поки ще не відбулося жодних змін у їх крові, але вони є потенційним джерелом інфекції [11].

Зараз у світі для прижиттєвої ідентифікації BLV-позитивних тварин серед поголів'я великої рогатої худоби використовують реакцію імунодифузії (РІД), або AGID (agar gel immunodiffusion), імуноферментний аналіз (ІФА), або ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) та молекулярно-генетичний (ПЛР), або PCR (polymerase chain reaction) [18–21].

В Україні всі заходи щодо лейкозу проводять згідно з чинною «Інструкцією з профілактики та оздоровлення великої рогатої худоби від лейкозу» [22].

В нашій країні зараз основними методами прижиттєвої діагностики лейкозу є реакція імунодифузії (РІД) та імуноферментний аналіз (ІФА). Крім того, ІФА застосовують у благополучних стадах для дослідження об'єднаної проби молока від групи тварин. Для дослідження особливо цінних тварин та для арбітражних висновків застосовується полімеразно-ланцюгова реакція (ПЛР) [22].

Діагноз на лейкоз вважають установленим за наявності одного з таких позитивних результатів: при серологічному дослідженні в РІД; при дослідженні за допомогою ІФА та ПЛР [22].

Лейкоз великої рогатої худоби і надалі спричинює значні матеріальні та моральні збитки власникам. Тому *метою* наших досліджень було проведення аналізу поширення лейкозу серед поголів'я великої рогатої худоби у Полтавській області на підставі результатів діагностичних заходів.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах епізоотологічного та імунологічного відділів Регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області із застосуванням таких методів: епізоотологічного аналізу, методу імуноферментного аналізу (ІФА), реакції імунодифузії в агаровому гелі (РІД) та статистичного.

Матеріалом для досліджень були зразки сироваток крові великої рогатої худоби та дані звітності Регіональної державної лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області за 2020–2021 роки.

Відбір проб крові, отримання сироватки та доставка біоматеріалу була проведена спеціалістами районних державних лікарень ветеринарної медицини або ветеринарними лікарями господарств згідно з чинною інструкцією [22].

Планові дослідження сироваток крові від поголів'я великої рогатої худоби з господарств Полтавської області щодо виявлення антитіл до вірусу лейкозу проводили переважно методом імуноферментного аналізу, що є більш чутливим порівняно з реакцією імунодифузії в агаровому гелі та дозволяє виявити інфікованих тварин раніше, і в такий спосіб зменшити час їх перебування серед сприйнятливих тварин.

Планові дослідження на лейкоз великої рогатої худоби у приватних домогосподарствах приватного сектора проводили за допомогою реакції імунодифузії в агаровому гелі. На вимогу власника тварини за його кошти зразки досліджували методом ІФА.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

Дослідження сироваток крові великої рогатої худоби щодо виявлення специфічних преципітуючих антитіл до антигенів вірусу лейкозу в реакції імунодифузії в агаровому гелі проводили згідно з настановою до застосування комерційної тест-системи «Набір компонентів рідких стабілізованих для серологічної діагностики лейкозу великої рогатої худоби в реакції імунодифузії (РІД)» ТОВ «НДП «Ветеринарна медицина» м. Харків, РП № ВВ-00555-06-13.

Облік та інтерпретацію результатів РІД проводили через 48 годин.

Дослідження щодо виявлення антитіл до вірусу лейкозу великої рогатої худоби методом ІФА (імуноферментного аналізу, ELISA, або Enzyme-linked immunosorbent assay) проводили згідно з настановою щодо застосування за допомогою тест-системи ID Screen® BLV Competition виробництва фірми IDVet (Франція), що призначена для виявлення антитіл проти глікопротеїну gp51 вірусу ензоотичного лейкозу (BLV) в індивідуальних зразках сироватки крові, а також у пулі із 10 сироваток крові великої рогатої худоби конкурентним методом імуноферментного аналізу [23]. Облік та інтерпретацію результатів ІФА здійснювали візуально та шляхом вимірювання оптичної щільності розчину за допомогою фотометра (рідера).

Результати досліджень та їх обговорення

Результати планових лабораторних досліджень щодо лейкозу великої рогатої худоби у Полтавській області за 2020–2021 роки відображені у таблицях 1–4.

За наслідками проведених 2020 року планових лабораторних досліджень великої рогатої худоби щодо лейкозу в області виявлено незначний відсоток (0,47 %) тварин, позитивно реагуючих щодо вірусу лейкозу (табл. 1).

1. Результати досліджень щодо лейкозу великої рогатої худоби 2020 року

Назва районів та міст	Досліджено в області			
	всього	в тому числі у лабораторіях		+
		регіональний	районних	
В. Багачанський	6389	5290	1099	20
Гадяцький	13627	10837	2790	13
Глобинський	8342	6110	2232	8
Гребінківський	4271	3803	468	161
Диканський	3838	3638	0	10
Зіньківський	8288	6280	2008	14
Карлівський	3976	3976	0	19
Кобеляцький	4674	2303	2371	41
Козельщинський	2566	1357	1209	6
Котелевський	11367	11367	0	9
Кременчуцький	2857	2040	817	0
Лохвицький	6781	4617	2164	141
Лубенський	5210	3306	1934	2
Машівський	900	900	0	21
Миргородський	10856	6920	3936	0
Н. Санжарський	2199	2199	0	18
Оржицький	16590	14530	2060	183
Пирятинський	4255	3389	866	0
Полтавський	5608	5608	0	7
Решетилівський	4133	4133	0	20
Семенівський	4059	1432	2627	0
Хорольський	14750	11956	2794	0
Чорнухинський	2857	1206	1651	49
Чутівський	1800	1800	0	2
Шишацький	19128	16900	2228	55
м. Горішні Плавні	181	121	60	0
м. Полтава	36	36	0	0
Всього	169368	136054	33314	799

Примітки: «+» – худоба, яка позитивно реагує.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

Слід зазначити, що із 27-ми досліджуваних районів і населених пунктів у семи (Кременчуцький, Миргородський, Пирятинський, Семенівський, Хорольський райони, м. Горішні Плавні та м. Полтава) не було виявлено позитивно реагуючої на вірус лейкозу великої рогатої худоби. Тим часом за результатами діагностичних досліджень встановлено, що найбільшу кількість позитивно реагуючих тварин щодо вірусу лейкозу виявлено у трьох районах області (Гребінківському, Лохвицькому та Оржицькому). Зокрема в Гребінківському районі виявлено 161 тварину, яка позитивно реагує, що склало 3,77 % від загальної кількості дослідженої великої рогатої худоби в районі. У Лохвицькому районі виявлено 141 тварину, а в Оржицькому 183, що склало 2,08 та 1,10 % від загальної кількості дослідженої худоби в районах відповідно. У решті населених пунктів Полтавської області кількість худоби, яка позитивно реагує, була значно меншою та коливалася в межах від 2-х до 55-ти голів.

Варто зазначити, що основна кількість зразків для досліджень – 75,89 % (128538 зразків) до лабораторій було направлено зі спеціалізованих господарств, і лише 24,11 % із приватних домогосподарств (табл. 2).

2. Результати досліджень щодо лейкозу великої рогатої худоби 2020 року в розрізі господарств та приватного сектору

Назва районів та міст	З господарств						З приватного сектору					
	досліджено, гол	+	у тому числі				досліджено, гол	+	у тому числі			
			РІД	+	ІФА	+			РІД	+	ІФА	+
В. Багачанський	5290	0	108	0	5182	0	1099	20	1099	20	0	0
Гадяцький	11465	3	628	0	10837	3	2162	10	2162	10	0	0
Глобинський	6341	3	317	0	6024	3	2001	5	2001	5	0	0
Гребінківський	3803	159	0	0	3803	159	468	2	468	2	0	0
Диканський	2988	0	0	0	2988	0	650	10	650	10	0	0
Зінківський	6489	9	209	0	6280	9	1799	5	1799	5	0	0
Карлівський	2713	13	0	0	2713	13	1263	6	1263	6	0	0
Кобеляцький	2303	0	0	0	2303	0	2371	41	2371	41	0	0
Козельщинський	1450	0	93	0	1357	0	1116	6	1116	6	0	0
Котелевський	9635	0	0	0	9635	0	1732	9	1732	9	0	0
Кременчуцький	2078	0	38	0	2040	0	779	0	779	0	0	0
Лохвицький	4833	137	216	0	4617	137	1948	4	1948	4	0	0
Лубенський	306	0	0	0	306	0	1934	2	1934	2	0	0
Машівський	200	0	0	0	200	0	700	21	700	21	0	0
Миргородський	7072	0	152	0	6920	0	3784	0	3784	0	0	0
Н. Санжарський	723	0	23	0	700	0	1476	18	1476	18	0	0
Оржицький	14530	150	0	0	14530	150	2660	33	2060	33	0	0
Пирятинський	3889	0	0	0	3889	0	866	0	866	0	0	0
Полтавський	4700	0	2	0	4698	0	908	7	908	7	0	0
Решетилівський	1953	0	567	0	1386	0	2186	20	2180	20	0	0
Семенівський	1579	0	196	0	1383	0	2180	0	2180	0	0	0
Хорольський	11956	0	0	0	11956	0	2798	0	2794	0	0	0
Чорнухинський	1206	1	0	0	1206	1	1651	48	1651	48	0	0
Чугівський	700	0	0	0	700	0	1100	2	1100	2	0	0
Шишацький	17715	55	815	0	16900	55	1413	0	1413	0	0	0
м. Горішні Плавні	121	0	0	0	121	0	60	0	60	0	0	0
м. Полтава	0	0	0	0	0	0	36	0	36	0	0	0
Всього	128538	530	3364	0	125174	530	40830	269	40830	269	0	0

Примітки: « + » – худоба, яка позитивно реагує.

Встановлено, що у приватному секторі кількість худоби, яка позитивно реагує, становила 269 гол., що склало 0,65 % від загальної кількості дослідженої худоби з приватного сектору. Натомість, у господарствах виявлено 530 голів великої рогатої худоби, яка позитивно реагує, що склало 0,41 % від загальної кількості дослідженої худоби з господарств.

Найбільш неблагополучними щодо лейкозу великої рогатої худоби виявилися господарства з Гребінківського, Оржицького та Лохвицького районів, де зафіксовано 159, 150 та 137 голів рогатої худоби, яка позитивно реагує. Також лейкоз було зафіксовано в господарствах Гадяцького, Глобинського, Зінківського, Карлівського, Чорнухинського та Шишацького районів, де кількість

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

худоби, яка позитивно реагує, коливалася в межах від 1 до 55 голів. Варто зазначити, що в умовах господарств Великобагачанського, Диканського, Кобеляцького, Козельщинського, Котелевського, Кременчуцького, Лубенського, Машівського, Миргородського, Новосанжарського, Пирятинського, Полтавського, Решетилівського, Семенівського, Хорольського, Чутівського районів, а також міста Горішні Плавні худоби, яка позитивно реагує, виявлено не було.

Дослідження доводять, що в умовах домогосподарств приватного сектору Полтавської області найбільш неблагополучними щодо лейкозу великої рогатої худоби виявилися Чорнухинський, Кобеляцький та Оржицький райони, де кількість великої рогатої худоби, яка позитивно реагує, становила 48, 41 та 33 голови відповідно. Також худобу з такими показниками виявлено у Великобагачанському, Гадяцькому, Глобинському, Гребінківському, Диканському, Зінківському, Карлівському, Козельщинському, Котелевському, Лохвицькому, Лубенському, Машівському, Новосанжарському, Полтавському, Решетилівському, Чорнухинському та Чутівському районах та місті Полтаві, у яких кількість худоби, яка позитивно реагує, коливалася в межах від 2-х до 21 голови.

Слід зауважити, що в умовах домогосподарств приватного сектору Кременчуцького, Миргородського, Пирятинського, Семенівського, Хорольського, Шишацького районів, а також міст Горішні Плавні і Полтава тварин з позитивною реакцією виявлено не було.

Аналізуючи епізоотичну ситуацію щодо лейкозу великої рогатої худоби в умовах Полтавської області за 2021 рік, встановлено, що порівняно з 2020 роком кількість худоби, яка позитивно реагує на вірус лейкозу, значно зменшилася до 231 голови, що становило 0,22 % від загальної кількості досліджених тварин (табл. 3).

3. Результати досліджень щодо лейкозу великої рогатої худоби 2021 року

Назва районів та міст	Досліджено в області			
	всього	в тому числі у лабораторіях		+
		регіональний	районних	
В. Багачанський	2281	1400	881	0
Гадяцький	7197	4973	2224	16
Глобинський	2444	917	1527	21
Гребінківський	2195	1842	353	28
Диканський	3352	3352	0	1
Зінківський	6568	4923	1645	12
Карлівський	2464	2464	0	4
Кобеляцький	3206	1206	2000	11
Козельщинський	2253	1346	907	30
Котелевський	7595	7595	0	0
Кременчуцький	2725	2040	685	10
Лохвицький	4471	2906	1565	0
Лубенський	3856	2288	1568	0
Машівський	700	700	0	2
Миргородський	5964	2817	3147	0
Н. Санжарський	1700	1700	0	15
Оржицький	10066	8122	1944	56
Пирятинський	2883	2196	687	2
Полтавський	3237	3236	1	1
Решетилівський	2785	2785	0	5
Семенівський	2584	350	2234	0
Хорольський	9283	7491	1792	0
Чорнухинський	2125	1157	968	16
Чутівський	1460	1460	0	1
Шишацький	12456	9290	3166	0
м. Горішні Плавні	266	211	55	0
м. Полтава	33	33	0	0
Всього	106149	78800	27349	231

Примітки: «+» – худоба, яка позитивно реагує.

Також ми зафіксували тенденцію до збільшення кількості районів і населених пунктів, у яких не виявлено худоби, яка позитивно реагує на вірус лейкозу. Із 27-ми районів і населених пунктів

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

благополучними виявлено 10. До таких віднесено Великобагачанський, Котелевський, Лохвицький, Лубенський, Миргородський, Семенівський, Хорольський, Шишацький райони та міста Горішні Плавні й Полтава.

Варто зазначити, що найбільшу кількість (58,44 %) великої рогатої худоби, яка позитивно реагує, виявлено в умовах 4-х районів області – Глобинському (21), Гребінківському (28), Козельщинському (30) та Оржицькому (56). На решту районів області припало 41,56 % кількість худоби з таким ж показниками, при цьому її кількість у розрізі районів коливалася у межах від 1 до 16 голів.

Традиційно основну кількість зразків для досліджень – 72,23 % (76671 зразків) до лабораторій було направлено зі спеціалізованих господарств, і лише 27,77 % (29478 зразків) із приватних домогосподарств (табл. 4).

4. Результати досліджень щодо лейкозу великої рогатої худоби 2021 року в розрізі господарств та приватного сектору

Назва районів та міст	З господарств						З приватного сектору					
	досліджено, гол	+	у тому числі				досліджено, гол	+	у тому числі			
			РІД	+	ІФА	+			РІД	+	ІФА	+
В. Багачанський	1400	0	0	0	1400	0	881	0	881	0	0	0
Гадяцький	4968	6	0	0	4968	6	2229	10	2224	10	5	0
Глобинський	917	0	0	0	917	0	1527	21	1527	21	0	0
Гребінківський	1842	28	0	0	1842	28	353	0	353	0	0	0
Диканський	2828	0	0	0	2828	0	524	1	524	1	0	0
Зіньківський	5263	8	341	0	4922	8	1305	4	1305	4	0	0
Карлівський	1469	4	0	0	1469	4	995	0	995	0	0	0
Кобеляцький	1206	0	0	0	1206	0	2000	11	2000	11	0	0
Козельщинський	1380	0	35	0	1345	0	873	30	872	30	1	0
Котелевський	6772	0	0	0	6772	0	823	0	823	0	0	0
Кременчуцький	2040	0	0	0	2040	0	685	10	685	10	0	0
Лохвицький	3006	0	101	0	2905	0	1465	0	1465	0	0	0
Лубенський	2288	0	0	0	2288	0	1568	0	1568	0	0	0
Машівський	150	0	0	0	150	0	550	2	550	2	0	0
Миргородський	4211	0	1394	0	2817	0	1753	0	1753	0	0	0
Н. Санжарський	700	0	0	0	700	0	1000	15	1000	15	0	0
Оржицький	8104	34	0	0	8104	34	1962	22	1944	22	18	0
Пирятинський	2196	0	0	0	2196	0	687	2	687	2	0	0
Полтавський	2798	0	220	0	2578	0	439	1	439	1	0	0
Решетилівський	1051	0	0	0	1051	0	1734	5	1733	5	1	0
Семенівський	350	0	0	0	350	0	2234	0	2234	0	0	0
Хорольський	7991	0	500	0	7491	0	1292	0	1292	0	0	0
Чорнухинський	1157	0	0	0	1157	0	968	16	968	16	0	0
Чутівський	500	0	0	0	500	0	960	1	960	1	0	0
Шишацький	11873	0	2583	0	9290	0	583	0	583	0	0	0
м. Горішні Плавні	211	0	0	0	211	0	55	0	55	0	0	0
м. Полтава	0	0	0	0	0	0	33	0	33	0	0	0
Всього	76671	80	5174	0	71497	80	29478	151	29453	151	25	0

Примітки: « + » – худоба, яка позитивно реагує.

Результати планових діагностичних досліджень свідчать, що кількість позитивно реагуючої худоби щодо лейкозу в умовах приватних домогосподарств становила 151 голову (0,51 % від загальної кількості дослідженої худоби з приватного сектору), а в умовах спеціалізованих господарств цей показник становив 80 голів (0,10 % від загальної кількості дослідженої худоби з господарств).

Встановлено, що станом на 2021 рік неблагополучними щодо лейкозу виявилися окремі спеціалізовані господарства 5-ти районів (Гадяцького, Гребінківського, Зіньківського, Карлівського та Оржицького), де кількість позитивно реагуючої щодо лейкозу худоби коливалася в межах

від 4-х до 34-х голів. Слід зауважити, що в умовах Оржицького та Гребінківського районів кількість худоби, яка позитивно реагує на лейкоз, була найвищою та становила 34 та 28 голів відповідно.

Аналізуючи кількість районів Полтавської області цілком благополучних щодо лейкозу великої рогатої худоби, що утримується у приватному секторі, налічується 12. Зокрема, це Великобагачанський, Гребінківський, Карлівський, Котелевський, Лохвицький, Лубенський, Миргородський, Семенівський, Хорольський, Шишацький райони та міста Горішні Плавні і Полтава. Тим часом залишилися й неблагополучні райони, яких нараховано 15. За таких умов кількість худоби, яка позитивно реагує, у таких районах коливалася в межах від 1-ї до 30-ти голів. Водночас найбільш неблагополучними виявилися Глобинський (21 голова), Козельщинський (30 голів) та Оржицький (22 голови) райони.

Узагальнюючи показники дворічних спостережень, можна зазначити, що упродовж 2020 та 2021 років загальна кількість досліджених в умовах лабораторій зразків сироваток крові становила 275517 екземплярів. Зафіксовано, що кількість планових досліджень щодо лейкозу великої рогатої худоби зразків сироватки крові від тварин господарств Полтавської області 2021 року було у 1,6 раза менше, ніж 2020 року. Таку тенденцію пояснюють зменшенням загальної чисельності поголів'я великої рогатої худоби у Полтавській області в цей період [24].

Упродовж двох років у Полтавській області виявлено 1030 голів великої рогатої худоби, яка позитивно реагує на вірус лейкозу. Зокрема, 2020 року було виявлено 799 хворих тварин, а 2021 року – 231 тварину, що свідчило про зниження показника захворюваності на лейкоз поголів'я великої рогатої худоби в Полтавській області у 2,14 раза.

На нашу думку, зниження показника захворюваності 2021 року відбулося в результаті перегляду системи нагляду та контролю за дотриманням планів щодо ліквідації лейкозу великої рогатої худоби на території області.

Висновки

Проблема лейкозу великої рогатої худоби залишається актуальною у всьому світі та в Україні, зокрема у Полтавській області. За період 2020–2021 років усього було досліджено 275517 зразків сироваток крові від великої рогатої худоби з господарств Полтавської області, зокрема, 2020 року – 169368, а 2021 року – 106149 зразків. Зменшення у 1,6 раза кількості досліджених щодо лейкозу 2021 року тварин порівняно з 2020 роком пов'язане зі зменшенням загальної чисельності поголів'я великої рогатої худоби у господарствах. Протягом двох років у Полтавській області виявлено 1030 тварин, заражених вірусом лейкозу великої рогатої худоби. 2021 року порівняно із попереднім 2020 роком було відмічено зниження показника захворюваності на лейкоз у 2,14 раза. Зниження показника захворюваності 2021 року відбулося в результаті перегляду системи нагляду та контролю за дотриманням планів щодо ліквідації лейкозу великої рогатої худоби на території області.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях плануємо провести ретроспективний епізоотологічний моніторинг лейкозу великої рогатої худоби в Полтавській області.

References

1. Jiménez-Clavero, M. Á. (2012). Animal viral diseases and global change: bluetongue and West Nile fever as paradigms. *Frontiers in Genetic*, 105 (3), 1–15. doi: 10.3389/fgene.2012.00105
2. Kassich, V. Iu., Kambur, M. D., Fotin, A. I., Rebenko, H. I., Baidevliatov, Yu. A., Volosianko, O. V., Ushkalov, V. O., Atamas, V. Ia., & Fotin, O. V. (2014). Problemy suchasnoi epizootologii. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Seria: Vetrynarna Medytsyna*, 1, 110–114. [In Ukrainian].
3. Kyrychko, O. B., Kyrychko, B. P., Titarenko, O. V., & Svdorenko, V. V. (2021). Zastosuvannia rozchynu Poltavskoho bishofitu dlia profilaktyky enteroinfektsii ta formuvannia kolostralnoho imunitetu teliat. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 213–219. doi: 10.31210/visnyk2021.02.27 [In Ukrainian].
4. Titarenko, E. (2019). Analiz epizootychnoi sytuatsii shchodo skazu tvaryn u Poltavskii oblasti. *Vetrynariia, Tekhnologii Tvarynnytstva ta Pryrodokorystuvannia*, 3, 4–10. doi: 10.31890/vtpp.2019.03.01 [In Ukrainian].
5. Melnychuk, V., Yevstafieva, V., Bakhur, T., Antipov, A., & Feshchenko, D. (2020). The prevalence of gastrointestinal nematodes in sheep (*Ovis aries*) in the central and south-eastern regions of Ukraine. *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 44, 985–993. doi: 10.3906/vet-2004-54
6. Nekouei, O., Stryhn, H., VanLeeuwen, J., Kelton, D., Hanna, P., & Keefe, G. (2015). Predicting within-herd prevalence of infection with bovine leukemia virus using bulk-tank milk antibody levels. *Preventive Veterinary Medicine*, 122 (1-2), 53–60. doi: 10.1016/j.prevetmed.2015.10.009

7. Nekouei, O., VanLeeuwen, J., Sanchez, J., Kelton, D., Tiwari, A., & Keefe, G. (2015). Herd-level risk factors for infection with bovine leukemia virus in Canadian dairy herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 119 (3-4), 105–113. doi: 10.1016/j.prevetmed.2015.02.025
8. Nekouei, O., VanLeeuwen, J., Stryhn, H., Kelton, D., & Keefe, G. (2016). Lifetime effects of infection with bovine leukemia virus on longevity and milk production of dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 133, 1–9. doi: 10.1016/j.prevetmed.2016.09.011
9. Polat, M., Takeshima, Sn., & Aida, Y. (2017). Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus. *Virology Journal*, 14, 209. doi: 10.1186/s12985-017-0876-4
10. Mandyhra, S. S., Nychyk, S. A., Busol, V. O., & Liubar, N. V. (2016). Zakonomirnosti poshyrennia leukozu velykoi rohatoi khudoby v Ukraini ta faktory, shcho yoho obumovliuiut. *Veterynarna Biotekhnohiiia*, 28, 173–181. [In Ukrainian].
11. Dovhal, O. V., Tyrsin, R. V., Shulha, P. H., Tyrsina, Yu. M., Bilyk, S. A., Yarchuk, B. M. (2018). Epizootolohichniy monitorynh ta osnovni zasady shchodo zakhodiv profilaktyky i borotby z leukozom velykoi rohatoi khudoby. *Naukovyi Visnyk Veterynarnoi Medytsyny*, 1, 86–93. [In Ukrainian].
12. Kettmann, R., Portetelle, D., Mammerickx, M., Cleuter, Y., Dekegel, D., Galoux, M., Ghysdael, J., Burny, A., & Chantrenne, H. (1976). Bovine leukemia virus: an exogenous RNA oncogenic virus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 73, 1014–1018. doi: 10.1073/pnas.73.4.101
13. Aida, Y., Murakami, H., Takahashi, M., & Takeshima, S. N. (2013). Mechanisms of pathogenesis induced by bovine leukemia virus as a model for human T-cell leukemia virus. *Frontiers in Microbiology*, 4 (328). doi: 10.3389/fmicb.2013.00328
14. Lairmore, M. D. (2014). Animal models of bovine leukemia virus and human T-lymphotrophic virus type-1: insights in transmission and pathogenesis. *Annual Review of Animal Biosciences*, 2, 189–208. doi: 10.1146/annurev-animal-022513-114117
15. Schwartz, I., & Lévy, D. (1994). Pathobiology of bovine leukemia virus. *Veterinary Research*, 25 (6), 521–536
16. Juliarena, M. A., Poli, M., Sala, L., Ceriani, C., Gutierrez, S., Dolcini, G., Rodríguez, E. M., Mariño, B., Rodríguez-Dubra, C., & Esteban, E. N. (2008). Association of BLV infection profiles with alleles of the BoLA-DRB3.2 gene. *Animal Genetics*, 39 (4), 432–438. doi: 10.1111/j.1365-2052.2008.01750.x
17. Juliarena, M. A., Barrios, C. N., Lützelshwab, C. M., Esteban, E. N., & Gutiérrez, S. E. (2017). Bovine leukemia virus: current perspectives. *Virus Adaptation and Treatment*, 9, 13–26. doi: 10.2147/VAAT.S113947
18. Bovine Leukemia Virus (BLV). (2021). *Animal and Plant Health Inspection Service*. Retrieved from: <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/animal-disease-information/cattle-disease-information/bovine-leukemia-disease-info>
19. Enzootic bovine leukosis. (2018). *OIE Terrestrial Manual*, 2. 4. 10. https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.04.10_EBL.pdf
20. Ruggiero, V. J., Norby, B., Benitez, O. J., Hutchinson, H., Sporer, K. R. B., Droscha, C., Swenson, C. L., & Bartlett, P. C. (2019). Controlling bovine leukemia virus in dairy herds by identifying and removing cows with the highest proviral load and lymphocyte counts. *Journal of Dairy Science*, 102 (10), 9165–9175. doi: 10.3168/jds.2018-16186
21. Alvarez, I., Porta, N. G., & Trono, K. (2019). Detection of bovine leukemia virus RNA in blood samples of naturally infected dairy cattle. *Veterinary Sciences*, 6 (3), 66. doi: 10.3390/vetsci6030066
22. Instruktsiia z profilaktyky ta ozdorovlennia velykoi rohatoi khudoby vid leukozu. (2007). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0012-08#Text> [In Ukrainian].
23. ID Screen® BLV Competition. Competitive ELISA kit for the detection of antibodies against the gp51 envelope protein of the Enzootic Bovine Leukosis Virus. Retrieved from: <https://www.id-vet.com/produit/id-screen-blv-competition/>
24. Ivchenko, V. M., Soloshonok, A. L., & Mamochka, A. Iu. (2021). Zvedeni dani pro stan tvarynnystva Ukrainy. Kyiv: NDI “Ukrahropromproduktyvnist” Retrieved from: <https://nmc-vfpo.com/wp-content/uploads/2021/08/zvedeni-danni-pro-stan-tvarynnycztva-ukrayiny01.07.21.pdf> [In Ukrainian]

Стаття надійшла до редакції: 05.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Титаренко О. В., Зерко П. О., Киричко О. Б., Петренко М. О. Поширення лейкозу серед поголів'я великої рогатої худоби у Полтавській області. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 230–238.

