



ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ

2'2020

Матеріали друкуються
мовами оригіналів –
українською та англійською

Науково-виробничий
фаховий журнал
2020, № 2 (97)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**BULLETIN
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Адреса редакції:

36003, м. Полтава,
вул. Г. Сковороди, 1/3,
Полтавська державна
аграрна академія,
редакційно-видавничий відділ
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>
<https://doi.org/10.31210/visnyk>

ЗАСНОВНИК –

Полтавська державна
аграрна академія.
Видається з грудня 1998 року.
Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 17244-6014 ПР від 21.10.2010 р.

© «Вісник Полтавської державної
аграрної академії», 2020



POLTAVA STATE AGRARIAN ACADEMY

2'2020

Materials are published in original
languages – Ukrainian and English

**Scientific and production
professional journal**
2020, № 2 (97)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**BULLETIN
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Editorial board address:

1/3, Skovorody str.,
Poltava, 36003
Ukraine,
Poltava State Agrarian Academy,
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 Academy.
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, 2020

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.).

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, к. 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. АНТИПОВ, к. вет. наук (Україна)

В. П. БЕРДНИК, д. вет. наук (Україна)

О. О. БОЙКО, к. біол. наук (Україна)

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

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

Б. П. КИРИЧКО, д. вет. наук (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. наук (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 Полтавської державної аграрної академії (наказ № 90 від 29.05.2020 р.).

Назва, концепція, зміст і дизайн «Вісника ПДАА» є інтелектуальною власністю Полтавської державної аграрної академії 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), SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ELIBRARY.RU, ELECTRONIC PORTAL VSENAUKI.RU, 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 Полтавської державної аграрної академії: 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).

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. MARENYCH, 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, Cand. 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 Academy (Order No. 90 of 29.05.2020).

The title, conception, content, and design of the “Bulletin of Poltava State Agrarian Academy” are intellectual property of Poltava State Agrarian Academy 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), SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ELIBRARY.RU, ELECTRONIC PORTAL VSENAUKI.RU, 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 Academy: 36003 1/3, Skovorody str., Poltava, building 4, office 510,
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

ЗМІСТ

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

<i>Тригуб О. В., Куценко О. М., Маренич М. М., Ляшенко В. В.</i> Оцінка впливу погодно-кліматичних факторів на рівень урожайності сортового матеріалу гречки	12
<i>Карбівська У. М.</i> Вміст органічних речовин у кормі злакового травостою в умовах Прикарпаття	19
<i>Коваленко О. А., Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л.</i> Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів	26
<i>Гангур В. В., Єремко Л. С., Кочерга А. А.</i> Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння соняшнику	36
<i>Кулик Г. А., Резніченко В. П., Трикіна Н. М., Малаховська В. О.</i> Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у Центральній Україні	43
<i>Карпович М. С., Дрозда В. Ф.</i> Технологічні особливості лабораторного розведення теленомуса (<i>Telenomus verticillatus</i> Kieffer, 1917), паразита соснового шовкопряда (<i>Dendrolimus pini</i> L.)	50
<i>Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Шепель А. В., Чабан В. О.</i> Урожайність шавлії мускатної та вихід ефірної олії залежно від досліджуваних агротехнічних факторів	57
<i>Теличко Л. П.</i> Схожість та епіфітна мікофлора насіння цукрової кукурудзи за умови дії біологічних та хімічних засобів захисту	65
<i>Міленко О. Г., Горячун К. В., Звягольський В. В., Козинко Р. А., Карпінська С. О.</i> Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно.....	72
<i>Поспєлова Г. Д., Коваленко Н. П., Бараболя О. В., Здор В. М.</i> Аналіз фітопатогенного стану лікарських культур та перспективи використання біоконтролю в системі захисту	79

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

<i>Мельник В. В.</i> Особливості розподілу ¹³⁷ Cs у компонентах лісового біогеоценозу свіжих борів Українського Полісся.....	88
<i>Піщаленко М. А., Бараболя О. В., Чайка Т. О.</i> Вплив видового складу дендрофлори біотопів м. Полтави на поширення омели білої (<i>Viscum album</i> L.)	99
<i>Мостов'як І. І., Дем'янюк О. С., Парфенюк А. І., Безноско І. В.</i> Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур	110

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

<i>Матвєєв М. А.</i> Застосування коефіцієнту постійності лактації для перерахунку незакінченої лактації на повну (305 днів).....	119
---	-----

<i>Іванов В. О., Онищенко А. О., Засуха Л. В., Григоренко В. Л.</i> Нові способи вирощування молодняку свиней у станках інноваційного типу	127
<i>Помітун І. А., Адміна Н. Г., Осипенко Т.Л., Філіпенко І. Д., Адмін О. Є.</i> Оцінка типу будови тіла корів-первісток на сучасному етапі селекції у племінних господарствах різних регіонів України	134
<i>Вугляр В. С.</i> Показники якості свинини за умови згодовування БВМД «Ефіпрот»	143
<i>Усачова В. Є., Гиря В. М., Рак Т. М., Сябро А. С., Павлова І. В.</i> Теплостійкість свиней різних порід	149

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

<i>Мельничук В. В., Євстаф'єва В. О., Бородай Є. О., Ложкіна О. В.</i> Особливості ідентифікації капіляріїд, що паразитують у домашньої птиці	156
<i>Горб К. О.</i> Породна сприйнятливність домашніх собак до ектопаразитів роду <i>Ctenocephalides</i> (Siphonaptera, Pulicidae)	164
<i>Довгій Ю. Ю., Кондренко Л. В.</i> Вплив комплексного лікування на організм собак за наявності локальної форми демодекозу	170
<i>Дмитренко Н. І., Шерстюк Л. М.</i> Поширеність та лікування патології тканинного росту в собак	179
<i>Кляп Н. І., Крачковська О. О., Маслюк А. В., Мостіпан К. С., Київська Г. В.</i> Контроль вмісту залишкових кількостей антибіотиків у продуктах тваринного походження	187
<i>Локес-Крупка Т. П., Цвіліховський М. І., Канівець Н. С., Кравченко С. О., Бурда Т. Л.</i> Структурні зміни внутрішніх органів свійських kota та собаки у разі ожиріння, зумовленого цукровим діабетом	194
<i>Дем'янцева Ю. В.</i> Вплив алогенних стовбурових клітин на зміни синовіальної рідини в колінному суглобі кролів в умовах експериментального остеоартрозу	202
<i>Довгій Ю. Ю., Прус П. М.</i> Клінічна ефективність застосування ектосану хворим на псороптоз вівцям	210
<i>Авраменко Н. О., Омельченко Г. О., Петренко М. О.</i> Динамічні тенденції стану популяції вовка та лисиці й випадків сказу на території Полтавської і Сумської областей України	216
<i>Туль О. І.</i> Патоморфологічні зміни в організмі кролів в умовах експериментального стафілококозу	225
<i>Довгопол В. Ф., Панасова Т. Г.</i> Патогенетичні методи профілактики патології родів і післяродового періоду та лікування корів, хворих на гіпофункцію яєчників, мастит і ендометрит	232
<i>Звенігородська Т. В., Киричко Б. П.</i> Зміни мінерального обміну в котів у разі патологічної резорбції зубів	239
<i>Лавришин Ю. Ю., Гутий Б. В.</i> Імунний статус організму бугайців за умови експериментального хронічного кадмієвого токсикозу	244

<i>Левицька В. А., Березовський А. В., Мушинський А. Б. Діагностика анаплазмозу в собак</i>	<i>252</i>
<i>Довгій Ю. Ю., Рудік О. В. Терапевтична ефективність брометроніду нового за наявності еймеріозу в перепілок.....</i>	<i>259</i>

CONTENTS

AGRICULTURE. PLANT GROWING

<i>Tryhub O. V., Kutsenko O. M., Marenych M. M., Liashenko V. V.</i> The estimation of weather-climatic factors' effect on the level of yield of buckwheat certified seeds	12
<i>Karbivska U. M.</i> The content of organic matter in fodder cereal grasses of Precarpathia	19
<i>Kovalenko O. A., Fedorchuk M. I., Neroda R. S., Donets J. L.</i> Sunflower cultivation using micro-fertilizers and bacterial preparations	26
<i>Hanhur V. V., Yeremko L. S., Kocherha A. A.</i> The effectiveness of bio-stimulators for pre-sowing treatment of sunflower seeds	36
<i>Kulyk H. A., Reznichenko V. P., Trykina N. M., Malakhovska V. O.</i> Efficiency of applying growth regulators at sugar beet cultivation in the Central Ukraine	43
<i>Karpovich M. S., Drozda V. F.</i> Technological features of laboratory cultivating telenomus (<i>Telenomus verticillatus</i> Kieffer, 1917), pine moth parasite (<i>Dendrolimus pini</i> L.).	50
<i>Ushkarenko V. O., Vozhehova R. A., Kokovikhin S. V., Shepel A. V., Chaban V. O.</i> Clary sage yield and essential oil output depending on the studied agro-technical factors	57
<i>Telichko L. P.</i> Germination and epiphytic mycoflora of sweet maize seeds by the action of biological and chemical protection products	65
<i>Milenko O. H., Horiachun K. V., Zviahol'sky V. V., Kozynko R. A., Karpinska S. O.</i> Effectiveness of soil herbicides application in grain corn areas.....	72
<i>Pospielova G. D., Kovalenko N. P., Barabolya O. V., Zdor V. M.</i> Analysis of phyto-pathogenic condition of medicinal plants and prospects of using bio-control in protection system	79

AGRICULTURE. ECOLOGY

<i>Melnyk V. V.</i> ¹³⁷ Cs distribution features in forestry biogeocenosis components of Ukrainian Polissia fresh bors	88
<i>Pischalenko M. A., Barabolia O. V., Chaika T. O.</i> The influence of biotope dendroflora species composition in the town of Poltava on mistletoe (<i>Viscum album</i> L.) spreading.....	99
<i>Mostoviak I. I., Demyanyuk O. S., Parfenyuk A. I., Beznosko I. V.</i> Variety as a factor of forming stable agrocenoses of grain crops	110

AGRICULTURE. ANIMAL BREEDING

<i>Matvieiev M. A.</i> Application of lactation persistency coefficient for calculation of full lactation (305 days) using short lactation data	119
<i>Ivanov V. O., Onyshchenko A. O., Zasukha L. V., Hryhorenko V. L.</i> New ways of growing young pigs in innovative type stalls	127

<i>Pomitun I. A., Admina N. G., Osipenko T. L., Filipenko I. D., Admin A. E.</i> Estimation of cow-heifers' body structure type at the present stage of selection on breeding farms of different regions of Ukraine	134
<i>Vuhliar V. S.</i> Indicators of pork quality while feeding with "Efiprot" PVMS.....	143
<i>Usachova V. Ye., Gyria V. M., Rak T. M., Siabro A. S., Pavlova I. V.</i> Heat stability of different pig breeds.....	149

VETERINARY MEDICINE

<i>Melnychuk V. V., Yevstafieva V. O., Borodai Ye. O., Lozhkina O. V.</i> Peculiarities of identifying capillariides parasitizing in poultry	156
<i>Horb K. O.</i> Breed susceptibility of domestic dogs to ectoparasite of <i>Ctenocephalides</i> (Siphonaptera, Pulicidae) genus	164
<i>Dovhiy Y. Y., Kondrenko L. V.</i> The impact of combined therapy on dogs' organisms under a local form of demodicosis.....	170
<i>Dmytrenko N. I., Sherstiuk L. M.</i> Spreading and treatment of dogs' tissue growth pathology ...	179
<i>Klyap N. I., Krachkovska O. O., Maslyuk A. V., Mostipan K. S., Kyivska G. V.</i> Control of antibiotics residual amounts content in products of animal origin	187
<i>Lokes-Krupka T. P., Tsvilichovsky M. I., Kanivets N. S., Kravchenko S. O., Burda T. L.</i> Structural changes of internal organs in domestic cat and dog at obesity caused by diabetes mellitus	194
<i>Demiantseva Yu. V.</i> Influence of allogeneic stem cells on changes of synovial fluid in the knee joint of rabbits at experimental osteoarthritis	202
<i>Dovgyi Yu. Yu., Prus P. M.</i> Clinical effectiveness of Ectosan application at sheep scab	210
<i>Avramenko N. O., Omelchenko G. O., Petrenko M. O.</i> Dynamic tendencies of the state of wolf and fox populations and rabies cases on the territory of Poltava and Sumy regions of Ukraine	216
<i>Tul O. I.</i> Pathomorphological changes in rabbit organism caused by experimental staphylococcosis	225
<i>Dovgopol V. F., Panasova T. G.</i> Pathogenetic methods of preventing pathology of parturition and postpartum period and treatment of cow ovaries hypo-function, mastitis and endometritis.....	232
<i>Zvenihorodska T. V., Kyrychko B. P.</i> Changes of mineral metabolism of cats with resorption pathology	239
<i>Lavryshyn Y. Y., Gutyj B. V.</i> Immune status of bull calves' organism in case of experimental chronic cadmium toxicosis	244
<i>Levytska V. A., Berezovskyi A. V., Mushynskiyi A. B.</i> Diagnostics of dog anaplasmosis.....	252
<i>Dovhiy Y. Y., Rudik O. V.</i> Therapeutic effectiveness of Brometronid new under quail eimeriosis	259



Agriculture.
Plant growing

BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 633.12:631.524.5 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.01

THE ESTIMATION OF WEATHER-CLIMATIC FACTORS' EFFECT ON THE LEVEL OF YIELD OF BUCKWHEAT CERTIFIED SEEDS

O. V. Tryhub¹

O. M. Kutsenko²

M. M. Marenych^{2*}

V. V. Liashenko²

ORCID  [0000-0001-8692-2302](https://orcid.org/0000-0001-8692-2302)

ORCID  [0000-0002-8903-3807](https://orcid.org/0000-0002-8903-3807)

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

¹ Ustymivka Experimental Station of Plant Growing of the Institute of Plant Growing named after V. Ya. Yuriev of NAAS of Ukraine, 25, Akademician Vavylava str., v. Ustymivka, Hlobyno district, Poltava region, 39074, Ukraine

² Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: mykola.marenych@pdaa.edu.ua

How to Cite

Tryhub, O. V., Kutsenko, O. M., Marenych, M. M., & Liashenko, V. V. (2020). The estimation of weather-climatic factors' effect on the level of yield of buckwheat certified seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 12–18. doi: 10.31210/visnyk2020.02.01

At present, buckwheat belongs to niche crops because of its dependence on the environmental weather-climatic conditions, which negatively affect its highly productive potential (yield and produce quality). At the same time, the level of buckwheat consumption in Ukraine exceeds the volumes of its cultivation, which stipulates the import of doubtful quality buckwheat. That is why the necessity arises as to increasing the government support of the national producers of goods, creating and introducing in the production of cultivars having high yield potential under changes of natural-climatic factors. The article presents the results of studying the material of 257 varieties and forms of common buckwheat of different ecological and geographical origin from the National Collection of Ukraine on the basis of the Ustymivka Experimental Station of Plant Growing for the period of 2014–2018. The field experiments were conducted in selection-seed crop rotation, winter grain crops of the previous year were the proceeding crops, and generally accepted technology of buckwheat cultivation was used. The statistical data processing and correlation, variance analyses were conducted by the methods of B. A. Dospekhov. The studied material was divided into two groups according to ripeness parameters: early ripening and mid-ripening, with further analysis of each of them. For the study and analysis, the parameters of the duration of the entire growing season and the period “flowering – the beginning of ripening”, as the most critical parameter for the harvest, according to preliminary studies, were taken. Different levels and various tendencies were revealed as to weather-climatic conditions' influence on the crop yield level depending on ripeness level of the collection material, which can be a significant factor in the study of buckwheat initial material for different zones and directions of using. The possibility of using hydro-thermal coefficient as an integral indicator in determining the total effect of climatic factors on yield characteristics of buckwheat was proven, the description of their biological and morphological peculiarities was given.

Key words: buckwheat, entire growing period, period of “flowering – beginning of ripening”, hydro-thermal (climatic) coefficient, early-ripening and mid-ripening groups, correlation coefficient.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ПОГОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА РІВЕНЬ УРОЖАЙНОСТІ СОРТОВОГО МАТЕРІАЛУ ГРЕЧКИ

О. В. Тригуб¹, О. М. Куценко², М. М. Маренич², В. В. Ляшенко²

¹ Устимівська дослідна станція рослинництва, Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України, с. Устимівка, Глобинський район, Полтавська область, Україна

² Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

На сьогодні гречка входить до нішових сільськогосподарських культур через залежність від погодно-кліматичних умов навколишнього середовища, що нівелюють її високопродуктивний потенціал (урожайність та якість продукції). Водночас в Україні рівень споживання гречки перевищує обсяги вирощування, що обумовлює її експорт сумнівної якості із сусідніх держав. Це призводить до необхідності посилити державну підтримку вітчизняних товаровиробників, створити та впровадити у виробництво сорти з високим потенціалом продуктивності в умовах зміни природно-кліматичних факторів. У статті наведено результати вивчення матеріалу 257 сортів та форм гречки звичайної різного еколого-географічного походження з Національної колекції України на базі Устимівської дослідної станції рослинництва протягом 2014–2018 років. Досліджуваний матеріал було розподілено на дві групи за параметрами стиглості: скоростиглі та середньостиглі, з подальшим аналізом кожної з них. Для вивчення та аналізу взято тривалість повного вегетаційного періоду та періоду «цвітіння – початок досягання» як найбільш критичного, за даними попередніх досліджень, для отримання врожаю. Виявлено різні рівні та децю різні тенденції в напрямках впливу погодно-кліматичних умов на рівень урожайності культури залежно від рівня стиглості колекційного матеріалу, що може бути суттєвим фактором при вивченні вихідного матеріалу гречки для різних зон та напрямів використання. Доведено важливість застосування гідротермічного коефіцієнта як інтегрального показника при визначенні сукупного впливу кліматичних факторів на урожайні характеристики рослин гречки, опис їхніх біологічних та морфологічних особливостей.

Ключові слова: гречка, повний вегетаційний період, період «цвітіння – початок досягання», гідротермічний коефіцієнт, скоростигла та середньостигла групи, коефіцієнт кореляції.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОВЕНЬ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВОГО МАТЕРИАЛА ГРЕЧИХИ

О. В. Тригуб¹, А. М. Куценко², Н. Н. Маренич², В. В. Ляшенко²

¹ Устимовская опытная станция растениеводства, Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева НААН Украины, с. Устимовка, Глобинский район, Полтавская область, Украина

² Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В статье приведены результаты изучения материала 257 сортов и форм гречишки обыкновенной различного эколого-географического происхождения из Национальной коллекции Украины на базе Устимовской опытной станции растениеводства на протяжении 2014–2018 годов. Исследованный материал был распределён на две группы по параметрам спелости: скороспелые и среднеспелые, с дальнейшим анализом каждой из них. Для изучения и анализа взято длительность полного вегетационного периода и периода «цветение – начало созревания» как наиболее критического по данным предварительных исследований для получения урожая. Выявлены различные уровни и различные тенденции в направлениях влияния погодно-климатических условий на уровень урожайности культуры в зависимости от уровня спелости коллекционного материала, что может быть существенным фактором при изучении исходного материала гречишки для разных зон и направлений использования. Доведена возможность использования гидротермического коэффициента как интегрального показателя при определении совокупного влияния климатических факторов на урожайные характеристики растений гречишки, описание их биологических и морфологических особенностей.

Ключевые слова: гречка, полный вегетационный период, период «цветения – начало созревания», гидротермический коэффициент, скороспелая и среднеспелая группы, коэффициент корреляции.

Вступ

Сучасні сорти гречки як вітчизняної, так і зарубіжної селекції є потенційно високопродуктивним матеріалом, який здебільшого має комплекс необхідних для виробництва параметрів за урожайністю та якістю продукції [1, 2, 3, 6, 12]. Але значне коливання по роках рівня реалізації цього потенціалу через залежність від погодно-кліматичних умов середовища останніми роками зробило гречку нішовою культурою, яку більшість виробників використовують лише як страхову. Підтвердженням цьому є зменшення посівних площ під гречкою в Україні до найнижчих рівнів 110 тис. га 2018 року та до 70 тис. га 2019 року [9]. Україна традиційно за вживанням гречаної крупи входить до першої п'ятірки у світі, але забезпечує значну частину потреби в такій продукції за рахунок експорту із сусідніх держав, при цьому вона часто буває сумнівної якості. Вирішити проблему недостатнього виробництва зерна гречки можливо лише через посилення на державному рівні підтримки вітчизняного товаровиробника і створення та впровадження у виробництво сортів, які здатні в умовах зміни кліматичних факторів реалізовувати високий потенціал продуктивності у високі врожаї у виробничих умовах.

Учені різних країн пропонують різні підходи до розв'язання питання стабілізації гречаного виробництва, постійно ведеться пошук морфологічних та біологічних маркерних ознак, індексних показників, тісно пов'язаних з наявністю та реалізацією продуктивного потенціалу. Певні успіхи досягнуто і у віддаленій гібридизації гречки з іншими видами та підвидами родини *Fagopyrum*. Але на сьогодні головними методами селекції залишаються гібридизація і добір, які потребують залучення до селекційного процесу різноманітного за еколого-географічним походженням вихідного матеріалу [4, 5, 10, 11].

Україна має одну з найбільших у Європі і світі колекцію гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench.) загальним обсягом понад 2,5 тис. зразків, значна частина з якої (понад 1,6 тис. зразків) знаходиться в Устимівській дослідній станції рослинництва. Створена методична база, а висококваліфікований науковий персонал має змогу у стислі терміни провести оцінку значної кількості колекційного матеріалу, оцінити параметри продуктивності та адаптивності сортів гречки, проаналізувати отримані в різних природно-кліматичних умовах результати та зробити загальні висновки про закономірності прояву господарських та селекційно-цінних ознак, виявити джерела-носії корисних для селекції характеристик та запропонувати їх для безпосереднього використання [8].

Метою роботи передбачено вивчення впливу погодно-кліматичних факторів середовища вирощування сортового матеріалу гречки на урожайні характеристики зразків, зважаючи на тривалість вегетаційного періоду і його найбільш критичний для отримання врожаю період «цвітіння – початок достигання».

При цьому було розв'язано низку *завдань*: розподілено матеріал за групами стиглості (скоростиглі та середньостиглі), проаналізовано параметри погодно-кліматичних умов середовища за показниками суми температур та опадів за певні періоди вегетації і визначення гідро-термічного коефіцієнта (ГТК) контрольних періодів росту і розвитку рослин; встановлено статистичні параметри обумовленості показника урожайності зразків від тривалості вегетаційного періоду і його періодів (фаз), рівня характеристик погодно-кліматичних умов та ГТК.