*© Титаренко Олена Вікторівна, Зерко Поліна Олександрівна, Киричко Олена Борисівна,
Петренко Максим Олександрович, 2022*


original article | UDC 636.3:615.036.8:615.285.428 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.28

EFFICIENCY OF «ECTOSAN POWDER™» IN THE FIGHT AGAINST PARASITIC INSECTS IN PASTURES AND ANIMAL HALLS FOR SHEEP
P. Prus
Yu. Dovhii
O. Zghozinska*

 ORCID  [0000-0001-7905-1158](https://orcid.org/0000-0001-7905-1158)

 ORCID  [0000-0002-9927-0646](https://orcid.org/0000-0002-9927-0646)

 ORCID  [0000-0003-4622-6307](https://orcid.org/0000-0003-4622-6307)

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

*Corresponding author

E-mail: ksenya_sss@ukr.net

How to Cite

 Prus, P., Dovhii, Yu., & Zghozinska, O. (2022). Efficiency of «Ectosan powder™» in the fight against parasitic insects in pastures and animal halls for sheep. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 239–245. doi: 10.31210/visnyk2022.04.28

May - the end of October is the most optimal period of activity of zoophilous flies in the Polissia zone of Ukraine. In the case of a warm winter, insects remain viable throughout the year. In September-October 2020, among the zoophilic flies, the cow fly *Leperosia ivitans* L. (91%) was most often recorded on the pastures of private farms in the Novohrad-Volyn district of the Zhytomyr region. Autumn flies - *Stomoxys calcitrans* L. were less numerous. The cowbird *Musca autumnalis* and the viviparous field fly *M. larvipara* were also found. In the farms of the Radomyshl district, the autumn fireflies of the species *St. calcitrans* (85% among other flying insects). *M. domestica* houseflies were less numerous (15%). In addition to optimal seasonal weather conditions, favorable factors for the significant spread of insects in livestock premises and summer camps are also non-compliance with sanitary and hygienic requirements (untimely cleaning of manure, feed residues). Small cow stingers are localized as much as possible on the abdominal part of the udder and the head area of the sheep. Viviparous field flies *M. larvipara* and cow flies *M. autumnalis* are found on the head. Autumn fly-lighters *St. calcitrans* is registered on the thoracic, less often – pelvic limbs of sheep. The number of zoophilous flies increased significantly in the evening under cover under the condition of using artificial lighting. The use of insecticides and repellents is an integral part of protecting animals from ectoparasites. To protect sheep from the attack of dipterous blood-sucking insects in the warm season, the insecticide "Ektosan - powder™" is used. It is applied to the coat at the rate of 5–10 g per animal. The applied drug "Ektosan powder™" shows high repellent properties and a protective effect after treatment of sheep, which persists for up to three days (KVD over 75.3%). The relative protective effect lasts until the 5th day (KVD at the level of 62.3 to 78.1%).

Keywords: a sheep, a horn fly, zoophilous flies, a stable fly, «Ectosan powder™», pastures.

ЕФЕКТИВНІСТЬ «ЕКТОСАН ПУДРИ™» У БОРОТЬБІ З ПАРАЗИТИЧНИМИ КОМАХАМИ НА ПАСОВИЩАХ І У ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ ДЛЯ ОВЕЦЬ
П. М. Прус, Ю. Ю. Довгій, О. А. Згозінська

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Травень – кінець жовтня є найбільш оптимальним періодом активності зоофільних мух у зоні Полісся України. У випадку теплої зими комахи залишаються життєздатними впродовж року. У вересні-жовтні 2020 р. на пасовищах приватного господарства Новоград-Волинського району Житомирської області серед зоофільних мух найчастіше реєстрували коров'ячу жигалку *Leperosia ivitans* L. (91 %), а менш чисельними були осінні мухи – жигалки *Stomoxys calcitrans* L. Також була виявлена корівниця *Musca autumnalis* і живородна польова муха *M. larvipara*. У господарстві Радомисльського району переважали осінні мухи-жигалки виду *St. calcitrans* (85 % серед інших

літаючих комах). Мениш чисельними були кімнатні мухи *M. domestica* (15 %). Окрім оптимальних сезонних погодних умов сприятливими факторами значного поширення комах у тваринницьких приміщеннях та літніх таборах також є недотримання санітарно-гігієнічних вимог (невчасне прибирання гною, залишків кормів). Малі коров'ячі жигалки максимально локалізуються на абдомінальній частині вимені та ділянці голови вівці. Живородні польові мухи *M. larvipara* та мухи-корівниці *M. autumnalis* виявляють на голові. Осінні мухи-жигалки *St. calcitrans* реєструють на грудних, рідше – тазових кінцівках овець. Кількість зоофільних мух значно зростала ввечері під накриттям за умови використання штучного освітлення. Використання інсектицидів і репелентів є невід'ємним складником захисту тварин від ектопаразитів. Для захисту овець від нападу двокрилих кровосисних комах у теплу пору року використовують інсектицид «Ектосан – пудраTM», який наносять на шерстний покрив з розрахунку 5–10 г на одну тварину. Застосований препарат «Ектосан пудраTM» виявляє високі репелентні властивості і захисний ефект після обробки овець, який зберігається до трьох діб (КВД понад 75,3 %). Відносний захисний ефект триває до 5-ої доби (КВД на рівні від 62,3 до 78,1 %).

Ключові слова: вівця, муха-жигалка, зоофільні мухи, муха корівниця, Ектосан пудраTM, пасовища.

Вступ

Серед найчисельніших представників ентомофауни, небезпечних для великої та дрібної рогатої худоби, є двокрилі комахи: комарі, гедзі, мошки, мокреці, оводи та зоофільні мухи [1, 8, 12].

На представників понад 30-ти родин довговусих двокрилих можна натрапити на території України, але ветеринарне значення мають комахи, яких об'єднують під назвою гнус: *Culicidae* Meigen, 1818 (кровосисні комарі), *Simuliidae* Newman, 1834 (мошки), *Ceratopogonidae* Newman, 1834 (мокреці), *Psychodidae* (підродина *Phlebotominae* Rondani, 1840 (москіти) [2, 5].

Найпоширенішими представниками зоофільних мух Лісостепової зони України є види *M. domestica*, *St. calcitrans* і *M. autumnalis*, на них припадає 90 % від усієї кількості мух. У зоні Полісся України основні види мух з родини *Muscidae*: *M. autumnalis*, *M. simplex* та *Fannia canicularis* [6, 7].

Принади для мух є одним із найбільш безпечних і раціональних способів боротьби з ними, причому має значення колір принад – комахи найефективніше реагують на червоний та помаранчевий відтінки. Мухи охоче злітаються на принаду з додаванням харчових атрактантів: 2–3 % м'яси, відвіюк, 10 %-го розчину цукру, пивних дріжджів, крові, печінки, м'ясних чи рибних відходів. Ефективність принад залежить від природно-кліматичних умов: за високих температур і підвищеної вологості термін їх знижується до 8–14 діб, тоді як за $t + 20^{\circ}\text{C}$ він досягає 30-ти діб і більше [22–24, 29]. До методів безпосереднього захисту худоби від ектопаразитів відносяться обробки волосяного покриву тварин інсектицидами й репелентами. Найпростіше використання відлякуючих хімічних речовин. У стійловий період обробку худоби поєднують із обов'язковим механічним очищенням та дезінсекцією приміщень і предметів догляду [15, 20].

Проти постійних ектопаразитів роду *Phthiraptera* інсектициди використовують загалом методами малооб'ємного дрібнокрапельного обприскування (на прикладі аерозолей «Акродекс», «Дерматозоль», «Інсектол», «Перол»), обмилювання волосяного покриву тварин, застосування спеціальних бірок та парентерального введення макролідів. Це дозволяє значно скоротити час на дезінсекцію, кількість витраченого препарату та зменшити небезпеку екологічного забруднення продукції і довкілля. Переваги цих методів полягають у практичності виконання та можливості локального нанесення [11, 18, 21].

Під час купання овець у водних розчинах інсектицидів досягається висока ефективність проникнення молекул поверхнево-активних речовин (ПАР) і розчинення жирової плівки шкіри [13, 16, 31]. Ефективність купання залежить від якості інсектицидів, природи і загальної забрудненості волосяного покриву, типу й концентрації ПАР, температури, емульсії, умови змочування тощо [25, 26, 30].

Безперечно перевагу перед обмилюванням або купанням має обробка великої рогатої худоби та овець пур-он. При цьому тварин поливають уздовж хребта композиціями з органічних розчинників і діючих речовин. Така форма рекомендована в зимовий період, вона має пролонговану дію та добре переноситься худобою, лише іноді реєструють побічну реакцію – подразнення тканин після нанесення препарату [9, 14, 17].

Основними засобами боротьби з ектопаразитами тварин як в Україні, так і у всьому світі є застосування препаратів на основі сірки, гексахлору в різноманітних дозах. Однак вони не забезпечують стійкого одужання хворих тварин, а сполуки гексахлоронового ряду мають високу

токсичність для ссавців. Ця проблема є актуальною, особливо для лікарів ветеринарної медицини на виробництві [3, 10, 19, 27, 28].

Тому метою наших досліджень було встановити видову приналежність зоофільних мух на пасовищах та у тваринницьких приміщеннях приватних господарств Житомирщини й визначити ефективність «Ектосан пудри™» для боротьби з комахами.

Матеріали і методи досліджень

Виробничі дослідження проведені у двох приватних господарствах Новоград-Волинського і Радомисльського районів Житомирської області упродовж вересня-жовтня 2020 р.

Для цього було проведено дослідження в умовах пасовищ й тваринницьких приміщень, де утримувались вівці. Для встановлення екстенсивності інвазії (EI, %) та екстенсефективності «Ектосан пудра™» було сформовано дві групи (дослідна та контрольна) овець (n=30) віком від одного до трьох років романівської породи. Якісну оцінку методу кількісного обліку двокрилих комах проводили за допомогою ентомологічного марлевого потоку з дерев'яним каркасом, який був модифікацією облікового дзвону за А. С. Мангадським. Наукові дослідження проводили у період масового льоту гнусу та зоофільних мух. Для їх обліку овець поміщали до ентомологічного марлевого потоку з дерев'яним каркасом.

Динаміку льоту та домінування зоофільних мух у приміщеннях і в період літньо-табірного утримання овець здійснювали шляхом зйомки двокрилих комах за допомогою цифрової фотокамери Nikon Coolpix [4].

Кількість двокрилих підраховували на моніторі комп'ютера Dell з діагоналлю екрану 24 дюйми (60,96 см), із послідовним переглядом кадрів у збільшеному форматі. Активність льоту двокрилих комах досліджували упродовж світлового дня, розпочинаючи з 7-ої до 21-ої години кожні дві години.

Для їх обліку на тваринах застосовували метод підрахунку згідно із запатентованою методикою Катюхи–Шевченка [4]. Для лабораторного дослідження зоофільних мух із тварин збирали за допомогою ентомологічного сачка та заморювали їх хлорид цинком. Зібраних двокрилих комах зберігали в морозильній камері за температури -18°C . Ідентифікацію двокрилих комах проводили відповідно до таблиць визначника.

Вівцям дослідної групи застосовували препарат «Ектосан пудра™» (ДР альфациперметрин, виробник ТОВ «Бровафарма», Україна), який наносили на поверхню шкіри методом опудрювання та втирання у шерсть щіткою вранці у дозі 10 г /голову. При нанесенні інсектициду враховували особливості місць локалізації зоофільних мух. Підрахунок чисельності комах проводили упродовж 5–15 хвилин з одного боку тварини на ділянці від лопаток до хвоста через 3, 6, 12, 24, 36 та 48 годин після обробки.

Результати досліджень та їх обговорення

Сприятливим періодом для розвитку і активності зоофільних мух у зоні Полісся України є травень–кінець жовтня. Однак в умовах теплої зими зоофільні мухи не втрачають своєї активності у тваринницьких приміщеннях упродовж року.

У вересні-жовтні 2020 р. на пасовищах приватного господарства Новоград-Волинського району Житомирської області серед зоофільних мух найчастіше реєстрували коров'ячу жигалку *Leperosia ivitans* L. (91 %), а менш чисельними були осінні мухи – жигалки *Stomoxys Calcitrans* L. Також була виявлена корівниця *Musca autumnalis* і живородна польова муха *M. larvipara*.

Основною причиною розвитку та активного льоту зоофільних мух, на нашу думку, були наявність гною та залишків кормів на території літнього табору. Також на масову активність мух впливали сприятливі сезонні погодні умови із тривалим світловим днем.

За даними Укргідрометцентру найнижча температура $+5-8^{\circ}\text{C}$ була о 7.00–7.30 ранку, з 10.00 до 16.00 температура повітря коливалась від $+10$ до $+21^{\circ}\text{C}$. О 19.00 температурні показники знижувались до $+9-4^{\circ}\text{C}$.

За нашими спостереженнями малі коров'ячі жигалки для укусів обирали найбільш теплі місця на вівцях. До 7-ої години ранку комахи максимально локалізувались на абдомінальній частині вимені, а зі сходом сонця переміщувались на ділянку голови. Живородні польові мухи *M. larvipara* та мухи-корівниці *M. autumnalis* виявляли на голові. На кінцівки овець сідали осінні мухи-жигалки *St. calcitrans* (рис. 1).

Захисна реакція овець від нападу мух-жигалок проявлялась у безперервних енергійних рухах голови, хвоста, кінцівок та злизування сидячих на тілі мух.

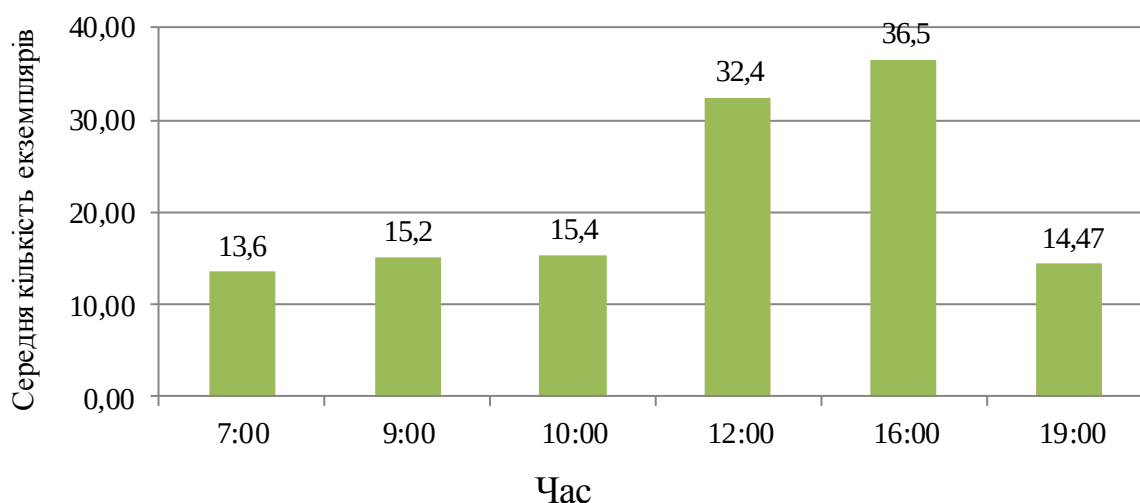


Рис. 1. Динаміка нападу зоофільних мух на овець на пасовищі

В овець спостерігали посилені рефлекторні скорочення м'язів вух та лизання сверблячих місць. З початком світлового дня розпочинався добовий ритм активності комах. Уранці з сьомої години на вівцях реєстрували в середньому $13,6 \pm 12,07$ екземпляри двокрилих комах.

Пік активності зоофільних мух збігався з найвищою температурою повітря за дослідний період ($+21^\circ\text{C}$), показниками швидкості вітру 6–8 м/с і відносної вологості 35–40 %, де на одну вівцю в цей час сідали від 67 до 136 зоофільних мух.

За період спостережень з 12.00 до 16.00 корівниця *M. autumnalis* була виявлена в ділянці голови у кількості 4–5 екземплярів на одну вівцю.

До 10.00 год. ранку інтенсивність льоту корівниці *M. autumnalis* була незначною (1–2 комахи), а після 19-ої год. вечора її наявності не реєстрували.

Паразитовання живородної польової мухи *M. larvipara* виявляли з корівницею. У дообідній час випасу овець на пасовищі відмічали збільшення чисельності зоофільних мух на 10,1 % ($32,4 \pm 4,38$ екз./тварину) (рис. 1) порівняно з кількістю комах на вівцях, що утримувались під накриттям ($28,4 \pm 3,52$ екз./тварину) (рис. 2).

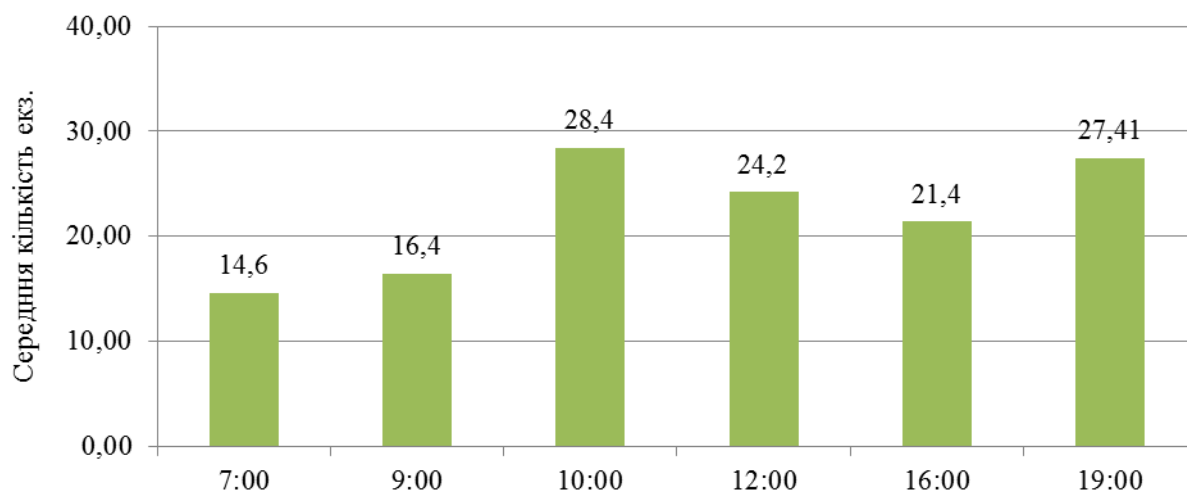


Рис. 2. Динаміка нападу зоофільних мух на овець під накриттям

У вечірній час включення штучного освітлення значно приваблювало мух до овець. О 19.00 год. реєстрували збільшення чисельності зоофільних мух на 68,3 % ($27,41 \pm 7,28$ екз./тварину) порівняно з тими тваринами, що знаходилися на пасовищі ($14,43 \pm 5,64$ екз./тварину).

Ми з'ясували, що при утриманні овець у кошарах під накриттям у вересні-жовтні реєстрували активність льоту зоофільних мух родини *Muscidae* і *Coliphoridae*, а за чисельністю домінувала мала коров'яча жигалка *Luperosia irritans* L.

Активність зоофільних мух значно збільшувалась під час випасу овець вдень на пасовищі та ввечері під накриттям.

У результаті проведених спостережень на вівцефермі Радомишльського району Житомирської області у вересні-жовтні 2020 р. ми реєстрували активний напад зоофільних мух, серед яких переважали осінні мухи-жигалки виду *St. calcitrans* (85 % серед інших літаючих комах). Менш чисельними були кімнатні мухи *M. domestica* (15 %).

На нашу думку, активний літ комах пов'язаний з певними сприятливими умовами на території ферми: не вчасною утилізацією залишків кормів та викачкою гною, наявністю гноєсховища поблизу ферми. Не виключаємо, що у масовій активності мух відіграли також сприятливі сезонно-погодні умови.

У Житомирській області температура повітря в цей період складала від 9,5 до 14,6 °C о 9.00 год. ранку, а о 15.00 год. сягала *тах* до 22°C. У цей період муха-жигалка була більш активною і вибирала для укусів ділянки тіла тварин, менш вкриті шерстю. Це були дистальні ділянки грудних і тазових кінцівок.

Занепокоєні тварини проявляли захист від нападу осінніх мух-жигалок безперервним рухом голови, хвостом, кінцівок, скороченням м'язів. Напад літаючих комах на овець тривав упродовж усього світлового дня. Добовий ритм активності мух-жигалок розпочинався вранці, від початку світлового дня, а з 7.00 до 8.00 год. ранку спостерігали лише літ поодиноких мух-жигалок. З підвищенням температури зовнішнього середовища і посиленням освітлення, особливо за наявності ясної погоди активність нападу мух зростала.

О 9.00 год. ранку кількість зоофільних мух, що проявляли активність, збільшилась майже в дев'ять разів і становила $16,4 \pm 0,57$ на одну вівцю. Зниження середнього показника їх нападу на 20,4 % відмічалось у період з 11.00 до 11.30 год., а з 13.00 год. активність комах наростала (на 40,2 % більше мух- жигалок, ніж при попередньому підрахунку). Максимальну чисельність мух-жигалок на вівцях реєстрували о 17.00 год. ($26,6 \pm 1,92$ екз./тварину). Літ мух-жигалок спостерігали до 21.00 год. ($2,1 \pm 0,24$ екз./тварину).

Основним місцем локалізації осінніх мух-жигалок була дистальна ділянка грудних кінцівок. Інтенсивність льоту комах перебувала в межах 28–51 % упродовж усього часу спостережень.

Тазові кінцівки у овець виявилися менш привабливими для кровосисних зоофільних мух. Упродовж періоду спостережень ми налічували від 12,1 % до 19,4 % із загальної кількості двокрилих комах, що сідали на тварин.

Отже, на вівцефермах і тваринницьких пасовищах домінуючими представниками зоофільних мух були мухи-жигалки виду *St. calcitrans* L. Напад на овець літаючих комах тривав протягом усього світлового дня і мав тенденцію до підвищення їх активності до 17.00 год. ($27,41 \pm 7,28$ екз./тварину).

Наукові дослідження зі встановлення інсектицидно-репелентної ефективності препарату «Ектосан пудра™» щодо зоофільних мух виконували в умовах вівцеферм Радомишльського та Новоград-Волинського районів Житомирської області у вересні-жовтні 2020 року.

Обробку овець інсектицидом «Ектосан пудра™» проводили зранку шляхом нанесення препарату на шкірно-шерстний покрив і втирання його щіткою. Інтенсивність льоту комах о 9.00 годині ранку була в середньому $21,25 \pm 1,39$ екз./тварину. «Ектосан пудра™» виявив високі репелентні властивості і захисний ефект після обробки овець, який зберігався до трьох діб. Зниження захисної дії препарату (коефіцієнт відлякувальної дії (КВД) до 62,3 %) було відзначено на 9.00 год. четвертої доби дослідження.

У цей період ми зафіксували найнижчий показник активності комах за весь період експерименту ($1,33 \pm 0,31$ екз./тварину) у групі контролю в цих фермерських господарствах. На 18.00 годину вечора третьої та четвертої доби до стабільних (з незначним коливанням) зі збільшенням чисельності мух у приміщенні до 26 екземплярів комах на необроблених тваринах репелентний ефект «Ектосан пудри™» зростав і перевищив КВД – 18,0 % (75,3 та 70,2 % відповідно). Під час експерименту ми встановили вірогідну залежність захисної дії препарату від інтенсивності нападу комах на овець і температури довкілля. При інтенсивному нападі зоофільних мух (від $19,25 \pm 1,51$ до $32,2 \pm 2,68$ екз./тварину в дослідній групі за температури близько 18–19 °C КВД «Ектосан пудра™» у

овець дослідної групи складав 88,2–91,3 %. На третю добу близько 8.00 год. ранку за температури зовнішнього середовища в межах +9–11 °C напад мух на овець був незначним ($1,25 \pm 0,31$ екз./тварину), КВД знижувався до 59 %.

Одноразове нанесення препарату на поверхню шерсті овець методом опудрювання або втирання щіткою у дозі 10г/тварину забезпечувало високий захист овець від мух-жигалок упродовж трьох діб із КВД понад 75,3 %, а відносний захисний ефект продовжувався до п'ятої, коли КВД був на рівні від 62,3 до 78,1 %.

Висновки

1. У вересні-жовтні 2020 р. при табірному утриманні овець встановлено, що в господарствах Новоград-Волинського та Радомишльського районів Житомирської обл. активність зоофільних мух родини *Muscidae* і *Coliphoridae*, малої коров'ячої жигалки *Luperosia irritans* L. складала 92–96 %.

2. Активний літ зоофільних мух відмічено упродовж світлового дня на пасовищі та у вечірній час під накриттям. Основним місцем локалізації комах є абдомінальна частина вимені, голова і грудні, рідше – тазові кінцівки овець, найменше – ділянка задньої частини тіла.

3. «Ектосан пудра™» є ефективним препаратом для захисту овець від нападу зоофільних мух родини *Muscidae* упродовж п'яти діб із КВД від 62,3 до 78,1 %.

Перспективи подальших досліджень будуть полягати у розробці комплексних схем лікування овець від акарозів та профілактики від нападу кліщів.

References

1. Bagamaev, B. M., & Krikun, P. V. (2017). Terapevticheskaya effektivnost akaracidov pri ektoparazitozah krupnogo rogatogo skota. *Evrazijskoe Nauchnoe Obedinenie*, 5 (1), 70–71. [In Russian].
2. Berezovskyi, A. V., & Shevchenko, A. M. (2014). *Diahnostyka, zakhody borotby ta zapobihannia entomoziv velykoi rohatoї khudoby*. Kyiv [In Ukrainian].
3. Berezovskyi, A. V., Shevchenko, A. M., & Katiukha, S. M. (2008). Vyznachennia efektyvnosti Ektosanu™ dlia zakhystu velykoi rohatoї khudoby vid hnusu v umovakh litno-tabirnoho utrymanna. *Veterynarna Medytsyna: Mizhvidomchyi Tematychnyi Naukovyi Zbirnyk*, 91, 22–26. [In Ukrainian].
4. Katiukha, S. M., & Shevchenko, A. M. (2012). *Patent Ukrainy 69220*. Kyiv: Ukrainyskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].
5. Mashkei, A. M. (2002). Zoofilni mukhy lisostepovoi zony Ukrainy ta rozrobka ekolohichno bezpechnykh metodiv borotby z nymy. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv. [In Ukrainian].
6. Shevchenko, A. M. (2019). Shchodo kontroliu napadu zoofilnykh mukh na koriv v umovakh tvarynnytskykh prymishchen. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 232–237. [In Ukrainian].
7. Adler, P. H. (2019). *World Blackflies (Diptera: Simuliidae): A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical Inventory*. Clemson: Clemson University Publishing.
8. Alavanja, M. C., & Bonner, M. R. (2012). Occupational pesticide exposures and cancer risk. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 15 (4), 238–263. doi: 10.1080/10937404.2012.632358
9. Arafa, S. P., Mohammed, A., & Abo El-Ela, F. (2019). Acaricidal efficacy of deltamethrin-zinc oxide nanocomposite on *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* tick. *Veterinary Parasitology*, 268, 36–45. doi: 10.1016/j.vetpar. 2019.03.002
10. Arthurs, S. P., Tofangsazi, N., & Cherry, R. (2013). Attraction of Lovebugs (Diptera: Bibionidae) to visual and olfactory stimuli. *Journal of Entomological Science*, 48 (4), 291–298. doi: 10.18474/0749-8004-48.4.291
11. Balaji, A., Mishra, P., Suresh, K. R., Mukherjee, A., & Chandrasekaran, N. (2015). Nanoformulation of poly (ethylene glycol) polymerized organic insect repellent by PIT emulsification method and its application for Japanese encephalitis vector control. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 1 (128), 370–378. doi: 10.1016/j.colsurfb.2015.02.034
12. Baldachino, F., Muenworn, V., Desquesnes, M., Desoli, F., Charoenviriyaphap, T., & Duvallet, G. (2013). Transmission of pathogens by *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae). *Parasite*, 2, 20–26. doi: 10.1051/parasite/2013026
13. Barros, A. T. M., Ottea, J., Sansjn, D., & Foil, L. D. (2001). Horn fly (Diptera: Muscidae) resistance to organophosphate insecticides. *Veterinary Parasitology*, 96 (3), 243–256. doi: 10.1016/s0304-4017(00)00435-0
14. Barták, M., Preisler, J., Kubik, Š., Šulàcovà, H., & Sloup, V. (2016). Fannidae (Diptera): new synonym, records and an updated key to males of European species of *Fannia*. *ZooKeys*, 593, 91–115. doi: 10.3897/zookeys.593.7735

15. Ben-Dov, E. (2014). *Bacillus thuringiensis* subsp. *Israelensis* and its dipteran-specific toxins. *Toxins*, 6 (4), 1222–1243. doi: 10.3390/toxins6041222
16. Benellia, G., Casellia, A., & Di Giusepped, A. (2018). Control of biting lice, *Malophaga* – a review. *Acta Tropica*, 177, 211–219. doi: 10.1016/j.actatropica.2017.05.031
17. Berry, D. P., Olori, V. E., Cromie, A. R., Veerkamp, R. F., Rath, M., & Dillon, P. (2005). Accuracy of predicting milk yield from alternative milk recording schemes. *Animal Sciences*, 80 (1), 53–60. doi: 10.1079/ASC34880053
18. Beyhan, Y., Yilmaz, H., Taşçengiz, Z., & Ayral, A. A. (2017). Case of Aural Myiasis Caused by *Wohlfahrtia magnifica* in a Child in Turkey. *Turkish Bulletin of Hygiene and Experimental Biology*, 74, 347–350. doi: 10.5505/TurkHijyen.2017.09825
19. Bishop, A. L., Spohr, L. J., & Barchia, I. M. (2004). Effects of altitude, distance and waves of movement on the dispersal in Australia of the arbovirus vector, *Culicoides brevitarsis* Kieffer (Diptera: Ceratopogonidae). *Preventive Veterinary Medicine*, 65 (3–4), 135–145. doi: 10.1016/j.prevetmed.2004.06.011
20. Borkent, A., & Grimaldi, D. (2004). The earliest fossil mosquito (Diptera: Culicidae), in Mid-Cretaceous Burmese amber. *Annals of the Entomological Society of America*, 97 (5), 882–888. doi: 10.1603/0013-8746(2004)[0882:TEFMDC]2.0.CO;2
21. Bouyer, J., Stachurski, F., Kaborè, I., Bauer, B., & Lancelot, R. (2007). Tsetse Control in cattle from pyrethroid footbaths. *Preventive Veterinary Medicine*, 78 (3–4), 223–238. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.10.008
22. Briggs, L. L., Colwell, D. D., & Wall, R. (2006). Control of the cattle louse *Bovicola bovis* with the fungal pathogen *Metarhizium anisopliae*. *Veterinary Parasitology*, 142 (3–4), 344–349. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.07.018
23. Burgess, I. (2004). Human lice and their control. *Annual Review of Entomology*, 49, 457–481. doi: 10.1146/annurev.ento.49.061802.123253
24. Burns, C. J., & Pastoor, T. P. (2018). Pyrethroid epidemiology: a quality-based review. *Journal Critical Review in Toxicology*, 48 (4), 297–311. doi: 10.1080/10408444.2017.1423463
25. Buford, R. L., Craig, M. E., & Crosby, B. L. (1992). A review of ectoparasites and their effect on cattle production. *Journal Animal Science*, 70, 597–602. doi: 10.2527/1992.702597x
26. Campbell, J. B., Boxer, D. J., & Davis, R. L. (2001). Comparative efficacy of several insecticides for control of cattle lice (Mellophaga: Trichodectidae and Anoplura: Haematopinidae). *Veterinary Parasitology*, 96 (2), 155–164. doi: 10.1016/s0304-4017(00)00415-5
27. Chansang, U., & Mulla, M. S. (2008). Field evaluation of repellents and insecticidal aerosol compositions for repelling and control of *Siphunculina funicula* (Diptera: Chloropidae) on aggregation sites in Thailand. *Journal American of Mosquito Control Association*, 24 (2), 299–307. doi: 10.2987/5673.1
28. Chirolo, C., Radovnikovic, A., Veneziano, V., Marrone, R., Pepe, T., Danaher, M., & Anastasio, A. (2014). Persistence of a-cypermethrin residues in milk of lactating donkeys (*Equus asinus*) using UHPLC-MS/MS. *Food Additives & Contaminants. Part A: Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment*, 31 (7), 1205–1211. doi: 10.1080/194440049.2014.920963
29. Crawford, S., James, P. J., & Maddocks, S. (2001). Survival away from sheep and alternative methods of transmission of sheep lice (*Bovicola ovis*). *Veterinary Parasitology*, 94 (3), 205–216. doi: 10.1016/s0304-4017(00)00374-5
30. Davies, T. G., Field, I. M., Usherwood, P. N., & Williamson, M. S. (2007). DDT, pyrethrins, pyrethroids and insect sodium channels. *International Union of Biochemistry and Molecular Biology Life*, 59 (3), 151–162. doi: 10.1080/15216540701352042
31. Felipe-Beuer, M. L., Càceres, A., da Silva, C. S., Valderrama-Bazan, W., Gonzales-Perez, A., & Costa, J. (2008). New records of *Culicoides Latreille* (Diptera: Ceratopogonidae) from Peruvian Amazonian region. *Biota Neotropica*, 8 (2), 34–38. doi: 10.1590/S1676-06032008000200002

Стаття надійшла до редакції: 09.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Прус П. М., Довгий Ю. Ю., Згозінська О. А. Ефективність «Ектосан пудри™» у боротьбі з паразитичними комахами на пасовищах і у тваринницьких приміщеннях для овець. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 239–245.

© Прус Павло Миколайович, Довгий Юрій Юрійович, Згозінська Оксана Анатоліївна, 2022



original article | UDC 614.31:351.778.2 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.29

THE CURRENT STATE OF FOOD SAFETY IN TERMS OF ^{137}Cs CONTENT COMPARED TO 2010 IN THE CONTEXT OF FOOD SAFETY

V. Kotelevych*

ORCID  [0000-0002-5886-1917](https://orcid.org/0000-0002-5886-1917)

O. Pinsky

ORCID  [0000-0002-1978-5261](https://orcid.org/0000-0002-1978-5261)

Polissia National University, 7 Staryi Boulevard, Zhytomyr, 10008, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: valya.kotelevich@ukr.net

How to Cite

Kotelevych, V., & Pinsky, O. (2022). The current state of food safety in terms of ^{137}Cs content compared to 2010 in the context of food safety. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 246–258. doi: 10.31210/visnyk2022.04.29

The priority task of modern science and practice is to limit radionuclide intake into the human body. Among the measures of radiation protection for the population, the most difficult, but also the most important, is control over the content of radionuclides in food products, informing the people, and preventing the sale of food products that do not meet the permissible levels. Given the relevance of this issue, our research aimed to establish the current state of food safety concerning the content of ^{137}Cs in the Polish region compared to 2010 in the context of food safety. According to the results of the analysis of publications, reporting documentation of the radiological department of the regional sanitary and epidemiological station of Zhytomyr and the State Production and Consumer Service for 2010, own research of samples of mushrooms, berries, the meat of domestic and wild animals, food products from private farms in the northern districts of Zhytomyr region, and reporting documentation of Zhytomyr and Rivne regions regional state laboratories of the State Service for Food Safety and Consumer Protection, state laboratories of veterinary and sanitary service at food markets of Zhytomyr and Zhytomyr region, Rivne and Rivne region (for 2010, 2017–2022) we found out that the content of radionuclides in mushrooms, berries, game and products of own production in areas of the Polissky region contaminated by the accident at the Chornobyl nuclear power plant in most cases significantly exceeds the permissible levels. This creates large doses of internal radiation and negatively affects the population's health. Exceeding DR-2006 in terms of ^{137}Cs content is observed in samples from Novohrad-Volynskiy, Yemilchynskiy, Luhynskiy, Malynskiy, Narodytskyi, Ovrutskiy, Olevskiy districts. The most contaminated examples were from the Narodytskyi district, e. g. fresh mushrooms and berries – 2000 Bq/kg, dry – 3450 Bq/kg. The northern regions of the Rivne region have an extremely high content of ^{137}Cs in food products, especially gifts of the forest. We determined the highest percentage of excesses in the examples of mushrooms and berries of forest origin in the Dubrovyskyi and Rakitnivskiy districts. The highest level of contamination of milk and meat was determined in 2010. In the first half of 2022, the DLVSE of food markets of the Zhytomyr region detected 3 examples with an excess of the radionuclide content of cesium-137 in 3 examples of dry mushrooms in Ovruch (2637.5 Bq/kg), fresh forest berries in Lugyny (1226.7 Bq/kg) and carrots (49 Bq/kg).

Keywords: food safety, cesium-137, strontium-90, internal radiation, population morbidity.

СУЧАСНИЙ СТАН БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ЩОДО ВМІСТУ ^{137}Cs ПОРІВНЯНО З 2010 РОКОМ У КОНТЕКСТІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

В. А. Котелевич, О. В. Пінський,

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Пріоритетним завданням сучасної науки і практики є обмеження потрапляння радіонуклідів до організму людини. Серед заходів радіаційного захисту населення найбільш складним, але й найбільш важливим є контроль за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування, інформування населення, недопущення в реалізацію харчових продуктів, що не відповідають допустимим рівням. Зважаючи на актуальність цього питання, метою наших досліджень було встановити сучасний стан безпечності харчових продуктів щодо вмісту ^{137}Cs у Поліському регіоні порівняно з 2010 роком у контексті продовольчої безпеки. За результатами аналізу публікацій, звітної документації радіологічного відділу обласної СЕС м. Житомира та Держспродраспозживслужби за 2010 рік, власних досліджень зразків грибів, ягід, м'яса свійських та диких тварин, харчових продуктів з приватних господарств північних районів Житомирської області та звітної документації Житомирської і Рівненської регіональних державних лабораторій Державної служби з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів, державних лабораторій ВСЕ продовольчих ринків м. Житомира та Житомирської області, м. Рівного і Рівненської області (за 2010, 2017–2022 рр. встановили, що вміст радіонуклідів у грибах, ягодах, дичині та продуктах власного виробництва у забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС районах Поліського регіону здебільшого значно перевищує допустимі рівні, що формує великі дози внутрішнього опромінення і негативно впливає на стан здоров'я населення. Перевищення ДР-2006 за вмістом ^{137}Cs спостерігається у зразках з Новоград-Волинського, Ємільчинського, Лугинського, Малинського, Народицького, Овруцького, Олевського районів. Найбільш забрудненими були зразки з Народицького району, зокрема: свіжі гриби та ягоди – 2000 Бк/кг, сухі – 3450 Бк/кг. Північні райони Рівненської області відрізняються надзвичайно високим вмістом ^{137}Cs у харчових продуктах, особливо в дарах лісу. Найбільший відсоток перевищень визначено у зразках грибів та ягід лісового походження в Дубровицькому районі та Ракитнівському. Найвищий рівень забруднення молока і м'яса визначали 2010 року. ДЛВСЕ продовольчих ринків Житомирської області було за перше півріччя 2022 року виявлено 3 проби з перевищенням вмісту радіонукліда цезія-137 у трьох зразках грибів сухих в Овручі (2637,5 Бк/кг), ягодах свіжих лісових у Лугинах (1226,7 Бк/кг) та моркві (49 Бк/кг).

Ключові слова: безпечність харчових продуктів, цезій-137, стронцій-90, внутрішнє опромінення, захворюваність населення.

Вступ

Серед глобальних проблем сьогодення екологічні аспекти займають одну з провідних ланок. На думку вчених, за період життя сучасного покоління продовольча безпека може перерости у глибоку міжнародну кризу і світова спільнота занепокоєна цією проблемою. Саме тому на будь-якому форумі це питання розглядають як одне із найпріоритетніших [13, 19–22, 44, 48].

Світовий та регіональний контекст для національної безпеки України змінюється сьогодні швидше, ніж будь-коли, і більша частина глобальних загроз, які для нашої держави ще кілька років тому були неактуальними, на сьогодні стали реальністю [16].

Одним з цих питань є безпечність харчових продуктів у постчорнобильський період. Щодо радіаційної небезпеки, то на сучасному етапі до основних чинників належить внутрішнє опромінення внаслідок надходження радіонуклідів Цезію і Стронцію з харчовими продуктами. Існує значна кількість наукових досліджень, які підтверджують шкідливий вплив радіації на здоров'я [25–30, 41–45, 50].

Радіоактивне забруднення імовірно має сильний вплив на індивідуальну пристосованість сьогоденного і майбутнього поколінь з потенційно суттєвими наслідками для населення, навіть поза межами районів, забруднених радіоактивними речовинами. Зростають ризики онкологічних захворювань, особливо дітей, порушення розвитку нервової системи, низький коефіцієнт розумового розвитку (IQ), серцево-судинні захворювання. Серед дитячих онкозахворювань переважають лейкози та онкологічні захворювання центральної нервової системи. Радіація може посилювати стійкість бактерій до антибіотиків, спричинити певні мутації ДНК репродуктивних клітин, впливати на вироблення естрогену, а це вказує на те, що крім канцерогенних наслідків радіоактивність може призвести до порушень ендокринної системи [15, 31, 46, 49, 51, 52].

Обстеження 948-ми дітей віком від 3 до 18 років, які постійно мешкали впродовж 1986–2019 років на забруднених унаслідок аварії на ЧАЕС територіях Житомирської, Київської і Чернігівської областей України, зокрема 95 – з гострими лейкеміями (ГЛ), 524 – дефіцитними анеміями, 309 – лейкемоїдними реакціями різного типу, встановили з роками збільшення кількості дітей з дефіцитними анеміями з 23,0 до 57,0 %, з дегенеративними та аберантними формами елементів гемопоєзу периферичної крові – від 33,0 до 67,0 %. Серед дітей з ГЛ кількість випадків онкологічних захворювань з 9,7 % збільшилась із роками до 24,3 %. Встановлено, що за наявності у батьків онкологічних хвороб діти віком до шести років частіше хворіли на гострі лейкемії [40].

У загальній структурі пухлин лімфоїдної тканини у 11086 хворих з радіаційно забруднених (РЗ) і умовно чистих (УМ) областей України в постчорнобильський період переважав В-клітинний хронічний лімфолейкоз (В-ХЛЛ) – 42,8%, на другому місці – різні форми неходжкінських лімфом (НХЛ), які становили 23,*,% на третьому – гострий лімфобластний лейкоз (ГЛЛ) – 15,5 %, на четвертому – загальна група лімфопроліферативних захворювань (ЛПЗ) – 13,5 %. Пухлини із плазматичних клітин становили 4,4 % [17].

Як наголошує Гудков І. М., до віддалених ефектів після аварії на ЧАЕС слід віднести приховані (латентні) радіаційні ураження. Такі ураження, до яких відносяться не тільки класичні генетичні ефекти, але й деякі соматико-генетичні, що можуть реалізуватися через багато поколінь. Якщо людина споживає радіоактивно забруднену їжу або вдихає радіоактивне повітря, радіонукліди надходять в організм і внутрішньо опромінюють людину впродовж тривалого часу. Внутрішнє опромінення є більш небезпечним, ніж зовнішнє, через тривалий період впливу [8].

На думку науковців, доза опромінення зумовлюється переважно внутрішнім опроміненням і визначається концентрацією радіонуклідів у кінцевих продуктах сільськогосподарського виробництва, яка залежить від ґрунтово-кліматичних умов, меліорації ґрунтів, технології вирощування і біологічних особливостей сільськогосподарських культур, складу раціонів та способів утримання і годівлі тварин, технології переробки сировини в харчові продукти, віку і фізіологічного стану людини, особливостей харчування та тривалості проживання на потерпілих унаслідок аварії на ЧАЕС територіях [5]. Доза опромінення визначається, насамперед, інтенсивністю надходження радіонуклідів у харчовий ланцюг ґрунт – рослини – тварини – харчові продукти [8, 25–30, 39–44]. Не можна стверджувати, що лише аварія на ЧАЕС породила дію малих доз радіоактивного опромінення на живі організми, але вона поставила їх дію на біоту – рослини, тварини, людину особливо гостро, адже понад шість мільйонів населення опинилося на забруднених радіонуклідами територіях [8, 47, 49].

Угорський вчений, розрахувавши сумарні дози, які отримали рослини 1986 року за вегетаційний період дійшов висновку, що для багатьох з них вони були стимулюючі і сприяли активному росту та накопиченню біомаси [52]. Таку ж думку висловили дослідники з Польщі, Болгарії, Білорусі, які спостерігали прискорення росту деяких рослин. У нашій державі урожай зернових того року був на 10,0 % вищим, ніж у попередні роки, і лише через 10 років, завдяки використанню новітніх агротехнологій, перевищив цей показник [9].

Однак основне положення радіаційної біології і концепції безпорогової дії іонізуючих випромінювань наголошує, що немає нешкідливих доз іонізуючої радіації і достатньо потрапляння лише одного високоенергетичного кванта в молекулу ДНК, щоби спричинити мутацію з подальшими можливими змінами аж до канцерогенних та спадкових. Адже при дозах, які викликають стимуляцію, спостерігається збільшення в декілька разів кількості клітин з абераціями хромосом [10].

Отже, пріоритетним завданням сучасної науки і практики є обмеження потрапляння радіонуклідів до організму людини. Серед заходів радіаційного захисту населення найбільш складним, але й найбільш важливим є контроль за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування, інформування населення, недопущення в реалізацію харчових продуктів, що не відповідають вимогам ДР-2006, моніторингові дослідження вмісту радіоактивних речовин у харчових продуктах, пропаганда методів отримання нешкідливої продукції на забруднених радіонуклідами територіях та технології обробки сировини, що дає змогу зменшити вміст їх до допустимих рівнів [25–29, 41–45].

Питання продовольчої безпеки потребує постійної уваги і особливо гостро воно постає у потерпілих районах Поліського регіону. Аварія на Чорнобильській АЕС залишила надовго згубні наслідки на великій території України, спричинивши значне погіршення екологічного стану та негативний вплив на здоров'я населення [1–6, 8, 11, 15]. Як зазначають учені [7], з 2008 року майже повністю припинено забезпечення населення потерпілих районів радіоактивно чистими продуктами, що спричинило збільшення споживання харчових продуктів власного виробництва і дарів лісу та

зростання внутрішнього опромінення населення. Тому актуальним питанням сьогодення для населення потерпілих унаслідок аварії на ЧАЕС північних районів Поліського регіону є задоволення потреб споживачів у безпечних харчових продуктах [21–26, 34, 44, 45].

Зважаючи на актуальність цієї проблеми, метою наших досліджень було встановити сучасний стан безпечності харчових продуктів щодо вмісту ^{137}Cs у Поліському регіоні порівняно з 2010 роком у контексті продовольчої безпеки.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень була звітна документація радіологічного відділу обласної СЕС м. Житомира, зразки грибів, ягід, м'яса свійських та диких тварин, харчових продуктів із приватних господарств північних районів Житомирської області та звітна документація Житомирської і Рівненської регіональних державних лабораторій Державної служби з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів (ЖРДЛДПСС та РРДЛДПСС), державних лабораторій ВСЕ продовольчих ринків м. Житомира та Житомирської області, м. Рівного Рівненської області (за 2010, 2017–2022 рр.).

Результати досліджень та їх обговорення

Головним джерелом надходження довгоживучих радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr є харчові продукти, особливо дари лісу (гриби, ягоди, м'ясо диких тварин), корми і питна вода [9, 15, 18–21, 39].

Оскільки характерними ознаками Рівненського Полісся є значна лісистість, то після аварії на ЧАЕС вони залишилися радіологічним ландшафтним чинником щодо формування значних доз внутрішнього опромінення населення у разі вживання харчових продуктів лісового походження. Особливість ведення індивідуального господарства мешканцями поліських районів полягає в тому, що випас корів та заготівля сіна здійснюється переважно в лісових масивах.

Дослідження вчених свідчать, що північні райони Рівненської області відрізняються надзвичайно високим вмістом ^{137}Cs у харчових продуктах, особливо дарах лісу. Упродовж 2009–2012 років найбільший відсоток перевищень визначено у зразках грибів та ягід лісового походження в Дубровицькому (відповідно гриби та ягоди 83,3–100,0 % та 2,4–62,5 %), Сарненському (відповідно гриби та ягоди 56,2–95,0 % та 28,6–50,0 %) та Ракитнівському (відповідно гриби та ягоди 62,5–76,0 % та 5,8–15,0 %) районах. В інших радіаційно забруднених районах відсоток невідповідності вмісту ^{137}Cs у зразках грибів та ягід був відповідно в межах 9,1–63,6 % та 4,3–17,9 %. Найвищий рівень забруднення молока і м'яса визначали 2010 року [14].

Проведений нами аналіз звітної документації показав, що 2010 року найбільшу кількість зразків, які не відповідали вимогам ГН 6.6.1.1 – 130-2006, було виявлено у Овруцькому районі (47,0 %), тоді як у Малинському і Коростенському – відповідно лише 20,0 % та 8,7 % у Житомирській області. Усі перевищення були за рахунок зразків м'яса диких тварин. У середньому по Житомирській області 2010 року було виявлено 5,0 % проб м'яса з перевищенням. Не відповідали нормативним вимогам 2010 року відповідно по районам: 12,2 % зразків молока з Народицького, 2,7 % – з Олевського, 2,3 % – з Коростенського, 1,7 % – з Лугинського та 1,2 % – з Ємільчинського.

Найбільш забрудненими були дари лісу (особливо гриби) як за кількістю зразків з перевищенням, так і по активності за вмістом ^{137}Cs . Відсоток перевищень ДГН ДР–2006 2010 року в середньому по Житомирській області становив 38,6. При допустимому рівні в сухих грибах 2500 Бк/кг питома активність у зразках відповідно становила 622 тис. Бк/кг з Коростенського, 160 тис. Бк/кг з Овруцького та 87,0 тис. Бк/кг з Народицького районів. Відсоток перевищень ДГН ДР–2006 за вмістом ^{137}Cs у грибах у середньому по Житомирській області був у межах 30–40 %, зокрема відповідно по районах він становив: 74 % у Народицькому, 65 % у Олевському, 50 % у Лугинському та 40 % у Коростенському і Малинському.

Власні дослідження сухих грибів 2010 року показали, що найбільш забрудненими були білі, їх питома активність була на рівні 5330–30400 Бк/кг, а найменш забрудненою була суміш сухих грибів (решетюкі і польські), їх питома активність складала 4650–15600 Бк/кг. Найбільш забрудненими були свіжі гриби з Овруцького і Народицького районів, дещо менше – з Коростенського і Лугинського. Питома активність за ^{137}Cs у зразках свіжих грибів з Народицького району перевищувала ДГН ДР–2006 на 50 % (суміш – білі, сиріжки, підосичники), на 52 % (суміш – білі, підосичники, підберезовики) та на 62,2 % (суміш – білі, сиріжки, підосичники, підберезовики).

За результатами наших досліджень перевищували ДГН ДР-2006 (500 Бк/кг) за вмістом ^{137}Cs відповідно: 38,0–48,0 % проб свіжих грибів з Овруцького району; 5,4–7,0% зразків – з Лугинського, 28,0 – 39,0 % – з Коростенського і 50,0–69,7 % – з Народицького. Особливо високий вміст ^{137}Cs було визначено у сухих грибах, ДГН ДР-2006 яких 2500 Бк/кг. Зокрема, у зразках сухих грибів з Народицького району ці перевищення становили: білі гриби у 12 разів; суміш решетюків, польських та підберезовиків – у шість разів. Отже, білі гриби є найбільш високими накопичувачами радіонуклідів ^{137}Cs .

Порівнюючи зразки сухих грибів з різних районів, визначили, що в Овруцькому районі питома активність білих грибів перевищувала нормативні вимоги у сім разів, а суміші решетюків і польських та решетюків, польських і підберезовиків – у чотири рази. Зразки сухих білих грибів з Коростенського району перевищували нормативні вимоги у 2 рази, а суміш польських і решетюків та польських, решетюків і підберезовиків відповідно у 1,9 та 2 рази. Зразки сухих білих грибів з Лугинського району перевищували нормативні вимоги у 2 рази, а суміш польських і решетюків та польських, решетюків і підберезовиків у 1,9 раза.

Питома активність грибів залежить як від виду, так і від стану (свіжі, сухі) та ділянки їх збирання. Найбільш забрудненими 2010 р. були свіжі гриби в лісах Народицького, Овруцького, Лугинського районів, значно менше – Ємільчинського, Малинського і Олевського районів, а найменше – Новоград-Волинського. Відповідно найбільшу кількість зразків сухих грибів, що не відповідали нормативним вимогам, було виявлено у Народицькому та Ємільчинському районах, дещо меншу – Олевському та Овруцькому.

Аналогічна ситуація спостерігалася і по лісових ягодах. Відсоток перевищень по Житомирській області 2010 року в середньому становив 13,9. Перевищення були виявлені у зразках лісових ягід усіх забруднених районів Житомирської області. Максимальна питома активність була виявлена у зразках з Народицького, Овруцького, Коростенського та Ємільчинського районів і відповідно становила 4950 Бк/кг, 4012 Бк/кг та понад 3000 Бк/кг при ДГН ДР – 2006 500 Бк/кг.

Аналіз звітної документації державних лабораторій Держпродспоживслужби Житомирської області за 2010 рік показав перевищення за вмістом цезію-137 у 396 зразках харчових продуктів, переважну частину яких складали лісові гриби, ягоди та дичина. З 23-х районів Житомирської області перевищення цезію-137 встановлено у зразках з Новоград-Волинського, Ємільчинського, Лугинського, Народицького, Малинського, Овруцького, Олевського та м. Житомир. Мінімальна питома активність зразків свіжих грибів із перевищенням становила 1500 Бк/кг (Ємільчинський, сухих – 5703 Бк/кг (Олевський), а максимальна у свіжих – 16389 Бк/кг (при ДР-2006 500 Бк/кг), у сухих – 10800 Бк/кг (Народицький). (Малімон та ін., 2021).

Для визначення динаміки змін щодо вмісту радіонуклідів з роками ми провели аналіз звітної документації Рівненської РДЛДПСС за 2017 рік, який показав, що з досліджених зразків кормів, молока з господарств і приватного сектору та дарів лісу (всього 388 проб) п'яти зразків молока із Зарічянського і Дубровицького районів показали перевищення за вмістом ^{137}Cs на рівні 107–197 Бк/кг (при ДР – 2006 100 Бк/кг); чотири проби грибів з Дубровицького району показали перевищення на рівні відповідно у свіжих 706–877 Бк/кг (при ДР – 2006 500 Бк/кг), сухих – 3785 Бк/кг (при ДР-2006 2500 Бк/кг). За результатами радіологічного контролю молока, м'яса, кормів та інших об'єктів ветеринарного нагляду з північних районів Рівненської області (Сарненського, Дубровицького, Зарічянського), встановили дві проби сухих грибів, питома активність яких становила 2787 Бк/кг та 4193 Бк/кг, що перевищує допустимі рівні відповідно в 1,1 та 1,6 разів. Аналіз звітної документації ДЛВСЕ на агропромислових ринках Рівненської області за 2017 рік показав перевищення за вмістом ^{137}Cs 66 зразків лісових ягід та грибів. Питома активність зразків з перевищенням відповідно становила: свіжі гриби та ягоди 589–4000 Бк/кг, сухі – 2566–4762 Бк/кг.