Матеріали і методи досліджень

2014–2018 років на дослідних полях та в лабораторних умовах проведено дослідження групи контрастних за еколого-географічним походженням зразків гречки за програмою оцінки та опису матеріалу за комплексом господарських та селекційно-цінних ознак, серед яких маса зерна з м² та рослини, крупність зерна, індексний показник озерненості суцвіть, показник тривалості вегетаційного періоду та ін. [13–18]. Загальна кількість досліджуваного матеріалу складала 257 зразків з 6 країн світу (України, Республіки Білорусь, Російської Федерації, Польщі, Японії і Казахстану). Зразки розміщувалися за принципом латинського прямокутника при повній рендомізації розміщення ділянок у повтореннях. Зразки висівалися в оптимальний строк (друга декада травня) в колекційних розсадниках ручним способом на ділянках площею 4,05 м², з міжряддями 0,45 м по 80 насінин на погонний метр. Сорти-стандарти висівали через кожні 10 номерів колекційних зразків. Фенологічні спостереження, та обліки, морфологічний опис, класифікацію за рівнем прояву господарсько-цінних ознак та біологічних властивостей проводили відповідно до «Широкого уніфікованого класифікатора роду Гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.)» [19] та «Методики проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність» [7]. Польові досліді розміщувалися в селекційно-насінницькій сівозміні, попередником виступали озимі зернові культури

попереднього року та застосовувалася загальноприйнята технологія вирощування гречки. Статистичну обробку даних та кореляційний і дисперсійний аналізи проведено за методиками, запропонованими Б. А. Доспеховим [4].

Результати досліджень та їх обговорення

Як головний диференціюючий фактор взято рівень урожайності і його зміну залежно від рівня прояву факторів середовища, за характеристику погодно-кліматичних умов років вирощування – сума температур та опадів і рівень гідротермічного коефіцієнта (ГТК) [9], як маркерний показник, що пов'язує рівень температури вегетаційного періоду з кількістю опадів. Отримані дані свідчать про значне різноманіття рівня погодно-кліматичних умов різних років дослідження від максимально позитивних для рослин гречки (ГТК $\approx 1,0$) до екстремальних (максимально віддалених від 1,0).

Через значну відмінність загальної тривалості вегетаційного періоду та його окремих фаз у зразків досліджувана група була розподілена на дві підгрупи: скоростиглої і середньостиглої. При цьому до скоростиглої групи увійшли зразки походженням з Республіки Білорусь, Російської Федерації та Польщі (загальною кількістю 116 зразків), а до середньостиглої – України, Японії і Казахстану (141 зразок). За даними багатьох дослідників, особливо важливими для рівня врожайності гречки є несприятливі умови періоду «цвітіння – початок досягання», це час, коли проходить реалізація потенціалу за продуктивністю зразків. Тому для більш повної характеристики матеріалу щорічно визначалося і враховувалося ГТК не лише повного вегетаційного періоду, а й періоду «цвітіння – початок досягання».

За даними таблиці 1, найвищий рівень урожайності зразки скоростиглої групи мали 2015 та 2016 років (278,5 та 286,9 г/м²), а найнижчий 2014 року – 214,7 г/м², середній показник років вивчення – 244,2 г/м². Найменшу тривалість вегетаційного періоду та періоду «цвітіння – початок досягання» (відповідно, 76 та 30 і 29 діб) зразки мали 2016 та 2014 років, а найбільшу – по 80 та 33 та 32 доби, відповідно, 2015 та 2017 років.

Щодо параметрів погодних умов, то найбільшою сумою температур за вегетаційний період вирізнялися 2017 та 2016 роки (1717 та 1646,4 °C), а найнижчим – 1541,6 °C 2014 рік. При цьому 2014 рік мав найбільшу кількість опадів 196,2 мм, а найбільш посушливими виявилися умови 2017 року – 86,4 мм. За характеристикою гідротермічного коефіцієнту як інтегрального показники, що враховує сукупний вплив обох погодних компонентів найбільш сприятливим був 2016 рік (ГТК=1,02), а найбільш екстремальними умови 2017 та 2018 років – ГТК=0,65 та 0,50, відповідно.

За період «цвітіння – початок досягання» найбільшою сума температур виявлена 2016 року (705,7 °C), а найнижча 2014 року (580,8 °C), середня в роки дослідження – 651,3 °C. Щодо суми опадів, то найбільш вологим цей період виявився 2015 року (119,5 мм), а найбільш сухим 2017 та 2018 років (14,7 та 27,3 мм, відповідно). Рівень ГТК найбільш близьким до оптимального (ГТК=1,0) спостерігався 2016 року (0,90), а найбільш екстремальним 2015 (1,90) та 2017 і 2018 років (0,21 та 0,42, відповідно). Необхідно зазначити, що для повного вегетаційного періоду у зразків скоростиглої групи кількість опадів має позитивний зв'язок з урожайністю, тоді як сума температур вирізняється зворотною залежністю. Для періоду «цвітіння – початок досягання» і кількість опадів і сума температур показували позитивну значного рівня залежність з урожайними характеристиками зразків (див. табл. 1).

За даними таблиці 2, найвищий рівень урожайності зразки середньостиглої групи мали 2015 та 2016 років (298,9 та 290,4 г/м²), а найнижчий 2018 року – 243,5 г/м², середній показник років вивчення – 269,3 г/м². Найменшу тривалість вегетаційного періоду (81 доба) зразки мали 2014 та 2017 років, а найбільшу 86 діб – 2015 року; найменш тривалий період «цвітіння – початок досягання» (30 діб) спостерігався 2016 та 2017 років, а найбільший (33 доби) 2015 року.

Щодо параметрів погодних умов, то найбільшою сумою температур за вегетаційний період вирізнялися 2017 та 2018 роки (1812,5 та 2095,3 °C), а найнижчим – 1520,8 °C 2015 рік. При цьому 2015 рік мав найбільшу кількість опадів 214,6 мм, а найбільш посушливими виявилися умови 2018 року 98,3 мм. За характеристикою гідротермічного коефіцієнту найбільш сприятливим був 2016 рік (ГТК=0,94), а найбільш екстремальними умови 2018 року – ГТК=0,47.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Рівень впливу погодно-кліматичних умов періоду вирощування на урожайність зразків скоростиглої групи гречки

Рік		2014	2015	2016	2017	2018	X _{сер}
Урожайність, г/м ²		214,7	278,5	286,9	219,7	221,1	244,2
Повний вегетац. період	тривалість періоду, діб	76	80	76	80	79	79
	сума температур, $\sum t$, °C	1541,6	1602,0	1646,4	1717,0	1592,7	1619,9
	сума опадів, $\sum p$, мм	196,2	162,8	107,7	86,4	136,4	137,9
	ГТК	0,89	1,27	1,02	0,65	0,50	0,86
	вплив на урожайність (r)	тривал. пер.					-0,07
		$\sum t$, °C					-0,57
		$\sum p$, мм					0,91
		ГТК					0,90
Період «цвітіння - початок достигання»	тривалість періоду, діб	29	33	30	32	31	31
	сума температур, $\sum t$, °C	580,8	630,0	705,7	693,5	646,6	651,3
	сума опадів, $\sum p$, мм	45,4	119,5	63,3	14,7	27,3	54,0
	ГТК	0,80	1,90	0,90	0,21	0,42	0,85
	вплив на урожайність (r)	тривал. пер.					0,14
		$\sum t$, °C					0,72
		$\sum p$, мм					0,69
		ГТК					0,27

2. Рівень впливу погодно-кліматичних умов періоду вирощування на урожайність зразків середньостиглої групи гречки

Рік		2014	2015	2016	2017	2018	X _{сер}
Урожайність, г/м ²		274,5	298,9	290,4	277,0	243,5	269,3
Повний вегетац. період	тривалість періоду, діб	81	86	82	81	83	84
	сума температур, $\sum t$, °C	1660,3	1520,8	1767,0	1812,5	2095,3	1771,4
	сума опадів, $\sum p$, мм	142,9	214,6	166,2	130,7	98,3	150,5
	ГТК	0,86	1,41	0,94	0,72	0,47	0,85
	вплив на урожайність (r)	тривал. пер.					0,33
		$\sum t$, °C					-0,89
		$\sum p$, мм					0,92
		ГТК					0,90
Період «цвітіння - початок достигання»	тривалість періоду, діб	32	33	30	30	31	31
	сума температур, $\sum t$, °C	500,7	444,3	569,3	578,0	738,7	566,2
	сума опадів, $\sum p$, мм	35,3	51,6	28,7	74,7	37,3	45,5
	ГТК	0,83	1,87	0,79	0,34	0,44	0,84
	вплив на урожайність (r)	тривал. пер.					0,25
		$\sum t$, °C					-0,54
		$\sum p$, мм					0,70
		ГТК					0,69

За період «цвітіння – початок достигання» найбільшою сума температур виявлена 2018 року (738,7 °C), а найнижча 2015 року – 500,7 °C, середня в роки дослідження – 566,2 °C. Найбільшою сума опадів цього періоду 2017 року (74,7 мм), а найменшою 2016 року – 28,7 мм. Щодо рівня ГТК, то найбільшим оптимальним рівнем (близьким до 1,0) вирізнявся 2014 та 2016 роки (0,83 та 0,79, відповідно), а найбільш екстремальним – 2015 (1,87), 2017 та 2018 роки (0,34 та 0,44, відповідно). Отримані результати відзначають негативний вплив росту суми температур протягом повної вегетації і тривалості періоду «цвітіння – початок достигання» на рівень урожайності зразків середньостиглої групи і навпаки позитивну тенденцію впливу збільшення кількості опадів на ріст урожайності (див. табл. 2).

Відповідно до отриманих результатів для зразків обох груп стиглості найбільш екстремальними за сукупним впливом погодних умов (підвищених температур і нестачі опадів) були умови 2017 та

2018 років, коли рівень ГТК повного вегетаційного періоду коливався в межах 0,50–0,65 для скоростиглої групи та 0,47–0,72 – для середньостиглої і для періоду «цвітіння – початок достигання» – 0,21–0,42 і 0,34–0,44, відповідно. Для визначення впливу різних складників погодно-кліматичних умов середовища та їх сукупної дії, у процесі дослідження визначалися рівні кореляційних відношень (впливу) їх на урожайність зразків гречки. Визначали також вплив тривалості повного вегетаційного періоду і тривалості фази «цвітіння – початок достигання» та урожайні характеристики дослідного матеріалу. Отримані дані свідчать про суттєву різницю такого впливу у різних за стиглістю груп гречки.

Для зразків скоростиглої групи виявився мало суттєвим вплив тривалості вегетаційного розвитку і його критичної фази на рівень отриманої урожайності (відповідно, $r=-0,07$ та $0,14$). Значно більш суттєвими до рівня визначальних були впливи метеорологічних факторів: для суми температур за весь вегетаційний період $r=-0,57$ і для періоду «цвітіння – початок достигання» $r=0,72$; для суми опадів – $r=0,91$ та $0,69$, відповідно. Надзвичайно високим є значення впливу рівня ГТК на кількість отриманого врожаю $r=0,90$ для повного вегетаційного періоду і дещо нижчий, на межі середнього $r=0,27$ – для періоду «цвітіння – початок достигання».

Для зразків середньостиглої групи вплив тривалості повного вегетаційного періоду та фази «цвітіння – початок достигання» на рівень урожайності був більш високим $r=0,33$ та $0,25$, відповідно. Значно вищими є й рівні впливу факторів середовища на урожайні характеристики. Сума температур мала значний та близький до значного негативний рівень впливу $r=-0,89$ та $-0,54$, сума опадів визначена на рівні значного позитивного впливу $r=0,92$ та $0,70$, відповідно. Суттєвий позитивний зв'язок виявлено у рівня урожайності з рівнем ГТК $r=0,90$ та $0,69$, відповідно.

Висновки

Отримані у процесі вивчення дані підтверджують визначену дослідниками гречки тенденцію істотного впливу погодно-кліматичних умов на рівень урожайності культури. Водночас виявлено різні рівні та дещо різні тенденції в напрямках такого впливу залежно від рівня стиглості колекційного матеріалу, що може бути суттєвим фактором при вивченні вихідного матеріалу гречки для різних зон та напрямів використання. Також доведено важливість застосування гідротермічного коефіцієнта як інтегрального показника при визначенні сукупного впливу кліматичних факторів на урожайні характеристики рослин гречки, опис їхніх біологічних та морфологічних особливостей.

References

1. Alekseeva, E. S., Malina, M. M., Taranenko, L. K. (2005). *Kultura grachihi. Istoriya kultury, botanicheskie i biologicheskie osobennosti. Ch. 1.* Kamenec-Podolskij: Izdatel Moshak M. I. [In Russian].
2. Alekseeva, O. S., Taranenko, L. K., & Malyna, M. M. (2004). *Henetyka, selektsiia i nasinnytstvo hrechky.* Kyiv: Vyshcha shkola [In Ukrainian].
3. Alekseeva, O. S. (2005). Hrechka – osnovna krupiana kultura v Ukraini. *Zbirnyk Naukovykh Prats Podilskoho Derzhavnoho Ahrarno-tekhnichnoho Universytetu*, 13, 12–15 [In Ukrainian].
4. Dospheov, B. A. (1979). *Metodika polevogo opyta.* Moskva: Kolos [In Russian].
5. Efimenko, D. Ja., & Barabash, G. I. (1990). *Grechiha.* Moskva: VO Agropromizdat [In Russian].
6. Fesenko, N. V., Fesenko, N. N., Romanova, O. I., Alekseeva, E. S., & Suvorova, G. N. (2006). *Genofond i selektsiya krupjanyh kul'tur. Grechiha.* V. A. Dragavceva (Ed.). Sankt-Peterburg: GNC RF VIR [In Russian].
7. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability (*Fagopyrum esculentum* Moench) (2012). Retrieved from: <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg278.pdf>.
8. Kharchenko, Yu. V., & Tryhub, O. V. (2018). Riznomanittia vykhidnoho materialu hrechky ta napriamy yoho vykorystannia v selektsii. *Henetychni Resursy Roslyn*, 22, 31–43 [In Ukrainian].
9. Ploshchi, valovi zbory ta urozhainist s.-h. kultur za yikh vydamy ta po rehionakh u 2019 rotsi (poperedni dani). Retrieved from: http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2017/sg/pvzu/arch_pvzu.htm [In Ukrainian].
10. Selyaninov, G. T. (1928). O selskohozyajstvennoj ocenke klimata. *Trudy po Selskohozyajstvennoj Meteorologii*, 20, 165–177 [In Russian].
11. Taranenko, L. K. (1989). Geneticheskoe obosnovanie sovershenstvovaniya metodov selektsii grechihi *Fagopyrum esculentum* Moench. *Doctor's thesis.* Har'kov [In Russian].

12. Taranenko, L. K., & Yatsyshen, O. L. (2014). *Pryntsypy, metody i dosiahnennia selektsii hrechky (Fagopyrum esculentum Moench.)*. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD» [In Ukrainian].
13. Tryhub, O. V., & Liashenko, V. V. (2010). Kharakterystyka sortiv hrechky, raionovanykh dlia Lisostepovoi zony Ukrainy za vrozhaistiu y tekhnolohichnymy pokaznykamy. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademi*, 3, 39–43 [In Ukrainian].
14. Tryhub, O. V., & Liashenko, V. V. (2017). Dzherela hospodarskykh ta selektsiino-tsinnnykh oznak dlia selektsii hrechky zvychnoi (Fagopyrum esculentum Moench.). *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademi*, 1–2, 48–55. doi: 10.31210/visnyk2017.1-2.10 [In Ukrainian].
15. Tryhub, O. V., & Liashenko, V. V. (2013). Vzaimozv'iazok elementiv arkhitektoniky roslyn z urozhaistiu kharakterystykamy u sortozrazkiv hrechky zvychnoi (Fagopyrum esculentum Moench.). *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademi*, 3, 49–55. doi: 10.31210/visnyk2013.03.08 [In Ukrainian].
16. Tryhub, O. V., & Liashenko, V. V. (2019). Zalezhnist tryvalosti faz vechetatsiinoho periodu u hrechky vid pohodno-klimatychnykh faktoriv seredovyshcha. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademi*, 1, 94–107. doi: 10.31210/visnyk2019.01.11 [In Ukrainian].
17. Tryhub, O. V., Liashenko V. V., & Barabolia, O. V. (2018). Seleksiina tsinnist ekolohichno viddalenykh zrazkiv hrechky Natsionalnoi kolektsii Ukrainy. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademi*, 3, 95–101. doi: 10.31210/visnyk2018.03.13 [In Ukrainian].
18. Tryhub, O. V., Kharchenko, Yu. V., Riabchun, V. K., Hryhorashchenko, L. V., & Dokukina, K. I. (2013). *Shyrokyy unifikovanyy klasyfikator rodu Hrechky (Fagopyrum Mill.)*. Ustymivka [In Ukrainian].
19. Yasnolob, I. O., Chayka, T. O., Galych, O. A., Kolodii, O. S., Moroz, S. E., Protsiuk, N. Yu., & Lotych, I. I. (2019). Stimulating the increasing of natural soil fertility: economic and environmental aspects. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (3), 267–271. doi: 10.15421/2019_740.
20. Yasnolob, I. O., Pysarenko, V. M., Chayka, T. O., Gorb, O. O., Pestova-Svitalka, O. S., Kononenko, Zh. A., & Pomaz, O. M. (2018). Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (2), 280–286. doi: 10.15421/2018_339.

Стаття надійшла до редакції 28.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Тригуб О. В., Куценко О. М., Маренич М. М., Ляшенко В. В. Оцінка впливу погодно-кліматичних факторів на рівень урожайності сортового матеріалу гречки. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 12–18.

© Тригуб Олег Володимирович, Куценко Олександр Михайлович,
Маренич Микола Миколайович, Ляшенко Віктор Васильович, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)
<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 633.2: 636.085.2 (477.8) | doi: 10.31210/visnyk2020.02.02

THE CONTENT OF ORGANIC MATTER IN FODDER CEREAL GRASSES OF PRECARPATHIA

U. M. Karbivska

ORCID  [0000-0002-0540-8887](https://orcid.org/0000-0002-0540-8887)

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 201, Halytska Str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine
E-mail: yljakarbivska@ukr.net

How to Cite

Karbivska, U. M. (2020). The content of organic matter in fodder cereal grasses of Precarpathia. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 19–25. doi: 10.31210/visnyk2020.02.02

Hay lands are sources of high quality and cheap fodders for livestock. Using fertilizers is one of the most effective measures to improve them. They change growth conditions of meadow grasses, which lead to the dominance of valuable species of cereal grasses. So, the research purpose was to find and investigate main factors of organic matter influence in fodder cereal grasses agro-phytocenosis of Precarpathia. The article presents research results of fertilizer effect on chemical composition and quality of cereal grass fodders. Seasonal, yearly changes in species composition and application of fertilizers influence chemical composition and quality of fodder cereal grasses. The highest results in the studied grass mixtures (content of crude protein, metabolic energy, fodder units, and the highest amount of digested protein in fodder unit) was observed at application of nitrogen fertilizers in the dose of N_{75} and N_{150} . It has been established that applying mineral fertilizers in the dose of $N_{150}P_{60}K_{90}$ resulted in increasing the following indicators: crude protein content reached 16 %, crude protein –13.3 %, crude fat –3.7 %, crude fiber –28.5 %, and nitrogen free compounds –41.6 %. The content of calcium and magnesium crude ash also increased insignificantly under the impact of nitrogen fertilizers. At applying nitrogen fertilizers in the doze of N_{150} , the nutritional value and energy intensity slightly increased, the content of fodder units increased from 72–73 % to 74–75 % (zoo-technical rate is within 80–90 %), metabolic energy per 1 kg of dry weight increased from 8.0–8.1 to 8.2–8.3 MJ/kg (zoo-technical rate is 8–9 MJ/kg) Mineral composition of these fodder cereal grasses meets zoo-technical standards of livestock fodders. Nitrogen fertilizers increased calcium content of plants as compared with the variants without fertilizers: N_{75} – from 0.41–0.43 to 0.46–0.47 %; N_{150} – 0.52–0.54 %. Calcium to phosphorus ratio (Ca: P) changed after applying N_{75} from 1.1–1.2 to 1.3–1.4; N_{150} – to 1.5–1.7. Potassium to calcium (K: Ca) ratio and potassium to magnesium (K: Mg) decreased from 4.7–5.0 to 3.8–4.2, and to 3.1–3.3 respectively. The application of potassium and phosphorus fertilizers led to increasing their content in grass mixtures. Potassium content in fodder dry mass increased by 0.16–0.25 % after K_{90} application as compared with control and fertilizer variants (N_{75} , N_{150}). Applying P_{60} resulted in increasing phosphorus content only by 0.03 % as compared with the variants without fertilizer and application of N_{90} , N_{180} . Calcium to phosphorus (Ca: P), potassium to calcium (K: Ca) and potassium to magnesium (K: Mg) ratios were within the zoo-technical norms.

Key words: chemical composition, nutritional value, dry matter, fodder units, digested protein, metabolic energy, cereal grass mixture.

ВМІСТ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У КОРМІ ЗЛАКОВОГО ТРАВСТОЮ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

У. М. Карбівська

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені В. Стефаника», м. Івано-Франківськ, Україна

Сіножаті є джерелом високоякісних та дешевих кормів для тваринництва. Застосування добрив є одним з найефективніших заходів поліпшення сінокосів. Під їх впливом відбуваються спрямовані зміни умов зростання лучних рослин, що призводить до домінування цінних видів злакових трав. Тому метою досліджень було виявити основні фактори впливу органічних речовин у кормі злакового агрофітоценозу в умовах Прикарпаття. Наведено результати досліджень впливу удобрення на хімічний склад та якість корму фітомаси злакових травосумішок сінокісного використання. Встановлено, що на хімічний склад та якість корму рослинної маси впливають сезонні та річні зміни видового складу та удобрення. Найбільший вміст сирого протеїну, обмінної енергії, кормових одиниць та найбільша забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном досліджуваних травосумішок спостерігалось при внесенні азотних добрив у дозі N_{75} та N_{150} . Встановлено, що внесення на злаковий травостій мінеральних добрив у дозі $N_{150}P_{60}K_{90}$ з рівномірним розподілом азоту дає змогу отримати корм із вмістом сирого протеїну 16 %, сирого білка – 13,3 %, сирого жиру – 3,7 %, сирової клітковини – 28,5 %, без азотистих екстрактивних речовин – 41,6 %. Під впливом азотних добрив децю збільшувався вміст сирової золи кальцію та магнію. На варіанті з внесенням N_{150} також децю змінювалась і поживність корму та енергоємність, вміст кормових одиниць збільшився від 72–73 % до 74–75 % при зоотехнічній нормі 80–90 %, а обмінна енергія в 1 кг сухої маси підвищилась від 8,0–8,1 до 8,2–8,3 МДж/кг при зоотехнічній нормі 8–9 МДж/кг. Порівнюючи мінеральний склад корму злакового травостою із зоотехнічними нормами, виявилось, що загалом він відповідав цим нормам та придатний для годівлі великої рогатої худоби.