Проведений аналіз звітної документації за 2017 рік служби радіологічного контролю в Житомирській області показав, що найбільшу кількість зразків тваринницької продукції з перевищенням за вмістом цезію-137 реєстрували з Народицького та Овруцького районів, дещо менше – з Ємільчинського, Коростенського, Лугинського і Олевського. Загалом у цих шести районах питома вага перевищень у м'ясі та молоці відповідно становила 0,8–2,6 % та 0,7–2,4 %. Максимальний вміст цезію-137 у зразках молока становив 123–272 Бк/кг, м'яса – 2243–51455 Бк/кг. Необхідно зазначити, що переважна кількість перевищень за вмістом ^{137}Cs була у зразках м'яса диких тварин. Значна кількість перевищень встановлена у пробах грибів та ягід з лісу. 72,0 % зразків цих дарів лісу з Овруцького району значно перевищували нормативні вимоги. Максимальні значення грибів

становили 8700–17293 Бк/кг, що в 17,4–34,6 разів перевищує допустимі рівні. Тобто забруднення дарів лісу залишається 2017 року на високому рівні і негативно впливає на стан здоров'я населення, що їх споживали. З досліджених зразків харчових продуктів власного виробництва з підсобних господарств у 38 (з 81) населених пунктах Житомирської області були перевищення.

Головне управління Держпродспоживслужби в Житомирській області проводить значну роботу, щоб не допустити в обіг продукцію з перевищеним вмістом радіонуклідів. Зокрема, за результатами аналізу звітної документації ЖРДЛДПСС 2018 року було визначено, що питома активність п'яти зразків свіжих грибів з Овруча становила 509,1–3375 Бк/кг (максимальне перевищення у 6,7 раза); три проби свіжих грибів на Житньому ринку м. Житомира – 2328–2345 Бк/кг (перевищення у 4,7 раза), один зразок з Народиців – 1956 Бк/кг (перевищення у 3,1 раза). Значні перевищення були встановлені у зразках сухих грибів з Овруча (6329 Бк/кг, у 2,5 раза), з Народиців дві проби (4330 та 4987 Бк/кг, у 1,7 і 1,9 разів), одна проба з Олевська (2814 Бк/кг, у 1,1 раза).

Результати аналізу звітної документації ДЛВСЕ агропродовольчих ринків Житомирської області за 2018 рік показали, що з досліджених 69-ти зразків свіжих грибів перевищення встановили відповідно по районах: у 11,6 % проб з Новоград-Волинського (866–1310 Бк/кг у 1,5–2,6 разів); у 8,75 % з Ємільчинського (526–894 Бк/кг) та 1,4 % з Лугин (504 Бк/кг). За результатами досліджень 28 зразків сухих грибів, необхідно наголосити, що вони є найбільш небезпечними як джерело з великою концентрацією радіонуклідів. Зокрема, 50,0% зразків сухих грибів з Овруцького району не відповідали допустимим рівням за вмістом цезію-137, питома активність була на рівні 2529–5000 Бк/кг; 5,8 % проб з Ємільчинського району (2544–2923 Бк/кг); 7,2 % з Народиців (3971–29022 Бк/кг). Велику небезпеку для населення становить також дичина. Рівень забруднення зразка дичини з Овруча перевищував допустимі рівні у 2,3 раза, двох зразків з Лугин – у 3,3 раза. Питома активність чотирьох зразків дичини з Народиців становила 2000–12124 Бк/кг (при ДР – 2006 400 Бк/кг); двох зразків у Малині – 730–920 Бк/кг. Небезпеку становили і продукти власного виробництва. Зокрема вміст цезію-137 у зразку м'яса великої рогатої худоби в Коростені становив 1500 Бк/кг (при ДР – 2006 200 Бк/кг, перевищення у 7,5 раза). З досліджених 48-ми зразків молока ДЛВСЕ агропродовольчого ринку в Народицях жоден не відповідав допустимим рівням (101–172 Бк/кг).

За вісім місяців 2019 року, за повідомленням Держпродслужби в Житомирській області, було досліджено 129206 проб харчових продуктів. Перевищення ДГН ДР-2006 за вмістом ^{137}Cs було визначено у 116-ти зразках, зокрема: 46 (39,7 %) молоко, 41 (35,3 %) – гриби свіжі, 16 (13,8 %) – гриби сухі, 7 (6 %) – лікарські рослини, 5 (4,3 %) – м'ясо дичини, 1 (0,9 %) – м'ясо великої рогатої худоби. Уся вищезазначена продукція не була допущена в обіг.

2020 року, за даними звітної документації, було досліджено 210183 зразки харчових продуктів; 90 – були з перевищенням за вмістом ^{137}Cs , зокрема: ЖРДЛДПСС – 4125 проб (2 зразки з перевищенням), РДЛДПСС – 1766 проб (перевищень не виявлено) та ДЛВСЕ на ринках – 204292 зразків (88 проб з перевищенням). З досліджених 8595 проб молока перевищення встановили, як і в попередні роки, у 19 пробах з Народицького району (максимальне перевищення – в 1,8 раза). Дослідженні проби свинини та м'яса птиці жодного перевищення за вмістом ^{137}Cs відповідно до ДР-2006 не показали. Вміст ^{137}Cs у двох зразках м'яса диких тварин з Народицького району перевищував ДГН ДР-2006 у 2,0–3,5 разів.

З досліджених 2020 року 109-ти проб продуктів бджільництва перевищення встановили у двох зразках: 264 Бк/кг (Народицький район) та 1920 Бк/кг (Овруцький район).

Найбільш забрудненими залишаються дари лісу. Зокрема, зразки м'яса диких тварин з Народицького району перевищували допустимі рівні ДР-2006 у 2,0–3,5 разів. За рівнем забруднення найбільшу кількість перевищень визначили у зразках свіжих грибів з Народицького, Овруцького, Олевського та Малинського районів, дещо менше – з Лугинського; сухих – з Народицького (рис. 1, 2). З досліджених 25-ти зразків свіжих грибів з Народицького району перевищення виявлено у 23 пробах у 1,2–4,0 разів; з 35 проб свіжих грибів з Овруцького району – 28% зразків були з перевищенням; з 48 зразків з Олевського району перевищення визначено у трьох пробах в 1,1, 3,9 та 4 рази. 50 % проб свіжих грибів з Малинського району показали перевищення у 1,3–2,9 разів; у Лугинському районі з 11 досліджених зразків перевищення було лише у двох пробах (760 Бк/кг та 827 Бк/кг).

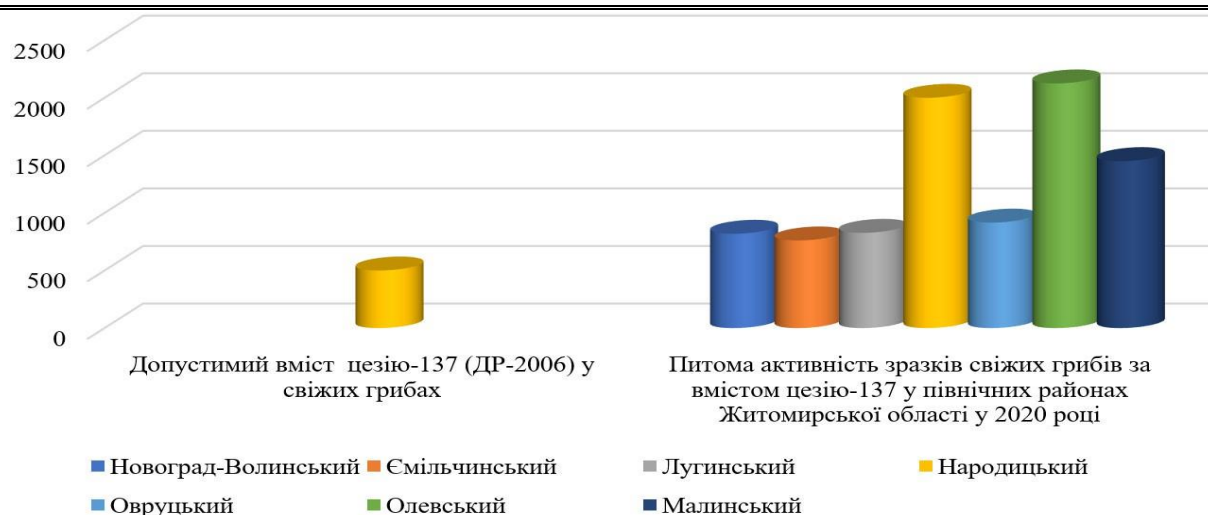


Рис. 1. Вміст цезію-137 у зразках свіжих грибів 2020 року з північних районів Житомирської області

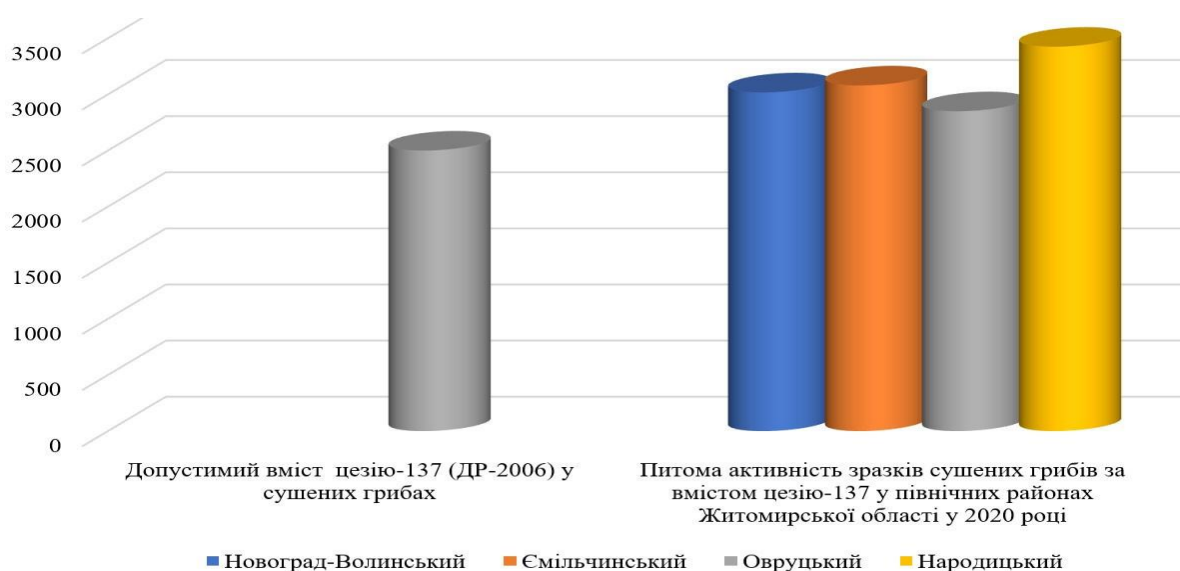


Рис. 2. Вміст цезію-137 у зразках сухих грибів 2020 року з північних районів Житомирської області

Вміст ^{137}Cs у зразках сухих грибів з Новоград-Волинського району (2020 рік) відповідно становив 2725 Бк/кг та 3018 Бк/кг (при ДР 2500 Бк/кг), Смільчинського – 2608–3080 Бк/кг, Овруцького – 2820 Бк/кг і 2850 Бк/кг, Народицького – 3425 Бк/кг. Питома активність за вмістом ^{137}Cs у зразку свіжих грибів з Попільні перевищила ДР-2006 у 6,9 раза, п'ять зразків з Лугін – у 1,4–2,0 рази, дев'ять зразків з Народиць – максимальне перевищення у 2,2 раза, один зразок з Олевська 1103 – у 2,2 раза, шість зразків з Новограда – у 1,2–1,8 разів, шість зразків з Овруча – у 1,2–1,7 разів.

Питома активність за вмістом ^{137}Cs (2020 рік) у трьох зразках сухих грибів з Народиць перевищила ДГН ДР-2006 у 2,1–6,7 разів, 2 проб з Олевська – у 1,6 та 5,6 разів, одного зразка з Лугін – у 2,6 раза, чотирьох зразків з Овруча – у 1,0–1,6 разів, трьох проб з Смільчино – у 1,0–1,1 разів (рис. 2).

Наші результати збігаються з даними інших науковців, які зазначають, що 2020 року так, як і 2010, Олевський і Народицький райони залишилися провідними за максимальною питомою активністю у зразках свіжих (200 Бк/кг) та сухих грибів і ягід (3450 Бк/кг). Це вимагає посилення радіологічного контролю харчових продуктів лісового походження [36].

Таку ж думку висловлює Лопатюк О. В. результати його досліджень довели, що вміст цезію-137 у грибах з лісів потерпілих районів Поліського регіону був на рівні 1590,6–12870,0 Бк/кг, чорниці – 156,4–1120,0 Бк/кг. Науковець провів дослідження продукції власного виробництва і виявив, що найбільш висока питома активність була у пробах буряку столового і квасолі з Народицького,

Овруцького і Лугинського районів та молоці – з Народицького і Овруцького. При дослідженні іншої овочевої продукції перевищень не виявлено [32].

Сільськогосподарські культури стають першою ланкою трофічного ланцюга, якою радіонукліди ^{137}Cs залучаються з ґрунту у біогенну міграцію і врешті-решт через сільськогосподарську харчову продукцію надходять до організму людини [42]. Найбільш забрудненими були зразки квасолі, столового буряка та моркви з Коростенського району Житомирської області. Найбільш високі показники питомої активності ^{137}Cs були встановлені у зразках квасолі с. Бехи – 46,3 Бк/кг та с. Вороневе – 44,6 Бк/кг, у яких найбільша забрудненість ґрунту цим радіонуклідом. Отже, ці продукти залишаються потенційно небезпечними [43].

Проведений аналіз звітної документації державних лабораторій ветсанекспертизи північних районів Житомирської області за 2021 рік показав, що з досліджених 212838 зразків харчових продуктів у 47-ми виявлено перевищення за вмістом ^{137}Cs відповідно до Державних гігієнічних нормативів. Найбільш небезпечними залишаються дари лісу. Перевищення виявлено у 30-ти пробах свіжих грибів і 13-ти – сухих (Рис. 3, 4).

Зокрема, питома активність за вмістом ^{137}Cs у одному зразку свіжих грибів з Попільні перевищила ДР-2006 у 6,9 раза, п'яти зразках з Лугін – у 1,4–2,0 разів, дев'яти зразках з Народиць – максимальне перевищення у 2,2 раза, одному зразку з Олевська 1103 – у 2,2 раза, шести зразках з Новограда – у 1,2–1,8 разів, шести зразках з Овруча – у 1,2–1,7 разів.

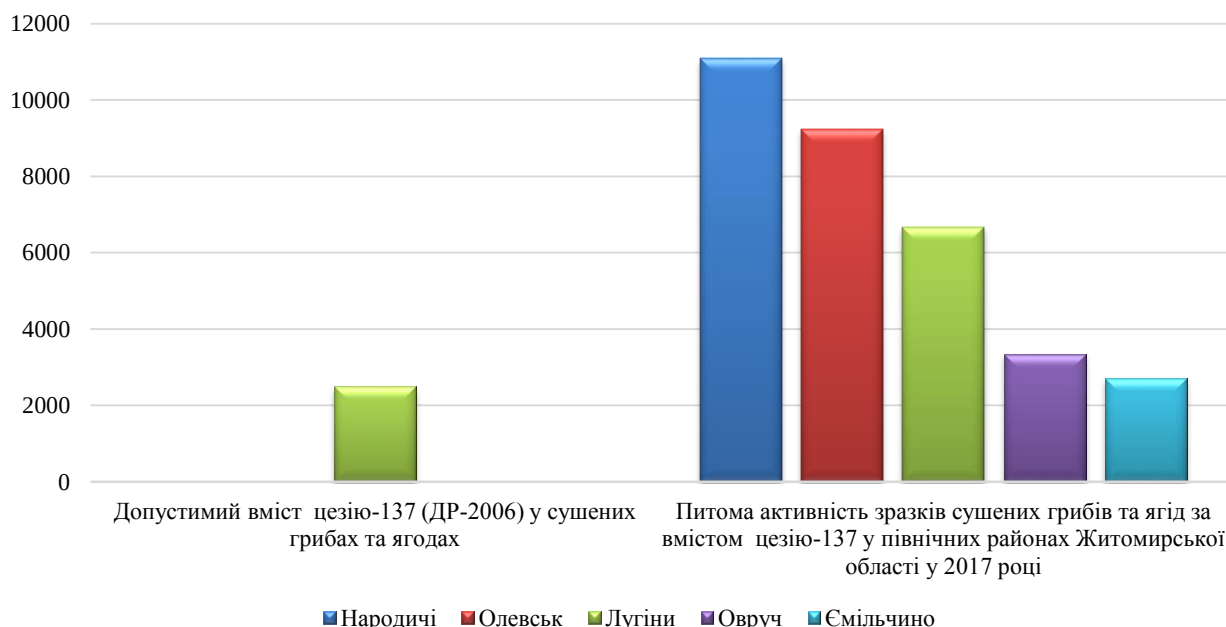


Рис 3. Питома активність за вмістом ^{137}Cs у зразках свіжих грибів та ягід 2021 року

За результатами наших досліджень встановлено, що вміст ^{137}Cs у зразках чорниці та журавлині з Овруцького району відповідно становив $461 \pm 0,52$ Бк/кг (перевищення – у 6,58 раза) та $135 \pm 0,14$ Бк/кг (перевищення – у 1,93 раза) (при ДР 70 Бк/кг). Питома активність у зразках ожини за вмістом ^{137}Cs з Коростенського району становила $450 \pm 0,15$ Бк/кг, журавлини – $130 \pm 0,13$ Бк/кг, перевищення відповідно були у 6,42 раза та у 1,85 раза.

Аналогічні результати отримали науковці, які наголошують, що найбільш важливим питанням у постчорнобильський період є контроль за вмістом радіонуклідів у лісовій продукції. Саме вона є головним джерелом цезію-137 та внутрішнього опромінення населення [36]. За даними цих науковців, у Житомирській області ДЛВСЕ 2020 року проведено 208883 радіологічних досліджень на вміст радіонуклідів, зокрема перевищення за вмістом ^{137}Cs виявлено у 85-ти зразках. З досліджених 395-ти проб лісових грибів та ягід, 71,8 % були позитивними. Перевищення ДР-2006 за вмістом ^{137}Cs спостерігається у зразках з Новоград-Волинського, Смільчинського, Лугинського, Малинського, Народицького, Овруцького, Олевського районів, крім м. Житомира. Найбільш забрудненими були зразки з Народицького району, зокрема: свіжі гриби та ягоди – 2000 Бк/кг, сухі – 3450 Бк/кг. Отже, питома активність ^{137}Cs у лісових грибах та ягодах залишається на високому рівні.

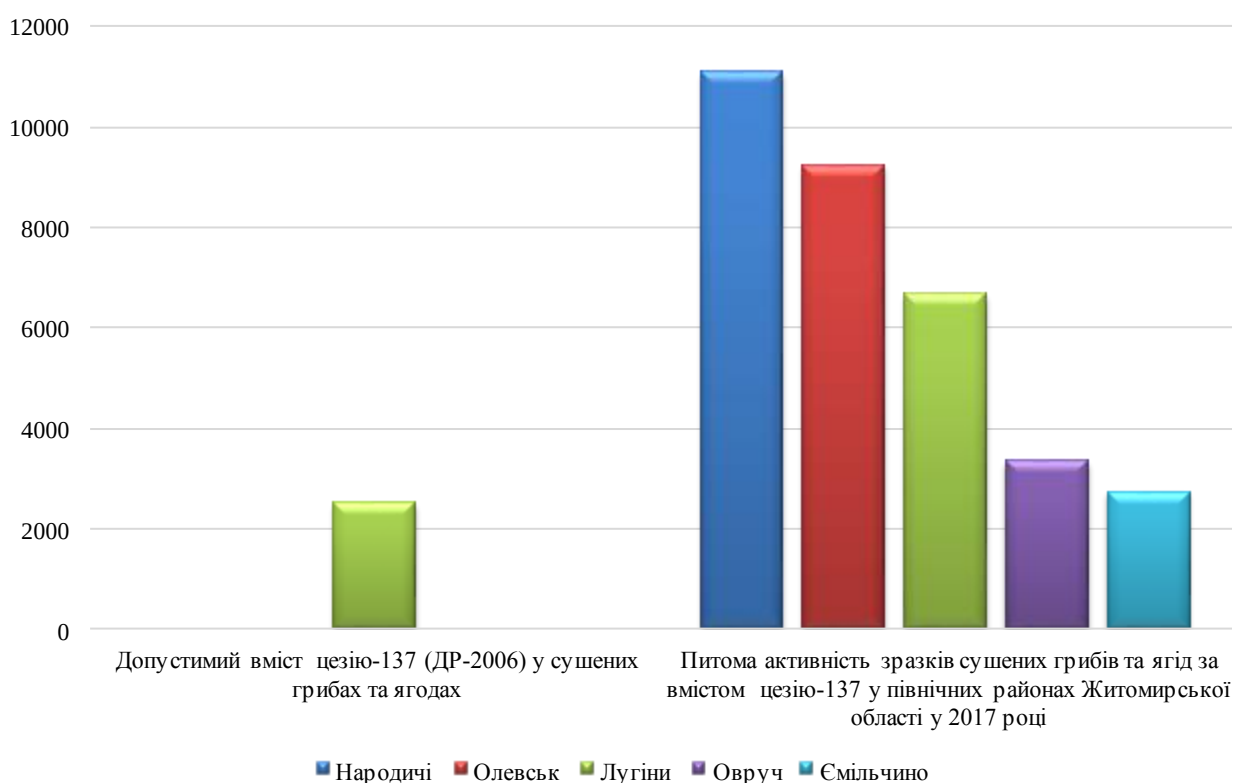


Рис. 4. Питома активність за вмістом ^{137}Cs у зразках сухих грибів та ягід 2021 року

За результатами проведеного аналізу звітної документації за перше півріччя 2022 року радіологічний відділ Житомирської РДЛДПСС провів 1028 досліджень радіологічного контролю харчової продукції та продовольчої сировини, з них на питому активність цезію-137 в харчовій продукції та продовольчій сировині – 514, стронцію-90 – 514, вище ДР-2006 не виявлено.

Станом на 01.07.2022 р. проведено 32 дослідження з визначення питомої активності цезію та стронцію у зразках молока, м'яса та кормів з контрольних господарств та з сіл «жорсткого» контролю північних районів області у стійловий період спектрометричним методом, перевищень не виявлено. Районні лабораторії Житомирської області за шість місяців 2022 року провели 487 досліджень з визначення питомої активності радіонукліда цезія-137, з них ВДР-2006 не виявлено.

У Державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи продовольчих ринків Житомирської області було досліджено 87032 зразки, з них виявлено три проби з перевищенням вмісту радіонукліда ^{137}Cs відповідно до вимог Державних гігієнічних нормативів «Допустимих рівнів вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді». Зокрема по цезію-137 – три зразки: гриби сухі – один (Овруч, 2637,5 Бк/кг), ягоди свіжі лісові – один (Лугини, 1226,7 Бк/кг) та овочі – один (морква Лугини, 49 Бк/кг).

Попри те, що з моменту аварії минуло 36 років, однак високі рівні забруднення радіонуклідами харчових продуктів виявляють фахівці Держпродспожислужби до сьогодні. Збільшення обсягів заготівлі і споживання харчових продуктів лісового походження та продаж їх за межами забруднених територій є фактором у формуванні дози внутрішнього опромінення населення, адже ситуація в лісах залишається критичною [21–27, 36, 41–44, 47].

Під час аварії на ЧАЕС ліси Полісся України завдяки територіальному розміщенню та будові виконали свої природні функції: захистили населені пункти та сільськогосподарські угіддя від ще більшого радіоактивного забруднення. Вони акумулювали велику кількість радіонуклідів і стали джерелом забруднення дарів лісу. Тому основним джерелом внутрішнього опромінення населення у віддалений після аварії на ЧАЕС період, залишаються дари лісу. А зважаючи на те, що споживання продукції навіть із низьким вмістом радіонуклідів призводить до збільшення внутрішньої дози опромінення, це становить загрозу здоров'ю для населення.

Підбиваючи підсумки, необхідно зазначити, що проведення постійного радіоекологічного моніторингу харчових продуктів у постчорнобильський період у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районах буде сприяти видаленню небезпечних продуктів з раціону та охороні здоров'я населення [21–29, 36, 41–44, 47]. Актуальність продовольчої безпеки у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районах Поліського регіону вимагає ухвалення рішень на державному рівні, адже продовольчу безпеку держави забезпечують завдяки гарантуванню продовольчої безпеки в кожному її регіоні.

Висновки

Державні лабораторії ветсанекспертизи господарчих ринків Житомирської та Рівненської областей і Житомирська та Рівненська регіональні державні лабораторії ДПСС проводять велику роботу у плані недопущення до реалізації недоброякісної та шкідливої харчової продукції.

1. Аналіз наукових публікацій, звітної документації ЖРДЛДПСС, РДЛДПСС, ДЛВСЕ м. Житомира та Житомирської області свідчить про те, що вміст радіонуклідів у грибах, ягодах, дичині та продуктах власного виробництва у забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС районах Поліського регіону здебільшого значно перевищує допустимі рівні, що формує великі дози внутрішнього опромінення і негативно впливає на стан здоров'я населення.

2. Для усунення ризику небезпеки для споживача харчової продукції необхідно удосконалювати систему контролю сировини і харчових продуктів за показниками безпеки на всіх етапах виробництва «від лану – до столу», постійно проводити моніторингові дослідження, посилити радіологічне інспектування та радіометричний контроль у державних лабораторіях ветсанекспертизи на ринках, інформувати населення про радіологічний стан довкілля та рівні забруднення радіонуклідами харчових продуктів і вилучати їх у разі невідповідності.

Перспективи подальших досліджень будуть направлені на моніторингові дослідження харчових продуктів у Поліському регіоні як одного з дієвих заходів протирадіаційного захисту населення в постчорнобильський період.

References

1. Baranovskyi, M. O., & Baranovska, O. V. (2016) Radiatsiine zabrudnennia terytorii Zhytomyrskoi oblasti ta yoho medyko-ekolohichni naslidky. *Suchasni ekolohichni problemy Ukrainskoho Polissia ta sumizhnykh terytorii (do 30-oi richnytsi avarii na ChAES): materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (20-22 kvitnia 2016 roku). Nizhyn [In Ukrainian].
2. Boiko, P. K., Kurtiak, B. M., Zinchuk, M. I., Pundiak, T. O., Panashchuk, I. V., Hnasiuk, R. M., Dudkovska, N. V., Tsiss, M. M., & Komovych, L. V. (2017) Kharakterystyka rivniv zabrudnennia dovoisnuiuchymy radionuklidamy ^{137}Cs i ^{90}Sr kormiv, produktiv tvarynnystva i roslynnystva na terytorii Volynskoi oblasti za period 1991 – 2016 rr. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S. Z. Hzhyskoho*, 19 (78), 13–17. [In Ukrainian].
3. Bomba, M. Ia., & Ivashkiv, L. Ya. (2013) Zdorove kharchuvannia yak stratehichnyi resurs natsionalnoi bezpeky Ukrainy. *Visnyk Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*, 6, 32–41. [In Ukrainian].
4. Burlakova, E. B., Holoshchapov, A. N., Zhyzhyna, H. P., & Konradov, A. A. (1999) Novye aspekty zakonornosti deistviya nyzkoynstensynnoho oblucheniya v malykh dozakh. *Radyatsyonnaja byolohiya. Radyoekolohiya*, 39 (1), 26–35. [In Russian].
5. Butsiak, V. I., & Klymenko, O. M. (2013) Zabrudnennia gruntiv ta kharchovykh produktiv radiotseziem Chornobylskoho pokhodzhennia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S. Z. Hzhyskoho*, 15 ((55) 4), 24–29. [In Ukrainian].
6. Hadzalo, Ya. M. (2017) Vyrishennia prodovolchoi bezpeky Ukrainy v konteksti realizatsii spilnoi stratehii MEB, VOOZ ta FAO «ledyne zdorovia». *Veterynarna Medytsyna*, 103, 5–7. [In Ukrainian].
7. Herasymchuk, L. O., Marteniuk, H. M., & Valerko, R. A. (2020) Yakist produktiv kharchuvannia, shcho spozhyvaietsia naselenniam radioaktyvno zabrudnennykh terytorii Zhytomyrskoi oblasti. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka: zbirnik materialiv VIII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Zhytomyr: Poliskyi universytet [In Ukrainian].
8. Hudkov, I. M. (2021) Uroky Chornobylia ta suchasni problemy radiobiolohii. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia* : zbirnik prats uchasnykh mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii., 22-23 kvitnia 2021 r. Zhytomyr : Poliskyi universytet [In Ukrainian].

9. Gudkov, I. N. (2014) Radiacionnaya stimulyaciya rastenij. *Mikroelementy i regulatory rosta v pitanii rastenij, teoreticheskie i prakticheskie aspekty*: materialy Mezhdunarodnoj. Nauchno-prakticheskoy konferencii Ulyanovskaya gosudarstvennaya selskohozyajstvennaya akademiya Ulyanovsk [In Russian]
10. Gudkov, I. N. (1976). Acceleration of mitotic cycle in meristem cells of seedlings roots by gamma irradiation of pea and maize seeds at stimulating doses. *Stimulation Newsletter*, 9, 8–12.
11. Hudkov, I. M., & Haichenko, V. A. (2019) Zminy u skladi biotsenoziv u zoni radioaktyvnogo vplyvu avarii na Chornobylskii AES. *Podilski chytannia. Ekolohiia, okhorona dovkillia, zberezhennia biotychnoho ta landshaftnoho riznomanittia: nauka, osvita, praktyka* (Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii 10-12.10.2019 r.). Khmelnytskyi : Khmelnytskyi natsionalnyi universytet [In Ukrainian].
12. Gudkov, I. N. (2016) Radioekologicheskij paradoks? *Radiacionnaya Biologiya*. Radioekologiya, 56 (3), 358–362. [In Russian]
13. Humennyi, V. D., & Muzyka, P. M. (2014) Stan prodovolchoi bezpeky naselennia Ukrainy na pochatku tysiacholittia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny Ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 16 (1 (58)1), 134–149. [In Ukrainian].
14. Hushchuk, V. I., Sachuk, R. M., Katiukha, S. M., & Hushchuk, I. V. (2016). Otsinka radioaktyvnogo zabrudnennia produktiv kharchuvannia roslynnoho ta tvarynnoho pokhodzhennia v pivnichnykh raionakh Rivnenskoj oblasti. *Veterynarna Biotekhnologii*, 28, 62–67. [In Ukrainian].
15. Hreben, A. O. (2016) Radiatsiina sytuatsiia ta osoblyvosti stanu zdorovia naselennia Poliskykh raioniv Rivnenskoj oblasti. *Suchasni ekolohichni problemy Ukrainskoho Polissia ta sumizhnykh terytorii (do 30-oi richnytsi avarii na ChAES)* : materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. 20-22 kvitnia 2016 roku m. Nizhyn. Nizhyn. [In Ukrainian].
16. Dzera, M. M., & Pasichnyi, R. Ya. (2012) Stratehiia natsionalnoi bezpeky Ukrainy: realii ta perspektyvy. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny Ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 14 (2(52)), 174–178. [In Ukrainian].
17. Koval, S. V., Hluzman, D. F., Ivanivska, T. S., Zavelevych, M. P., Filchenkov, O. O., & Radionova, N. K. (2020) Doslidzhennia rozpodilu riznykh nozolohichnykh form zakhvoriuvan v strukturi novoutvoren limfoidnoi tkanyny u meshkantsiv zabrudnenykh radionuklidamy oblasti Ukrainy. *Radiatsiina i tekhnogenno-ekolohichna bezpeka liudyny ta dovkillia*: tezy dopovidei XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Oliviiskyi forum – 2020: Stratehii krain Prychornomorskoho rehionu v heopolitychnomu prostori). [In Ukrainian].
18. Kotelevych, V. A. (2017) Ekolohichni aspekty yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekolohichnoho Universytetu*, 2 (63(3)), 123–127. [In Ukrainian].
19. Kotelevych, V. A. (2017) Veterynarno-sanitarna otsinka yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 19 (78), 58–61. [In Ukrainian].
20. Kotelevych, V. A. (2018) Yakist i prodovolcha bezpeka tvarynnytskoi produktsii v Zhytomyrskomu rehioni. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka*: materialy V1 mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu (24-25 travnia 2018), Zhytomyr [In Ukrainian].
21. Kotelevych, V. A. (2019) Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Zhytomyrskomu rehioni. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 21 (93), 155–159. doi: 10.32718/nvlvet9327 [In Ukrainian].
22. Kotelevych, V. A. (2019) Aktualni problemy bezpechnosti kharchovykh produktiv dlia naselennia, shcho prozhyvaie na radioaktyvno zabrudnenykh vnaslidok avarii na ChAES terytoriiakh, u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky,. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 21 (95), 156–160. doi: 10.32718/nvlvet9529 [In Ukrainian].
23. Kotelevych, V. A. (2019) Aktualni problemy prodovolchoi bezpeky kharchovykh produktiv u postchornobylskiy period u Rivnenskoj oblasti. *Osvitno-naukovi aspekty kontroliu infektsiinykh khvorob tvaryn v Ukraini*: zbirnyk tez Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (28 lystopada 2019 r.). Kyiv [In Ukrainian].
24. Kotelevych, V. A., Skladenko, T. V., & Yankevych, O. O. (2020) Bezpechnist kharchovykh produktiv v postchornobylskiy period – aktualna problema sohodennia. *Suchasni pidkhody zabezpechennia*

zdorov'ia tvaryn ta yakosti kormiv i kharchovykh produktiv. Naukovi chytannia : materialy VI naukovo-praktychnoi konferentsii (lystopad-sichen 2019, 2020), Zhytomyr. [In Ukrainian].

25. Kotelevych, V. A., Volkivskyi, I. A., Pinskyi, O. V., & Davydenko, L. M. (2021) Yakist i bezpechnist kharchovykh produktiv – zaporuka zdorovia maibutnikh pokolin. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho*, 23 (103), 179–186. [In Ukrainian].

26. Kotelevych, V. A., Volkivskyi, I. A., Pinskyi, O. V., Matseiko, L. V., Davydenko, L. M., & Stoliarenko, O. V. (2022) Veterynarno-sanitarna otsinka kharchovykh produktiv za pokaznykamy yakosti ta bezpechnosti u Zhytomyrskiy oblasti. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho*, 24 (105), 120–128. doi: 10.32718/nvlvet10517 [In Ukrainian].

27. Kotelevych, V. A., & Halaiba, A. B. (2021) Prodovolcha bezpeka v Poliskomu rehioni – kryterii yakisnoho prodovolchoho zabezpechennia naselennia. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia* : zbirnyk prats uchasnykiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (22-23 kvitnia 2021 r). Zhytomyr: Poliskiy universytet [In Ukrainian].

28. Kotelevych, V. A. (2021) Aktualni pytannia yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv yak skladovi prodovolchoi bezpeky. *Biobezpeka, zakhyt ta blahopoluchchia tvaryn* : zbirnyk tez Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (27 travnia 2021 r). Kyiv : Naukovo-metodychnyi tsentr VFPO [In Ukrainian].

29. Kotelevych, V. A. (2021) Problemy yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv – vazhlyvi skladovi prodovolchoi bezpeky. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka* : zbirnyk prats uchasnykiv IX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (27-28 travnia 2021 r). Zhytomyr : Poliskiy universytet [In Ukrainian].

30. Kotelevych, V. A., Volkivskyi, I. A., & Pinskyi, O. V. (2022) Porivnialnyi analiz yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv u Poliskomu rehioni. *Vyrishennia suchasnykh problem u veterynarnii medytsyni* : materialy VII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi internet konferentsii (15-16 liutoho 2022r). Poltava : Poltavska derzhavna aharna akademiia [In Ukrainian].

31. Koefitsiienty ryzyku raku pry vplyvi radionuklidiv u navkolyshnomu seredovyshchi : *Federalnyi kerivnyi zvit № 13*. Retrieved from: <https://www.epa.gov/radiation/federal-guidance-report-no-13-cancer-risk-coefficients-environmental-exposure> [In Ukrainian].

32. Lopatiuk, O. V. (2020) Otsinka ekolohichnykh ta sotsialno-ekonomichnykh umov prozhyvannia silskoho naselennia Polissia Ukrainy u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. *Candidate's thesis*. Zhytomyrskiy natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet, Zhytomyr. [In Ukrainian].

33. Marteniuk, H. M., Herasymchuk, L. O., & Valerko, R. A. (2019) Monitorynh zabrudnennia tseziem-137 kharchovykh produktiv v Zhytomyrskii oblasti. *Naslidky avarii na ChAES: realii sohodennia*: zbirnyk dopovidei uchasnykiv Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu (25–27 ber. 2019 r). Zhytomyr : ISHP NAAN. [In Ukrainian].

34. Marteniuk, H. M. (2018) Monitorynh radiatsiinoho zabrudnennia kharchovykh produktiv v Zhytomyrskiy oblasti. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia* : dopovidi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (26-27 kvitnia 2018 r). Zhytomyr: Zhytomyrskii natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet [In Ukrainian].

35. Mahlovana, T. V., & Dolin, V. V. (2020) Kliuchovi problemy ekolohichnoho menendzhmentu radioaktyvnoho zabrudnennia lisovykh ekosystem Ukrainy. *Heokhimiia Tekhnogenezu*, 3, 131–142. doi: 10.15407/geotech2020.31.131

36. Malimon, Z. V., Prokopenko, T. O., Husak, L. M., Kochetova, H. S., & Davydenko, L. M. (2021) Suchasna radiatsiina zabrudnenist lisovykh produktiv u Zhytomyrskiy oblasti porivniano z 2010 rokom. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia*: zbirnyk prats uchasnykiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (22-23 kvitnia 2021 r). Zhytomyr : Poliskiy universytet. [In Ukrainian].

37. Nadtochii, P. P., Biliavskyi, Yu. A., & Martyniuk, H. M. (2016) Radioekolohichna skladova yak komponent prohram sotsialno-ekonomichnoho rozvytku rehionu. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekolohichnoho Universytetu*, 1 (53(1)), 3–15. [In Ukrainian].

38. Novozhytska, Yu. (2002) Shchodo derzhavnoho monitorynhu zalyshkovykh kilkostei toksykantiv u produktakh tvarynnoho pokhodzhennia. *Veterynarno Medytsyna Ukrainy*, 4, 27–28. [In Ukrainian].

39. Poltavchenko, T. V., Bohatko, N. M., & Parfeniuk, I. O. (2017) Zabrudnennia radionuklidamy kormiv, produktiv tvarynnoho y roslynnoho pokhodzhennia v Rivnenskyi oblasti. *Naukovyi Visnyk*

Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotehnolohii im. S.Z. Hzhyskoho, 19 (82), 189–191. [In Ukrainian].

40. Pushkarova, T. I., Honchar, L. O., Yatsmyrskyi, S. M., Samson, Yu. M., Vasylenko, V. V., & Kavardakova, N. V. (2020) Formuvannia hrupy ryzyku rozvytku hematolohichnoi patolohii u detiachoho naselennia, yake zaznaie vplyvu radiatsiinykh chynnykiv dovkillia pislia avarii na ChAES. *Radiatsiina i tekhnohenko-ekolohichna bezpeka liudyny ta dovkillia: tezy dopovidei XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (Oliviyskyi forum – 2020: Stratehii krain Prychornomorskoho rehionu v heopolitychnomu prostori). [In Ukrainian].

41. Romanchuk, L. D. (2011). Vplyv hrybiv na formuvannia vnutrishnoho oprominennia naselennia Pivnichnoi chastyny Ukrainy. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 3, 44–47. [In Ukrainian].

42. Romanchuk, L. D., Lopatiuk, O. V., & Kovalova, S. P. (2019). Otsinka vmistu radionuklidu ^{137}Cs u produktakh kharchuvannia meshkantsiv radioaktyvno zabrudnennykh terytorii u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. *Naukovi Horyzonty*, 8 (81), 82–86. doi: 10.33249/2663-2144-2019-81-8-82-86 [In Ukrainian].

43. Romanchuk, L. D. (2015). *Radioekolohichna otsinka formuvannia dozovoho navantazhennia u meshkantsiv silskykh terytorii Polissia Ukrainy: monohrafiia*. Zhytomyr: Polissia. [In Ukrainian].

44. Skydan, O. V., Romanchuk, L. D., & Dovzhenko, V. A. (2019). Otsinka rivnia kharchuvannia silskoho naselennia radioaktyvno zabrudnennykh terytorii u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky. *Naukovi Horyzonty*, 3 (76), 3–9. [In Ukrainian].

45. Sokolova, A. O., & Honta, N. A. (2019). Monitorynh prodovolchoho zabezpechennia naselennia: rehionalnyi aspekt. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka*. Materialy dopovidei VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Zhytomyr: Zhytomyrskyi natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet [In Ukrainian].

46. Trydtsiat rokiv Chornobylskoi katastrofy: radiolohichni ta medychni naslidky. (2016). *Natsionalna dopovid Ukrainy*. Kyiv. Retrieved from: <https://drive.google.com/file/d/0B1bUIW1YACgZUWIVV2ktbmNKTjg/view?pli=1&resourcekey=0-hY6nhVjyhrV8dI5410tBJA> [In Ukrainian].

47. Furdychko, O. I. (2016). Radioekolohichna bezpeka ahrarnykh i lisovykh ekosystem u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 1, 6–14. [In Ukrainian].

48. Chernysh, R. F. (2018). Nehativni chynnyky, yaki pryzvodiat do znyzhennia rivnia prodovolchoi bezpeky derzhavy ta sposoby yikh podolannia (za prykladom Zhytomyrskoi oblasti). *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka*. Zhytomyr : Vydavets O.O. Yevenok [In Ukrainian].

49. Beresford, N. A., Fesenko, S., Konoplev, A., Skuterud, L., Smith, J. T., & Voigt, G. (2016). Thirty years after the Chernobyl accident: what lessons have we learnt? *Journal of Environmental Radioactivity*, 157, 77–89. doi: 10.1016/j.jenvrad.2016.02.003

50. Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, Yu., Morozova, V., & Znurba, M. (2016). Report of UIAR. *Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy*. Kiev: UIAR of NUBiP of Ukraine.

51. Mortazavi, S. M., Ikuhima, T., Mozdarani, H., & Sharafi, A. A. (1999). Radiation hormesis and adaptive responses induced by low doses of ionizing radiation. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 6 (1), 50–60.

52. Szabo, A. S. (1987). Did the radioactive contamination in Hungary due to the disaster at the Chernobyl nuclear power station had a biopositive effect on plants? *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 119 (6), 503–511.

Стаття надійшла до редакції: 12.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Котелевич В. А., Пінський О. В. Сучасний стан безпечності харчових продуктів щодо вмісту ^{137}Cs порівняно з 2010 роком у контексті продовольчої безпеки. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 246–258.

© Котелевич Валентина Антонівна, Пінський Олег Вікентійович, 2022



original article | UDC 616.002.952:636.7 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.30

CHARACTERISTICS OF THE COURSE OF DOG DIROFILARIASIS

L. Nahorna*

ORCID  [0000-0001-8307-183X](https://orcid.org/0000-0001-8307-183X)

Y. Nehreba

ORCID  [0000-0001-8437-9617](https://orcid.org/0000-0001-8437-9617)

Sumy National Agrarian University, 160 Kondatieva St., Sumy, 40021, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: lvn_10@ukr.net

How to Cite

Nahorna, L., & Nehreba, Y. (2022). Characteristics of the course of dog dirofilariasis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 259–265. doi: 10.31210/visnyk2022.04.30

Every year the relevance of diseases of parasitic etiology, diagnosed in productive and domestic animals, increases. This is due to a number of factors and reasons, one of which is an increase in the population of insect vectors of filarial infections against the background of an increase in the average annual temperature of the environment. Now there is a rapid spread of dirofilariasis in Ukraine. The relevance of this helminthiasis among the population should not be neglected. In Ukraine, dirofilariasis is the only transmissible helminthiasis transmitted to humans only after the bite of blood-sucking insects. The studies were carried out in 2021 in the conditions of veterinary clinics of the Sumy region and the laboratory of the Department of Epizootiology and Parasitology of the Sumy National Agrarian University. To make a diagnosis, clinical examination data and laboratory test results were taken into account. Blood for laboratory studies was taken from the cubital vein. To confirm the diagnosis of dirofilariasis, blood samples from dogs with clinical signs of the disease were used. As a result of the research, it was found that the main proportion of the emerging diseases of parasitic etiology in dogs was recorded during the spring-autumn period. The share of diseases of parasitic etiology was 19 %, including 7.8 % – protozooses and 11.2 % – helminthiasis, including dirofilariasis. We have not noted a clear breed susceptibility to invasion by pathogens *D. repens* and *D. immitis*. Dirofilariasis was relevant for large and medium-sized dogs, regardless of their breed. As a result of studies, high susceptibility to nematodosis was found in older dogs, whose age was more than three years (21.7 %). Dogs aged 9 to 13 had the highest susceptibility to dirofilaria infection (38.4 %). As the drug of the first choice for the treatment of infested animals, we used the domestic antiparasitic drug Brovanol plus. At the same time, the hepatoprotector Karsilin was introduced into the treatment regimen. These drugs showed 100 % therapeutic efficacy.

Keywords: parasitology, helminthiasis of dogs, dirofilariasis, diagnosis and treatment of dirofilariasis.

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕБІГУ ДИРОФІЛЯРІОЗУ У СОБАК

Л. В. Нагорна, Ю. В. Негреба

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

З кожним роком актуальність захворювань паразитарної етіології, які діагностують у продуктивних та домашніх тварин зростає. Цьому сприяють низка факторів та причин, однією з яких є збільшення популяції комах-переносників філяріатозних інвазій на тлі підвищення середньорічних температурних показників довкілля. Відповідно, наразі відбувається стрімке поширення диروفіляріозу в Україні. Не варто нехтувати актуальністю такого гельмінтозу серед населення. В Україні диروفіляріоз – єдиний трансмісивний гельмінтоз, що передається людині лише після укусу кровосисних комах. Дослідження проводили протягом 2021 року в умовах ветеринарних

клінік Сумської області та лабораторії кафедри епізоотології та паразитології Сумського національного аграрного університету. Для постановки діагнозу враховували дані клінічного огляду, результати лабораторних аналізів. Кров для лабораторних досліджень відбирали з ліктьової вени. Для підтвердження діагнозу на дирофіляріоз використовували проби крові від собак з клінічними ознаками захворювання. В результаті проведених досліджень ми з'ясували, що основну частину виникнення захворювань паразитарної етіології у домашніх непродуктивних тварин, зокрема собак, реєстрували впродовж весняно-осіннього періоду. Частина захворювань паразитарної етіології становила 19 %, зокрема 7,8 % – протозоози та 11,2 % – гельмінтози, зокрема й дирофіляріоз. Чіткої породної сприйнятливості до інвазування збудниками *D. repens* та *D. immitis* ми не відмітили. Дирофіляріоз був актуальним для великих та середніх за розмірами собак незалежно від їх породи. В результаті досліджень висока сприйнятливість до нематодозу була виявлена у собак старших вікових груп, вік яких становив понад три роки (21,7 %). Собаки у віці від 9 до 13 років мали максимальну сприйнятливість до зараження дирофіляріями (38,4 %). Як препарат першого вибору для лікування інвазованих тварин ми застосували вітчизняний протипаразитарний засіб Брованол плюс. Одночасно у схему лікування було введено гепатопротектор карсилін. Ці препарати виявили 100 % терапевтичну ефективність. Для профілактики захворювання рекомендовано проводити дослідження на наявність мікродирофілярій у тварин із початку травня до середини жовтня.

Ключові слова: паразитологія, гельмінтози собак, дирофіляріоз, діагностика та лікування дирофіляріозу

Вступ

Протягом останніх десятиліть в Україні швидкими темпами зростає популяція собак. Певну частину їх використовують як службових для виконання цілої низки соціально-важливих місій, що полягають у порятунку людей та пошуку осіб з вираженою девіантною поведінкою. Також собак утримують як домашніх улюбленців, проте на жаль, як ніколи гостро постала проблема зростання популяції безпритульних тварин, яких зоозахисникам, волонтерам, а почасти просто небайдужим громадянам не вдається повноцінно забезпечити притулками та місцями для перетримки [1–3].

Відповідно, актуальними залишаються і хвороби, до яких є сприйнятливими ці тварини. Безпритульні собаки мають вищу сприйнятливість до захворювань, в тому числі і паразитарної етіології, оскільки їх умови життя не відповідають критеріям благополуччя, однак пацієнтами ветеринарних лікувальних установ частіше є тварини, які утримуються відповідальними власниками, що свідчить про неможливість убезпечення домашніх улюбленців від цілої низки захворювань. До переліку таких захворювань беззаперечно можна віднести дирофіляріоз [3–6]. Дирофіляріоз належить до типових природно-вогнищевих хвороб. Типовими для території України є збудники *D. repens* та *D. immitis*. Ураження безпритульних собак нематодом *D. repens*, за повідомленнями окремих авторів, у деяких регіонах може становити близько 100 %. Захворювання, збудником якого є *D. immitis*, реєструють рідше, проте воно також набуло повсюдного поширення в різних регіонах України [7–10]. Також реєструють випадки дирофіляріозу собак, спричинені одночасно двома збудниками. Оскільки основними проміжними хазяями збудників є комарі, то повсюдне поширення останніх також є стимулюючим фактором до зростання нематодозу в популяції собак [11–16]. Інкубаційний період при ураженні *D. repens* становить близько 27–35 тижнів, *D. immitis* – 6–7 міс., а клінічні ознаки при інвазуванні собак *D. repens* мають хронічний характер, тоді як *D. immitis* – викликає у інвазованих тварин тяжкі ураження з боку серцево-судинної системи. Максимально сприйнятною до зараження є вікова категорія собак 4–10-ти років, рідше – до одного року [9, 17–19].

Водночас актуальною є проблема дирофіляріозу для країн Європи. У Європі ендемічні за *D. repens* регіони часто суміщаються з ендемічними регіонами за *D. immitis*. Дирофіляріоз серед м'ясоїдних є суттєво поширеним у США, Канаді, країнах Європи та Азії [6, 7, 10, 19, 21, 22].

Актуальною проблема дирофіляріозу є також і для населення. У структурі випадків захворювань на дирофіляріоз частіше паразитоз реєстрували у міських жителів, відповідно до статі – жінок, вікова категорія заражених осіб становила від 19 до 60 років. Збудник частіше локалізувався під шкірою голови та навколо очей [13, 14].

Зважаючи на вищезазначене, питання щодо вивчення та удосконалення лікувально-профілактичних заходів за наявності дирофіляріозу в собак є актуальним у сучасній ветеринарній практиці.

Метою роботи було визначити основні особливості перебігу дирофіляріозу та терапевтичну ефективність запропонованої схеми лікування гельмінтозу в собак.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводили протягом 2021 року в умовах ветеринарних клінік Сумської області та лабораторії кафедри епізоотології та паразитології Сумського національного аграрного університету.

Для постановки діагнозу враховували дані клінічного огляду, результати лабораторних аналізів. Кров для лабораторних досліджень відбирали з ліктьової вени. Для підтвердження діагнозу на дирофіляріоз використовували проби крові від собак із клінічними ознаками захворювання. Мікроскопію мазків проводили за допомоги оптичного мікроскопу Ломо Біолам Р-11. Фіксовані етанолом мікрофілярії фарбували за Романовським-Гімза та вивчали видову належність за морфологічними ознаками до виду. Видову належність статевозрілих нематод визначали за морфологічними ознаками [15, 17, 20].

При огляді собак ретельно збирали анамнестичні дані, оскільки окремі особини собак надходили до клініки зі скаргами та симптомокомплексом ознак, які власники не поєднували з дирофіляріозом. Усі тварини, які потрапляли на лікування мали задовільні умови утримання (у окремих вольєрах чи у будинках власників). Годівлю здійснювали частіше кормами промислового виробництва різних торгових марок, представлених на ринку кормів для тварини в Україні, рідше – корми готували безпосередньо власниками собак.

Для встановлення лікувальної ефективності комплексного антигельмінтного препарату «Брованол плюс» виробництва НВФ «Бровафарма» (Україна) було сформовано групу тварин спонтанно інвазованих збудником дирофіляріозу собак у кількості п'ять голів. Засіб у своєму складі містить синергічно діючі компоненти празиквантел, івермектин, левамизол гідрохлорид. Препарат «Брованол плюс» у вигляді таблеток задавали тваринам після змішування його з кормом з розрахунку 1 таблетка/10 кг маси. Також до схеми лікування було введено гепатопротектор «Карсилін» НВФ «Бровафарма» (Україна), у дозі 1 см³/10 кг маси тіла щоденно впродовж 10 діб. Засіб тваринам вipoювали разом з питною водою. Ефективність лікування визначали на сьому добу дослідів за показником екстенсефективності (ЕЕ, %).

Усі дослідження проводили відповідно до вимог Закону України № 3447-IV від 21.02.2006 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», з урахуванням декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000) і Національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

Результати досліджень та їх обговорення

У результаті проведених досліджень ми з'ясували, що основну частину виникнення захворювань паразитарної етіології у домашніх непродуктивних тварин, зокрема собак, реєстрували впродовж весняно-осіннього періоду, тобто відмічено чітку сезонність прояву хвороб. Така тенденція була типово виражена за наявності дирофіляріозу, коли пік захворювання спостерігали в літні місяці та восени, до початку зниження температурних показників довкілля, оскільки в ці сезони собаки максимальну кількість часу перебували поза межами приміщень, навіть якщо вигулюються лише на повідках. Навіть ця категорія собак у цей період має вищу можливість до контакту з безпритульними тваринами, незважаючи на контакти із проміжними хазяями дирофілярій, які в цей сезон виявляють свою максимальну активність.

У структурі звернень власників із тваринами, у яких при проведенні досліджень встановили патологію паразитарної етіології, частина зазначених захворювань становила 19 %, зокрема 7,8 % – протозоози та 11,2 % – гельмінтози, в тому числі й дирофіляріоз.

Чіткої породної сприйнятливості до інвазування збудниками *D. repens* та *D. immitis* ми не спостерігали, проте також підтверджена кореляція між розмірами собак та частотою виникнення в них указанного нематодозу. Дирофіляріоз – це проблема великих та середніх за розмірами собак незалежно від їх породи. Отримані нами дані частково збігаються з результатами інших дослідників [4, 5].