Ключові слова: хімічний склад, поживність, суха речовина, кормові одиниці, перетравний протеїн, обмінна енергія, злакова травосумішка

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В КОРМЕ ЗЛАКОВОГО ТРАВСТОЯ В УСЛОВИЯХ ПРИКАРПАТЬЯ

У. М. Карбивская

ГВУЗ «Прикарпатский национальный университет имени В. Стефаника», г. Ивано-Франковск, Украина

Сенокосы являются источником высококачественных и дешевых кормов для животноводства. Применение удобрений является одним из наиболее эффективных способов улучшения сенокосов. Под их влиянием происходят изменения условий произрастания луговых растений, что приводит к доминированию ценных видов злаковых трав. Поэтому целью исследований было определить основные факторы влияния органических веществ в корме злакового агрофитоценоза в условиях Прикарпаття. Приведены результаты исследований влияния удобрений на химический состав и качество корма фитомассы злаковых травосмесей сенокосного использования. Установлено, что на химический состав и качество корма растительной массы влияют сезонные и годовые изменения видового состава и удобрения. Наибольшее содержание сырого протеина, обменной энергии, кормовых единиц и наибольшая обеспеченность кормовой единицы растворимым протеином исследуемых травосмесей наблюдалось при внесении азотных удобрений в дозе N_{75} и N_{150} . Установлено, что внесение на злаковый травостой минеральных удобрений в дозе $N_{150}P_{60}K_{90}$ с равномерным распределением азота позволяет получить корм с содержанием сырого протеина 16 %, сырого белка – 13,3 %, сырого жира – 3,7 %, сырой клетчатки – на 28,5 %, безазотистых экстрактивных веществ – 41,6 %. Под влиянием азотных удобрений несколько увеличивалось содержание сырой зола, кальция и магния. В варианте с внесением N_{150} также несколько менялась и питательность корма, и энергоем-

кость, содержание кормовых единиц увеличилось с 72–73 % до 74–75 % при зоотехнической норме 80–90 %, а обменная энергия в 1 кг сухой массы повысилась с 8,0–8,1 до 8,2–8,3 МДж/кг при зоотехнической норме 8–9 МДж/кг. При сравнении минерального состава корма злакового травостоя с зоотехническими нормами оказалось, что в основном он отвечал им и придатен для кормления крупного рогатого скота.

Ключевые слова: химический состав, питательность, сухое вещество, кормовые единицы, растворимый протеин, обменная энергия, злаковая травосмесь.

Вступ

Сіножаті й пасовища є джерелом високоякісних та дешевих кормів для тваринництва. Сіно залишається одним з основних кормів у раціонах тварин, оскільки сприяє нормальній роботі шлунка й кишечника. Це єдиний з грубих кормів, що містить вітамін D, який регулює мінеральний обмін в організмі тварин [17].

Основна задача кормовиробництва на сьогодні – забезпечити високоякісні об'ємні корми для тварин, які повинні містити 10,5–11,0 Мдж ОЄ (обмінної енергії) і 15–18 % сирого протеїну (злаки) і 18–23 % бобових трав у сухій речовині. Такі корми навіть без концентратів можуть забезпечити добовий надій до 20–25 кг молока [8].

Для створення високопродуктивних травостоїв використовують злакові та бобові трави. Злакові багаторічні трави забезпечують основну частину виходу корму, зокрема при достатньому зволоженні в умовах Лісостепової зони [1, 11].

Співвідношення мінеральних елементів у рослинній масі і кормах має важливе значення і залежить від інтенсивності біологічного поглинання хімічних елементів із ґрунтів, що визначається екологічними факторами, станом рослин та видовими особливостями травостоїв. Оптимальне використання органічних поживних речовин можна очікувати тільки тоді, коли корми містять достатню кількість мінеральних речовин. Умови живлення, урожайність та інтенсивність використання зумовлюють зміну мінерального складу корму [9, 14].

Вміст органічних і мінеральних речовин, які відображають поживну цінність кормів, залежить від фенологічної фази росту і розвитку рослин. Багаторічні трави найбільш поживними є в ранні фази вегетації, оскільки в цей період вони містять не тільки повноцінний білок, вітаміни, але в невеликих кількостях і більш прийнятну для тварин клітковину, де мало лігніну, завдяки чому вона добре перетравлюється [12].

Група вчених з'ясувала, що корм злакових та бобово-злакових травостоїв містить до 30 % клітковини, і її вміст залежить від ботанічного складу, удобрення та строків скошування [10, 18, 19]. Клітковина в певній кількості виступає важливим чинником, що нормалізує травлення в рубці тварин, проте надмірний вміст її в раціонах знижує перетравність і ефективність використання тваринами поживних речовин [4].

Найістотніший вплив на якість корму, зокрема на показники біохімічного складу, має удобрення і використання, а також видовий склад травостою, на який зазвичай орієнтуються при складанні раціонів для годівлі високопродуктивної худоби [7]. Застосування добрив є одним з найефективніших заходів поліпшення сінокосів. Під його впливом відбуваються спрямовані зміни умов зростання лучних рослин, що приводить до домінування цінних видів злакових трав [15].

Механізм дії азотних добрив на вміст протеїну в кормі проявляється як прямо, так і опосередковано через зміни структури урожаю, ботанічного складу та співвідношення між видами рослин. Фосфорно-калійні добрива хоч і меншою мірою, але також впливають на кількість протеїну шляхом збільшення відносної кількості бобових трав [16]. Збільшення доз азотного удобрення, як свідчать дослідження, проведені у Західному регіоні України, веде до зменшення вмісту без азотних екстрактивних речовин 43,1 – при одноразовому внесенні азоту, тоді як при дво- та триразовому – відповідно 38,2 і 38,9 % [3, 13].

Рівень вмісту сирого протеїну у вегетуючих рослин є одним з найважливіших критеріїв їх порівняльної цінності. Видовий потенціал і хімічний склад лучних трав найбільш повно розкривається при їх вирощуванні за різного удобрення.

Метою досліджень було виявити основні чинники впливу на органічні речовини в кормі злакового агрофітоценозу в умовах Прикарпаття.

Серед завдань дослідження – встановити вміст органічних речовин в кормі злакового травостою

залежно від удобрення.

Матеріали і методи досліджень

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. на дослідному полі кафедри агрохімії і ґрунтознавства ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» на дерново-підзолистому поверхнево оглеєному ґрунті зі вмістом у шарі 0–20 см – 2,1 %, рН сол. – 4,6, вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 77,1 мг/кг ґрунту, рухомих фосфору та калію (за Кірсановим) – відповідно 67,3 і 96,8 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включала такі фактори: **фактор А** – види трав та норми висіву їх насіння, кг/га: костриця лучна, 8 + стоколос безостий, 12 + тимофіївка лучна, 12; **фактор В** – удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. P₆₀; 3. K₉₀; 4. P₆₀K₉₀; 5. N₇₅; 6. N₇₅P₆₀K₉₀; 7. N₁₅₀; 8. N₁₅₀P₆₀K₉₀. Площа посівної ділянки становила 15 м², облікової – 10 м², повторність досліду чотириразова, попередник гречка.

Фосфорно-калійні добрива вносили щорічно поверхнево рано навесні, а азотні – у три прийоми N₂₅ та N₁₅₀ навесні по мерзлоталому ґрунті та після першого і другого укосів. У досліді використовували такі види добрив: азотні – аміачна селітра (34 %), калійні – калімагnezія (26 %), фосфорні – простий суперфосфат (18,7 %).

Погодно-кліматичні умови в роки проведення досліджень дещо відрізнялися від середньобагаторічних показників як за кількістю опадів, так і за значеннями середньодобових температур. Середньодобова температура повітря протягом вегетаційного періоду 2017 року перевищувала середньобагаторічне значення (+15,3 °C) на 0,8 °C. 2018 року сума опадів була недостатньою – на 93,6 мм менше середньобагаторічного значення, що негативно впливало на відростання трав у отавах.

Дослідження виконували за методикою Інституту кормів НААН [2]. Повний зоотехнічний аналіз корму здійснювали у зразках, відібраних під час збирання урожаю, висушених на повітрі та перемелених. У сухій рослинній масі визначали вміст сирого протеїну, сирого жиру, сирій клітковини, сирій золи, азоту, фосфору, калію, перетравність сухої речовини корму *in vitro* – методом інфрачервоної спектроскопії, вміст безазотистих екстрактивних речовини (БЕР) – розрахунковим шляхом. Вміст кормових одиниць, валової та обмінної енергії в кормах визначали розрахунковим методом з використанням коефіцієнтів перетравності сухої маси корму та вмісту у ній сирого протеїну, сирого жиру, сирій клітковини, БЕР [3]. Математичне оброблення результатів досліджень проводили методами дисперсійного аналізу та варіаційної статистики за Доспеховим Б. А. [5].

Результати досліджень та їх обговорення

Вміст органічних речовин у кормі злакового травостою залежав від доз і співвідношень основних поживних елементів (табл. 1). Найбільш діючим елементом, який найсуттєвіше впливав на якість кормів виявився азот.

Застосування азотних добрив сприяло й покращанню показників перетравності сухої маси корму. При внесенні N₇₅ відмічено їх зростання від 54–56 до 55–57, N₁₅₀ – до 56–58 % при зоотехнічній нормі 50–70 %. При порівнянні хімічного складу корму зі стандартами на трав'яні корми (зелені корми, сіно, сінаж, штучно висушені трав'яні корми) [6] виявилось, що трава, загалом, відповідає вимогам висококласних зимових кормів. Зелена маса придатна для виготовлення сіна й сінажу 1-го класу у разі внесення N₇₅ або N₁₅₀.

Під впливом досліджуваних мінеральних добрив дещо змінювалась і поживність корму та енергоємність. У разі внесення N₁₅₀ вміст кормових одиниць збільшився від 72–73 % до 74–75 % при зоотехнічній нормі 80–90 %, а вміст ОЄ в 1 кг сухої маси підвищився від 8,0–8,1 до 8,2–8,3 МДж/кг при зоотехнічній нормі 8–9 МДж/кг (табл. 2).

У сухій масі корму порівняно з державними стандартами виявилось, що за вмістом кормових одиниць та ОЄ трав'яна маса цілком відповідає вимогам для виготовлення сіна, сінажу та силосу.

При внесенні N₇₅ порівняно з контролем забезпеченість кормової одиниці корму перетравним протеїном збільшилась на 19–21 %, а при N₁₅₀ – на 33–37 %.

За нашими даними під впливом мінеральних добрив суттєво змінювався мінеральний склад корму сіяного злакового травостою (табл. 3).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Вміст органічних речовин у кормі та перетравність сіяного злакового травостою залежно від доз добрив, % в сухій масі (середнє за 2017–2019 рр.)

Удобрення	Сирий протеїн	Білок	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР	Перетравність
Без добрив	10,8	9,0	3,3	29,7	47,0	54
P ₆₀	11,6	9,6	3,4	29,5	46,1	55
K ₉₀	11,1	9,2	3,4	30,6	45,5	56
P ₃₀ K ₄₅	11,3	9,6	3,5	29,9	46,0	55
P ₆₀ K ₉₀	11,5	9,7	3,5	29,8	45,8	56
N ₇₅	13,0	10,8	3,4	29,3	44,9	55
N ₇₅ P ₆₀	13,5	11,1	3,5	29,1	44,2	56
N ₇₅ K ₉₀	13,8	11,3	3,5	29,3	43,8	56
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	13,2	11,4	3,5	29,2	44,6	56
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	13,8	11,6	3,6	29,1	43,8	57
N ₁₅₀	14,6	12,4	3,6	28,5	43,5	56
N ₁₅₀ P ₆₀	15,1	12,5	3,6	28,2	43,2	57
N ₁₅₀ K ₉₀	15,3	12,7	3,7	28,5	42,7	57
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	16,0	13,2	3,7	28,4	41,8	58
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	16,0	13,3	3,7	28,5	41,6	58
НІР₀₅	0,7	0,6	0,2	1,2		2

2. Поживність та енергонасиченість сухої маси корму злакового травостою залежно від доз добрив (середнє за 2017–2019 рр.)

Удобрення	Вміст кормових одиниць, %	Вміст обмінної енергії, МДж/кг	Забезпечення корм. од. перетравним протеїном, г
Без добрив	72	8,1	104
P ₆₀	73	8,0	112
K ₉₀	72	8,0	108
P ₃₀ K ₄₅	72	8,1	108
P ₆₀ K ₉₀	73	8,1	113
N ₇₅	73	8,1	125
N ₇₅ P ₆₀	73	8,1	131
N ₇₅ K ₉₀	73	8,1	132
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	74	8,2	126
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	74	8,2	130
N ₁₅₀	74	8,2	137
N ₁₅₀ P ₆₀	74	8,2	143
N ₁₅₀ K ₉₀	74	8,2	144
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	75	8,3	148
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	75	8,3	150
Зоотехнічна норма	80–90	8,0–9,0	110–120

Застосування азотних добрив сприяло зростанню вмісту сирової золи, кальцію, магнію та відношення кальцію до фосфору і зменшенню вмісту калію та відношення калію до суми кальцію і магнію. За умови удобрення N₁₅₀ порівняно з варіантами без азоту вміст золи збільшувався від 9,2–9,4 % до 9,8–10,2 %. При внесенні N₇₅ порівняно з варіантами без азоту вміст кальцію збільшився від 0,41–0,43 до 0,46–0,47 %, N₁₅₀ – до 0,52–0,54 %.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Мінеральний склад корму злакового травостою залежно від доз добрив, % у сухій масі (середнє за 2017–2019 рр.)

Удобрення	Сира зола	P	K	Ca	Mg	K : (Ca+Mg)	Ca : P
Без добрив	9,2	0,33	2,40	0,41	0,10	4,7	1,2
P ₆₀	9,4	0,36	2,43	0,40	0,11	4,8	1,1
K ₉₀	9,4	0,35	2,65	0,41	0,12	5,0	1,2
P ₃₀ K ₄₅	9,3	0,36	2,55	0,42	0,11	4,8	1,2
P ₆₀ K ₉₀	9,4	0,36	2,61	0,43	0,11	4,8	1,2
N ₇₅	9,4	0,32	2,25	0,46	0,12	3,9	1,4
N ₇₅ P ₆₀	9,7	0,35	2,20	0,46	0,12	3,8	1,3
N ₇₅ K ₉₀	9,6	0,33	2,41	0,45	0,13	4,2	1,4
N ₇₅ P ₃₀ K ₄₅	9,5	0,34	2,28	0,46	0,12	3,9	1,4
N ₇₅ P ₆₀ K ₉₀	9,7	0,35	2,37	0,47	0,12	4,0	1,3
N ₁₅₀	9,8	0,31	2,08	0,52	0,13	3,2	1,7
N ₁₅₀ P ₆₀	9,9	0,34	2,11	0,55	0,13	3,1	1,6
N ₁₅₀ K ₉₀	9,9	0,32	2,28	0,55	0,14	3,2	1,7
N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₅	10,1	0,33	2,21	0,56	0,13	3,2	1,7
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	10,2	0,35	2,27	0,54	0,14	3,3	1,5
<i>NIP₀₅</i>	<i>0,5</i>	<i>0,02</i>	<i>0,17</i>	<i>0,03</i>	<i>0,01</i>		

Відношення кальцію до фосфору при застосуванні N₇₅ зросло від 1,1–1,2 до 1,3–1,4, а N₁₅₀ – 1,5–1,7, відношення калію до суми кальцію та магнію відповідно зменшилось від 4,7–5,0 до 3,8–4,2 і до 3,1–3,3.

Помітно зріс у траві вміст калію під впливом внесення калійних добрив. При внесенні K₉₀ порівняно з контролем або з удобренням N₇₅ чи N₁₅₀ вміст калію в сухій масі корму збільшився на 0,16–0,25 %. Спостерігалась тенденція до зростання вмісту фосфору. При застосуванні фосфорних добрив у дозі P₆₀ порівняно з тими ж варіантами без внесення добрив або N₉₀ чи N₁₈₀ вміст збільшився лише на 0,03 %.

При зіставленні мінерального складу корму злакового травостою із зоотехнічними нормами виявилось, що він відповідав їм і придатний для годівлі великої рогатої худоби. Відношення кальцію до фосфору і відношення калію до суми кальцію і магнію було в межах зоотехнічних норм.

Отже, проведені трирічні дослідження з визначення впливу удобрення на вміст органічних речовин у злаковому травості свідчать про те, що цей агрозахід є важливим елементом у технології вирощування даних культур. Встановлено, що мінеральні добрива покращують поживність корму та енергоємність, що також висвітлено в роботах науковців: Г. Я. Панахид, Г. С. Коника, У. О. Котяш (2019), Я. І. Машака, Н. М. Рудавської (2013) [12, 13]. Хоча їхні рекомендації щодо впливу доз та норм мінеральних добрив на якісні показники корму злакового травостою відрізняються від одержаних нами результатів досліджень.

Висновки

Основним чинником впливу на вміст органічних речовин у кормі злакових травостоїв є удобрення азотними добривами. Внесення мінеральних добрив у дозі N₁₅₀P₆₀K₉₀ з рівномірним розподілом азоту дає змогу отримати корм із вмістом сирого протеїну 16 %, сирого білка – 13,3 %, сирого жиру – 3,7 %, сирого клітковини – 28,5 %, БЕР – 41,6 %.

Перспективи подальших досліджень полягають в удосконаленні та обґрунтуванні застосування мінеральних добрив, зважаючи на появу нових сортів злакових трав, препаратів і зміну кліматичних та ґрунтових умов.

References

1. Yarmoliuk, M. T., Sedilo, H. M., Konyk, H. S., Kurhak, V. H., Mizernyk, I. D., Bugryn, L. M., Kotiash, U. O., Panakhyd, H. Ia., & Dziabiak, H. M. (2013). *Ahroekobiologichni osnovy stvorennia ta vykorystannia luchnykh fitotsenoziv*. Lviv: SPOLOM [In Ukrainian].

2. Babych, A. O. (1994). *Metodyka provedennia doslidiv z kormovyrobnytstva ta hodivli tvaryn*. Kyiv [In Ukrainian].
3. Panakhyd, H. Ia., Kotiash, U. O., Konyk, H. S., & Yarmoliuk, M. T. (2014). Vplyv dovhotryvaloho vykorystannia luchnykh ahrofitotsenoziv na yikh kormovu produktyvnist. *Peredhirne ta Hirske Zemlerobstvo i Tvarynnytstvo*, 56 (2), 56–62 [In Ukrainian].
4. Demydas, H. I., & Demtsiura, Yu. V. (2016). Vplyv rivnia udobrennia ta sposobu sivby na vmist orhanichnykh rehovyn u zelenii masi sumishok liutserny i zlakovykh trav. *Sil'ske Hospodarstvo ta Lisivnytstvo*, 3, 76–83 [In Ukrainian].
5. Dospehov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)*. Moskva. Agropomizdat [In Russian].
6. DSTU 8066 : 2015. *Kormy dlia silskohospodarskykh tvaryn. Metody vyznachennia enerhoiemnosti i pozhyvnosti. Chynnyi vid 2015-06-22*. (2017). Kyiv [In Ukrainian].
7. Kovtun, K. P., Veklenko, Yu. A., & Kopaihorodska, H. O. (2016). Khimichni sklad ta yakist kormu vyrodzhenoho starosiiianoho travostoiu luchnykh uhid za riznykh sposobiv yikh polipshennia v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 82, 204–209 [In Ukrainian].
8. Kovtun, K. P., Chornolapa, L. P., Bezvuhliak, L. I., & Yashchuk, V. A. (2017). Vplyv sposobiv sivby binarnykh liutserno-zlakovykh sumishok na khimichni sklad ta yakist kormu v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 84, 187–193 [In Ukrainian].
9. Kurhak, V. H. (2010). *Luchni ahrofitotsenozy*. Kyiv: DIA [In Ukrainian].
10. Mashchak, Ya. I., & Rudavska, N. M. (2013). Yakist i pozhyvnist kormu siianykh travostoiv pry sinokisnomu vykorystanni. *Peredhirne ta Hirske Zemlerobstvo i Tvarynnytstvo*, 55, 81–85 [In Ukrainian].
11. Panakhyd, H. Ia., & Konyk, H. S. (2017). Osnovni pokaznyky yakosti kormu bobovo-zlakovoho siiianoho travostoiu. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 83, 145–149 [In Ukrainian].
12. Panakhyd, H. Ia., Konyk, H. S., & Kotiash, U. O. (2019). Vmist orhanichnykh rehovyn u kormi riznotravno-zlakovoho luchnoho ahrofitotsenozu tryvaloho vykorystannia. *Peredhirne ta Hirske Zemlerobstvo i Tvarynnytstvo*, 65, 103–114. doi: 10.32636/01308521.2019-(65)-9 [In Ukrainian].
13. Bakhmat, M. I., Rak, L. I., Brashchak, I. S., Dutka, H. P., Fedorenko, V. M., & Senyk, I. I. (2008). Produktyvnist ta khimichni sklad pasovyshchnoi travy zalezho vid norm i strokiv vnesennia mineralnykh dobryv. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 61, 112–118 [In Ukrainian].
14. Prorochenko, S. S., & Demydas, H. I. (2016). Nahromadzhennia nitratnoho azotu v kormakh zalezho vid udobrennia ta vydovoho skladu liutserno-zlakovoho travostoiu. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 82, 82–86 [In Ukrainian].
15. Teberdyev, D. M., & Rodyonova, A. V. (2015). Efektyvnost udobrenyi na dolholetnem senokose. *Kormoproizvodstvo*, 10, 3–7 [In Russian].
16. Bachinger, J., & Reining, E. (2009). An empirical statistical model for predicting the yield of herbage from legume-grass swards within organic crop rotations based on cumulative water balances. *Grass and Forage Science*, 64 (2), 144–159. doi: 10.1111/j.1365-2494.2009.00678.x.
17. Katsumata, M., Kobayashi, H., Ashihara, A., & Ishida, A. (2018). Effects of dietary lysine levels and lighting conditions on intramuscular fat accumulation in growing pigs. *Animal Science Journal*, 89 (7), 988–993. doi: 10.1111/asj.13019.
18. Jean Vasile, A., Raluca Andreea, I., Popescu, G. H., Elvira, N., & Marian, Z. (2016). Implications of agricultural bioenergy crop production and prices in changing the land use paradigm – The case of Romania. *Land Use Policy*, 50, 399–407. doi: 10.1016/j.landusepol.2015.10.011.
19. Lüscher, A., Mueller-Harvey, I., Soussana, J. F., Rees, R. M., & Peyraud, J. L. (2014). Potential of legume-based grassland-livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science*, 69 (2), 206–228. doi: 10.1111/gfs.12124.