Для остаточної постановки діагнозу на дирофіляріоз ми застосували метод Кнотта та метод виявлення мікродирофілярій у крові з розведенням фізрозчином, з наступною фіксацією та фарбуванням товстих мазків (рис. 1 а, б).

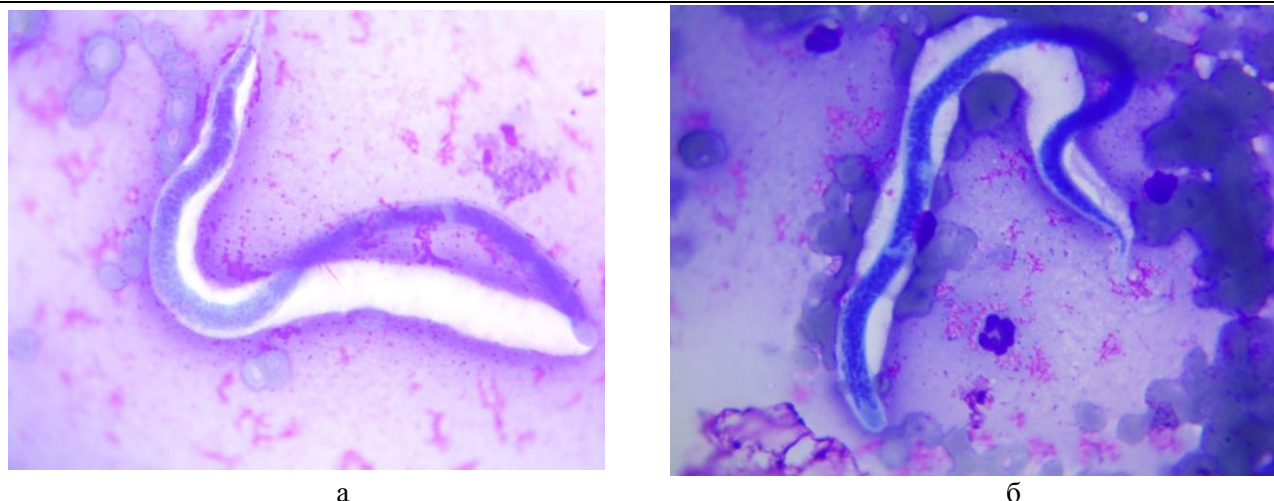


Рис. 1. Мікродирофілярії в мазку, забарвлення за Романовським-Гімза, $\times 400$

На представлених рис. 1 а та рис. 1.б чітко проглядаються мікродирофілярії у препаратах з периферичної крові.

Основна частка собак, у яких було діагностовано дирофіляріоз, не мали на первинному огляді клінічних ознак, що вказують на можливе інвазування дирофіляріями, тому діагноз у цих особин встановлювали вже як вторинний. Частіше у собак з первинним діагнозом дирофіляріоз відмічали безпідставну втрату ваги на тлі збалансованого раціону, невмотивовану тривалу значну линьку, тварини втрачали звичну для них рухову активність і навіть при мінімальних проявах активності проявляли високий ступінь стомлюваності.

У результаті досліджень висока сприйнятливість до дирофіляріозу була виявлена у собак старших вікових груп, вік яких становив понад три роки (21,7 %). Собаки у віці від 9 до 13 років мали максимальну сприйнятливість до зараження дирофіляріями (38,4 %). У цій віковій групі тварин хвороба мала складний перебіг, оскільки власники частіше звертали увагу на порушення функціональної діяльності інших органів і систем, не звертаючи увагу на клінічні ознаки, спричинені паразитуванням дирофілярій.

Варто зазначити, що отримані дані частково знаходять підтвердження у роботах Українських науковців, за даними яких найбільш сприйнятливими щодо збуднику дирофіляріозу в умовах м. Харкова виявилися собаки у віці від 5-ти до 8-ми річного віку з показником екстенсивності інвазії 41,26 % [23].

Під час наших досліджень від собак було ідентифіковано два види нематод – *D. repens* та *D. immitis*, що є збудниками дирофіляріозу (рис. 2, рис. 3).

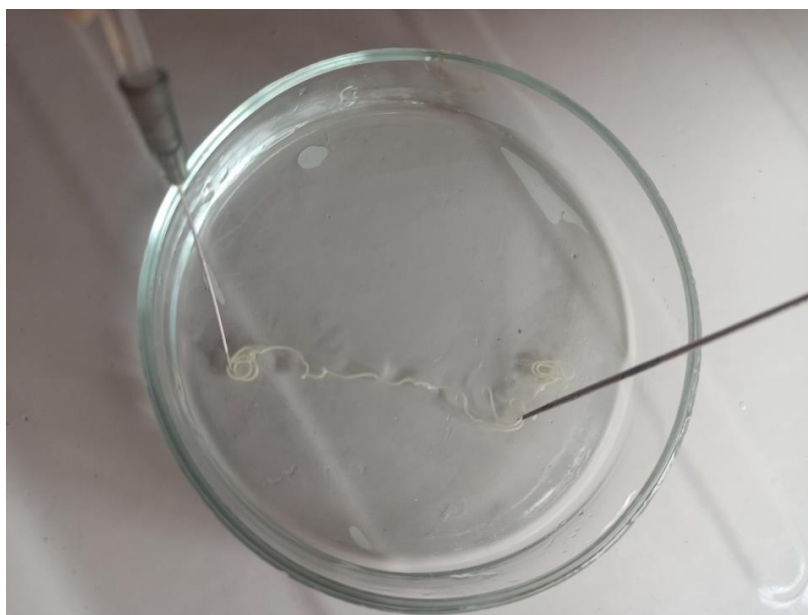


Рис. 2. Імаго *Dirofilaria repens*

Після встановлення діагнозу проводили лікувальні заходи, направлені на знищення збудника в організмі хворих тварин. Для специфічної терапії застосовано вітчизняний протипаразитарний засіб «Брованол плюс» з додаванням до схеми гепатопротектора «Карсилін». Результати досліджень свідчать, що ефективність запропонованої схеми лікування, яку визначали на п'яти особинах спонтанно інвазованих собак, становила 100 %, та в мазках крові були відсутні мікродирофілярії.

Варто зазначити, що все ж таки через 10 діб після лікування одна з тварин задіяних у досліді, загинула. На нашу думку, відсутність позитивного ефекту застосованої схеми лікування в цьому випадку можна пов'язати з пізнім початком лікування собаки. Власник тривалий час займався самолікуванням тварини, ускладнюючим фактором, що сприяв летальному закінченню хвороби, можна вважати вік тварини (14 років).

При проведенні патологоанатомічного розтину тварини, що загинула, у легеневих артеріях та правих відділах серця було виявлено статевозрілих самців і самок нематод, яких було ідентифіковано як вид *D. immitis* статевозрілі дирофілярії (рис. 3).

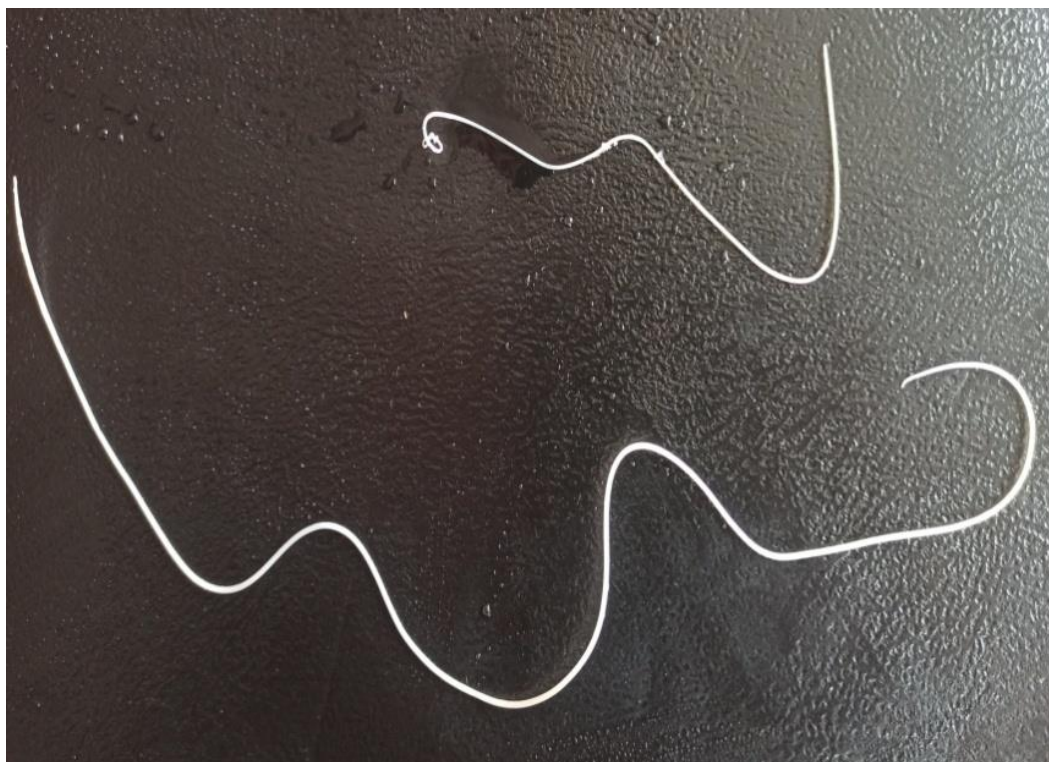


Рис. 3. *Dirofilaria immitis*:
самець (вгорі) та самка (знизу)

Видову належність нематод проводили шляхом вивчення їх морфологічних та метричних характеристик. Зокрема, звертали увагу на дистальний кінець тіла самців, зокрема будова, форма та метричні показники спікул та хвостових сосочків. У самок на морфологічну будову ділянки вульви та її розміщення відносно головного та хвостового кінців. Варто зазначити, що схожі критерії морфологічних ознак використали у своїй роботі українські вчені при проведенні видової диференціації нематод виду *D. immitis* [24].

Дирофіляріоз є одним із інвазійних захворювань, лікування якого потребує значних витрат коштів, оскільки передбачає не лише тривале застосування засобів, які безпосередньо діють на збудника, але й допоміжних препаратів (гепатопротекторів, антигістамінних, протимікробних тощо). Тому застосування ефективних схем профілактики та недопущення спалаху паразитозу в будь-якому разі є набагато ефективнішим способом. Профілактика дирофіляріозу полягає у проведенні систематичних інсектицидних обробок собак у період активності комарів, які є проміжними хазяями збудників.

За можливості використовують препарати з вираженою репелентною дією. Оскільки дирофіляріоз у собак частіше спостерігається без виражених патогномонічних ознак, про що свідчать дані не лише

наших досліджень, але й інших науковців, які займалися вивченням цього захворювання [3, 5, 21, 22], то рекомендовано проводити дослідження на наявність мікродирофілярій у тварин із початку травня до середини жовтня. Чим кращими будуть погодні умови для розвитку проміжних хазяїв диروفілярій, тим вищою буде загроза виникнення диروفіляріозу у сприйнятливих тварин. Також, з метою діагностики захворювання викликаного статевозрілими стадіями *D. immitis* окремі дослідники пропонують використовувати ультразвукове дослідження [25].

За наявності диروفіляріозу в собак важливо не допустити розвитку інвазії у тварин, оскільки є непоодинокі випадки загибелі тварини під час лікування, адже застосування специфічних препаратів провокує активне надходження диروفілярій у кровоносне русло і, як наслідок, – емболію судин.

Для профілактики диروفіляріозу в собак бажано обробляти за 2–5 міс. до початку льоту комарів, а потім проводити обробку впродовж п'яти діб, через кожні 48 діб, у період льоту комах.

Висновки

Під час проведення експериментальних досліджень було встановлено, що частина захворювань паразитарної етіології у структурі захворювань склала 19 % серед поголів'я собак, що надходили на лікування до ветеринарних клінік у Сумській області. Діагностичні дослідження показали паразитування збудників *D. repens* та *D. immitis*. Високу сприйнятливість до диروفіляріозу було виявлено у собак старших вікових груп (понад три роки) (21,7 %). Собаки у віці від 9 до 13 років мали максимальну сприйнятливість до зараження диروفіляріями (38,4 %).

Перспективи подальших досліджень. У процесі подальших досліджень плануємо провести порівняльний аналіз найпоширеніших методів діагностики диروفіляріозу в собак, які використовуються в умовах ветеринарних клінік.

References

1. Statystyka, shchodo tvaryn na vulytsiakh u mistakh Ukrainy. (2022). Retrieved from: <http://uaaa.org.ua/uk/stats> [In Ukrainian].
2. Korniyushyn, V. V., Malysheko, E. I., & Maleha, O. M. (2013). Sviiski sobaky i koty yak rezerventy pryrodnohovnyshchevykh i zoonoznykh helmintoziv u suchasnykh umovakh Ukrainy. *Mizhvidomchy Naukovo-Tematychnyi Zbirnyk «Veterynarna Medytsyna»*, 97, 383–387. [In Ukrainian].
3. Keleberda, M. I., Oleshko, A. Iu., & Kuznetsov, Ye. P. (2012). Poshyrennia dyrofiliariozu sobak pivdenno-skhidnoho rehionu ukrainy ta efektyvnist rid v yoho diahnozytsi. *Mizhvidomchy Naukovo-Tematychnyi Zbirnyk «Veterynarna Medytsyna»*, 96, 25–27. [In Ukrainian].
4. Pozhyvil, A. I., & Horzheiev, V. M. (1999). Dirofiliarioz sobak. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 3, 38–40. [In Ukrainian].
5. Soroka, N. M., & Dakhno, Yu. I. (2010). Helmintofauna sobak tsentralnoi chastyny Ukrainy. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*, 151 (2), 176–178. [In Ukrainian].
6. Miterpáková, M., Antolová, D., Ondriska, F., & Gál, V. (2017). Human *Dirofilaria repens* infections diagnosed in Slovakia in the last 10 years (2007–2017). *Wiener Klinische Wochenschrift*, 129, 634–641. doi: 10.1007/s00508-017-1233-8
7. Genchi, C., & Kramer, L. H. (2020). The prevalence of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in the Old World. *Veterinary Parasitology*, 280, 108995. doi: 10.1016/j.vetpar.2019.108995
8. Nahorna, L. V., & Nehreba, Yu. V. (2022). Epizootologichniy monitorynh dyrofiliariozu sobak u Sumskii oblasti. *Naukovo-Tekhnichniy Biuleten Instytutu Biolohii Tvaryn i DNDKI Vetpreparativ ta Kormovykh Dobavok*, 23 (1), 98–104. doi: 10.36359/sciyp.2022-23-1.14
9. Zajac, A. M., & Gary, A. Conboy (2012). *Veterinary clinical parasitology*. Wiley-Blackwell: American Association of Veterinary Parasitologists.
10. Kotwa, J. D., Jardine, C. M., Berke, O., Pearl, D. L., Mercer, N. J., & Peregrine, A. S. (2019). Prevalence and distribution of *Dirofilaria immitis* infection in wild canids in southern Ontario. *Veterinary Parasitology, Regional Studies and Reports*, 18, 100349. doi: 10.1016/j.vprsr.2019.100349
11. Silaghi, C., Beck, R., Capelli, G., Montarsi, F., & Mathis, A. (2017). Development of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in *Aedes japonicus* and *Aedes geniculatus*. *Parasites & Vectors*, 10 (1), 94. doi: 10.1186/s13071-017-2015-x
12. Sonnberger, K., Fuehrer, H. P., Sonnberger, B. W., & Leschnik, M. (2021). The incidence of *Dirofilaria immitis* in shelter dogs and mosquitoes in Austria. *Pathogens*, 10 (5), 550. doi: 10.3390/pathogens10050550

13. FDA. (2020). Keep the Worms Out of Your Pet's Heart! The Facts about Heartworm Disease. Retrieved from: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-health-literacy/keep-worms-out-yourpets-heart-facts-about-heartworm-disease>
14. Simon, F., Siles, M., Lucas, R., Morchon, J., Gonzalez-Miguel, I. Mellado, E. Carreton, Montoya-Alonso, & J. A. (2012). Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clinical Microbiology Reviews*, 25, 507–544.
15. Sodico, C. H. (1995). *Laboratory profiles of small animal diseases: a guide to laboratory diagnosis*. Missouri: Mosby-Year Book.
16. Liotta, J. L., Sandhu, G. K., Rishniw, M., & Bowman, D. D. (2013). Differentiation of the microfilariae of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in stained blood films. *Journal of Parasitology*, 99, 421–425. doi: 10.1645/12-10.1
17. Trancoso, T. A. L., Lima, N. C., Barbosa, A. S., Leles, D., Fonseca, A. B. M., Labarthe, N. V., Bastos, O. M. P., & Uchôa, C. M. A. (2020). Detection of *Dirofilaria immitis* using microscopic, serological and molecular techniques among dogs in Cabo Frio, RJ, Brazil. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 29 (1), e017219. doi: 10.1590/S1984-29612020009
18. Maerz, I. (2020). Clinical and diagnostic imaging findings in 37 rescued dogs with heartworm disease in Germany. *Veterinary Parasitology*, 283, 109156. doi: 10.1016/j.vetpar.2020.109156
19. Clemence, R. G., Sarasola, P., & Genchi, C. Efficacy of selamectin in the prevention of adult heartworm (*Dirofilaria immitis*) infection in dogs in northern Italy. *Veterinary Parasitology*, 91, (3/4), 251–258.
20. Knott, J. (1939). A method for making microfilarial surveys on day blood. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 33, 191–196
21. Savadelis, M. D., Day, K. M., Bradner, J. L., Wolstenholme, A. J., Dzimianski, M. T., & Moorhead, A. R. (2018). Efficacy and side effects of doxycycline versus minocycline in the three dose melarsomine canine adulticidal heartworm treatment protocol. *Parasites & Vectors*, 11, 671.
22. Jiang, S., Tsikolia, M., Benner, U., & Bloomquist, J. (2017). Mosquitocidal activity and mode of action of the isoxazoline fluralaner. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14,154. doi: 10.3390/ijerph14020154
23. Yevstafieva, V., & Kryvoruchenko, D. (2022). Epidemiological characteristics of dog dirofilariasis in the city of Kharkiv. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 182–189. doi: 10.31210/visnyk2022.03.23
24. Kryvoruchenko, D., Prykhodko, Y., Mazanyy O., Titarenko, O., Reva, I., & Sherstiuk, L. (2021). Differential diagnosis of *Dirofilaria immitis* nematodes (Nematoda, Onchocercidae) . *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12 (4), 642–648.
25. Yevstafieva, V., Kryvoruchenko, D., Melnychuk, V., Nikiforova, O., Kone, M., & Barabolia, O. (2022). Efficacy of ultrasound in diagnosis of dirofilariasis in dogs caused by *Dirofilaria immitis*. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13 (3), 281–286.

Стаття надійшла до редакції: 14.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Нагорна Л. В., Негреба Ю. В. Особливості перебігу дирофіліаріозу у собак. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 259–265.

© Нагорна Людмила Володимирівна, Негреба Юлія Володимирівна, 2022


original article | UDC 636.92:616.993.192.1:330.341.1 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.31

EFFICIENCY OF QUANTITATIVE METHODS OF COPROOVOSCOPY FOR EIMERIOSIS IN RABBITS
S. Mykhailiutenko^{1*}
S. Kulynych¹
R. Peleno²
M. Leno²
O. Zhulinska³
B. Gutyj²

 ORCID  [0000-0001-6634-1244](https://orcid.org/0000-0001-6634-1244)

 ORCID  [0000-0003-1927-1065](https://orcid.org/0000-0003-1927-1065)

 ORCID  [0000-0002-3487-6962](https://orcid.org/0000-0002-3487-6962)

 ORCID  [0000-0001-6158-3076](https://orcid.org/0000-0001-6158-3076)

 ORCID  [0000-0002-0599-2307](https://orcid.org/0000-0002-0599-2307)

 ORCID  [0000-0002-5971-8776](https://orcid.org/0000-0002-5971-8776)
¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine

² Stepan Gzhytskyj Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 50 Pekarska St., Lviv, 79010, Ukraine

³ Ascania-Nova Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions named after M. F. Ivanov – National Scientific Selection-Genetics Center for Sheep Breeding, 1 Soborna St., Ascania-Nova, Chaplynka district, Kherson region, 75230, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: sv_81@ukr.net

How to Cite

 Mykhailiutenko, S., Kulynych, S., Peleno, R., Leno, M., Zhulinska, O., & Gutyj, B. (2022). Efficiency of quantitative methods of coproovoscopy for eimeriosis in rabbits. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 266–272. doi: 10.31210/visnyk2022.04.31

Scientific and technical progress today is a significant driving force in conducting accurate diagnostic studies in veterinary medicine, including coproovoscopic ones. Most of the known methods of coproscopy are aimed at detecting invasive elements in the feces of various animal species and are divided into qualitative and quantitative. The latter are more effective because they give a clear understanding to a qualified researcher and a doctor of veterinary medicine about the level of colonization of the organism by the causative agents of parasitic invasions. The above allows the veterinary medicine doctor to establish a diagnosis promptly, prescribe medicinal drugs for animals, and develop schemes of preventive measures. Therefore, studying the effectiveness of coproovoscopy methods for various parasitic diseases is an important area of research. The study aimed to determine the diagnostic efficiency of the lifelong methods of quantitative coproovoscopic diagnosis for eimeriosis infestation in rabbits. The work was performed based on the Laboratory of Parasitology of the Poltava State Agrarian University. In laboratory conditions, testing of the diagnostic efficiency of 4 methods of quantitative coproovoscopic diagnosis was carried out: Melnychuk et al., 2020 (a patent of Ukraine for a utility model № 141207); Stoll, 1959; Trach, 1992; Taylor et al., 2015. It was experimentally proven that, among the studied methods, the quantitative method of coproovoscopic diagnosis by Melnychuk et al. has the highest diagnostic efficiency. The execution of the method under the methodology described in the patent made it possible to detect the largest number of *Eimeria* oocysts in rabbit feces – 1296.00 ± 391.13 oocysts/g, with their minimum and maximum fluctuations from 330 to 1902 oocysts/g. The use of coproovoscopy methods by Stoll, Trach, and Taylor et al., according to the implementation recommendations, made it possible to detect, on average, 510.00 ± 240.39 , 514.40 ± 275.3 , and 939.60 ± 439.23 oocysts in 1 g of feces, respectively, for their minimum and maximum values from 144 to 1728 oocysts/g. It was established that the quantitative method of coproovoscopic diagnosis of Melnychuk et al., based on the indicators of the average number of eimeria oocysts detected in 1 g of feces compared to the methods of Stoll, Trach, and Taylor et al. turned out to be better by 60.65 %, 60.34 % ($P < 0.001$) and 27.5 % ($P < 0.01$), respectively. The obtained data have important practical significance for veterinary medicine doctors when choosing the most effective method of diagnosis of eimeriosis infestation of rabbits.

Keywords: parasitology, rabbits, coproovoscopic diagnosis, methods of diagnosis, effectiveness, eimeria oocysts.

ЕФЕКТИВНІСТЬ КІЛЬКІСНИХ МЕТОДІВ КОПРООВОСКОПІЇ ЗА НАЯВНОСТІ ЕЙМЕРІОЗУ У КРОЛІВ

С. М. Михайлютенко¹, С. М. Кулинич¹, Р. А. Пеленьо², М. І. Леньо², О. С. Жулінська³, Б. В. Гутий²

¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

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

³ Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства, смт Асканія-Нова, Україна

Науково-технічний прогрес на сьогодні є вагомою рушійною силою у проведенні точних діагностичних досліджень у ветеринарній медицині, в тому числі й копроовоскопічних. Більшість відомих способів копроскопії направлені на виявлення інвазійних елементів у фекаліях різних видів тварин та поділяються на якісні й кількісні. Останні є більш ефективними, адже дають чітке розуміння кваліфікованому досліднику та лікарю ветеринарної медицини про рівень заселення організму збудниками паразитарних інвазій. Вищенаведене дозволяє лікарю ветеринарної медицини вчасно встановлювати діагноз, призначати лікувальні препарати тваринам та розробляти схеми профілактичних заходів. Тому, вивчення ефективності методів копроовоскопії за різних паразитарних захворювань є важливим напрямом досліджень. Метою дослідження було визначити діагностичну ефективність зажиттєвих способів кількісної копроовоскопічної діагностики за еймеріозної інвазії кролів. Роботу виконували на базі лабораторії паразитології Полтавського державного аграрного університету. У лабораторних умовах проведено випробування діагностичної ефективності 4-х способів кількісної копроовоскопічної діагностики: Мельничука та ін., 2020 (патент України на корисну модель № 141207); Столла, 1959; Трача, 1992; Taylor et al., 2015. Експериментальним шляхом доведено, що з-поміж досліджуваних способів кількісний спосіб копроовоскопічної діагностики Мельничука та ін., володіє найвищою діагностичною ефективністю. Виконання способу відповідно до методики, описаної у патенті, дозволило виявити у фекаліях кролів найбільшу кількість ооцист еймерій – $1296,00 \pm 391,13$ ооцист/г, за їх мінімальних та максимальних коливань від 330 до 1902 ооцист/г. Застосування способів копроовоскопії Столла, Трача, та Taylor et al., згідно до рекомендацій виконання, дозволяло виявити в середньому $510,00 \pm 240,39$, $514,40 \pm 275,3$ та $939,60 \pm 439,23$ ооцист в 1 г фекалій відповідно, за їх мінімальних і максимальних значень від 144 до 1728 ооцист/г. Встановлено, що кількісний спосіб копроовоскопічної діагностики Мельничука й ін., за показниками середньої кількості виявлених ооцист еймерій в 1 г фекалій порівняно зі способами за Столла, Трача, та Taylor et al. виявився кращим на 60,65 %, 60,34 % ($P < 0,001$) та 27,5 % ($P < 0,01$) відповідно. Отримані дані мають важливе практичне значення для лікарів ветеринарної медицини при виборі найбільш ефективного способу діагностики еймеріозної інвазії кролів.

Ключові слова: паразитологія, кролі, копроовоскопічна діагностика, способи діагностики, ефективність, ооцисти еймерій.

Вступ

У ветеринарній паразитології копроовоскопічні дослідження є надзвичайно важливим заходом, що використовують науковці та фахівці з ветеринарної медицини для різних цілей. Зокрема, їх застосовують з метою встановлення чи підтвердження діагнозу, визначення впливу інтенсивності інвазії на клінічні показники та показники гомеостазу, визначення рівня ефективності лікувальних заходів, а також встановлення рівня антигельмінтикорезистентності збудників паразитарних захворювань до антигельмінтних засобів [1–6].

Як свідчать науковці, копроовоскопічні методи та способи досліджень повинні мати високу чутливість, що особливо важливо для встановлення діагнозу за незначної кількості інвазійних елементів у досліджуваних зразках [7–10].

Аналізуючи більшість існуючих методів досліджень фекалій на наявність інвазійних елементів (ооцист, яєць паразитів), можна відстежити їх спільні характеристики. Зокрема, це використання в методиках та способах флотаційних рідин, за допомогою яких відбувається спливання інвазійних елементів на поверхню розчинів [11–14].

Варто зазначити, що на сьогодні існує безліч способів та методів виявлення інвазійних елементів у фекаліях різних видів тварин. У процесі науково-технічного прогресу існуючі способи удосконалювалися, змінювалися та доповнювалися, що пов'язано з необхідністю отримання високої діагностичної ефективності використовуваної методики [15–17].

Останніми роками вчені Полтавського державного аграрного університету розробили, запатентували та впровадили у практику значну кількість способів копроовоскопічної діагностики.