Стаття надійшла до редакції 29.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Карбівська У. М. Вміст органічних речовин у кормі злакового травостою в умовах Прикарпаття. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 19–25.

© Карбівська Уляна МIRONІВНА, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 633.854.78:631.8 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.03

SUNFLOWER CULTIVATION USING MICRO-FERTILIZERS AND BACTERIAL PREPARATIONS

O. A. Kovalenko*

M. I. Fedorchuk

R. S. Neroda

J. L. Donets

ORCID  [0000-0002-2724-3614](https://orcid.org/0000-0002-2724-3614)

ORCID  [0000-0001-7028-0915](https://orcid.org/0000-0001-7028-0915)

ORCID  [0000-0002-9160-3709](https://orcid.org/0000-0002-9160-3709)

ORCID  [0000-0001-5888-3908](https://orcid.org/0000-0001-5888-3908)

Mykolaiv National Agrarian University, 9, Georgiia Gongadze str., Mykolaiv, 54000, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: kovalenko_oleh@ukr.net

How to Cite

Kovalenko, O. A., Fedorchuk, M. I., Neroda, R. S., & Donets, J. L. (2020). Sunflower cultivation using micro-fertilizers and bacterial preparations. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 26–35. doi: 10.31210/visnyk2020.02.03

The article presents the results of research as to the influence of different fertilization backgrounds on productivity and phenological parameters of Limagrain Tunka sunflower hybrid under the conditions of natural moisturizing of the Southern Steppe of Ukraine. In the research conducted on the fields of the educational-scientific-practical center of Mykolaiv National Agrarian University, the issues of affecting and combining the complex of highly concentrated chelate fertilizer, mono-element micro-fertilizer and functional micro-fertilizer with directed specific action of Quantum trademark produced by the scientific-production complex “Kvadrat” and Bio-complex-BTU-r nutrition and disease prevention bio-preparation produced at the enterprise of “BTU-Center” company were studied. The scientific work was carried out using pre-sowing treatment of sunflower hybrid seed material, foliar fertilization of plants with different rates of mixed bio-preparation with a complex of micro-fertilizers in the phase of 5-6 leaves, in the phase of 9-10 leaves and double spraying of crops in the phases of 5-6 and 9-10 leaves. The duration of the period from sowing to harvesting of the studied sunflower hybrid depending on influencing factors varied from 2 to 13 days as compared with the control area, and plant height during flowering period increased under the influence of the applied experimental factors from 4.37 % to 13.1 %. There was a clear tendency to increasing the diameter of the of hybrid plants’ heads depending on the experimental factors, with the maximum combination of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization in two phases of development. The maximum increase in size was 28.7 %. In accordance with changing the conditions of foliar fertilization, yield indicators of the hybrid seeds also changed, so crops with a combination of seed treatment and double fertilization formed the highest yield. These figures ranged from 1.81 to 2.54 t/ha. The change in the quantitative and qualitative composition of the used forms of preparations led to changing oil content in sunflower seeds. Conditional yield of crude sunflower oil, at the maximum rate of applying the complex of Quantum micro-fertilizers and Bio-complex-BTU-r bio-preparation in the combination with pre-sowing treatment of hybrid seeds, with double foliar fertilization of plants in phases of 5-6 and 9-10 leaves, was maximum, and had an increase of 0.424 t/ha as compared with the control.

Key words: hybrid, bio-preparations, micro-fertilizers, growing period, development phases, yield, crude oil, oil yield.

ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРІВ ТА БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

О. А. Коваленко, М. І. Федорчук, Р. С. Нерода, Я. Л. Донець

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

У статті наведені результати досліджень впливу різних фонів живлення на продуктивність та фенологічні показники гібриду соняшника Тунка фірми Лімагрейн за умов природного зволоження зони Південного Степу України. У дослідженнях, які проводили на полях навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, вивчали питання впливу і поєднання комплексу з висококонцентрованого халатного добрива, моноелементного мікродобрива та функціонального мікродобрива з направленою специфічною дією торгової марки Квантум виробництва НВК «Квадрат» та біопрепарату для живлення і профілактики хвороб Біокомплекс-БТУ-р підприємства Компанії «БТУ-Центр». Робота проводилась з використанням передпосівної обробки насіннєвого матеріалу гібрида соняшника, позакореневого підживлення рослин різними нормами сумішки біопрепарату з комплексом мікродобрив у фазі 5–6 листків, у фазі 9–10 листків та дворазової обробки посівів у фазах 5–6 та 9–10 листків. Тривалість періоду від посіву до збирання в досліджуваного гібрида соняшника залежно від факторів впливу варіювала порівняно з контрольною ділянкою від 2 до 13 днів, а висота рослин у період цвітіння збільшувалась під впливом препаративних форм, які використовувалися від 4,37 % до 13,1 %. Спостерігалася чітка тенденція до збільшення діаметру кошиків рослин гібрида залежно від факторів досліду, за умови максимального поєднання передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням у дві фази розвитку. При цьому максимальний приріст у розмірах складав 28,7 %. Відповідно до зміни умов позакореневого підживлення змінювались і показники урожайності насіння гібриду, найбільш високим він формувался посівами у разі поєднання обробки насіннєвого матеріалу та дворазового підживлення. Ці показники варіювали від 1,81 до 2,54 т/га. Зміна кількісного та якісного складу використаних препаративних форм призводило до зміни вмісту олії в насінні соняшника. Умовний вихід сирової олії у разі максимальної норми застосування комплексу мікродобрив Квантум та біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р в поєднанні з передпосівною обробкою насіння гібрида, при дворазовому позакореновому підживленні рослин у фазах 5–6 та 9–10 листків, формувалася максимальним, та мав приріст порівняно з контролем 0,424 т/га.

Ключові слова: гібрид, біопрепарати, мікродобрива, вегетаційний період, фази розвитку, урожайність, сира олія, вихід олії.

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

О. А. Коваленко, М. И. Федорчук, Р. С. Нерода, Я. Л. Донец

Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина

В статье приведены результаты исследований влияния различных фонов питания на производительность и фенологические показатели гибрида подсолнечника Тунку фирмы Лимагрейн в условиях естественного увлажнения зоны Южной Степи Украины. В исследованиях, которые проводились на полях учебно-научно-практического центра Николаевского национального аграрного университета, изучались вопросы влияния и сочетания комплекса из высококонцентрированного халатного удобрения, МоноЭлементного микроудобрения и функционального микроудобрения с направленным специфическим действием торговой марки Квантум производства НПК «Квадрат» и биопрепарата для питания и профилактики болезней Биокомплекс-БТУ-р предприятия Компании «БТУ-Центр». Работа проводилась с использованием предпосевной обработки семенного материала гибрида подсолнечника, внекорневой подкормки растений различными нормами смеси биопрепарата с комплексом микроудобрений в фазе 5–6 листьев, в фазе 9–10 листьев и двукратной обработки посевов в фазах 5–6 и 9–10 листьев. Продолжительность периода от посева до уборки у исследуемого гибрида подсолнечника в зависимости от факторов влияния и варьировала по срав-

нению с контрольным участком от 2 до 13 дней, а высота растений в период цветения увеличивалась под влиянием форм препаратов, которые использовались от 4,37 % до 13,1 %. Наблюдалась четкая тенденция к увеличению диаметра корзины растений гибрида в зависимости от факторов опыта, при максимальном сочетании предпосевной обработки семян с внекорневой подкормкой в две фазы развития. При этом максимальный прирост в размерах составлял 28,7 %. В соответствии с изменением условий внекорневой подкормки изменялись и показатели урожайности семян гибрида, наиболее высоким он формировался посевами в сочетании с обработкой семенного материала и двукратной подпитки. Данные показатели варьировали от 1,81 до 2,54 т/га. Изменение количественного и качественного состава использованных форм препаратов приводило к изменению содержания масла в семенах подсолнечника. Условный выход сырого масла при максимальной норме применения комплекса микроудобрений Квантум и биопрепарата Биокмплес-БТУ-р в сочетании с предпосевной обработкой семян гибрида при двукратной внекорневой подкормке растений в фазах 5-6 и 9-10 листьев формировался максимальным и имел прирост по сравнению с контролем 0,424 т/га.

Ключевые слова: гибрид, биопрепараты, микроудобрения, вегетационный период, фазы развития, урожайность, сырое масло, выход масла.

Вступ

При вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема і соняшника, важливо задовольнити потреби рослин у необхідній кількості елементів живлення, особливо своєчасно і в оптимальному співвідношенні.

Невміле використання мінеральних добрив часто призводить до негативних екологічних наслідків, створюється реальна загроза забруднення навколишнього середовища. Порушення оптимального співвідношення внесених у ґрунт основних елементів живлення є основною причиною отримання негативного ефекту. Наприклад, при надлишку азоту рослини утворюють велику вегетативну масу, нераціонально використовуючи вологу, що призводить до нестачі її у критичні фази розвитку соняшнику. Підвищена кількість азоту є також причиною зниження олійності насіння через зростання його білковості [1, 2, 3]. Відносно інших елементів прослідковується аналогічна закономірність, надлишок їх, як і недостатнє внесення, зменшують кількість та якість необхідної для людини товарної продукції.

Соняшник дуже вибагливий до ґрунтових запасів поживних елементів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо велику кількість він використовує калію. Проте, незважаючи на високий винос цього елемента, соняшник на чорноземних ґрунтах більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив. Деякі вчені наводять дані, що за умови інтенсивної технології його вирощування, поряд із застосуванням мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту ($N_{40}P_{60}$) і за умови внесення в рядки при сівбі ($N_{10}P_{10}$) є високоефективним додаткове внесення добрив локально-стрічковим способом навесні до посіву на глибину 10–12 см [4].

За даними деяких авторів, збільшення доз фосфорних добрив забезпечує підвищення кількості квіток у кошику і формування виповнених сім'янок [5].

Згідно з рекомендаціями для умов Південного Степу України під гібридний соняшник необхідно вносити мінеральні добрива з розрахунку $N_{40}P_{60}$ під основний обробіток ґрунту [6]. Добрі результати також забезпечує внесення у весняний період рослинорозвивачами комплексних добрив на глибину 10–12 см [7, 8].

Задля кращого використання рослинами соняшника макроелементів з мінеральних добрив та ґрунту, підвищення їх ККД, а також їх окупності врожаєм, за результатами попередніх досліджень, необхідне використання мікроелементів та бактеріальних препаратів, які задіяні у ферментативних процесах, підвищенні імунітету культури і є стимуляторами їх росту. Тож застосування мікродобрив є невід'ємною складовою частиною підвищення продуктивності культури [9, 10], а використання біопрепаратів збільшують масу 1000 насінин, натурну масу, вміст жиру в насінні та умовний збір олії з одиниці площі, при цьому лузжистість, навпаки, зменшується [11–16].

Метою статті є висвітлення результатів проведених досліджень відносно впливу мікродобрив та бактеріальних препаратів при різних фонах мінерального живлення на урожайність та якість гібриду соняшника Тунка фірми Лімагрейн за умов природного зволоження зони Південного Степу України. Серед завдань досліджень – аналіз реакції гібрида соняшника в біометричних та продуктивних показниках відносно одноосібного і комплексного застосування групи мікродобрив та бактеріального препарату.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили протягом 2018–2019 років на базі дослідного господарства Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Для вивчення цього впливу використовували гібрид Тунка компанії Лімагрейн [17], який належить до середньостиглої групи.

Польові досліді проводили на чорноземі південному середньо-суглинковому слабкосолонцюватому, при глибокому рівні залягання ґрунтових вод. Гумусовий горизонт 47–52 см темно-сірий з каштановим відтінком, характеризується солонцюватістю та вузьким співвідношенням Ca^{2+} і Mg^{2+} (2,5–2,8). Характеризується високою зв'язністю, схильний до заплівання, грудкувато-зернистий, рихлий. Він вміщує значну кількість решток коренів культурних рослин та бур'янів. Орний горизонт знаходиться в межах 0–30 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту, або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки. Крім того, при висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водопроникністю й схильний до набухання [18]. Найменша вологоємність 0–70 см шару ґрунту складає 22,0 %, вологість в'янення – 9,7 % від маси сухого ґрунту, щільність складення – 1,40 г/см. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,9–3,2 %, рухомого фосфору – 38 та обмінного калію 332–525 мг/кг ґрунту. Валового азоту у ґрунті міститься 0,20–0,25 %, фосфору – 0,12–0,14 %. Ґрунтовий поглинаючий комплекс насичений переважно кальцієм і магнієм. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабо лужна (рН=6,8–7,2), вниз по профілі зростає. За характеристикою ґрунт є типовим для чорнозему південного степової зони України, та приданий для вирощування більшості основних сільськогосподарських культур.

Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для зони Степу, за виключенням факторів, які підлягали дослідженню, а саме застосування мікродобрив та бактеріальних препаратів для обробки насіннєвого матеріалу культури соняшника та підживлення посівів по вегетації у фазу 5-6 та 9-10 листків. Використовували препарати виробництва ТОВ «Квадрат» та підприємства «БТУ-Центр» [19, 20]. Сівбу проводили сівалкою СУПН-8, норма висіву – 50 тис. шт. насінин на гектар. Для сівби використовували насіння середньораннього високопродуктивного гібриду соняшнику Тунка фірми Лімагрейн, який рекомендований для вирощування в зонах Степу та Лісостепу України. Повторність досліді чотириразова. Ділянки розташовували методом рендомізованих блоків. Площа посівної ділянки 56 м², облікової – 28 м².

Схема досліді включала такі варіанти:

Фактор А – обробка насіннєвого матеріалу культури соняшника з розрахунку 10 л/т робочої рідини.

1. Контроль – обробка водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;
2. Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т;
3. Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т));
4. Бн + Кн - обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)).

Фактор В – позакореневе підживлення посівів соняшника робочим розчином з розрахунку 300 л/га.

1. Обробка по вегетації рослин культури соняшника у фазі 5-6 листків;
2. Обробка по вегетації рослин культури соняшника у фазі 9-10 листків;
3. Обробка по вегетації рослин культури соняшника у фазі 5-6 та 9-10 листків;

Фактор С – комбінація позакореневого підживлення.

Для обробки по вегетації рослин культури соняшника у фазі 5-6 листків:

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;
2. Б_{р1} – обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га;
3. К_{р1} – обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га));
4. Б_{р1} + К_{р1} – обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)).

Для обробки по вегетації рослин культури соняшника у фазі 9-10 листків:

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;
2. Б_{р2} – обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га;
3. К_{р2} – обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га));

4. $B_{P2} + K_{P2}$ – обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрих Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)).

Для обробки по вегетації рослин культури соняшника у фази 5-6 та 9-10 листків:

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрих;

2. $B_{P1} + B_{P2}$ – обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 + 1 л/га;

3. $K_{P1} + K_{P2}$ – обробка рослин комплексом мікродобрих Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин комплексом мікродобрих Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га));

4. $(B_{P1} + K_{P1}) + (B_{P2} + K_{P2})$ – обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрих Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрих Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)).

Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження за рослинами соняшнику по фазам розвитку: сходи, бутонізація, цвітіння та дозрівання. Визначали біометричні показники рослин, такі як загальна висота та діаметр корзинки. Початком фази вважали період, коли в неї вступило 10–15 % рослин, якщо в неї вступило 70–75 % рослин, фаза вважалася повною. Фенофази визначали візуально, одночасно у всьому досліді. Визначали олійність та вміст клітковини. Дослідження проводили згідно з методикою дослідної справи за Б. А. Доспеховим [21].

Результати досліджень та їх обговорення

Тривалість проходження фаз розвитку і вегетаційного періоду соняшнику створює можливість детального вивчення динаміки росту і розвитку рослин залежно від біологічних особливостей культури і рівня їх живлення. Тривалість періоду від посіву до збирання (109 діб), насамперед, залежала від біологічних особливостей гібриду. Встановлений неістотний вплив на період «сівба–сходи» у досліджуваного гібриду соняшнику (табл. 1) під дією біопрепарату та комплексу мікродобрих за умови обробки насіннєвого матеріалу.

1. Тривалість основних фаз розвитку і вегетаційного періоду залежно від обробки насіннєвого матеріалу (середнє за 2018–2019 рр.), діб

Фактор А	Посів-сходи	Бутонізація	Цвітіння	Цвітіння-збиральна стиглість	Посів-збирання
Контроль	8	37	20	40	105
БН	8	38	20	41	107
КН	8	38	21	41	108
БН + КН	8	39	21	41	109

З таблиці 2 видно, що середня тривалість вегетаційного періоду по обох факторах на контролі залишилася однаковою. Для інших варіантів спостерігається продовження вегетації гібриду, максимум припадає на максимальні норми використання комплексів мікроелементів та біопрепарату.

Отже, у фазі цвітіння висота рослин по контролю (необроблений посівний матеріал) вирощування гібриду склала 137 см, а при обробці біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р – 143 см, що на 4,37 % вище, ніж на контролі, при застосуванні комплексу мікродобрих – 147 см (6,81 %), у разі спільного використання біопрепарату з комплексом мікродобрих – 155 см, що на 13,1 % вище, ніж на контролі.

У фазі цвітіння–збиральна стиглість тенденція збільшення висоти рослин залежно від способу передпосівної обробки насіння також зберігалася (табл. 3). Ріст гібриду у фазу цвітіння–збиральна стиглість на фоні застосування біопрепарату з комплексом мікродобрих склав 162 см, що перевищило контрольний варіант на 22 см (15,71 %).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Тривалість вегетаційного періоду залежно від варіантів досліду (середнє за 2018–2019 рр.), діб

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення, діб
		контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н	
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	95	97	98	99	97
	Б _{Р1}	96	97	99	100	98
	К _{Р1}	97	100	100	102	100
	Б _{Р1} + К _{Р1}	101	102	104	105	103
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	95	97	98	99	97
	Б _{Р2}	97	98	100	100	99
	К _{Р2}	98	101	102	103	101
	Б _{Р2} + К _{Р2}	102	103	105	107	104
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	95	97	98	99	97
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	97	99	100	102	100
	К _{Р1} + К _{Р2}	98	101	101	103	101
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	103	104	106	108	105
Середнє значення, діб		98	100	101	102	100

3. Висота рослин соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу, (середнє за 2018–2019 рр.), см

Фактор А	Висота рослин	
	цвітіння	цвітіння-збиральна стиглість
Контроль	137	140
Б _Н	143	147
К _Н	147	153
Б _Н + К _Н	155	162

Дуже чітко простежується стійка залежність величини кошиків від застосовуваних способів передпосівної обробки насіння: в кошику більше формується квіток, нижче пустозернистість, крупніші сім'янки і т.д. (табл. 4).

4. Діаметр кошиків соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу, (середнє за 2018–2019 рр.), см

Фактор А	Діаметр кошиків, см
Контроль	14,5
Б _Н	15,3
К _Н	17,1
Б _Н + К _Н	18,6
НІР ₀₅	2,2

З таблиці 4 видно, що діаметр кошиків збільшується за умови зміни фактора А. На контролі без застосування обробки насіння перед сівбою середній діаметр кошиків соняшнику дорівнював 14,5 см. Обробка біопрепаратом показала результат 15,3 см, а обробка комплексом мікроелементів – 17,1 см. У тих же умовах, але при застосуванні біопрепарату з комплексом мікродобрив аналізована величина була вище контролю на 28,7 % і склала 18,6 см.

Збільшення обсягів виробництва олійної сировини може бути реалізовано як через розширення посівних площ соняшнику, так і підвищення врожайності на основі застосування мікродобрив та біопрепаратів (табл. 5).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

5. Урожайність соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2018–2019 рр.), т/га

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н		
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,10
	Б _{Р1}	1,92	2,08	2,11	2,13	2,06	
	К _{Р1}	1,98	2,11	2,18	2,25	2,13	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	2,11	2,25	2,29	2,35	2,25	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,13
	Б _{Р2}	1,98	2,05	2,15	2,20	2,10	
	К _{Р2}	2,05	2,14	2,21	2,33	2,18	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	2,19	2,28	2,31	2,36	2,29	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,23
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	2,06	2,22	2,28	2,34	2,23	
	К _{Р1} + К _{Р2}	2,15	2,28	2,30	2,36	2,27	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	2,34	2,45	2,49	2,54	2,46	
Середнє значення		2,02	2,14	2,19	2,26	2,15	

По мірі збільшення кількості обробок продуктивність одного гектара ріллі підвищується і валові збори соняшника на фоні поєднання передпосівної обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з подальшими позакореновими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9-10 листків становила 2,54 т/га проти 1,81 т/га на контрольних варіантах дослідів (без добрив).

На фонах додаткового забезпечення рослин мікроелементами та біокомплексом врожайність насіння збільшувалася на 0,73 т/га.

Обробка насіннєвого матеріалу загалом збільшила вміст сирової олії у досліджуваного гібриду за всіх варіантів фактору А (табл. 6). Найбільш відчутне зростання спостерігали для варіанту спільної обробки комплексом мікроелементів та біопрепаратом – 1,1 %.

6. Вміст сирової олії залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу (середнє за 2018–2019 рр.), %

Фактор А	Вміст сирової олії
Контроль	49,8
Б _Н	50,1
К _Н	50,5
Б _Н + К _Н	50,9
НІР ₀₅	0,21

Накопичення сирового жиру в сім'яках соняшнику на контролі склало 49,1 % (табл. 7). Найкращий результат отримано у разі поєднання передпосівної обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з подальшими позакореновими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9-10 листків. Вміст сирової олії збільшився до 51,7 %. Використання одного тільки комплексу мікродобрив, або

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

біопрепарату, не давало можливості рослинам формувати найбільш високі показники частки олії в насінні культури. Ці речовини доповнювали дію одне одного.

7. Вміст сирової олії залежно від досліджуваних факторів, (середнє за 2018–2019 рр.), %

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н		
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	49,1	49,5	49,8	50,1	49,6	50,2
	Б _{Р1}	49,4	49,6	50,1	50,4	49,9	
	К _{Р1}	49,8	50,1	50,5	50,8	50,3	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	50,5	50,8	50,9	51,3	50,9	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	49,1	49,7	50,2	50,5	49,9	50,3
	Б _{Р2}	49,6	49,8	50,2	50,7	50,1	
	К _{Р2}	49,9	50,1	50,4	50,8	50,3	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	50,7	50,8	51,1	51,4	51,0	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	49,1	49,7	50,4	50,7	50,0	50,6
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	49,8	50	50,5	51	50,3	
	К _{Р1} + К _{Р2}	50,2	50,4	50,7	51,3	50,7	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	50,9	51,1	51,5	51,7	51,3	
Середнє значення, %		49,8	50,1	50,5	50,9	50,3	

Споживча продуктивність культури соняшника характеризується показниками урожайності та умовного збору олії з гектара посіву. В таблиці 8 наведено отримані показники з насіння дослідного гібриду.

8. Умовний вихід сирової олії залежно від варіантів застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2018–2019 рр.), т/га

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н		
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	0,889	0,965	0,996	1,037	0,972	1,054
	Б _{Р1}	0,948	1,032	1,057	1,074	1,028	
	К _{Р1}	0,986	1,057	1,101	1,143	1,072	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	1,066	1,143	1,166	1,206	1,145	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	0,889	0,969	1,004	1,045	0,977	1,072
	Б _{Р2}	0,982	1,021	1,079	1,115	1,049	
	К _{Р2}	1,023	1,072	1,114	1,184	1,098	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	1,110	1,158	1,180	1,213	1,166	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	0,889	0,969	1,008	1,049	0,979	1,127
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	1,026	1,110	1,151	1,193	1,120	
	К _{Р1} + К _{Р2}	1,079	1,149	1,166	1,211	1,151	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	1,191	1,252	1,282	1,313	1,260	
Середнє значення		1,006	1,075	1,109	1,149	1,085	

Найвищий показник продуктивності гібрида (1,313 т/га) в досліді був отриманий при його вирощуванні на варіанті застосування обробки посівного матеріалу біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з подальшими позакореновими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату

Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9-10 листків. Вихід соняшникової олії порівняно з контролем збільшувався на 0,424 т/га.

Схожі результати відносно обробітку насіннєвого матеріалу були отримані в зоні Південного Степу України і на інших культурах, а саме на пшениці озимій [22], кукурудзі цукровій [23] та зерновій [18]. Незважаючи на доволі посушливі кліматичні умови, застосовані агрозаходи (обробіток насіння та позакореневе підживлення бактеріальними препаратами та мікродобривами) підвищували рівень урожайності (на 15–23%) вищезазначених культур та їх якісні показники.

На півдні України й інші вчені [24, 25] досліджували питання використання біопрепаратів і мікроелементів задля оптимізації живлення та підвищення продуктивності соняшника як однієї з найбільш ліквідних і рентабельних культур. Результативність їх застосування виражалась у підвищенні до 30 % урожайності та до 200 % рентабельності їх застосування.

У нашій науковій роботі більш широко досліджувалось використання мікроелементів направленої дії та нових препаративних форм антидепресантів, що відіграє для рослин дуже важливе значення в біологічному значенні, а значить і підвищення потенціалу культури. Тож застосовані агрозаходи є результативними та необхідними в застосуванні і потребують подальшого наукового дослідження.

Висновки

1. Тривалість вегетаційного періоду гібриду соняшника Тунка фірми Лімагрейн збільшувалася зі збільшенням застосування норми мікродобрив за умови позакореневого підживлення. Імовіріше, це обумовлено тим, що рослини потрапляли в більш сприятливі для них умови росту. Передпосівна обробка насіннєвого матеріалу комплексами мікроелементів та біопрепаратом на вегетаційний період впливала неістотно.

2. Висота рослин щонайбільше залежала від фону живлення бактеріальними препаратами та мікроелементами. Чим вища доза добрив і кратність обробок (рекомендованих), тим більша висота рослин. У середньому за два роки найбільшим цей показник у рослин був у фазу цвітіння–збиральна стиглість на фоні застосування біопрепарату з комплексом мікродобрив – 162 см.

3. Аналіз параметрів величини кошиків за фактором А показав, що максимальною вона формувалася у разі поєднання біопрепарату з комплексом мікродобрив.

4. Урожайність соняшника в досліді прямо залежала від висоти рослин та застосованих препаратів. Відповідно, поєднання біопрепарату з комплексом мікродобрив при обробці насіння і позакореневому підживленні у дві фази, сприяли збільшенню площі кошика та висоті рослин, і як наслідок, підвищенню врожайності насіння культури, вмісту в ньому сирової олії та умовному виходу сирової олії з гектару.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленні біологізації вирощування культури соняшника, а саме – використання біопрепаратів та мікродобрив у комплексі із застосуванням рослинних органічних решток, сидератів, використання мульчувальної та консервуючої систем землеробства зі зменшенням внесення мінеральних добрив та пестицидів.

References

1. Nazarko, A. N. (2012). Sposoby primeneniya mineralnyh udobrenij i ih vliyanie na produktivnost sortov i gibridov podsolnechnika na chernozeme tipichnom. *Maslichnye Kultury*, 2 (151–152), 116–121 [In Russian].
2. Sagdiev, R. S. (2012). Produktivnost podsolnechnika v zavisimosti ot fonov mineralnogo pitaniya i norm vyseva v usloviyah Respubliki Tatarstan. *Candidate's thesis*. Kazan [In Russian].
3. Nizamov, R. M. (2018). Agrohimikey v tehnologii vozdelnyvaniya podsolnechnika v Lesostepnoj zone Srednego Povolzhya. *Doctor's thesis*. Kazan [In Russian].
4. Podoprighora, V. S., & Verhovskij, V. A. (1994). *Agrotehnika vyrashivaniya podsolnechnika*. Dnepropetrovsk: Promin [In Ukrainian].
5. Semihnenko, P. G., Riger, A. N., & Kondratev, V. I. (1995). *Rekomendacii po posevu i uhotu za podsolnechnikom*. Krasnodar [In Russian].
6. Kamenev, Yu. S. (1999). Obrabotka pochvy pod gibridnyj podsolnechnik v yuzhnoj stepi Ukrainy. *Tekhnicheskie Kultury*, 2, 15–16 [In Russian].

7. Kustarev, V. P. (1996). *Agroekonomicheskaya effektivnost lokalnih sposobov vneseniya udobrenij pod zernove kultury*. Moskva: Kolos [In Russian].
8. Sinyagin, I. I. (1990). *Agrotehnicheskie usloviya vysokoy effektivnosti udobrenij*. Moskva: Ros-sel'hozizdat [In Russian].
9. Hospodarenko, H. M. (2015). *Systema zastosuvannia dobryv: Navch. posibnyk*. Kyiv: TOV «SIK HRUP Ukraina» [In Ukrainian].
10. *Analiz rynku biopreparativ dlia zakhystu roslyn Ukrainy: pryrodnist – zaporuka chystoty*. Retrived from: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/analiz-rynka-biopreparatov-dlya-zashity-rastenij-ukrainy-estestvennost-zalog-chistoty> [In Ukrainian].
11. Tkalenko, H. (2015). *Biologichni preparaty v zakhysti roslyn*. «Suchasni ahrotekhnolohii ta zastosu-vannia biopreparativ ta stymulatoriv rostu». *Spetsvypusk. Propozytsiia* 6–14 [In Ukrainian].
12. Mateichuk, Yu. V. (2015). Shliakhy pidvyshchennia ekonomichnoi efektyvnosti vyroshchuvannia soniashnyku. *Mizhnarodnyi Naukovyi Zhurnal*, 9, 133-136 [In Ukrainian].
13. Marench, M.M. (2017). Peredposivna obrobka nasinnia yak element upravlinnia produktyvnym po-tentsialom pshenytsi ozymoi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, (4), 42–46. doi:10.31210/visnyk2017.04.07 [In Ukrainian].
14. *Kompleksne zastosuvannia biopreparativ na osnovi azotfiksuichykh, fosforomobilizuiuchykh mikroorhanizmiv, fiziologichno aktyvnykh rehovyn i biologichnykh zasobiv zakhystu roslyn (rekomentatsii)* (2000). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
15. Domaratskyi, Ye. O., Domaratskyi, O. O., & Kozlova, O. P. (2019). Stymulatory rostu ta kombino-vani preparaty biologichnoho pokhodzhennia yak nevid'iemnyi element ekolohizatsii tekhnolohii vy-roshchuvannia tekhnichnykh kultur. *Suchasnyi rukh nauky: tezy dop. V mizhnarodnoi nauково-praktychnoi internet-konferentsii*. Dnipro [In Ukrainian].
16. Hamaiunova, V. V., Kovalenko, O. A., & Khonenko, L. H. (2018). Suchasni pidkhody do vedennia zemlerobskoi haluzi na zasadakh biologizatsii ta resursozberezhennia. In P. V. Pysarenka, T. O. Chaika & I. O. Yasnoliub (Reds.), *Ratsionalne vykorystannia resursiv v umovakh ekolohichno stabilnykh terytorii : kolektyvna monohrafiia* (s. 232–342). Poltava: TOV NVP «Ukrpromtorhservis» [In Ukrainian].
17. *Kataloh kompanii Limagrein*. (2018). Retrived from: <https://lgseeds.com.ua> [In Ukrainian].
18. Bielov, Ya. V. (2020). Udoshkonalennia tekhnolohii vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Candidate's thesis*. Mykolaiv [In Ukrainian].
19. *Biopreparaty – alternatyvnyi zakhyst silskohospodarskykh kultur vid khvorob ta shkidnykiv v orhanichnomu zemlerobstvi*. (2019). Retrived from: <http://btu-center.com/publication/detail.php?id=4857> [In Ukrainian].
20. Kvantum. (2019). *Khelatni dobryva. Produktsiia*. Retrived from: <http://quantum.ua/ua/product.php> [In Ukrainian].
21. Dospehov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta*. Moskva: Kolos [In Russian].
22. Kovalenko, O. A., Kliuchnyk, M. A., & Chebanenko, K. V. (2015). Zastosuvannia biopreparativ dlia obrobky nasinnievoho materialu pshenytsi ozymoi. *Naukovi pratsi. Ekolohiia*, 256 (244), 74–77 [In Ukrainian].
23. Kovalenko, O. A., & Khonenko, L. H. (2011). Vplyv mikrodozov ta bakterialnykh preparativ na vrozhaist kukurudzy tsukrovoi za vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, (74), 68–71 [In Ukrainian].
24. Kozlova, O. P. (2019). Produktyvnist soniashnyku pry zastosuvanni biopreparativ ta stymulatoriv rostu u tekhnolohii vyroshchuvannia na pivdni Ukrainy. *Candidate's thesis*. Kherson [In Ukrainian].
25. Domaratskyi, E. O., Bazaliy, V. V., Domaratskyi, O. O., Dobrovolskiy, A. V., Kyrychenko, N. V., & Kozlova, O. P. (2018). Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. *Indian Journal of Ecology*, 45 (1), 126–129.

Стаття надійшла до редакції 29.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Коваленко О. А., Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрих та бактеріальних препаратів. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 26–35.

© Коваленко Олег Анатолійович, Федорчук Михайло Іванович, Нерода Руслан Сергійович, Донець Ярослав Леонідович, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 631.51.81:633.85.78 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.02.04

THE EFFECTIVENESS OF BIO-STIMULATORS FOR PRE-SOWING TREATMENT OF SUNFLOWER SEEDS

V. V. Hanhur*

L. S. Yeremko

A. A. Kocherha

ORCID  [0000-0002-5619-492X](https://orcid.org/0000-0002-5619-492X)

ORCID  [0000-0001-5641-7436](https://orcid.org/0000-0001-5641-7436)

ORCID  [0000-0002-2076-4230](https://orcid.org/0000-0002-2076-4230)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody St., Poltava, 36000, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: volodimirgangu@gmail.com

How to Cite

Hanhur, V. V., Yeremko, L. S., & Kocherha, A. A. (2020). The effectiveness of bio-stimulators for pre-sowing treatment of sunflower seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 36–42. doi: 10.31210/visnyk2020.02.04

In modern technologies of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivation, plant growth regulators of both biological and synthetic origin are becoming more widely spread as an effective measure to reduce the negative impact of unfavorable abiotic factors and control the realization of biological potential of crop productivity. The aim of the research was to find out the change of plant biometric parameters and productivity of sunflower areas under the influence of growth bio-stimulators in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. During the research the following scientific methods were used: analysis, synthesis, field and statistical ones. The results of the study show, that using of plant growth stimulators for pre-sowing seed treatment led to accelerating seed germination, receiving simultaneous seedlings, intensifying growth processes, reducing the duration of interphase periods as compared with the control. It has been found out, that the most effective impact on the formation and functioning of plants' assimilation surface was observed under combining pre-sowing seed treatment with Mars ELBi (300 ml/t) preparation and foliar fertilization of crops in the phase of 5–6 leaves with Endophyte L1 stimulator (20 ml/ha), where leaf area of plants was 80 thousand m²/ha, or exceeded the control by 33.1 %. Under application of growth regulating substances, the increase of seed weight from a head by 3.1–4.4 g or 5.7–8.1 % and thousand-seed weight by 5.2–7.5 g or 10.3–14.9 % relative to the control variant was observed. It has been found out that the most favorable conditions for the formation of sunflower harvest were created at pre-sowing seed treatment with Mars ELBi bio-stimulator and foliar fertilization of crop areas with Endophyte L1 preparation. The increase in sunflower seed yield made 0.34 t/ha or 12.7 % as compared with the control. It was also effective to use the above mentioned plant growth regulators only for pre-sowing seed treatment, which ensured the increasing of sunflower yield, by 0.30 and 0.21 t/ha or 11.2 and 7.8 %, respectively.

Key words: sunflower, plant growth regulators, seed treatment, crop fertilization, yield.

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОСТИМУЛЯТОРІВ ЗА УМОВИ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

В. В. Гангур, Л. С. Єремко, А. А. Кочерга

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

У сучасних технологіях вирощування соняшника (*Helianthus annuus* L.) ефективним заходом нівелювання негативного впливу несприятливих абіотичних чинників та управління реалізацією біологічного потенціалу продуктивності культури все більшого поширення набувають регулятори росту рослин. Метою досліджень було з'ясувати зміну біометричних параметрів рослин та продуктивності посівів соняшнику за умови пливу біостимуляторів росту в умовах Лівобережного Лісостепу України. У ході проведення досліджень використано такі наукові методи: аналіз, синтез, польовий, статистичний. Результати досліджень свідчать, що стимулятори росту рослин сприяли прискоренню проростання насіння, інтенсифікації ростових процесів, скороченню тривалості міжфазних періодів. Встановлено, що найбільш ефективний вплив на формування та функціонування асиміляційної поверхні рослин спостерігали у разі поєднання допосівної обробки насіння препаратом Марс ELBi (300 мл/т) та позакореневого підживлення посівів у фазу 5–6 листків стимулятором Ендофіт L1 (20 мл/га), де площа листової поверхні посівів становила 80 тис. м²/га або перевищувала контроль на 33,1 %. За застосуванням рістрегулюючих речовин відзначено збільшення маси насіння з кошика на 3,1–4,4 г або 5,7–8,1 % та маси 1000 насінин на 5,2–7,5 г або 10,3–14,9 % щодо контрольного варіанту. З'ясовано, що найбільш сприятливі умови для формування врожаю соняшника створювалися за умови допосівної обробки насіння культури біостимулятором Марс ELBi та листового підживлення посівів препаратом Ендофіт L1. Приріст урожайності насіння соняшника порівняно з контролем становив 0,34 т/га або 12,7 %. Ефективним також виявилось застосування вищезазначених препаратів лише для передпосівної обробки насіння, яке забезпечило підвищення урожайності соняшника, відповідно, на 0,30 і 0,21 т/га.

Ключові слова: соняшник, регулятори росту рослин, обробка насіння, підживлення посівів, урожайність.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОСТИМУЛЯТОРОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

В. В. Гангур, Л. С. Єремко, А. А. Кочерга

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В современных технологиях выращивания подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) все более широко применяются приобретают регуляторы роста растений. Целью исследований было выяснить изменение биометрических параметров растений и продуктивности посевов подсолнечника при применении стимуляторов роста. В ходе проведения исследований использованы следующие научные методы: анализ, синтез, полевой, статистический. Выяснено, что при обработке семян стимулятором Марс ELBi (300 мл/т) и подкормки посевов препаратом Эндифит L1 (20 мл/га) получен наибольший прирост урожайности семян подсолнечника 0,34 т/га или 12,7 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: подсолнечник, регуляторы роста растений, обработка семян, подкормка посевов, урожайность.

Вступ

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є четвертою за значущістю олійною культурою у світі з посівною площею близько 25 млн га та валовим збором насіння на рівні 36 млн тонн [1]. Формування врожаю і його якісних показників розглядається як процес, який відбувається в ході онтогенетичного розвитку рослин за рахунок зміни фенологічних фаз і етапів органогенезу, що контролюються генетичними особливостями сорту чи гібриду фізіологічними механізмами їх реалізації [2], застосованими елемен-

тами технології вирощування та ґрунтово-кліматичними умовами регіону [3, 4].

В агротехнологічній практиці для усунення негативного впливу несприятливих абіотичних чинників на інтенсивність протікання фізіолого-біохімічних процесів, функціонування донорно-акцепторної системи і відповідно, формування продуктивності, успішно застосовуються природні або синтетичні препарати фітогормональної дії [5, 6].

Здебільшого рістрегулюючі речовини впливають на гормональний стан [7], що визначає спрямованість фізіологічних змін у рослинному організмі, сприяючи підвищенню рівня фотосинтетичної продуктивності рослин, ефективності використання рослинами води, світла та елементів мінерального живлення [8].

Рістрегулюючі речовини посилюють толерантність рослин до абіотичних чинників через вплив на метаболізми ферментативних та неферментативних сполук, а також знижують виникнення низки захворювань [9, 10].

Зв'язуючись з рецепторами рослинних клітин, вони стимулюють або інгібують ферменти процесів внутрішнього обміну речовин і енергії, модифікуючи, таким чином ростові процеси, що виражається у зміні співвідношення морфологічних ознак органів рослин [8] і, відповідно, розмірів елементів структури врожаю [11]. Вони функціонують як хімічні месенджери для міжклітинної комунікації та активні у разі низької концентрації в рослинах [12, 13]. Доведено, що застосування регуляторів росту рослин сприяє збільшенню співвідношення між масою кореневої системи й пагонів [14].

Широке застосування біостимуляторів – один з напрямів, який швидко розвивається у світовій практиці рослинництва. Останнім часом зріс потік іноземних препаратів на ринок України, також активізувала свою роботу й вітчизняна мікробіологічна промисловість. Однак не усі біостимулятори є ефективними для районованих сортів і гібридів сільськогосподарських культур або є малоефективними в деяких ґрунтово-кліматичних регіонах України.

Відомо, що застосування регуляторів росту у невідповідних дозах та фазах розвитку призводить до зниження рівня продуктивності та зміни якісних показників урожаю [7].

Застосування сучасних біостимуляторів на посівах соняшнику визнане високоефективним і найменш витратним заходом збільшення виробництва та зниження собівартості соняшникової продукції [5]. Також досліджено позитивний вплив позакореневого застосування PPP з вільними амінокислотами як діючою речовиною на урожайність багатьох культур [15], зокрема і соняшник [16].

Доведено, що посіви соняшнику активно реагують на внесення біостимуляторів як при обробці насіння, так і обприскуванні посівів [17]. Проте, реакція рослини соняшнику на біостимулятори проявляється по-різному і залежить від цілої низки факторів.

Тому все більшої актуальності набуває дослідження екзогенної дії рістрегулюючих речовин фітогормональної природи на процеси морфогенезу, стійкості до біотичних факторів та репродукційної здатності рослин.

Розуміння механізмів впливу природних регуляторів на процеси вегетативного росту і репродуктивного розвитку рослин створює підґрунтя для удосконалення агротехнологій вирощування сільськогосподарських культур.

Мета досліджень – з'ясувати вплив стимуляторів росту на біометричні показники та врожайність насіння соняшнику.

Завдання дослідження: виявити вплив регуляторів росту рослин на біометричні параметри рослин соняшника; встановити вплив допосівної обробки насіння соняшника на рівень продуктивності культури.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проведено впродовж 2016–2018 рр. у фермерському господарстві «Угляниця» Лубенського району Полтавської області на чорноземі опідзоленому, середньо- і слабозмитому з середнім вмістом рухомих сполук основних елементів живлення, зокрема гумусу в горизонті 0–20 см 2,9 %, легкогідролізованого азоту (за Тюрінім і Кононовою) – 54,4 мг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 9,1 мг, обмінного калію (за Масловою) – 13,6 мг на 100 г ґрунту. У досліді висівали гібрид соняшнику Хортиця. Повну схему досліді наведено в таблиці 1. Повторність – триразова. Розміщення варіантів і повторень – систематичне. Посівна площа ділянки 560 м², облікова – 140 м².

Спостереження за ростом і розвитком рослин, аналізи та обліки проводили відповідно до загаль-

ноприйнятих методик в агрономії [18].

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження свідчать, що застосовані стимулятори виступали в ролі активаторів фізіолого-біохімічних процесів проростання насіння, що сприяло прискоренню появи сходів на 4 доби порівняно з контрольним варіантом. Оброблене біостимуляторами насіння соняшнику дало дружні сходи, рослини були більш однорідні за морфологічними ознаками, рівнем типовості до фази 7–8 справжніх листків, однак у подальшому спостерігалися незначні зміни у вирівняності за варіантами досліду. На початкових етапах органогенезу інтенсивність ростових процесів надземної частини рослин соняшнику була незначною. Морфофізіологічні зміни цього періоду пов'язані з утворенням зародків усіх листочків і стебла, закладанням і формуванням генеративних органів.

Спостереження свідчать, що на контрольному варіанті, порівняно із застосуванням рістрегулюючих речовин, настання фази утворення кошиків на рослинах фіксували на 4–5 днів пізніше. Відставання у формуванні генеративних органів у часі на контролі може бути спричинене уповільненням появи сходів і відповідно подальшого росту і розвитку рослин. Загалом за варіантами досліду тривалість періоду від сходів до початку утворення кошика становила 40–41 добу. Інтенсивність ростових процесів надземної частини рослин соняшнику та формування їх асиміляційної поверхні були найвищими в період від утворення кошиків до цвітіння, тривалість якого загалом по досліду становила 28–30 днів. Застосування рістрегулюючих речовин прискорювало настання фази цвітіння на 5–7 днів. За умови застосування біостимуляторів Байкал ЕМ і Марс ELBi фаза цвітіння рослин була зафіксована 01 липня. У варіантах у разі передпосівної обробки насіння регулятором росту Ендофіт L1 та поєднання стимуляції проростання насіння препаратом Марс ELBi і позакореневого підживлення посівів Ендофіт L1, настання фази цвітіння в рослин соняшника було зафіксовано 03 липня. У контрольному варіанті цю фазу розвитку рослин соняшника було зафіксовано 08 липня.