Зокрема, 2007 року В. О. Євстаф'єва розробила та запатентувала «Спосіб копроскопічної діагностики паразитозів тварин», у якому автор як флотанту використовувала розчин 40 % глюкози. У поєднанні з унікальною запатентованою методикою спосіб виявився ефективнішим на 1,7–45,0 % за способи Фюллеборна та Котельникова-Хренова при виявленні яєць аскарисів, трихурисів, езофагостом, ооцист еймерій та цист балантидій [18, 19].

Упродовж 2007–2008 років В. О. Євстаф'єва зі співавторами розробила та запатентувала «Лічильну камеру Галат-Євстаф'євої» та «Спосіб кількісної гельмінтокопроскопічної діагностики» [20–22].

2015 року В. В. Мельничук зі співавторами розробив та запатентував «Спосіб копроовоскопічної діагностики трихуризу свиней», ефективність якого перевищувала результативність способів Фюллеборна – на 44,69 %, Котельникова-Хренова – на 36,36 % та Євстаф'євої – на 31,20 % [23, 24].

2016 року науковці ПДАУ розробили та запатентували «Спосіб копроовоскопічної діагностики езофагостомозу свиней», діагностична ефективність якого перевищувала на 28,1, 29,7 та 49,4 % загальновідомі методи Котельникова-Хренова, Маллорі та Фюллеборна [25, 26]. Цього ж року науковці ПДАУ розробили та запатентували ще один «Спосіб зажиттєвої копроовоскопічної діагностики капіляріозу курей», який перевищував ефективність на 21,5–47,4 % метод Фюллеборна, на 14,7–15,5 % – Котельникова-Хренова, на 5,4–9,9 % – Маллорі та на 3,0–6,3 % ($p < 0,01$) метод Мельничука й ін. [27, 28]. Також 2016 року В. О. Євстаф'єва зі співавторами розробила та запатентувала «Спосіб кількісного підрахунку личинок нематод», який за ефективністю перевищував на 13,78 % результативність методу І. В. Орлова [29, 30].

Таке різноманіття способів копроовоскопічної діагностики паразитарних інвазій тварин свідчить про актуальність досліджень у цьому напрямі. Варто зазначити, що кожен з описаних вище способів автори розробляли для детекції конкретного збудника, й невідома їх ефективність щодо інших збудників паразитарних захворювань тварин. Тому метою нашого дослідження було визначення діагностичної ефективності зажиттєвих способів кількісної копроовоскопічної діагностики за наявності еймеріозної інвазії у кролів.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували на базі лабораторії паразитології кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету у літньо-осінній період 2022 року. Матеріал для дослідження (фекалії від кролів) відбирали в умовах одноосібних селянських господарств Полтавського району Полтавської області.

Для визначення діагностичної ефективності кількісних способів копроовоскопії за наявності еймеріозної інвазії у кролів в умовах лабораторії паразитології проведено експериментальне випробування 4-х способів діагностики: Мельничука та ін., (2020), [31], Столла (1959) [32], Трача (1992) [33], Taylor et al., (2015) [34]. Для здійснення дослідження у приватних господарствах Полтавського району від кролів відібрано зразки фекалій, в умовах лабораторії кожен зразок дослідили якісним методом Котельникова-Хренова [35] на наявність ооцист еймерій, їх диференціацію від інших інвазійних елементів проводили за характерними морфологічними ознаками. Усього було відібрано 20 зразків фекалій за інтенсивності еймеріозної інвазії від 60 до 120 ооцист у полі зору мікроскопа.

Кожну пробу фекалій ретельно гомогенізували у фарфоровій ступці до отримання гомогенної фекальної маси та ділили на 4 частини. Кожну пробу досліджували чотирма способами відповідно до методик їх виконання.

Ефективність кожного з досліджуваних способів встановлювали за показниками середньої кількості ооцист еймерій у 1 г фекалій та їх мінімального й максимального значення.

Статистичну обробку отриманих результатів експериментальних досліджень здійснювали з використанням програми Statistica 10 (StatSoft Inc., США). Розраховували стандартне відхилення (SD) і середнє значення ($\bar{x}$). Вірогідність відмінностей середніх величин досліджуваних способів копроовоскопії визначали з використанням однофакторного дисперсійного аналізу, застосовуючи критерій Фішера. Значення $P < 0,05$ вважали вірогідним.

Результати досліджень та їх обговорення

Проведені дослідження доводять, що використані в досліді методи копроовоскопії (Мельничука та ін., Столла, Трача, Taylor et al.) дають змогу виявляти ооцисти еймерій кролів у фекаліях за коливань середніх значень від 510 до 1296 ооцист в 1 г фекалій (рис. 1).

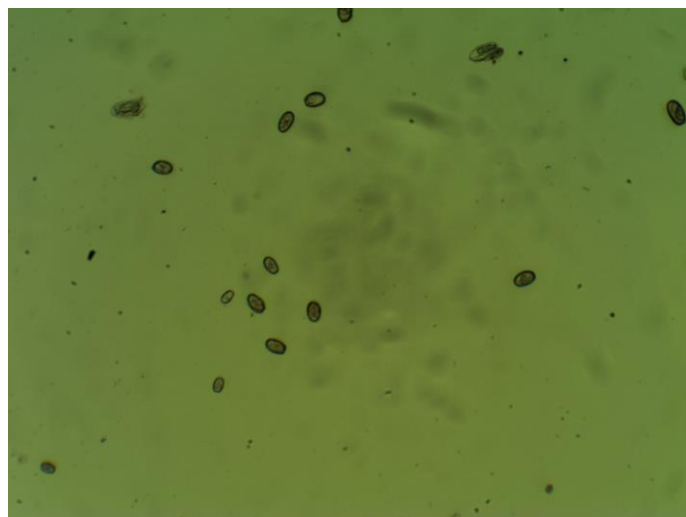


Рис. 1. Ооцисти еймерій у полі зору мікроскопа, виділені з фекалій кролів ($\times 100$)

Слід зазначити, що кількісні методи копроовоскопії проявили різну діагностичну ефективність. Зокрема, до найбільш ефективних у діагностичному значенні віднесено способи Мельничука та ін., а також Taylor et al., оскільки вони забезпечували виявлення найбільшої кількості ооцист еймерій в 1 г фекалій. Водночас способи Трача та Столла виявилися менш ефективними (рис. 2).

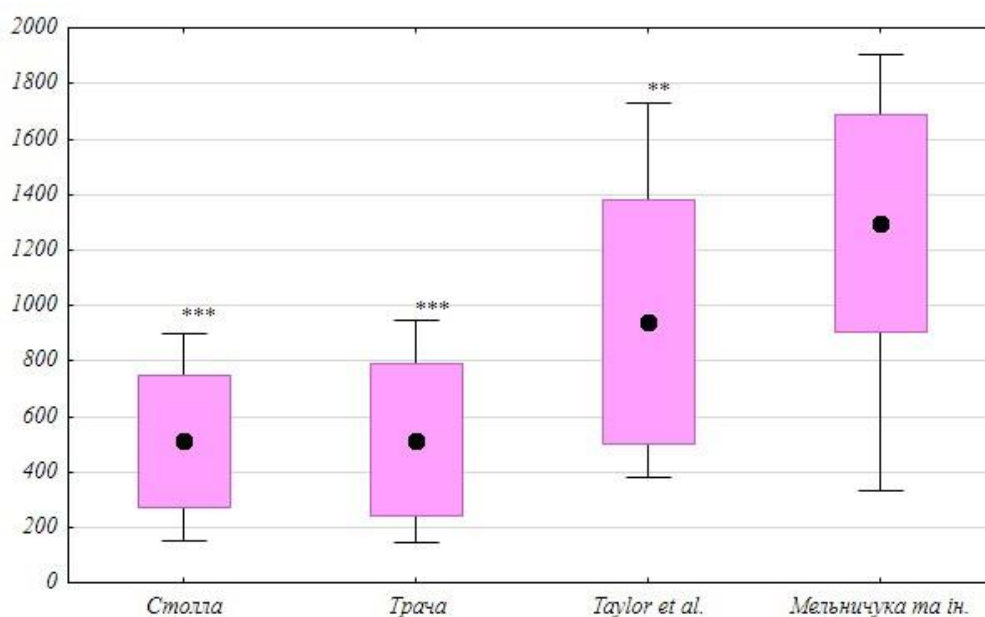


Рис. 1. Діагностична ефективність кількісних способів копроовоскопії за наявності еймеріозної інвазії у кролів, $\bar{x} \pm SD$

Примітки: ** – $P < 0,01$, *** – $P < 0,001$ – порівняно зі способом Мельничука та ін.

Встановлено, що найбільшу кількість ооцист еймерій – $1296,00 \pm 391,13$ ооцист/г (за коливань від 330 до 1902 ооцист/г) у зразках фекалій від кролів виявлено при використанні способу Мельничука та ін. Застосування способу Taylor et al, було менш ефективним. Так, кількість виявлених ооцист еймерій у зразках у середньому становила $939,60 \pm 439,23$ ооцист/г (за умови коливань від 378 до 1728 ооцист/г), що було на 27,5 % ($P < 0,01$) менше порівняно зі способом Мельничука та ін.

Значно менше овоскопічних елементів виявлено у разі використання способу Трача. Застосування цього способу дозволило виявити у фекаліях у середньому $514,40 \pm 275,3$ ооцист/г (за коливань від 144 до 944 ооцист/г), що було менше на 60,34 % ($P < 0,001$) порівняно зі способом Мельничука та ін.

Варто зазначити, що найменш ефективним у діагностичному плані щодо виявлення ооцист еймерій кролів виявився спосіб Столла. Так, при його застосуванні у зразках фекалій від кролів у середньому виявлено $510,00 \pm 240,39$ ооцист/г (за коливань від 1500 до 900 ооцист/г), що на 60,65 % ($P < 0,001$) менше порівняно зі способом Мельничука та ін.

Отже, можна зробити висновки, що з метою максимально точного визначення показника інтенсивності інвазії за наявності еймеріозу у кролів варто проводити дослідження кількісним копроовоскопічним способом за методикою Мельничука та ін. Слід звернути увагу, що ефективність використання такого способу підтверджують результати дослідів науковців при лабораторному дослідженні за наявності нематодозів травного тракту овець [36]. Зокрема, спосіб виявився ефективнішим за показниками кількості: виявлених позитивних зразків (від 8,0 до 44,0 %), середньої кількості інвазійних елементів (від 5,9 до 86,9 %) та мінімальних і максимальних значень (від 4,4 до 90,5 %) порівняно зі способами Ляшенко й ін., Трача та Столла.

Варто зазначити, що питанню діагностичної ефективності способів копроовоскопії як у світі [37–39], так і в Україні [40–43] присвячено велику кількість наукових праць, що вказує на значну зацікавленість науковців цим напрямом досліджень.

Наукова література свідчить, що в Україні праць щодо визначення діагностичної ефективності кількісних способів діагностики за наявності еймеріозної інвазії у кролів є надзвичайно мало. Виявлені окремі роботи [41, 44], що присвячені розробці способів копроовоскопії за наявності еймеріозу та супутніх інвазій кролів. У роботі автори проводять підрахунок кількості ооцист еймерій у трьох краплинах флотаційної рідини, водночас такий підхід є недостатньо точним, хоча і має право на існування.

Висновки

Встановлено, що кількісний спосіб зажиттєвої копроовоскопічної діагностики Мельничука та ін. (2020) проявляє високий рівень діагностичної ефективності за наявності еймеріозу у кролів та дає змогу виявити найбільшу кількість ооцист еймерій в 1 г фекалій (у середньому $1296,00 \pm 391,13$ ооцист/г). Спосіб за кількістю виявлених ооцист еймерій в 1 г фекалій виявився більш ефективним порівняно з кількісними способами копроовоскопії, виконаних за Столлом, Трачем, та Taylor et al. на 60,65 %, 60,34 % ($P < 0,001$) та 27,5 % ($P < 0,01$) відповідно.

Перспективи подальших досліджень – подальші дослідження будуть зосереджені на встановленні діагностичної ефективності кількісних способів копроовоскопії за наявності трихостронгільозної інвазії у кролів.

References

1. Cafrune, M. M., Marín, R. E., Rigalt, F. A., Romero, S. R., & Aguirre, D. H. (2009). Prevalence of *Eimeria macusaniensis* and *Eimeria ivitaensis* in South American camelids of Northwest Argentina. *Veterinary Parasitology*, 162 (3–4), 338–341. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.03.006
2. Cebra, C. K., & Stang, B. V. (2008). Comparison of methods to detect gastrointestinal parasites in llamas and alpacas. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232 (5), 733–741. doi: 10.2460/javma.232.5.733
3. Yevstafieva, V., Kruchynenko, O., Melnychuk, V., Mykhailiutenko, S., Korchan, L., Shcherbakova, N., & Dolhin, O. (2020). Epizootological peculiarities of the course of cattle and sheep parasitoses in the summer pasture period. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (3), 205–212. doi: /10.31210/visnyk2020.03.23
4. Al-Aboody, M. S., & Omar, M. A. (2016). Prevalence of gastrointestinal nematodes of farm animals by copro-culture. *Russian Journal of Parasitology*, 2, 168–174. doi: 10.12737/20059
5. Marskole, P., Verma, Y., Dixit, A. K., & Swamy, M. (2016). Prevalence and burden of gastrointestinal parasites in cattle and buffaloes in Jabalpur, India. *Veterinary World*, 9 (11), 1214–1217. doi: 10.14202/vetworld.2016.1214-1217

6. Coles, G. C., Bauer, C., Borgsteede, F. H., Geerts, S., Klei, T. R., Taylor, M. A., & Waller, P. J. (1992). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 44 (1-2), 35–44. doi: 10.1016/0304-4017(92)90141-u
7. Chiodini, P. L. (2005). New Diagnostics in parasitology. *Infectious Disease Clinics of North America*, 19, 267–270.
8. Maurelli, M. P., Rinaldi, L., Rubino, G., Lia, R., Musella, V., & Cringoli, G. (2014). FLOTAC and Mini-FLOTAC for uro-microscopic diagnosis of *Capillaria plica* (syn. *Pearsonema plica*) in dogs. *BMC Research Notes*, 7 (1). doi: 10.1186/1756-0500-7-591
9. Silva, J. N. D., Oliveira, M. de L., Paiva, R. R. L. T., Aguiar, A. A. R. M., Coelho, W. A. C., & Pereira, J. S. (2020). Comparing McMaster and Mini-FLOTAC for endoparasites diagnostic in goats. *Acta Veterinaria Brasilica*, 14 (4), 291–294. doi: 10.21708/avb.2020.14.4.9558
10. Amadesi, A., Bosco, A., Rinaldi, L., Cringoli, G., Claerebout, E., & Maurelli, M. P. (2020). *Cattle gastrointestinal nematode egg-spiked faecal samples: high recovery rates using the Mini-FLOTAC technique*. doi: 10.21203/rs.2.21398/v2
11. Perrett, R. E. (2018). Principles of Veterinary Parasitology. *Veterinary Record*, 182 (3), 88–88. doi: 10.1136/vr.k280
12. Boelow, H., Krücken, J., Thomas, E., Mirams, G., & von Samson-Himmelstjerna, G. (2022). Comparison of FECPAKG2, a modified Mini-FLOTAC technique and combined sedimentation and flotation for the coproscopic examination of helminth eggs in horses. *Parasites & Vectors*, 15(1). doi: 10.1186/s13071-022-05266-y
13. Ballweber, L. R., Beugnet, F., Marchiondo, A. A., & Payne, P. A. (2014). American Association of Veterinary Parasitologists' review of veterinary fecal flotation methods and factors influencing their accuracy and use - Is there really one best technique? *Veterinary Parasitology*, 204 (1–2), 73–80. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.05.009
14. Englar, R. E., & Bessett, J. (2022). Fecal Flotation. *Low-Cost Veterinary Clinical Diagnostics*, 207–233. doi: 10.1002/9781119714521.ch18
15. Rehbein, S., Lindner, T., Visser, M., & Winter, R. (2010). Evaluation of a double centrifugation technique for the detection of *Anoplocephala* eggs in horse faeces. *Journal of Helminthology*, 85 (4), 409–414. doi: 10.1017/s0022149x10000751
16. Vidyashankar, A. N., Hanlon, B. M., & Kaplan, R. M. (2012). Statistical and biological considerations in evaluating drug efficacy in equine strongyle parasites using fecal egg count data. *Veterinary Parasitology*, 185 (1), 45–56. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.10.011
17. Becker, A.-C., Kraemer, A., Epe, C., & Strube, C. (2016). Sensitivity and efficiency of selected coproscopical methods-sedimentation, combined zinc sulfate sedimentation-flotation, and McMaster method. *Parasitology Research*, 115 (7), 2581–2587. doi: 10.1007/s00436-016-5003-8
18. Eevstafieva, V. O. (2007). *Patent Ukrainy № 26038*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoivlastnosti [In Ukrainian].
19. Yevstafieva, V. O. (2007). Zastosuvannia novoi metodyky diahnostryky parazytoziv svynei. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 123–124. [In Ukrainian].
20. Yevstafieva, V. O., & Halat, M. V., (2006). *Patent Ukrainy № 33816*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoivlastnosti [In Ukrainian].
21. Halat, M. V., & Yevstafieva, V. O. (2007). *Patent Ukrainy № 26816*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoivlastnosti [In Ukrainian].
22. Halat, V. F., Yevstafieva, V. O., & Halat, M. V. (2007). Zastosuvannia lichylnoi kamery dlia zazhyttievoi diahnostryky invaziynykh khvorob. *Visnyk Zhytomyrskoho Derzhavnoho Ahrarnoho Universytetu*, 2 (19 (1)), 60–265. [In Ukrainian].
23. Halat, V. F., Melnychuk, V. V., Yevstafieva, V. O., & Pruhlo, V. O. (2015). *Patent Ukrainy № 100202*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].
24. Galat, V. F., & Melnychuk, V. V. (2015). Uovershenstvovanie metodov koproovoskopicheskoy diagnostiki trihocefaleza svynei. *Uchenye Zapiski Uchrezhdeniya Obrazovaniya «Vitebskaya Ordena «Znak Pocheta» Gosudarstvennaya Akademiya Veterinarnoy Medicyny»*, 51 (1 (1)), 185–188. [In Russian].
25. Manoilo, Yu. B., Yevstafieva, V. O., & Melnychuk, V. V. (2016). *Patent Ukrainy № 108380*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].

26. Manoilo, Yu. B., & Yevstafieva, V. O. (2016). Efektyvnist udoskonalenoho sposobukoproovoskopichnoi diahnostryky ezofahostomozy svynei. *Biuletyn «Veterynarna biotekhnolohiia»*, 28, 181–187. [In Ukrainian].
27. Yevstafieva, V. O., Natiahla, I. V., & Melnychuk, V. V. (2016). *Patent Ukrainy № 111568*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlastnosti [In Ukrainian].
28. Yevstafieva, V. O., Natiahla, I. V., & Melnychuk, V. V. (2016). Porivnialna efektyvnist zazhyttievykh sposobiv koproovoskopichnoi diahnostryky kapilariozy kurei. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Seriya: Veterynarna Medytsyna*, 11 (39), 150–154. [In Ukrainian].
29. Huhosian, Yu. A., Yevstafieva, V. O., Shendryk, L. I., Shendryk, Kh. M., & Shendryk, I. M. (2016). *Patent Ukrainy № 112387*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlastnosti [In Ukrainian].
30. Yevstafieva, V. O., Shendryk, L. I., Shendryk, Kh. M., Shendryk, I. M., & Huhosian, Yu. A. (2017). Udoskonalennia metodu killisnoho pidrakhunku lychynok nematod. *Naukovo-Tekhnichniy Biuletyn NDTs Biobezpeky ta Ekolohichnoho Kontroliu Resursiv APK*, 5 (1), 120–123. [In Ukrainian].
31. Melnychuk, V. V., & Yuskiv, I. D. (2020). *Patent Ukrainy № 141207*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlastnosti [In Ukrainian].
32. Sekretariuk, K. V., Svarchevskiy, O. A. & Tafiichuk, R. I. (2005). *Helmintolohichni doslidzhennia tvaryn i navkolyshnoho seredovyscha u veterynarnii medytsyni*. Lviv: Spolom [In Ukrainian].
33. Trach, V. N. (1992). *Rekomendacii po primeneniyu novogo metoda ucheta yaic gelmintov i cist prosteyshih v fekaliiyah zhyvotnyh*. Kiev: NPO VASTA [in Russian].
34. Laboratory Diagnosis of Parasitism. (2015). *Veterinary Parasitology*, 259–312. doi: 10.1002/9781119073680.ch4
35. Kotelnikov, G. A. (1984). *Gelmintologicheskie issledovaniya zhyvotnyh i okruzhayushej sredy*. Moskva: Kolos [In Russian].
36. Melnychuk, V. V., & Yuskiv, I. D. (2019). Comparative effectiveness of coprooscopic diagnostics methods of sheep digestive tract nematodes. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 197–203. doi: 10.31210/visnyk2019.02.26
37. Chai, J. Y., Yang, Y. T., Lee, S. H., & Seo, B. S. (1982). The detectability of helminth eggs from feces by cellophane thick smear technique. *The Korean Journal of Parasitology*, 20 (1), 14. doi: 10.3347/kjp.1982.20.1.14
38. Gates, W. H. (1920). A Method of Concentration of Parasitic Eggs in Feces. *The Journal of Parasitology*, 7 (1), 49. doi: 10.2307/3271158
39. Taglioretti, V., Sardella, N., & Fugassa, M. (2014). Effectiveness of coproscopic concentration techniques. *Helminthologia*, 51 (3), 210–214. doi: 10.2478/s11687-014-0231-x
40. Danko, M. M., & Stybel, V. V. (2012). Porivnialna otsinka koproskopichnykh metodiv diahnostryky invazii Isospora suis u porosiat. *Veterynarna Medytsyna*, 96, 279–280. [In Ukrainian].
41. Dovhii, Yu. Yu., Feshchenko, D. V., Koriachkov, V. A., Zghozinska, O. A., Bakhur, T. I., Drahachuk, A. I., & Stakhivskiy, O. V. (2011). *Patent Ukrainy № 66145*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlastnosti [In Ukrainian].
42. Yevstafieva, V. O. (2007). Porivnialna efektyvnist koproskopichnykh metodiv diahnostryky parazytoziv tvaryn. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1, 110–111. [In Ukrainian].
43. Yevstafieva, V. O., Huhosian, Yu. A., & Havryk, K. A. (2016). Porivniannia efektyvnosti klasychnykh ta suchasnykh koproskopichnykh metodiv diahnostryky stronhiloidozy konei. *Problemy Zoonzhenerii ta Veterynarnoi Medytsyny*, 33 (2), 126–130. [In Ukrainian].
44. Koriachkov, V. A. (2015). Eimerioz kroliiv ta nutrii (poshyrennia, diahnostryka ta zakhody borotby). *Candidate's thesis*. Lvivskiy natsionalnyi universytet veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho, Lviv [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 14.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Михайлютенко С. М., Кулинич С. М., Пелень Р. А., Леню М. І., Жулінська О. С. Ефективність кількісних методів копроовоскопії за наявності еймеріозу у кролів. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 266–272.

©Михайлютенко Світлана Миколаївна, Кулинич Сергій Миколайович, Пелень Руслан Андрійович, Леню Марта Ігорівна, Жулінська Оксана Семенівна, Гутий Богдан Володимирович, 2022



original article | UDC 636.596.09:616.981.49:[616-091:616-091.8] | doi: 10.31210/visnyk2022.04.32

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE PIGEON'S DIGESTIVE ORGANS WITH
SALMONELLOSIS INFECTION

I. Kolomak

ORCID  [0000-0002-1601-893X](https://orcid.org/0000-0002-1601-893X)

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

E-mail: ihor.kolomak@pdaa.edu.ua

How to Cite

Kolomak, I. (2022). Morphological changes in the pigeon's digestive organs with salmonellosis infection. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 273–280. doi: 10.31210/visnyk2022.04.32

Pigeons are considered the most numerous representative of the city's avifauna, which can transmit pathogens of infectious diseases, in particular, the most common *Salmonella* spp. The study of pathomorphological changes in the digestive system of pigeons will allow us to analyze the changes occurring in the tissues and ensure the formation of a comprehensive approach to the prevention and treatment of salmonellosis infection. The study aimed to investigate the pathoanatomical and histological changes of the digestive organs in pigeons with salmonellosis infection. Pathomorphological studies were conducted based on the Department of Normal and Pathological Anatomy and Physiology of Animals, Poltava State Agrarian University. Bacteriological studies were carried out at the Regional State Laboratory of the State Provisional Service in the Poltava region. A general inspection of pigeon corpses revealed the absence of cadaveric suffocation; the bird was sufficiently fed and had developed muscles. The thoracoabdominal cavity contains serous fluid, the heart contained signs of right ventricular hypertrophy. In all cases (n=25), inflammation of the gastrointestinal tract was noted. When examining the small intestine, we found that the mucous membrane was red and swollen, the chyme was yellow, and mesenteric arteries had signs of venous stasis. The large intestine was thickened and had a gray-red color of the mucous membrane; the contents were liquid with impurities of mucus, green-brown in color. Histological examination of the digestive organs revealed desquamation of the epithelium in the lumen of the large intestine. The stroma of the villi had signs of swelling, the volume of epitheliocytes of the villi increased, and the cytoplasm was clear. Infiltration of intestinal epithelium by basophils is a characteristic feature. Hyperplasia of lymph nodes occurs in the wall of the small intestine, and deformation of the crypts' apical part occurs in the large intestine. When examining the liver, the presence of hepatocytes' dystrophic process and necrosis was established, in which hepatocytes form conglomerates of shapeless masses.

Keywords: salmonellosis, synanthropic bird, pathomorphology, bacterial infections, salmonellosis of pigeons.

МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ОРГАНІВ ТРАВЛЕННЯ ГОЛУБА ЗА НАЯВНОСТІ
САЛЬМОНЕЛЬОЗНОЇ ІНФЕКЦІЇ

І. О. Коломак

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Голуби вважаються найбільш численним представником орнітофауни міст, що можуть передавати збудники інфекційних захворювань, зокрема найбільш поширений *Salmonella* spp. Дослідження патоморфологічних змін апарату травлення голубів дадуть змогу проаналізувати зміни, що відбуваються у тканинах, та забезпечити формування комплексного підходу у профілактиці та лікуванні сальмонельозної інфекції. Метою дослідження було вивчити патологоанатомічні та гістологічні зміни органів травлення у голубів за наявності сальмонельозної інфекції.

Патоморфологічні дослідження проведені на базі кафедри нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин Полтавського державного аграрного університету. Бактеріологічні дослідження проводили у Регіональній державній лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області. При загальному огляді трупів голубів встановлено відсутність трупного заляккання, птиця достатньо вгодована, з розвинутими м'язами. У грудно-черевній порожнині міститься серозна рідина, серце з ознаками правошлуночкової гіпертрофії. У всіх випадках (n=25) відмічали запалення шлунково-кишкового тракту. При дослідженні тонкого відділу кишечника встановлено, що слизова оболонка червоного кольору, набрякла, хімує жовтого кольору, брижжові артерії з ознаками венозного застою. Товстий відділ кишечника потовщений, має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки, вміст рідкий з домішками слизу, зелено-коричневого забарвлення. Гістологічні дослідження органів травлення показали десквамацію епітелію у просвіт товстого відділу кишечника. Строма ворсинок з ознаками набряку, епітеліоцити ворсинок збільшені в об'ємі, цитоплазма просвітлена. Характерною особливістю є інфільтрація базофілами епітелію кишечника. У стінці тонкого відділу кишечника відбувається гіперплазія лімфатичних вузлів, а у товстому відділі – деформація апікальної частини крипт. При дослідженні печінки встановлено наявність дистрофічного процесу гепатоцитів та некрозу, при якому гепатоцити утворюють конгломерати безформних мас. Зареєстровано запалення нирок, при якому відбувається базофільна інфільтрація та збільшення капсули судинного клубочка.