Модифікація фізіолого-біохімічних процесів рослин на початкових етапах органогенезу позначалася на інтенсивності ростових процесів, що безпосередньо відобразилося на габітусі рослин.

Спостереження за лінійним ростом виявляють, що під дією біостимуляторів рослини соняшнику були вищими на 13–24 см, порівняно з необробленими (табл. 1). Після закінчення фази цвітіння відзначали суттєве збільшення розмірів кошика. В середньому його діаметр у разі застосування регуляторів росту рослин був більший на 1,5–7 см, ніж на контролі.

Запилення і запліднення, формування насіння зазвичай триває 14–16 діб, надалі впродовж 20–25 діб у ньому відбувається накопичення жирів та інших запасних речовин. У досліді виявлено, що застосування стимуляторів зумовлює подовження тривалості періоду нагромадження пластичних речовин у насінні на 1–2 доби. Застосування біостимуляторів сприяло підвищенню толерантності посівів соняшника до впливу несприятливих факторів навколишнього природного середовища, яке виражалося у збільшенні відсотку рослин, що досягли фази повної стиглості.

1. Біометричні показники рослин за умови обробки насіння соняшнику стимуляторами росту

Варіанти досліду	Площа листків, тис. м²/га	Висота рослин, см	Діаметр кошика, см	Маса 1000 насінин, г
Контроль (обробка насіння водою)	60,1	158,2	16,2	50,4
Байкал ЕМ – 2 л/т (обробка насіння)	65,4	171,4	18,1	55,6
Марс ELBi – 300 мл/т (обробка насіння)	70,3	178,7	23,2	57,4
Ендофіт L1 – 10 мл/т (обробка насіння)	70,1	175,3	17,7	57,5
Марс ELBi – 300 мл/т (обробка насіння) + Ендофіт L1 – 20 мл/га (позакорене підживлення)	80,0	182,6	18,7	57,9

Результати досліджень свідчать про позитивну дію рістрегулюючих речовин на формування та активне функціонування асиміляційної поверхні рослин. Найбільш ефективним у цьому відношенні виявилось поєднання допосівної обробки насіння препаратом Марс ELBi та обприскування посівів Ендофіт L1, де величина площі листової поверхні посівів становила 80 тис. м²/га, що на 33,1 % більше, ніж у контролі, а також на 13,8–14,1 % перевищувала показники за умови використання цих стимуляторів лише для стимулювання проростання насіння.

Також у варіантах досліду із застосуванням рістрегулюючих речовин відзначено збільшення значень показників маси насіння з 1 кошика на 3,1–4,4 г або 5,7–8,1 % та маси 1000 насінин на 5,2–7,5 г або 10,3–14,9 % щодо контролю. Застосування біостимуляторів росту сприяло підвищенню індивідуальної продуктивності рослин соняшнику.

Урожайність в інтегрованому вигляді відображає всі сторони впливу того чи того біостимулятора на ріст і розвиток рослин, зокрема і на продуктивність соняшнику. Величина загальної урожайності посівів соняшнику формується індивідуальною продуктивністю рослин та їх кількістю на одиниці площі. Результати досліджень свідчать, що біостимулятори позитивно впливали на прискорення росту і розвитку посівів соняшнику, сприяли росту їх продуктивності. Обробка насіння біостимуляторами забезпечила суттєве зростання урожайності порівняно з контролем. Приріст урожайності насіння культури становив 0,21–0,34 т/га або 7,8–12,7 % (табл. 2).

2. Урожайність насіння соняшнику залежності від застосування біостимуляторів

Варіанти досліду	Густота рослин перед збиранням, тис./га	Маса насіння з одного кошика, г	Урожайність, т/га
Контроль	54,1	54,2	2,68
Байкал ЕМ – 2 л/т	55,5	57,7	2,93
Марс ELBi – 300 мл/т	56,1	58,6	2,98
Ендофіт L1 – 10 мл/т	55,2	57,3	2,89
Марс ELBi – 300 мл/т + Ендофіт L1 – 20 мл/га	56,3	58,5	3,02
НІР _{0,95}	–	–	0,15

У разі обробки насіння біостимулятором Марс ELBi та листового підживлення посівів у фазу 5–6 листків препаратом Ендофіт L1 створювалися найбільш сприятливі умови для формування врожаю культури. Підвищення врожайності насіння соняшника, порівняно з контролем, становило 0,34 т/га або 12,7 %. Позитивним виявилось також оброблення насіння біостимулятором Марс ELBi, в результаті цього урожайність насіння культури підвищилася на 0,30 т/га або 11,2 %. Найменший приріст врожаю 0,21 т/га одержано за умови допосівної обробки насіння біостимулятором Ендофіт L1.

Отже, на підставі одержаних результатів експерименту встановлено важливу роль рістрегулюючих речовин у разі передпосівної обробки насіння або ще й позакореневого підживлення посівів в управлінні формуванням рівнем врожайності соняшника.

У дослідженнях Кавіта А., зі співавторами [19], виявлено позитивну дію різних концентрацій нітробензолу на збільшення показників висоти рослин, площі листової поверхні, діаметру кошику і відповідно урожайності та вмісту олії в насінні соняшнику. Група вчених подібний ефект одержали від позакореневого обприскування посівів соняшнику біостимуляторами, що містять вільні амінокислоти [20], а також застосування саліцилової [21], гіберелінової кислоти [22].

Висновок

Отже, дослідження підтверджують тенденцію до зростання значень окремих біометричних показників рослин соняшника під дією біостимуляторів. Застосування регуляторів росту рослин забезпечує підвищення урожайності посівів соняшнику на 0,21–0,34 т/га та більш повну реалізацію біологічного потенціалу продуктивності рослин.

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспективами подальших досліджень є вивчення регуляторів росту рослин нового покоління та їх вплив на елементи продуктивності і якісні параметри врожаю соняшника.

References

- Ernst, D., Kovâr, M., & Černý, I. (2016). Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower. *Journal of Central European Agriculture*, 17 (4), 998–1012. doi: 10.5513/JCEA01/17.4.1804.
- Dalai, G. M., Sen, S., & Pal, A. K. (2008). Water use and productivity of summer sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by irrigation and phosphorus. *Research on Crops*, 9, 283–285.
- Helmy, A. M., & Ramadan, M. F. (2009). Agronomic performance and chemical response of sunflow-

er (*Helianthus annuus* L.) to some organic nitrogen sources and conventional nitrogen fertilizers under sandy conditions. *Grasas Y Aceites*, 60, 55–67. doi: 10.3989/gya.032508.

4. Elezovic, I., Avishek, D., Sava, V., Djordje, G., Milena, S., Goran, M., & Stevan, Z. (2012). Yield and yield components of imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) by pre-emergence herbicide and time of postemergence weed removal. *Field Crops Research*, 128 (3), 137–146. doi: 10.1016/j.fcr.2011.12.020.

5. Hanhur, V. V., Yermenko, L. S., & Laslo, O. O. (2019). Vplyv suchasnykh rehulatoriv rostu roslyn na urozhainist nasinnia soniashnyka. *Zbirnyk naukovykh prats nauково-praktychnoi konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii za pidsumkamy nauково-doslidnoi roboty v 2018 rotsi (m. Poltava, 16–18 travnia 2019 roku)*. Poltava: RVV PDAA [In Ukrainian].

6. Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, 383, 3–41. doi: 10.1007/s11104-014-2131-8.

7. Rademacher, W. (2016). Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. *Global Research Crop Protection, Germany Annual Plant Reviews*, 49, 359–403. doi: 10.1002/9781119312994.apr 0541.

8. Polat, T., Özer, H., Öztürk, E., & Sefaoglu, F. (2017). Effects of mepiquat chloride applications on non-oilseed sunflower. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41, 472–479. doi: 10.3906/tar-1705-77.

9. Kovár, M., & Černý, I. (2012). Regulation of production performance of chicory plants by foliar application of biologically active substances. *Journal of Central European Agriculture*, 13, 747–759. doi: 10.5513/JCEA01/13.4.1124.

10. Carvalho, M. E. A., Castro, P. R. de C. E., Ferraz Junior, M. V. de C., & Mendes, A. C. C. M. (2016). Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower? *Comunicata Scientiae*, 7 (1), 154–159. doi: 10.14295/CS.v7i1.1286.

11. Sarwar, N., Atique-ur-Rehman, I., Farooq, O., Mubeen, K., Wasaya, A., Nouman, W., Zafar, Ali M., & Shenzad, M. (2017). Exogenous application of gibberellic acid improves the maize crop productivity under scarce and suffocant soil moisture condition. *Cercetări Agronomice în Moldova*, 4 (172), 65–73. doi: 10.1515/cerce-2017-0036.

12. Aslam, M., Ahmad, E., Saguu, A. G., Hussain, K., Ayaz, M., Ullah, I., Hussain, A., & Himayatullah, I. (2010). Effect of plant growth regulators (NAA) and available soil moisture depletions on yield and yield components of chickpea. *Sarhad J. Agric*, 26 (3), 325–335.

13. Gupta, R., & Chakrabarty, S. K. (2013). Gibberellic acid in plant: still a mystery unresolved. *Plant Signal. Behav*, 8 (9), 400–599. doi: 10.4161/psb.25504.

14. Kamran, M., Wennan, S., Ahmad, I., Xiangping, M., Wenwen, C., Xudong, Z., Siwei, M., Khan, A., Qingfang, H., & Tiening, L. (2018). Application of paclobutrazol affect maize grain yield by regulating root morphological and physiological characteristics under a semi-arid region. *Scientific Reports*, 8, 48. doi: 10.1038/s41598-018-23166-z.

15. Jablonskyte-Rašče, D., Maikšteniene, S., & Mainkevičiene, A. (2012). Evaluation of productivity and quality of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and spelt (*Triticum spelta* L.) in relation to nutrition conditions. *Zemdirbyste Agriculture*, 100 (1), 45–56. doi: 10.13080/z-a.2013.100.007.

16. Mátyás, M., Černý, I., & Kovár, M. (2014). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) yieldforming elements influenced by year weather conditions and application of biological preparations Terra-Sorb and Umicum. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 3, 131–133. doi: 10.1080/01448765.2003.9755270.

17. Tsynhura, H. O., & Patyka, V. P. (2003). Efektyvnist zastosuvannia biostymulatoriv pry vyroshchuvanni soniashnyku. *Ahroekolohichniy Zhurnal*, 1, 43 [In Ukrainian].

18. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opyrshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii: Pidruchnyk*. Vinnytsia: PP «TD «Edelweis i K»» [In Ukrainian].

19. Kavita, A., & Arti, G. (2010). Growth and yield attributes of sunflower influenced by foliar application of nitrobenzene. *International Journal of Plant Sciences (Muzaffarnagar)*, 5 (1), 126.

20. Ernst, D., Kovar, M., & Cerny, I. (2016). Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower. *Journal of Central European Agriculture*, 17 (4), 998.

21. Ahmed, F., Baloch, D., Sadiq, S., Ahmed, S., Hanan, A., Taran, S., Ahmed, N., & Hassan, M. (2014). Plant growth regulators induced drought tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24, 886.

22. Maggio, A., Barbieri, G., Raimondi, G., & De Pascale, S. (2010). Contrasting effects of GA3 treatments on tomato plants exposed to increasing salinity. *Journal of Plant Growth Regulation*, 29, 63–72. doi: 10.1007/s00344-009-9114-7.

Стаття надійшла до редакції 08.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Гангур В. В., Єремко Л. С., Кочерга А. А. Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння соняшнику. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 36–42.

© Гангур Володимир Васильович, Єремко Людмила Сергіївна, Кочерга Анатолій Андрійович, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)
<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 633.63:631.1.5 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.05

EFFECTIVENESS OF APPLYING GROWTH REGULATORS AT SUGAR BEET CULTIVATION IN THE CENTRAL UKRAINE

H. A. Kulyk*

V. P. Reznichenko

N. M. Trykina

V. O. Malakhovska

ORCID  [0000-0001-7062-3842](https://orcid.org/0000-0001-7062-3842)

ORCID  [0000-0001-5693-0942](https://orcid.org/0000-0001-5693-0942)

ORCID  [0000-0002-1805-2904](https://orcid.org/0000-0002-1805-2904)

ORCID  [0000-0002-0284-8721](https://orcid.org/0000-0002-0284-8721)

Central Ukrainian National Technical University, 8, Universytetskyi Av., Kropyvnytskyi, 25006, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: galina_7443@ukr.net

How to Cite

Kulyk, H. A., Reznichenko, V. P., Trykina, N. M., & Malakhovska, V. O. (2020). Efficiency of applying growth regulators at sugar beet cultivation in the Central Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 43–49.
doi: 10.31210/visnyk2020.02.05

The effectiveness of applying plant growth regulators at sugar beet cultivation has been considered in the article. In modern agricultural production, growth regulators are an integral part of sugar beet growing technologies. The creation of modern growth regulators and results of scientific research give grounds for changing the viewpoints on application of such preparations in agricultural production. There are technologies of applying these preparations both for pre-sowing seed treatment and for spraying growing plants in different phases of vegetation. Growth regulating substances activate physiological processes of sugar beet development, ensure realization of the crop genetic potential, and contribute to reducing the dependence of vegetative process on abiotic factors of the natural environment. As a result, there is an increase in yield and sugar content in the process of optimizing cultivation conditions. In the process of research, growth regulators for pre-sowing seed treatment as well as and in combination with the treatment of vegetative plants were applied. During sugar beet seed treatment it was found that growth regulators contributed to the increase of field germination and more intensive plant weight increase during the initial stages of crop growth and development. According to the indices of sugar beet root weight growth dynamics during vegetation, it was registered that applying plant growth regulators stimulated the increase of this indicator. However, the highest indicator was observed while applying Stimpo and Regoplant growth regulators both for seed treatment and for spraying vegetative plants of sugar beet. The productivity of sugar beet depends on many factors, including the application of plant growth regulators. The results of the studies indicate that using growth regulators while cultivating sugar beet is one of the most effective agro-measures to improve crop productivity. We found that with complex application of Stimpo and Regoplant growth regulators, significantly higher yield, sugar content of roots and sugar amount per area unit were obtained.

Key words: sugar beet, plant growth regulators, yield, sugar content, sugar amount.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ У ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ

Г. А. Кулик, В. П. Резніченко, Н. М. Трикіна, В. О. Малаховська

Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

У статті розглянуто питання ефективності застосування регуляторів росту рослин при вирощуванні цукрових буряків. Регулятори росту в сучасному сільськогосподарському виробництві є складовою частиною технологій вирощування цукрових буряків. Створення сучасних регуляторів росту і результати наукових досліджень слугують підставою по-новому використати ці препарати в аграрному виробництві. Існують технології використання цих препаратів як для передпосівної обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин у різні фази вегетації. Рістрегулюючі речовини активізують фізіологічні процеси розвитку цукрових буряків, забезпечують реалізацію генетичного потенціалу культури, сприяють зниженню залежності вегетативного процесу від абіотичних факторів навколишнього природного середовища (в результаті оптимізації умов вирощування спостерігається підвищення урожайності та цукристості коренеплодів). При проведенні досліджень використовували регулятори росту як для передпосівної обробки насіння, так і комплексно з обробкою вегетуючих рослин. При обробці насіння цукрових буряків встановлено, що регулятори росту сприяли підвищенню польової схожості та більш інтенсивному наростанню маси рослин на початкових фазах росту і розвитку культури. За даними динаміки наростання маси коренеплодів цукрових буряків протягом вегетації зафіксовано, що застосування регуляторів росту рослин сприяло збільшенню цього показника. Однак у разі застосування регуляторів росту Стимпо та Регоплант як для обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин цукрових буряків спостерігається найвищий показник. Продуктивність цукрових буряків залежить від багатьох факторів і зокрема від застосування регуляторів росту рослин. Результати проведених досліджень свідчать про те, що застосування рістрегулюючих речовин при вирощуванні цукрових буряків є одним з найбільш ефективних агрозаходів для підвищення продуктивності культури. З'ясовано, що у разі комплексного застосування таких регуляторів росту, як Стимпо та Регоплант отримані суттєво вищі показники врожайності і цукристості коренеплодів та збору цукру з одиниці площі.

Ключові слова: цукрові буряки, регулятори росту рослин, урожайність, цукристість, збір цукру.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ УКРАИНЕ

Г. А. Кулик, В. П. Резниченко, Н. М. Трикина, В. О. Малаховская

Центральноукраинский национальный технический университет, г. Кропивницкий, Украина

В статье рассмотрены вопросы эффективности применения регуляторов роста растений при выращивании сахарной свеклы. Регуляторы роста в современном сельскохозяйственном производстве являются составной частью технологий выращивания сахарной свеклы. Создание современных регуляторов роста и результаты научных исследований дают основания для изменения взглядов на использование этих препаратов в аграрном производстве.

Мы выяснили, что при комплексном применении таких регуляторов роста, как Стимпо и Регоплант обеспечены существенно высокие показатели урожайности и сахаристости корнеплодов и сбора сахара с единицы площади.

Ключевые слова: сахарная свекла, регуляторы роста растений, урожайность, сахаристость, сбор сахара.

Вступ

Цукрові буряки є однією з основних технічних культур України, єдиним джерелом для виробництва життєво необхідного продукту харчування – цукру. Однак економічна криза у країні призвела до зменшення площ посіву культури та урожайності коренеплодів та спаду виробництва цукросировини і цукру.

Одним із заходів підвищення продуктивності культури є впровадження у виробництво енергозберігаючих технологій із застосуванням регуляторів росту рослин.

Регулятори росту рослин у сучасному агропромисловому виробництві набувають все більшої популярності. Вони є невід'ємним елементом технологій вирощування сільськогосподарських культур. Їх використовують як для обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин.

Обробка насіння сільськогосподарських культур регуляторами росту забезпечує кращу енергію проростання насіння, отримання більш дружніх сходів, які є витривалішими до впливу негативних факторів навколишнього середовища. Такі рослини краще розвиваються і формують потужну кореневу систему) [1–3].

Вегетуючі рослини, які оброблені регуляторами росту, краще адаптуються до умов вирощування, більш стійкі до стресових факторів (перепади температур, недостатня кількість вологи, пошкодження шкідниками й ураження хворобами, а також токсичної дії пестицидів).

Використання регуляторів росту рослин дає змогу повніше реалізувати генетичний потенціал культур, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і, в кінцевому результаті, збільшити врожай та покращити його якість. Регулятори росту рослин у невеликих дозах змінюють фізіологічні й біохімічні процеси, ріст, розвиток і формування врожаю с.-г. культур, не спричиняючи токсичної дії (фітогормони для рослин) [2, 4].

Регулятори росту рослин (РРР) – природні чи синтетичні низькомолекулярні речовини, які в невеликих дозах у рослинах суттєво змінюють процеси їх життєдіяльності. Вони мають збалансований комплекс фіторегуляторів, біологічно активних речовин, мікроелементів [5, 6].

Ці речовини в невеликих дозах мають здатність активізувати в рослинах життєві процеси, стимулюючи або пригнічуючи їх ріст та морфогенез.

У рослині регулятори росту рослин впливають на метаболічному рівні на регуляторні механізми клітини. В результаті змінюються процеси біосинтезу білків-ферментів та їх активність. Дія регуляторів росту призводить до індукованого синтезу декількох ферментів, що є каталізаторами багатоступеневого процесу того чи того метаболічного циклу. Завдяки цьому помітно змінюється спрямованість метаболізму на певній фазі мітотичного циклу клітини при наступному її рості та функціонуванні. Зміна спрямованості у функціонуванні клітини визначає формоутворення, морфогенез, розвиток і продуктивність рослини [7].

Щоб забезпечити бажаний ефект від застосування регуляторів росту, необхідно дотримуватися відповідної концентрації робочого розчину. Відомо, що рістрегулюючі речовини в низьких дозах проявляють себе як стимулятори, а у високих дозах – як інгібітори. На дію регуляторів росту рослин впливають і такі чинники, як погодні умови та біологічні особливості культури.

За даними наукових та науково-дослідних установ, регулятори росту не лише впливають на підвищення врожайності, а й сприяють поліпшенню якості продукції рослинництва. За результатами досліджень Л. Анішина, встановлено, що під дією регуляторів росту врожайність цукрових буряків зростає на 4,40–7,50 т/га або 11,6–21,2 %, а додатковий збір цукру зріс на 0,87–0,98 т/га, або на 13,8–15,9 % [8].

Результати наукових досліджень свідчать, що застосування регуляторів росту на посівах цукрових буряків забезпечує зростання врожайності на 10–25 %, поліпшує якість продукції, підвищує вміст цукрів у коренеплодах, зменшує вміст нітратів у продукції, отрутохімікатів та важких металів, пестицидний пресинг на довкілля [9–11].

Застосування регуляторів росту рослин у композиції із захисними речовинами у разі передпосівної обробки насіння цукрових буряків підвищують ефективність препаратів проти шкідників та збудників хвороб, а також позитивно впливають на початковий ріст і розвиток рослин культури та їх продуктивність [12].

Тому правильне застосування регуляторів росту рослин відіграє важливу роль при вирощуванні польових культур, що врешті-решт забезпечить високу продуктивність і якість рослинницької продукції.

Метою досліджень було вивчити ефективність застосування сучасних регуляторів росту рослин за різних способів застосування на продуктивність коренеплодів цукрових буряків в умовах Центральної України.

Завданням досліджень передбачалося дослідити вплив різних способів застосування регуляторів росту на показники польової схожості, динаміки наростання маси коренеплоду та формування продуктивності цукрових буряків.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили протягом 2017–2018 років в умовах Центральної частини України. Агротехніка досліду загальноприйнята для зони вирощування культури. Погодні умови років проведення досліджень характеризувалися нестабільними температурним режимом, також спостерігався нерівномірний розподіл опадів протягом вегетації цукрових буряків.

Схема досліду така: контрольний варіант, без застосування регуляторів росту, передпосівна обробка насіння регуляторами росту Бетастимулін – 25 мл/т, Стимпо – 25 мл/т, Регоплант – 250 мл/т і варіанти з передпосівною обробкою насіння та обприскуванням вегетуючих рослин у фазу змикання листків у міжряддях (Бетастимулін – 25 мл/т +15 мл/га, Стимпо – 25 мл/т + 20 мл/га, Регоплант – 250 мл/т + 50 мл/га).

Дослідження проводили відповідної до загальноприйнятих методик [13, 14]. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили за дисперсійним методом з використанням прикладної комп'ютерної програми [15].

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що польова схожість насіння цукрових буряків порівняно низька і перебуває в межах 55–70 %. Застосування регуляторів росту забезпечує підвищення цього показника на 10–20 %, що в кінцевому результаті впливає на величину продуктивності коренеплодів [16, 17].

За результатами проведених досліджень, польова схожість насіння цукрових буряків у варіантах з використанням регуляторів росту була на 11–17,5 % вище порівняно з варіантом без їх застосування. У контролі вона склала 61,5 %, а у варіантах з використанням регуляторів росту, цей показник коливався в межах від 72,5 % до 79,0 %.

Ми провели обліки маси 100 рослин у фазі «вилочки» та першої пари справжніх листочків. За роки досліджень маса 100 рослин більшою була у варіанті з обробкою насіння регулятором росту Стимпо і склала у фазу вилочки 17,2 г і 24,4 г у фазу першої пари справжніх листочків цукрових буряків, тоді як у контролі показник був 13,9 і 20,5 г відповідно. Отже, при обробці насіння цукрових буряків регуляторами росту отримано більшу масу 100 рослин.

Регулятори росту активізують фізіологічно важливі процеси в рослин, що призводить до інтенсивнішого росту і розвитку польових культур [18]. Одним із показників, який визначає врожайність культури, є динаміка маси наростання коренеплоду.

Наростання маси коренеплоду протягом вегетації відбувається нерівномірно і залежить як від погодних умов, так і від умов вирощування, зокрема від застосування регуляторів росту (рис. 1).

Протягом усього періоду вегетації найбільшу масу коренеплодів отримано за роки проведення досліджень у варіанті з регулятором росту Стимпо як при обробці насіння, так і при комплексному його застосуванні.

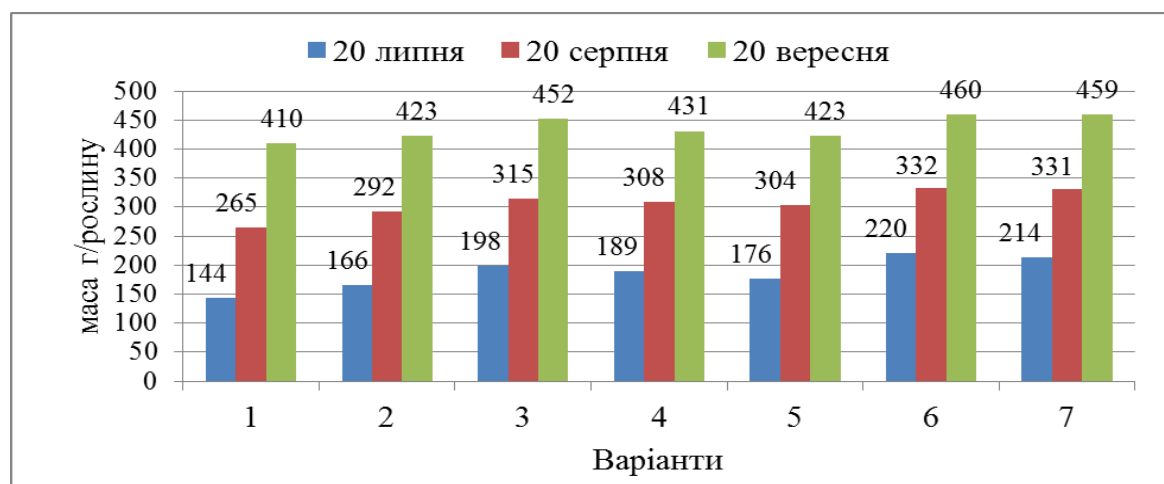


Рис. 1. Динаміка накопичення маси коренеплодів залежно від застосування регуляторів росту (середнє 2017–2018 рр.)

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

На період обліку 20 липня маса коренеплоду при одноразовому використанні склала у цьому варіанті 198 г/рослину, на 20 серпня – 315 г/рослину і на 20 вересня – 452 г/рослину. При дворазовому застосуванні регулятора цей показник був дещо більшим і становив відповідно по строках обліку – 220; 332 і 460 г/рослину.

Дещо меншими були показники накопичення маси коренеплоду при застосуванні регулятора росту рослин Регоплант як при обробці насіння, так і при додатковому обприскуванні вегетуючих рослин. Цей показник на кінець вегетації склав 431 г/рослину при обробці насіння і 459 г/рослину при дворазовому застосуванні.

Варто зазначити, що у всіх варіантах, де застосовували регулятори росту рослин, накопичення маси коренеплодів відбувалося інтенсивніше, ніж у варіанті без препаратів.

Ряд науковців відмічають позитивний вплив регуляторів росту на продуктивність цукрових буряків: врожайність цукрових буряків зростає від 5,0 % до 25,0 %, цукристість на 0,3–0,4 % а збір цукру до 15,9 % [8, 9, 11, 19, 20].

Густота стояння рослин значно впливає на розвиток цукрових буряків. При рівномірному розміщення рослин у рядку буде створена оптимальна для рослин площа живлення, яка сприятиме правильному формуванню коренеплодів, а також розвитку потужної листкової поверхні, і в кінцевому результаті відобразиться на продуктивності цукрових буряків.

За показниками густоти рослин і маси коренеплоду можна розрахувати наближену величину майбутнього врожаю цукрових буряків.

За даними густоти рослин на період збирання, при обробці насіння регуляторами росту вона була від 2,3 до 5,0 тис. шт./га і при комплексному застосуванні на 3,4–5,5 тис. шт./га більша, ніж у контролі (табл. 1).

Отже, застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків забезпечує кращу збереженість рослин культури протягом її вегетації.

Урожайність коренеплодів у всіх варіантах з регуляторами росту була істотно більшою відносно контролю. Так, при обробці насіння регуляторами росту показник урожайності склав 39,2–40,5 т/га, при комплексному застосуванні – 39,8–43,4 т/га, тоді як у контролі лише 37,2–т/га.

Потрібно зауважити, що всі досліджувані регулятори росту забезпечили достовірну прибавку врожайності коренеплодів. Виключенням став варіант з обробкою насіння регулятором росту Бетастимулін, де спостерігалася лише тенденція до підвищення показника.

Суттєво більшу прибавку показника серед препаратів забезпечив регулятор росту Стимпо як при обробці насіння – 4,1 т/га, так і при комплексному застосуванні – 6,2 т/га.

1. Продуктивність цукрових буряків залежно від застосування регуляторів росту рослин (середнє 2017–2018рр)

Варіанти	Густота рослин, тис. шт./га	Урожайність, т/га	Цукристість, %	Збір цукру з 1 га, т
1. Без регуляторів росту – контроль	88,1	37,2	17,3	6,44
2. Бетастимулін – 25 мл/т	90,4	39,2	17,4	6,82
3. Стимпо – 25мл/т	93,1	41,3	17,6	7,27
4. Регоплант – 250 мл/т	91,6	40,5	17,5	7,09
5. Бетастимулін – 25 мл/т +15мл/га	91,5	39,8	17,5	6,97
6. Стимпо – 25мл/т +20мл/га	93,6	43,4	17,7	7,68
7. Регоплант – 250 мл/т +50мл/га	92,5	42,3	17,7	7,49
НІР 05	–	2,35	0,34	0,52

Варто зазначити, що між досліджуваними регуляторами росту як при обробці насіння, так і при комплексному застосуванні суттєвої різниці не зафіксовано.

Цукристість коренеплодів вважається основним показником технологічних якостей цукрових буряків. Саме у варіантах, де використовували регулятори росту, цукристість коренеплодів зафіксована

більшою на 0,1–0,4 %.

Суттєву прибавку цукристості коренеплодів отримали при комплексному застосуванні Стимпо та Регоплант, де прибавка становила 0,4 %.

Сумарним показником продуктивності цукрових буряків є збір цукру з одиниці площі. За цим показником можна судити про ефективність досліджуваного агрозаходу. Отже, за роки досліджень збір цукру виявився найбільшим при комплексному внесенні регуляторів росту Стимпо та Регоплант і становив 7,68 та 7,49 т/га відповідно.

Серед варіантів тільки з обробкою насіння більші показники були також у варіантах з Стимпо – 7,27 т/га та Регопланту – 7,09 т/га.

Висновки

Результати проведених досліджень свідчать про те, що застосування рістрегулюючих речовин при вирощуванні цукрових буряків є одним з ефективних агрозаходів для підвищення продуктивності культури. Отже, на основі отриманих результатів можна зробити висновок, що комплексне застосування регуляторів росту рослин сприяли інтенсивнішому росту і розвитку цукрових буряків, наростанню маси коренеплоду, кращому збереженню густоти рослин протягом вегетаційного періоду та забезпечили суттєво вищі показники продуктивності коренеплодів. Найбільш доцільним при вирощуванні цукрових буряків є застосування регуляторів росту Стимпо – 25 мл/т + 20 мл/га та Регоплант – 250 мл/т + 50 мл/га, які зможуть забезпечити в умовах центральної частини України прибавку врожайності коренеплодів 6,2–5,1 т/га, цукристості – 0,4 % та збору цукру 1,24–1,05 т/га.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому планується дослідити ефективність нових регуляторів росту рослин при вирощуванні як цукрових, так і кормових буряків.

References

1. Olekshii, L. M. (2013). Efektyvnist obrobky nasinnia tsukrovyykh buriakiv rist rehuliyuyuchymy rehovynamy. *Tsukrovi Buriaky*, 1, 19–21 [In Ukrainian].
2. Doronin, V. A., Kravchenko, Y. A., Dryha, V. V., Kalatur, K. A., Suslyk, L. O., Vorozhko, S. P., Polovynchuk, O. Y., Doronin, V. V., & Shapran, V. S. (2018). Reserves for increasing sugar beet productivity. *Advanced Agritechnologies*, (6), 1–8. doi:10.21498/na.6.2018.165817.
3. Shevchuk, O. A. (2017). Diia rehuliyatoriv rostu roslyn na karpohenez ta pokaznyky nasinnievoi produktyvnosti tsukrovoho buriaka. *Sil'ske Hospodarstvota Lisivnytstvo*, 62–69. Retrieved from: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/15795.pdf> [In Ukrainian].
4. Shvartau, V. V. (2016). Rol fitohormoniv u zhyttiedialnosti roslyn. *Propozytsiia-Holovnyi zhurnal z pytan ahrobiznesu*, 5, 70–72 [In Ukrainian].
5. Shcheriachukin, M., Andriienko, O., & Hryhor'ieva, O. (2011). Rehuliyatory rostu roslyn. *Ahrobiznes Sohodni*, 5 (204), 110–123 [In Ukrainian].
6. Kulyk, H. A. (2017). Efektyvnist zastosuvannya rehuliyatoriv rostu pry vyroshchuvanni kormovyykh buriakiv. *Visnyk Stepu*, 3, 77–82 [In Ukrainian].
7. Kalinin, F. L. (1984). *Biologicheskii aktivny`e veshchestva v rastenievodstve: (teoriya i praktika primeneniya)*. Kyiv: Naukovadumka [In Russian].
8. Anishyn, L. (2002). Rehuliyatory rostu roslyn: sumnivy i fakty. *Propozytsiia*, 5, 64–65 [In Ukrainian].
9. Yeremenko, L. S., Sydorenko, A. V., Olepir, R. V., & Ahafonova, S. O. (2009). Produktyvnist okremykh silskohospodarskykh kultur za zastosuvannya rehuliyatoriv rostu roslyn. *Visnyk Poltavskoho Derzhavnoho Ahrarynoi Akademii*, 1, 43–45 [In Ukrainian].
10. Anishyn, L. A., Ponomarenko, S. P., & Hrytsaienko, Z. M. (2011). *Rehuliyatory rostu roslyn (rekomentatsii po zastosuvanniu)*. Kyiv: DPMNTTs «Ahrobiotekh» [In Ukrainian].
11. Borysiuk, P. H. (2009). Produktyvnist buriakiv tsukrovyykh zalezno vid norm zastosuvannya rehuliyatoriv rostu Vermystym, Vermystym-K. *Tsukrovi buriaky*, 1, 8–9 [In Ukrainian].
12. Smirnykh, V. M., & Polovynchuk, O. Y. (2014). Formation of stability sugar beet plants harmful organisms in seed treatment protective-stimulating substances. *Advanced Agritechnologies*, (1(2)), 63–73. doi: 10.21498/na.1(2).2014.119202.
13. Roik, M. V., Hizbullin, N. H., & Sinchenko, V. M. (2014). *Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytstvi*. Kyiv: FOP Korzun D. Ia. [In Ukrainian].
14. Ovcharuk, O. V., Ovcharuk, V. I., Ovcharuk, O. V., Khomina, V. Ya., Mostipan, M. I., &

Kulyk, H. A. (2019). *Metody analizu v ahronomii ta ahroekolohii: navchalnyi posibnyk*. Kharkiv: FOP Ozerov H. V. [In Ukrainian].

15. Ermantraut, E. R., Karpuk, L. M., Vakhnii, S. P., Kozak, L. A., Pavlichenko, A. A. & Filipova, L. M. (2018). *Metodyka naukovykh doslidzen v ahronomii: navchalnyi posibnyk*. Bila Tserkva: BNAU [In Ukrainian].

16. Smirnykh, V. M., Tyshchenko, M. V., Filonenko, S. V., Liashenko, V. V., & Nikitin, M. M. (2018). Rehulator rostu roslyn «Hreinaktyv-S» pokrashchuie nasinnia tsukrovykh buriakiv. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, (3), 50–55. doi: 10.31210/visnyk2018.03.08 [In Ukrainian].

17. Balan, V. M., Balahura, O. V., & Volokha, M. P. (2019). Prohnozuvannia polovoi skhozhosti nasinnia buriakiv tsukrovykh ta kormovykh. *Bioenerhetyka*, 2, 33–35 [In Ukrainian].

18. Ponomarenko, S. P. (2009). Rehulatory rostu roslyn–vahomyi rezerv urozhaiu 2009. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba: Naukovo-vyrobnychi shchorichnyk*, 102–106. Retrieved from <https://a7d.com.ua/1231-regulatori-rostu-roslin-vagomijj-rezerv-urozhaju.html> [In Ukrainian].

19. Filonenko, S. V. (2013). Produktivnist i tekhnolohichni yakosti koreneplodiv buriaka tsukrovoho zalezho vid pozakorenevoho vnesennia rehulatora rostu «Mars-1». *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, (4), 14–18. doi: 10.31210/visnyk2013.04.03 [In Ukrainian].

20. Makrushyn, M. V. (2003). Rehulatory rostu – vazhlyvyi rezerv pidvyshchennia vrozhaivosti. *Propozytsiia*, 2, 71–73 [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 14.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Кулик Г. А., Резніченко В. П., Трикіна Н. М., Малаховська В. О. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у Центральній Україні. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 43–49.

© Кулик Галина Андріївна, Резніченко Віта Петрівна,
Трикіна Наталя Миколаївна, Малаховська Валентина Олександрівна, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)
<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 630*4: 595.787 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.06

TECHNOLOGICAL FEATURES OF LABORATORY CULTIVATING TELENOMUS (TELENOMUS VERTICILATUS KIEFFER, 1917), PINE MOTH PARASITE (DENDROLIMUS PINI L.)

M. S. Karpovich*
V. F. Drozda

ORCID  [0000-0002-4159-5499](https://orcid.org/0000-0002-4159-5499)
ORCID  [0000-0002-2428-6766](https://orcid.org/0000-0002-2428-6766)

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 16, Polkovnyka Potiekhina, Kyiv, 03127, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: marinakarpovich1990@gmail.com

How to Cite

Karpovich, M. S., & Drozda, V. F. (2020). Technological features of laboratory cultivating telenomus (*Telenomus verticilatus* Kieffer, 1917), pine moth parasite (*Dendrolimus pini* L.). *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 50–56. doi: 10.31210/visnyk2020.02.06

Due to worsening climatic conditions, decreasing the amount of ground waters in forests there is a considerable weakening of tree species, especially in plantations of common pine. Warm winters and warm, sunny and dry weather in the spring favor the development and spreading of coniferous stand chewing phytophages. One of the most dangerous is pine moth (*Dendrolimus pini* L.). Studies have shown that pine plantations in Polissia are often damaged by pine moth, the caterpillars of which cause defoliation of needles resulting in various physiological abnormalities, namely: retardation in trees' growth and development, and sometimes their shrinkage. Based on expert analysis of literature sources and own research, the article presents defining biological and ecological features related to telenomus spreading and development. It has been established that telenomus females parasitize on eggs of pine moth in the middle and upper part of the crown, as well as on the edge of the forest and inside the quarters. According to the analysis of primary sources, the prospects of pine stands' protection from pine moth using biological methods have been shown. The most common parasites of pine moth eggs are telenomus and trichogramma. The infection rate of eggs with natural populations ranged from 7.8 to 22.4 %. These figures show the expediency of the method of laboratory cultivating with subsequent disseminating laboratory cultures of trichogramma and telenomus in pine plantations. The study was conducted during 2016–2019 in Polissia pine woodlands and laboratory conditions. The following generally accepted methods in entomology, parasitology, and bio-technology were used during the experiments – monitoring studies, visual, instrumental and physiological monitoring of pine moth populations, the methods of cultivation and dissemination of laboratory cultures of trichogramma and telenomus on trees. The terms, rates and multiplicity of parasite dissemination have been substantiated. The presented results show quite a significant regulating role of natural entomophages in population dynamics of pine moth and the prospects of artificial spreading the females of laboratory cultures of trichogramma and telenomus in pine plantations. For the first time the technology of mass laboratory cultivation of *Telenomus verticillatus* Kieffer for the needs of biological protection of pine plantations from pine moth has been proposed.

Key words: Scots pine, pine moth, telenomus, trichogramma, the process of egg parasitizing.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛАБОРАТОРНОГО РОЗВЕДЕННЯ ТЕЛЕНОМУСА (TELENOMUS VERTICILLATUS KIEFFER, 1917), ПАРАЗИТА СОСНОВОГО ШОВКОПРЯДА (DENDROLIMUS PINI L.)

М. С. Карпович, В. Ф. Дрозда

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

Через погіршення кліматичних умов, пониження ґрунтових вод у лісових масивах спостерігається масове ослаблення деревних порід, особливо насаджень сосни звичайної. Щорічні теплі зими, тепла, сонячна та суха погода навесні сприяють розвитку та поширенню хвоегризучих фітофагів. Одним із найнебезпечніших є сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L.). Дослідження свідчать, що сосновим насадженням Полісся часто завдає шкоди сосновий шовкопряд, гусениці якого спричиняють дефоліацію хвої, що стає причиною різноманітних фізіологічних аномалій, а саме: відставання в рості та розвитку дерев, а інколи і їхнє всихання. На основі експертного аналізу літературних джерел та власних досліджень у статті наведені визначальні біологічні та екологічні особливості, які стосуються поширення та розвитку теленомуса. Встановлено, що самиці теленомуса паразитують на яйцях соснового шовкопряда в середній та верхній частині крони, а також на узліссі та всередині кварталів. Згідно з аналізом періодичних показана перспективність захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда біологічним методом. Одними з найбільш поширених паразитів яєць соснового шовкопряда є теленомус та трихограма. Рівень зараження яєць природними популяціями становив від 7,8 до 22,4 %. Ці показники свідчать про цілковиту доцільність прийому лабораторного розведення лабораторних культур трихограми та теленомуса з подальшим розселенням в соснові насадження. Дослідження проводили впродовж 2016–2019 рр. в соснових насадженнях Полісся та в лабораторних умовах. Складова частина експериментів – моніторингові дослідження, візуальний, інструментальний та фізіологічний моніторинг популяцій соснового шовкопряда, прийому розведення й розселення на дерева лабораторних культур трихограми та теленомуса. Обґрунтовано строки, норми та кратності розселення паразитів. Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті в галузях ентомології, паразитології та біотехнології методи. Наведені результати свідчать про доволі значну регульовальну роль природних ентомофагів у динаміці чисельності соснового шовкопряда та про перспективність штучного розселення самиць лабораторних культур трихограми та теленомуса в соснові насадження. Вперше запропонована технологія масового лабораторного розведення теленомуса *Telenomus verticillatus* Kieffer. для потреб біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда.

Ключові слова: сосна звичайна, шовкопряд, теленомус, трихограма, процес паразитування яєць.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО РАЗВЕДЕНИЯ ТЕЛЕНОМУСА (TELENOMUS VERTICILLATUS KIEFFER, 1917), ПАРАЗИТА СОСНОВОГО ШЕЛКОПРЯДА (DENDROLIMUS PINI L.)

М. С. Карпович, В. Ф. Дрозда

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

В связи с ухудшением климатических условий в лесах наблюдается массовое ослабление насаждений сосны обыкновенной. Ежегодные теплые зимы и весны способствуют развитию и распространению одного из наиболее опасных вредителей соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* L.). На основе экспертного анализа первоисточников и собственных исследований в 2016–2019 гг. в сосновых лесах Полесья, также в лабораторных условиях в статье приведены биологические и экологические особенности, которые касаются распространения и развития теленомуса. Установлено, что самки теленомуса паразитируют на яйцах соснового шелкопряда в средней и верхней части кроны. Согласно анализу первоисточников показана перспективность защиты сосновых насаждений от соснового шелкопряда биологическим методом. Уровень заражения яиц природными популяциями теленомуса и трихограммы составил от 7,8 до 22,4 %. Эти показатели свидетельствуют о полной целесообразности

зности приєма лабораторного розведення с последующим расселением лабораторных культур трихограммы и теленомуса в сосновых лесах. Впервые предложена технология массового лабораторного разведения теленомуса *Telenomus verticillatus* Kieffer. для нужд биологической защиты сосновых насаждений от соснового шелкопряда.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, шелкопряд, теленомус, трихограмма, процесс паразитирования яиц.

Вступ

Сосновий шовкопряд – один з найпоширеніших і небезпечних шкідників сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) [9]. Хвоя є високоякісним кормом для гусениць соснового шовкопряда, які характеризуються значною трофічною активністю, яка супроводжується значною втратою хвої, і в результаті призводить до загального ослаблення дерев, унаслідок якого відбувається часткове або повне всихання дерев і насаджень [7, 8]. Після масового об'їдання сосна втрачає трирічний приріст або поступово всихає.

У посушливі роки екологічні та трофічні умови сприятливі для розвитку соснового шовкопряда.

Значну активність проявляють консументи другого рівня, серед яких переважають паразити та хижаки [5, 6]. Встановлено також, що серед усього видового різноманіття ентомофагів переважають види роду трихограма (*Trichogramma embryophagum* Hb.) та теленомус вертициллятус (*Telenomus verticillatus* Kieffer) [2]. Ентомофаги є найважливішими агентами, що контролюють чисельність та шкідливість лускокрилих фітофагів [11, 16].