Ключові слова: сальмонельоз, синантропна птиця, патоморфологія, бактеріальні інфекції, сальмонельоз голубів.

Вступ

Сальмонельозна інфекція спричиняється бактеріями роду *Salmonella*, її реєструють у популяціях диких, синантропних та свійських птахів. Значний відсоток орнітофауни міст належить голубам, що мають регіональний тип локалізації з постійною кормовою базою, що, як правило, знаходиться в передмісті поряд із зернозаготівельними та фермерськими господарствами [1, 2]. Регулярні спалахи сальмонельозної інфекції створюють тиск на виробників м'ясної продукції, стимулюючи розробку та впровадження механізмів відлякування диких тварин та птиці від ферм. Бактеріологічні дослідження підтверджують, що синантропна птиця відіграє роль резервуара для бактеріальних, кишкових патогенів і зоонозних захворювань [3]. Багато видів диких птахів обирають місця дислокації біля неочищених стічних вод, сміття, гною та інших джерел кишкових патогенів з метою задоволення своїх харчових потреб [4, 5].

У птахів існує декілька можливих воріт для проникнення сальмонельозної інфекції в організм. У хижих, які їдять інших тварин, аліментарний спосіб інфікування, що відбувається з поїданням інфікованого корму. Дикі та свійські птахи можуть бути тимчасовими або постійними носіями сальмонел. Голуби та інші колоніальні птахи (горобині) збираються в численні зграї, через що контактним способом відбувається інфікування здорових особин. Інфіковані птахи передають інфекцію людям шляхом прямого контакту чи опосередковано, через домашніх тварин (наприклад кішок), інфікованих при полюванні на хворих і вмираючих птахів [6]. С. Barbezange та V. Jestin (2003) вивчили механізм передачі *Salmonella typhimurium* між голубами. Вони встановили, що 90 % клінічно здорових голубів дослідної групи були заражені після контакту з голубами, інфікованими *S. typhimurium*. У птиці клінічні ознаки захворювання з'являлись через чотири доби після інфікування. У них спостерігали зниження рухливості, пригнічення, діарею, порушення функції нервової системи (опущення крил і голови, відсутність координації рухів тощо) [7–9].

До факторів патогенності сальмонел відносять адгезію та колонізацію, здатність до внутрішньоклітинного паразитування, пригнічення фагоцитозу, виділення ендотоксинів, термостабільних і термолабільних ентеротоксинів та цитотоксинів. Потрапляючи до шлунково-кишкового тракту, збудники роду *Salmonella* кріпляться на поверхні епітеліальних клітин кишечника (адгезія), спостерігається адсорбція бактерій на клітинних стінках. Патогенні сальмонели проникають у клітини кишечника і спричиняють дегенерацію лізосом. При потрапленні у слизову оболонку тонкої кишки нейтрофіли захоплюють сальмонели нейтрофілами, ретикулоцитами та гістіоцитами. Розвивається вогнищева реакція із подальшим накопиченням хімічних медіаторів запального процесу, таких як: кінін, гістамін, серотонін та ін., які виділяються переважно гранулоцитами. Ці клітини здатні виділяти фактор мобілізації макрофагів. Макрофаги захоплюють сальмонели, у яких антигени частково руйнуються, а частково утворюють імунний комплекс з РНК клітинами, що беруть

участь в утворенні антитіл [10]. При ушкодженні епітеліоцитів слизової оболонки травного тракту відбувається вивільнення ендотоксину, що викликає місцеву, вазотропну і генералізовану дію. В місцях розмноження розвивається запалення слизової оболонки кишечника, жовчного міхура та печінки. А ендотоксин обумовлює ексудативні процеси та діapedези з подальшою появою крововиливів на серозних і слизових оболонках, що призводить до некрозу клітин печінки та селезінки [11, 12]. Можливі ураження легень, суглобів, головного мозку, матки та плоду. Також відмічають зневоднення, численні крововиливи, інтоксикацію та сепсис. Бактерії роду *Salmonella*. Мають здатність викликати у тварин, птахів і людей сальмонельоз, або кормові чи харчові токсикоінфекції. На сальмонельоз хворіють переважно голуби до 6-тижневого віку. Більшість із них гине через декілька днів. Хвороба перебігає у гострій, підгострій і хронічній формах. Ознаки захворювання: погіршення апетиту, кон'юнктивіт, розлад функції кишечника, підвищена температура, скуйовджене пір'я. Надалі у голубів настає спрага, сонливість, втрата сил і в подальшому загибель [13, 14].

При підгострому та хронічному перебігу переважають ознаки розладу функції органів травлення, зокрема діарея, рідкий послід із домішками крові. Хронічний перебіг хвороби проявляється переважно у дорослих голубів. У молодих голубів, які перехворіли на септичну форму, може виникати запалення суглобів і сухожилок, яке протікає без видимих клінічних ознак. Пізніше в суглобах накопичується рідина, через що вони збільшуються в розмірі. Уражений птах не може ходити і літати, тому захворювання іноді називають паралічем. Деякі автори свідчать, що при підгострому або хронічному перебігу спостерігають ознаки розладу нервової системи, парези кінцівок, кульгавість і втрату здатності до пересування. У таких дрібних птахів, як горобці, канарейки, зяблики, синиці, щиглі, папуги та ін. сальмонельоз перебігає у гострій формі зі смертністю до 80 % випадків порівняно з іншими бактеріальними інфекціями, зокрема *E. coli* [15–20].

Мета дослідження полягає у вивченні патологоанатомічних та гістологічних змін органів травлення голуба за наявності сальмонельозної інфекції.

Завдання дослідження: провести патологоанатомічне дослідження голубів, інфікованих збудниками *Salmonella* spp. Здійснити відбір патологічного матеріалу від інфікованих голубів з метою подальшого вивчення патогістологічних змін.

Матеріали і методи досліджень

Патоморфологічні дослідження проведені на базі кафедри нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин Полтавського державного аграрного університету. Бактеріологічні дослідження проводили у Регіональній державній лабораторії Держпродспоживслужби в Полтавській області. Дослідження проведені на голубах (n=25), хворих на сальмонельоз, що були відібрані з території міста Полтави (Полтавська область). Патологоанатомічний розтин передбачав дослідження трупів птиці за методом Шора [21]. Гістологічне дослідження проведено з відібраних та зафіксованих у 10 %-му водному розчині нейтрального формаліну органів апарату травлення та печінки. Шматочки досліджуваних тканин промивали проточною водою, зневоднювали у водних розчинах етилового спирту концентрації, що зростає, та ущільнювали парафіном. З одержаних блоків, на санному мікроскопі, типу МПС-2, виготовляли гістологічні зрізи товщиною 10–20 мкм, які фарбували залізним гематоксиліном Караці та еозином. Пофарбовані гістологічні зрізи досліджували за допомогою світлового мікроскопу MICROmed XS-5520 зі збільшеннями об'єктиву в $\times 4$, $\times 10$, $\times 40$ разів, збільшення окуляру в $\times 10$, $\times 20$.

Матеріал для ілюстрацій фотографували за допомогою мікроскопу «MICROmed XS-5520» та насадки для мікроскопа 3 Mpix. «MICROmed».

Результати досліджень та їх обговорення

При загальному огляді трупів голубів встановлено відсутність трупного залякання, птиця достатньо вгодована з розвинутими м'язами. Пір'я скуйовджене, в ділянці клоаки забруднене рідкими каловими масами.

При дослідженні грудно-черевної порожнини відмічали накопичення серозної рідини. Серце збільшене в об'ємі через розширення правого шлуночка. Міокард в'ялий, сіро-червоного забарвлення. Коронарні судини розширені, наповнені кров'ю. Легені рожево-червоного кольору, на розрізі виділяється піниста рідина. Грудні повітроносні мішки з ознаками запалення, рожевого кольору з незначною кількістю ексудату.

У всіх випадках відмічали запалення шлунково-кишкового тракту (рис. 1). При дослідженні тонкого відділу кишечника встановлено, що слизова оболонка червоного кольору, набрякла, судини кровонаповненні, хімус жовтого кольору. Товстий відділ кишечника потовщений, має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки, вміст рідкий з домішками слизу, зелено-коричневого забарвлення. Клубова кишка має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки з рідкою однорідною консистенцією.



Рис. 1. Ентероколіт за наявності сальмонельозної інфекції:

1 – запалення тонкого відділу кишечника; 2 – запалення товстого відділу кишечника з накопиченням газів; 3 – венозний застій печінки; 4 – кровонаповнення брижових артерій кишечника

Слизова оболонка сліпих відростків блідо-червоного кольору з тонким жовто-сірим нашаруванням, що збирається у крупинки. Серозна оболонка сіро-червоного кольору з коричневим відтінком, цілісна, блискуча. Пряма кишка має слизову оболонку сіро-рожевого кольору, що вкрита слизом сіро-жовтого кольору в'ялої консистенції, серозна оболонка сірого кольору, цілісна, волога.

При патологоанатомічному дослідженні печінки встановлено червоно-коричневий колір органу, під капсулою і в товщі паренхіми значне кровонаповнення. Жовчний міхур розтягнутий і заповнений жовтю темно-зеленого кольору з домішками слизу. Слизова оболонка набрякла, гіперемійована, місцями з петехіальними крововиливами

Гістологічне дослідження органів травлення свідчить про десквамацію епітелію у просвіт товстого відділу кишечника (рис. 2.). Строма ворсинок з ознаками набряку, епітеліоцити ворсинок збільшення в об'ємі, цитоплазма просвітлена. На деяких ділянках кишечника зареєстровано набряк строми з подальшим відшаруванням шарів епітелію, крововиливи у слизовій оболонці. Судини слизової і м'язової оболонок кровонаповненні.

Характерною особливістю є інфільтрація базофілами епітелію кишечника. На окремих його ділянках відбувається деформація апікальної частини з подальшою десквамацією епітелію крипт. Встановлено гіперплазію лімфатичних вузлів (рис. 3.) стінки тонкого та товстого відділів кишечника. Місцями лімфоїдні вузлики з ознаками запалення, збільшені в об'ємі, простежуються ознаки паранекрозу. Навколо вузликів зареєстровано лімфоцитарну інфільтрацію навколишньої тканини. В лімфоїдних утвореннях клітини лімфоцитарного ряду розташовані концентровано.

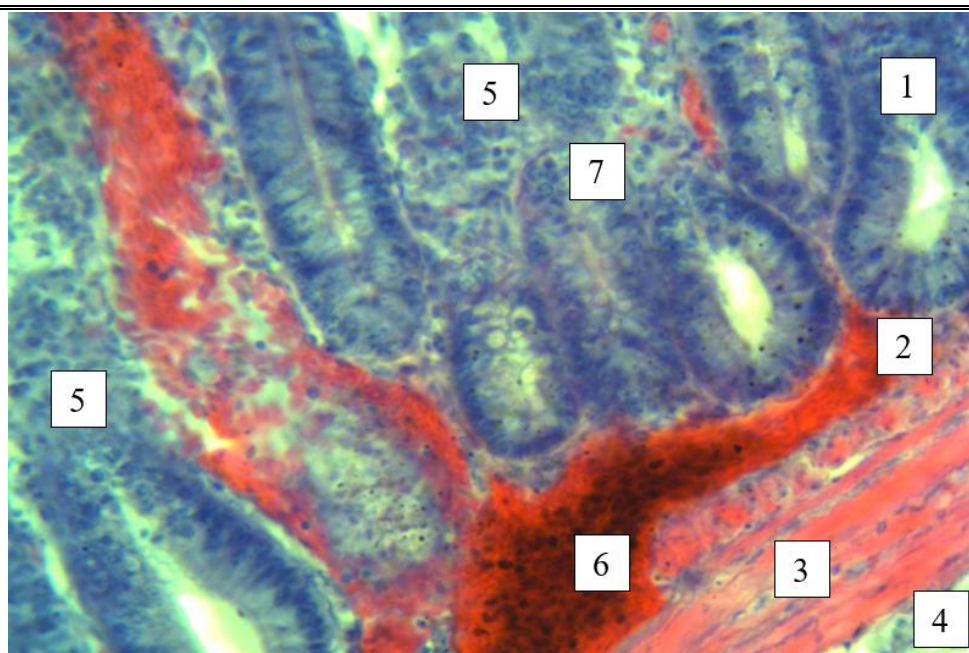


Рис. 2. Фрагмент гістологічного препарату тонкого відділу кишечника голуба за наявності сальмонельозної інфекції, забарвлення гематоксиліном та еозином (×640):

1 – слизова оболонка; 2 – підслизова основа; 3 – м'язова оболонка; 4 – серозна оболонка;
5 – руйнування апікальної частини крипт; 6 – крововилив; 7 – некроз епітелію крипт

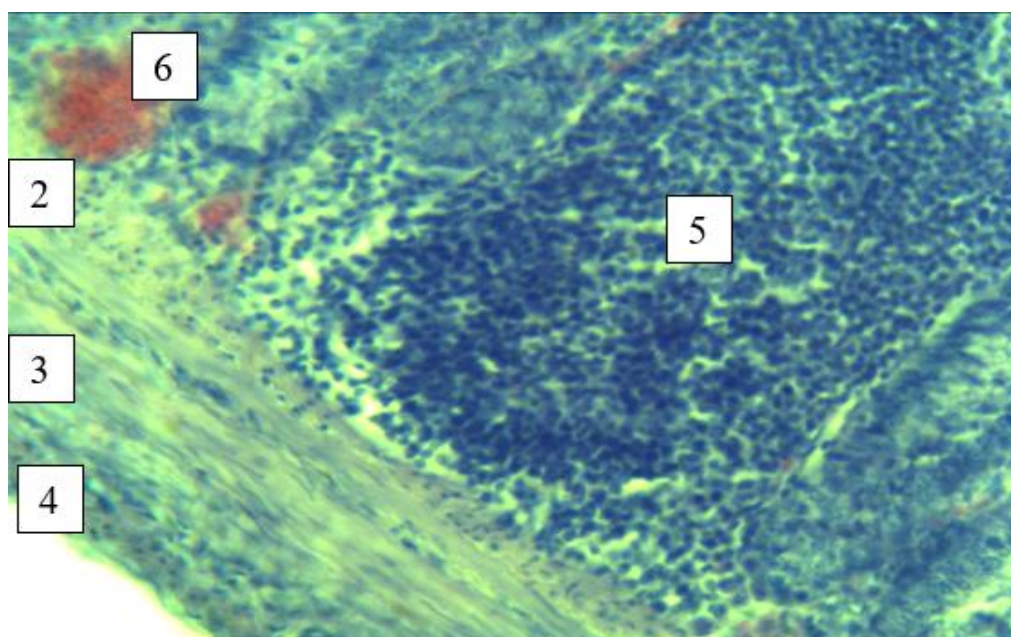


Рис. 3. Фрагмент гістологічного препарату товстого відділу кишечника голуба за наявності сальмонельозної інфекції, забарвлення гематоксиліном та еозином (×640):

1 – слизова оболонка; 2 – підслизова основа; 3 – м'язова оболонка; 4 – серозна оболонка;
5 – скупчення лімфоїдних клітин; 6 – кровонаповнення судин.

Слизова оболонка товстого відділу кишечника перебуває у стадії інтенсивної гіперсекреції, крипти містять велику кількість збільшених келихоподібних клітин. У сполучній основі слизової оболонки зареєстровано гіперемію судин та лейкоцитарну інфільтрацію.

При гістологічному дослідженні печінки (рис. 3.) встановлено дистрофічні процеси, при яких відбувається ураження гепатоцитів, частково процес має дифузний характер. У цитоплазмі таких гепатоцитів накопичується білок, що вказує на білкову дистрофію. В деяких випадках ознаки гідропічної дистрофії, при якій синусоїдні простори розширюються, судини кровонаповненні.

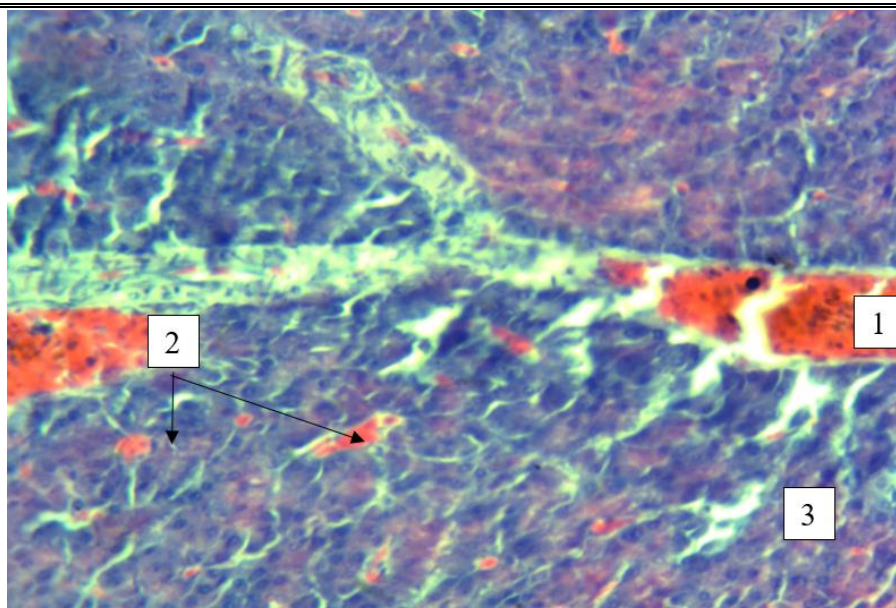


Рис. 3. Фрагмент гістологічного препарату печінки за наявності природної сальмонельозної інфекції, забарвлення гематоксиліном та еозином ($\times 640$):

1 – розширення синусоїдних просторів; 2 – кровонаповнення судин; 3 – дистрофія гепатоцитів

У ділянках некрозу структура тканин порушена, контури гепатоцитів зливаються в конгломерати безформних мас, цитоплазма клітин забарвлюється в рожево-червоний колір. На таких ділянках синусоїдні простори розширені.

Гістологічне дослідження нирок свідчить про значне кровонаповнення судин, через що відбувається збільшення по різності судин. У таких ділянках відбувається інфільтрація клітинами лімфоцитарного ряду. На деяких ділянках відбувається збільшення капсули судинного клубочка через збільшене кровонаповнення вен, у таких ділянках відбувається лімфоцитарна інфільтрація. Місцями зареєстровано лізис ядер епітелію звивистих каналців.

Характер патологоанатомічних уражень залежить від віку птиці та тяжкості захворювання. При гострому перебігу хвороби мікроскопічні зміни у тканинах спостерігаються рідко.

Більшість наукових публікацій, що присвячені вивченню морфологічних змін за наявності сальмонельозної інфекції свійських птахів, вказують на локалізацію збудника *Salmonella spp.* у товстому відділі кишечника. Патоморфологічні зміни пов'язані з патогенезом захворювання, проявляються залежно від перебігу хвороби [11, 14]. Проведені дослідження вказують на схожі риси патоморфологічних змін свійських птахів порівняно з голубами. Отримані нами дані вказують, що воротами сальмонельозної інфекції є товстий відділ кишечника. Патологоанатомічні зміни характерні для гострого перебігу захворювання, що проявляються у вигляді ентероколіту. Гістологічне дослідження вказує на гіперсекрецію лімфоїдних утворень кишечника, руйнування апікальної частини крипт товстого відділу кишечника, дистрофічні процеси гепатоцитів, що свідчить про тривалий перебіг патологічного процесу.

Висновки

Патологоанатомічні зміни травного тракту голуба за наявності сальмонельозної інфекції характеризувалися сукупністю морфологічних змін, що відповідають гострому катаральному ентероколіту. Слизова оболонка тонкого відділу гіперміювана, набрякла, з рідким слизоподібним хімусом жовтого кольору. Товстий відділ кишечника потовщений, має сіро-червоне забарвлення слизової оболонки, вміст рідкий з домішками слизу зелено-коричневого забарвлення. За допомоги гістологічного дослідження виявлено ознаки гіперплазії лімфатичних вузлів стінки тонкого відділу кишечника, а в товстому відділі – деформацію апікальної частини крипт.

При патологоанатомічному дослідженні печінки встановлено червоно-коричневий колір органу, під капсулою і в товщі паренхіми значне кровонаповнення. Жовчний міхур розтягнутий і заповнений жовтю темно-зеленого кольору з домішками слизу. Слизова оболонка набрякла, гіпереміювана, місцями з петехіальними крововиливами. При гістологічному дослідженні печінки встановлено

наявність дистрофічного процесу гепатоцитів та некрозу, при якому гепатоцити утворюють конгломерати безформних мас.

References

1. Tanaka, C., Miyazawa, T., Watarai, M., & Ishiguro, N. (2005). Bacteriological Survey of Feces from Feral Pigeons in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 67 (9), 951–953. doi: 10.1292/jvms.67.951
2. Malcova, M., Hradecka, H., Karpiskova, R., & Rychlik, I. (2008). Biofilm formation in field strains of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium: Identification of a new colony morphology type and the role of SGI1 in biofilm formation. *Veterinary Microbiology*, 129 (3–4), 360–366. doi: 10.1016/j.vetmic.2007.12.006
3. Teske, L., Ryll, M., & Rautenschlein, S. (2013). Epidemiological investigations on the role of clinically healthy racing pigeons as a reservoir for avian paramyxovirus-1 and avian influenza virus. *Avian Pathology*, 42 (6), 557–565. doi: 10.1080/03079457.2013.852157
4. Marenzoni, M. L., Morganti, G., Moretta, I., Crotti, S., Agnetti, F., Moretti, A., Pitzurra, L., Casagrande Proietti, P., Sechi, P., Cenci-Goga, B., & Franciosini, M. P. (2016). Microbiological and parasitological survey of zoonotic agents in apparently healthy feral pigeons. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19 (2), 309–315. doi: 10.1515/pjvs-2016-0038
5. Konicek, C., Vodrážka, P., Barták, P., Knotek, Z., Hess, C., Račka, K., Hess, M., & Troxler, S. (2016). Detection of zoonotic pathogens in wild birds in the cross-border region Austria – Czech Republic. *Journal of Wildlife Diseases*, 52 (4), 850. doi: 10.7589/2016-02-038
6. Caballero, M., Rivera, I., Jara, L. M., Ulloa-Stanojlovic, F. M., & Shiva, C. (2015). Isolation and molecular identification of potentially pathogenic *Escherichia coli* AND *Campylobacter jejuni* in feral pigeons from an urban area in the city of Lima, Peru. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 57 (5), 393–396. doi: 10.1590/s0036-46652015000500004
7. Barbezange, C., & Jestin, V. (2003). Monitoring of pigeon paramyxovirus type-1 in organs of pigeons naturally infected with *Salmonella* Typhimurium. *Avian Pathology*, 32 (3), 277–283. doi: 10.1080/0307945031000097877
8. Lawson, B., de Pinna, E., Horton, R. A., Macgregor, S. K., John, S. K., Chantrey, J., Duff, J. P., Kirkwood, J. K., Simpson, V. R., Robinson, R. A., Wain, J., & Cunningham, A. A. (2014). Epidemiological Evidence That Garden Birds Are a Source of Human Salmonellosis in England and Wales. *PLoS ONE*, 9 (2), e88968. doi: 10.1371/journal.pone.0088968
9. Sevilla-Navarro, S., Catalá-Gregori, P., & Marin, C. (2020). *Salmonella* bacteriophage diversity according to most prevalent *Salmonella* serovars in layer and broiler poultry farms from Eastern Spain. *Animals*, 10 (9), 1456. doi: 10.3390/ani10091456
10. Barrowclough, G. F., Cracraft, J., Klicka, J., & Zink, R. M. (2016). How many kinds of birds are there and why does it matter? *PLOS ONE*, 11 (11), e0166307. doi: 10.1371/journal.pone.0166307
11. Fogarty, L. R., Haack, S. K., Wolcott, M. J., & Whitman, R. L. (2003). Abundance and characteristics of the recreational water quality indicator bacteria *Escherichia coli* and enterococci in gull faeces. *Journal of Applied Microbiology*, 94 (5), 865–878. doi: 10.1046/j.1365-2672.2003.01910.x
12. Moore, J. E., Gilpin, D., Crothers, E., Canney, A., Kaneko, A., & Matsuda, M. (2002). Occurrence of *Campylobacter* spp. and *Cryptosporidium* spp. in Seagulls (Larusspp.). *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 2 (2), 111–114. doi: 10.1089/153036602321131913
13. Vázquez, B., Esperón, F., Neves, E., López, J., Ballesteros, C., & Muñoz, M. J. (2010). Screening for several potential pathogens in feral pigeons (*Columba livia*) in Madrid. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52 (1). doi: 10.1186/1751-0147-52-45
14. Teske, L., Ryll, M., Rubbenstroth, D., Hänel, I., Hartmann, M., Kreienbrock, L., & Rautenschlein, S. (2013). Epidemiological investigations on the possible risk of distribution of zoonotic bacteria through apparently healthy homing pigeons. *Avian Pathology*, 42 (5), 397–407. doi: 10.1080/03079457.2013.822468
15. Gargiulo, A., Fioretti, A., Russo, T. P., Varriale, L., Rampa, L., Paone, S., De Luca Bossa, L. M., Raia, P., & Dipineto, L. (2018). Occurrence of enteropathogenic bacteria in birds of prey in Italy. *Letters in Applied Microbiology*, 66 (3), 202–206. doi: 10.1111/lam.12836
16. Pasmans, F., Baert, K., Martel, A., Bousquet-Melou, A., Lanckriet, R., De Boever, S., Van Immerseel, F., Eeckhaut, V., de Backer, P., & Haesebrouck, F. (2008). Induction of the carrier state in pigeons infected with *Salmonella enterica*, subspecies enterica, Serovar typhimurium PT99 by treatment with Florfenicol: a matter of pharmacokinetics. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 52 (3), 954–961. doi: 10.1128/aac.00575-07

17. Dobeic, M. (2003). Regulation of population size of street pigeons in Ljubljana, Slovenia. *Acta Veterinaria*, 53 (2–3), 171–182. doi: 10.2298/avb0303171d
18. Kaczorek-Lukowska, E., Sowińska, P., Franaszek, A., Dziewulska, D., Małaczewska, J., & Stenzel, T. (2020). Can domestic pigeon be a potential carrier of zoonotic Salmonella? *Transboundary and Emerging Diseases*. doi: 10.1111/tbed.13891
19. Kolomak, I. O., Berdnyk, V. P., Kyrychko, O. B., & Nedosekov, V. V. (2020). Analysis of ultrastructural morphometric changes of pigeon kidneys affected by colibacteriosis. *Translational Research in Veterinary Science*, 2 (2), 37. doi: 10.12775/trvs.2019.008
20. Dovč, A., Zorman-Rojs, O., Vergles Rataj, A., Bole-Hribovšek, V., Krapež, U., & Dobeic, M. (2004). Health status of free-living pigeons (*Columba livia domestica*) in the city of Ljubljana. *Acta Veterinaria Hungarica*, 52 (2), 219–226. doi: 10.1556/avet.52.2004.2.10
21. Zon, H. A., Skrypka, M. V., & Ivanovska, L. B. (2010). *Pathoanatomical dissection of animals: study guide*. Tarkus, Donetsk.

Стаття надійшла до редакції: 15.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Коломак І. О. Морфологічні зміни органів травлення голуба за наявності сальмонельозної інфекції. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 273–280.

© Коломак Ігор Олегович, 2022