Рід *Telenomus* Haliday (Hymenoptera: Scelionidae) містить понад 500 видів світової фауни [18]. Вони є паразитоїдами яєць, а відтак контролюють чисельність переважної більшості комах, що відносяться до лускокрилих, напівтвердокрилих, двокрилих та сітчастокрилих [17].

У природних екосистемах теленомуси домінують серед інших ентомофагів і досить інтенсивно уражають яйця соснового шовкопряда, нерідко повністю пригнічують їх осередки [10]. З літературних джерел відомо, що яйцеїд теленомус є одним з найефективніших ентомофагів, який іноді заселяє до 95 % яєць соснового шовкопряда [3].

Перші позитивні результати застосування яйцеїда теленомуса в боротьбі з сосновим шовкопрядом були отримані 1948 р. у наростаючому вогнищі одного з кварталів Ветковського лісництва Гомельського лісгоспу в соснових культурах посадки 1935 року на площі 65 га. У серпні 1948 р. з небагатьох кладок яєць відроджувалися гусениці шовкопряда, але практично усі були паразитовані ентомофагами, переважно мухою-тахіною *Masicera silvatica* Fall. До липня 1949 р. вогнище було повністю пригнічене [11, 13].

Особливості біології теленомуса. Теленомус вертициллятус (*Telenomus verticillatus* Kieffer, 1917), ряд (Hymenoptera), родина (Scelionidae). Він був виведений з яєць малинового шовкопряда (*Macrothylacia rubi* L., 1758) в Данії та Франції [12]. Імаго чорного кольору, ноги червоно-жовті, на голові булавоподібні вусики. Зимують запліднені самиці, самці гинуть восени. На зиму самиці мігрують переважно в підстилку [1], рослинні рештки, під кору пнів торішніх рубок, у трухляві дула. У малосніжний зимовий період із сильними морозами діапаузуючі імаго паразита фактично повністю гинуть [10].

З'ясовано також, що весняна реактивація дорослих особин тривала з першої декади квітня до початку травня.

Наголошуємо на тому, що спостерігається феномен десинхронізації у строках розвитку теленомуса та соснового шовкопряда. Саме у цей період популяції паразита досить наполегливо проводять пошук комах господарів. Згідно з літературними джерелами та нашими дослідженнями встановлено, що додатковим господарем є малиновий шовкопряд (*Macrothylacia rubi* L., 1758), яйцекладка в якого відбувається з другої декади травня до початку липня [19].

Встановлено також, що в однорідних соснових насадженнях теленомус не знаходить проміжних господарів і гине [10]. Проте в мішаних насадженнях, навіть з незначною домішкою листяних порід, він має більш сприятливі умови. Упродовж квітня – червня теленомус паразитує у яйцях лускокрилих фітофагів переважно на осиці, вербі та березі. У цих специфічних екологічних умовах розвиток теленомуса триває 3–4 тижні за рахунок додаткових господарів. До початку яйцекладки соснового шовкопряда популяції теленомуса розвиваються в 1–2 поколіннях.

Імаго теленомуса відроджується з яєць у хоріоні паразита шовкопряда і вилітає через невеликий отвір. Протягом 4–5 днів харчується нектаром квітів і спаровується. Тільки після повноцінного формування гонад самиць вони готові до зараження яєць фітофагів [14,15].

Плодючість самиць теленомуса становить 50–200 яєць, в середньому відкладається 80–85 яєць. В одному яйці соснового шовкопряда розвивається до 24 особин паразита, в середньому близько 10–12 особин [10].

Через 4–5 днів після зараження теленомусом яйця соснового шовкопряда стають блакитно-зеленого кольору, потім змінюються на брудно-сірий. Незапліднені яйця лише перед самим відродженням гусениць стають сірими з косими темними штрихами.

Теленомус, незважаючи на його високу ефективність та досить значне поширення в осередках шовкопряда, не має статусу лабораторної культури. Основною причиною цього є те, що для вирощування та підтримання лабораторної культури соснового шовкопряда необхідно докласти значних зусиль. Водночас, зважаючи на значне поширення соснового шовкопряда, цілком виправданими є зусилля, що спрямовані на вирощування популяцій теленомуса в лабораторних умовах.

Доведено, що самицям паразита властива природна здатність відшукувати яйця соснового шовкопряда. Крім того, для них характерний тривалий термін життя, а також статева та репродуктивна активність протягом усього життя самиць.

Саме тому *метою* роботи було дослідити особливості біології та екології теленомуса, забезпечити отримання життєздатних культур теленомуса для потреб біологічного захисту хвойних насаджень від соснового шовкопряда в режимі тривалого лабораторного розведення. Серед *завдань* досліджень: використати загальноприйняті в галузях ентомології, паразитології та біотехнології методи; зібрати яйцекладки та гусениці соснового шовкопряда в різних частинах крони дерев на узліссі та в середині кварталів; проаналізувати зібраний матеріал, а саме – встановити рівень зараження яєць соснового шовкопряда як у природних умовах, так і в умовах лабораторії, виявити основні фактори їхньої загибелі; дослідити перспективність штучного вирощування і використання теленомуса та трихограми для боротьби зі шкідниками соснових насаджень.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили впродовж 2016–2019 рр. у соснових насадженнях Полісся та в лабораторних умовах. Складова частина експериментів – моніторингові дослідження, візуальний та інструментальний моніторинг. Інструментальний моніторинг проводили з використанням феромонних пасток. Використовували фольгапленовий диспенсер з діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол, які активно приваблюють самців соснового шовкопряда [4, 8]. Періодично з інтервалом в 3–4 дні проводили спостереження з підрахунками та вилученням самців соснового шовкопряда, які потрапляли до пастки.

Динаміку відкладання яйцекладки яєць соснового шовкопряда досліджували протягом липня – серпня. Для встановлення рівня зараження яєць ентомофагами було відібрано 10 модельних дерев. З кожної частини крони відбирали зразки хвої, підраховували загальну кількість яєць з визначенням їх рівня зараженості ентомофагами.

Оригінальний складник досліджень – фізіологічний моніторинг соснового шовкопряда. Цю частину дослідження та прийом розведення лабораторної культури паразита яєць соснового шовкопряда теленомуса проводили в Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК.

Важливим було те, що вперше в лабораторних умовах формували стартову колонію паразита в кількості не менше 200 життєздатних особин. Збір яйцекладок соснового шовкопряда проводили в різних географічних районах лісів Полісся з подальшою сепарацією біоматеріалу з метою вилучення особин з ознаками захворювання та ураження гіперпаразитами.

У лабораторних умовах культуру утримували за контрастних температур повітря – удень 18–23 °С, уночі 15–17 °С, відносно вологістю повітря – 70–75 %, фотоперіодом: 16 годин розсіяного світла, 3 години звичайного освітлення, 5 годин темряви. Одразу після відродження імаго забезпечували вуглеводно-білковою дієтою у вигляді 15 % водного розчину сахарози та гемолімфи гусениць 4–5-го віків соснового шовкопряда. При цьому процес спаровування проводили в режимі аутбридінга. Крім того, для вирощування дочірніх поколінь теленомуса використовували життєздатні яйцекладки самиць соснового шовкопряда, вік яєць якого не перевищував 48–50 годин після відкладання їх самицями шовкопряда.

Результати досліджень та їх обговорення

Наведені результати свідчать про доволі значну регульовальну роль природних ентомофагів у динаміці чисельності соснового шовкопряда та про перспективність штучного розселення самиць лабораторної культури трихограми та теленомуса (табл. 1).

1. Заселеність яєць соснового шовкопряда ентомофагами в осередку на території Народицького СЛГ (2016–2019 рр.)

Частина крони, де проводили обліки яйцекладок	Кількість проб, шт.	Частка яєць, %	Загальна кількість яєць, шт.	Розподіл яєць				
				без ознак ураження, %	уражені паразитами, %			Яйця, травмовані яйцекладом самиць ентомофагів, %
					<i>T. pintoi</i>	<i>T. verticillatus</i>	інші види	
Дерева на узліссі								
нижня	25	41,4	1563	68,8	16,2	10,1	1,7	3,2
середня	25	25,9	986	57,7	20,4	15,6	2,2	4,1
верхня	25	33,0	1254	56,6	22,6	12,8	4,0	4,0
середнє	75	100	3803	61,0	19,7	12,8	2,6	3,8
Дерева всередині кварталів								
нижня	25	32,4	976	63,6	17,4	15,3	2,2	1,5
середня	25	34,0	1024	47,7	26,2	18,8	4,2	3,1
верхня	25	33,6	1013	42,2	29,4	20,9	4,1	3,4
середнє	75	100	3013	51,2	24,3	18,3	3,5	2,7

Зразки відбирали як на узліссі, так і в середині кварталів. Встановлено, що з усього фонду яєць, відібраних на узліссях, самиці шовкопряда відкладають їх найбільше в нижній частині крони – 41,4 %, середній частині – 25,9 % та у верхній частині – 33,0 %. Майже однаковий розподіл яєць виявлено на деревах, які ростуть усередині кварталів, відповідно 32,4 %, 34,0 % та 33,6 %. Такий розподіл забезпечував найбільший рівень життєздатності дочірніх поколінь паразита.

Лабораторний аналіз зразків гілок хвої з яйцями шовкопряда виявив, що основним фактором загибелі яєць була діяльність теленомуса та трихограми.

Рівень зараження яєць теленомусом коливається в межах 10,1 до 20,9 %, трихограмою – в межах від 16,2 до 29,4 %. При цьому виявлено тенденцію до збільшення кількості яєць трихограми у верхній частині крони дерев. Рівень зараження іншими видами ентомофагів перебуває в межах від 1,7 до 4,2 %. Частина ембріонів загинула внаслідок травмування самицями під час їхнього живлення білковою їжею – гемолімфою.

Отже, наведені матеріали свідчать про очевидність зусиль та технологічних прийомів, спрямованих на підтримання лабораторної культури теленомуса – паразита яєць соснового шовкопряда (табл. 2).

Особливо показовими є результати, що ілюструють рівень зараження самицями теленомуса яєць соснового шовкопряда. У лабораторних умовах рівень паразитування яєць соснового шовкопряда теленомусом у авторській технології становив 77,4 %, у природних екосистемах – 70,2 %, у стандартній технології становив 64,8 та 58,4 %.

Отже, проведене обговорення досліджень ґрунтується на об'єктивному та критичному аналізі першоджерел, а також матеріалів власних багаторічних досліджень. Є всі підстави стверджувати про доцільність інтелектуальних та технологічних зусиль, що пов'язані з масовим розведенням паразита яєць соснового шовкопряда теленомуса вертицилятуса *Telenomus verticillatus* Kieffer. Проаналізувавши дослідження Крушева, Ривкіна, Максимової, Теленги та інших [10–16], видно можливість реалізації збору з осередків лісових насаджень гілок, заселених паразитованими яйцями шовкопряда з тривалим зберіганням у різноманітних пристосуваннях восени та взимку, розселення навесні у крони дерев. Такі прості прийоми показали принципову можливість захисту сосни звичайної. Самиці, які відродились, досить ефективно паразитували на шовкопряді.

Біотехнологічною складовою частиною наших досліджень передбачалося отримання найбільш повної інформації, яка стосується структури популяцій соснового шовкопряда в лісостанах.

**2. Показники біологічної продуктивності та господарської ефективності
лабораторних культур тelenомуса**

Технології	Термін культури, кількість генерацій	Тривалість життя самиць, дні	Характер оогенезу			Мотиваційна активність самиць	Рівень зараження яєць соснового шовкопряда, %	
			тривалість оогенезу, дні	режим оогенезу	плодючість самиць, екз.		в умовах лаб.	природні умови
Оригінальна авторська технологія	16	14,1	12,5	*	78,4	Тривала та виражена	77,4	70,2
Стандартна технологія	14	10,3	8,1	**	52,9	Виражена тільки у перші 5 днів життя самиць	64,8	58,4
Природні популяції тelenомуса (контрольна культура)	16	8,4	6,2	***	47,3	Виражена тривала у перші 3–4 дні з поступовим згасанням	64,3	52,1
НіР05	–	1,8	2,7	–	4,2	–	4,6	3,8

Примітки: режим онтогенезу * – виражений циклічний у синовігенному режимі; ** – циклічний у перші 4–5 дні життя з подальшою аритмією; *** – циклічний у перші 3–4 дні життя з подальшою аритмією.

Інструментальний моніторинг, а це – феромоніторинг показав усі характеристики динаміки льоту імаго фітофага, а відтак термін яйцекладки самиць шкідника. І що важливо – строки та тривалість масової яйцекладки.

Як видно з наведених матеріалів, популяція досить гетерогенна за багатьма показниками. Саме на ній ґрунтується авторська технологія біологічного захисту сосни звичайної.

Наведені визначальні фізіологічні та господарські характеристики лабораторної культури тelenомуса.

Оригінальні прийоми вирощування паразита, стимуляція фізіологічних процесів оогенезу самиць сприяли формуванню мотиваційної їх активності. Як наслідок, рівень зараження яєць соснового шовкопряда у природних умовах становить 70,2 %. Реалізована технологія дає результат не тотального знищення фітофага, а передбачає перевід його у тривалий депресивний стан.

Це означає, що життєздатність шовкопряда, а це близько 30 %, є живильним субстратом для чисельних природних популяцій та хижаків.

Біотехнологічний складник запропонованої оригінальної технології ґрунтується на сучасних досягненнях у системах моніторингу природних популяцій та прийомах масового лабораторного розведення паразита.

Висновки

1. Уперше запропонована технологія масового лабораторного розведення тelenомуса *Telenomus verticillatus* для потреб біологічного захисту соснових насаджень від соснового шовкопряда.

2. Встановлено, що лабораторні культури яйцеїда не втрачають такі важливі характеристики, як виражена рухова та трофічна активність самиць, пошукова здатність жертви, показано, що оригінальна білково-вуглеводна дієта є визначальним фактором життєдіяльності та продуктивності культури.

3. Експериментально обґрунтовано доцільність розселення лабораторної культури в соснові насадження.

Перспективи подальших досліджень. В Україні чисельні біолабораторії масово вирощують різні види роду трихограма *Trichogramma* для потреб захисту агроценозів. Запропонована технологія розведення тelenомуса має перспективу, зважаючи на її високу ефективність, а також здатність гусениць соснового шовкопряда живитися не тільки хвою поточного року, але й торішньою. Це означає, що

для вирощування культури шовкопряда в лабораторних умовах та для отримання яєць, на яких паразитують самиці теленомуса, застосовуються мінімальні зусилля та затрати. А це важливо, тому що повністю зникає потреба у високозатратних прийомах розведення соснового шовкопряда на штучних живильних середовищах. Трофічний субстрат для гусениць соснового шовкопряда завжди є в необхідній кількості.

References

1. Bilyk, M. O. (2016). *Dovidnik z biolohichogo zakhystu roslyn. Navchalnyi posibnyk*. Kharkiv: Kharkivskiy natsionalnyi ahramnyi universytet imeni V. V. Dokuchaieva [In Ukrainian].
2. Vorontsov, A. I. (1982). *Lesnaia entomologiya*. Moskva: Vysshaya shkola [In Russian].
3. Zavada, M. M. (2017). *Lisova entomologiya: Pidruchyk*. Kyiv: Vydavnychiy dim Vinichenko [In Ukrainian].
4. Drozda, V. F., Karpovych, M. S., Hoychuk, V. F. (2018). Patent Ukrainy 124581. Kyiv: Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy [In Ukrainian].
5. Drozda, V. F., & Karpovych, M. S. (2015). Ekologichni osoblyvosti sosnovoho shovkopriada (*Dendrolimus pini* L.), yoho poshyrennia na Cherkashshyni. *Lisivnytstvo i Ahrolisomeliioratsiya*, 126, 225–231 [In Ukrainian].
6. Karpovych, M. S., & Drozda, V. F. (2018). Rol entomofahiv u populiatsii sosnovoho shovkopriada (*Dendrolimus pini* L.) v sosnovykh nasadzhenniakh Cherkashshyny. *Visnyk KhNAU. Seriya Fitopatologiya i Entomologiya*, 1–2, 57–62 [In Ukrainian].
7. Karpovych, M. S., & Drozda, V. F. (2019). Tehnologhiy osoblyvosti biolohichnoho zakhystu sosnovykh nasadzhenniakh vid sosnovoho shovkopriada (*Dendrolimus pini* L.) v lisakh Cherkashshyny. *Visnyk KhNAU. Seriya Fitopatologiya i Entomologiya*, 1–2, 56–64 [In Ukrainian].
8. Karpovich, M.S., & Drozda, V. F. (2020). Features of biology, ecology of pine silkworm (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) in pine plantations of Polissya. *Taurian Scientific Herald*, (111), 265–272. doi: 10.32851/2226-0099.2020.111.36
9. Krasnov, V. P., Tkachuk, V. I., & Orlov, V. V. (2011). *Dovidnyk iz zakhystu lisu*. Kyiv: Eko-inform [In Ukrainian].
10. Krushev, L.T. (1973). *Biologicheskie metody zashchity lesa ot vreditel'ei*. Moskva: Lesnaya promishlennost [In Russian].
11. Maksimova, Yu. V. (2014). *Biologicheskiye metody zashchity lesa*. Tomsk: [In Russian].
12. Ryvkin, B. V. (1950) *Telenomus verticillatus* Kieffer (Hymenoptera, Scelionidae) parazit iatc sosnovogo shovkopriada. *Entomologicheskoe obozrenie*. XXXI, 1–2, 71–76 [In Russian].
13. Ryvkin, B. V. *Opyt integrirovannoy borby s vreditel'iami lesa v zapadnykh rayonakh evropeyskoy chasti SSSR*. Retrieved from: https://spection.my1.ru/news/opyt_integrirovannoy_borby_s_vreditel'jami_lesa_v_zapadnykh_rayonakh_evropeyskoj_chasti_sssr/2013-01-01-22 [In Russian].
14. Telenga, N. A. (1955). *Biologicheskiy metod borby s vrednymi nasekomymi celskokhozyaystvennykh i lesnykh kultur*. Kiev: Izd-vo AN USSR [In Russian].
15. Tuzov, V. K., Kalinichenko, E. M., & Riabinov, V. A. (2003). *Metody borby s bolezniami i vreditel'iami lesa*. Moskva: VNIILM. [In Russian].
16. Hirose, Y. (1986). Biological and ecological comparison of *Trichogramma* and *Telenomus* as control agents of lepidopterous pests. *Journal of Applied Entomology*, 101 (1-5), 39–47. doi: 10.1111/j.1439-0418.1986.tb00831.x
17. Johnson, N. F. (1984). Systematics of Nearctic *Telenomus*: classification and revisions of the podisi and phymatae species groups (Hymenoptera: Scelionidae). *Bulletin of the Ohio Biological Survey* 6, 1–113.
18. Johnson, N. F. (1992). Catalog of world species of Proctotrupoidea, exclusive of Platygasteridae (Hymenoptera). *Memoirs of the American Entomological Institute*, 51, 1–825.
19. Rougeot, P.-C., & Viette, P. (1978). *Guide des papillons nocturnes d'Europe et d'Afrique du nord*. Delachaux & Niestlé S.A., Neuchatel.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Карпович М. С., Дрозда В. Ф. Технологічні особливості лабораторного розведення теленомуса (*Telenomus verticillatus* Kieffer, 1917), паразита соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 50–56.

© Карпович Марина Сергіївна, Дрозда Валентин Федорович, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 633. 8011: 631.81: 58.05(477.78) |
doi: 10.31210/visnyk2020.02.02.07

CLARY SAGE YIELD AND ESSENTIAL OIL OUTPUT DEPENDING ON THE STUDIED AGRO-TECHNICAL FACTORS

V. O. Ushkarenko^{1*}

R. A. Vozhehova²

S. V. Kokovikhin²

A. V. Shepel¹

V. O. Chaban³

ORCID  [0000-0001-7319-1731](https://orcid.org/0000-0001-7319-1731)

ORCID  [0000-0002-9955-4569](https://orcid.org/0000-0002-9955-4569)

ORCID  [0000-0002-1687-6889](https://orcid.org/0000-0002-1687-6889)

ORCID  [0000-0002-9955-4569](https://orcid.org/0000-0002-9955-4569)

ORCID  [0000-0002-4353-4374](https://orcid.org/0000-0002-4353-4374)

¹ Kherson State Agrarian University, 23, Stritenska Str., Kherson, 73006, Ukraine

² Institute of Irrigated Farming of NAAS, township of Naddniprianske, Kherson, 73483, Ukraine

³ Kherson State Maritime Academy, 20, Ushakova Av., 20, Kherson, 73000, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: Fito2011@i.ua

How to Cite

Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Kokovikhin, S. V., Shepel, A. V., & Chaban, V. O. (2020). Clary sage yield and essential oil output depending on the studied agro-technical factors. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 57–64. doi: 10.31210/visnyk2020.02.07

The article analyzes the state of clary sage cultivation in Ukraine, application of muscat plant raw materials of guaranteed quality, as well as the principles and rules of good practices for the production of herbal medicines in accordance with GMP (Good Manufacturing Practices, or proper manufacturing practices), which reflect standardization requirements to muscat plant raw materials and the main indicators of their quality. Using BK-1.0 instead of KPS-4 harrow-cultivator for pre-sowing soil tillage resulted in increasing pre-sowing soil moisture in a layer of 0–30 cm in all studied variants. Sowing time also affected crop productivity. The maximum yield of clary sage inflorescences in the first, second and third years of using was obtained during the first (first decade of December) sowing period – 14.61–15.01 t/ha at N₆₀P₉₀ fertilization. The optimal dose of mineral fertilizers at plowing was determined. The optimal sowing time of clary sage, the width of row-spacing, and also the appropriate terms for using the plantation were determined. It was found that when the air temperature increased to 40 °C (mowing period from 1 to 4 o'clock p.m.), the content of essential oil in inflorescences was minimal among all experimental variants and amounted to 0.05 % against the natural nutrition background and 0.25 % under N₆₀P₉₀ fertilization. Harvesting from 4 p.m. to 7 p.m. and also from 7 p.m. to 10 p.m. increases the content of essential oil in clary sage inflorescences as compared with hotter hours of the day, but does not reach the indicators of early harvesting hours from 6 a.m. to 11 a.m. The maximum crop productivity in the variants of different plowing depths of 20–22 and 28–30 cm was obtained during the first (first decade of December) sowing period – 50.58 and 53.80 kg/ha per year, respectively. The postponement of the crop sowing time to the spring led to a significant decrease in clary sage productivity. So, when sowing in the second decade of March, clary sage productivity decreased 42.3 %, on the average for the variants of different plowing depths, when sowing in the third decade of March – by 118.2 % as compared with the first sowing period. The minimum amount of conditionally collected clary sage essential oil – 19.36 kg/ha was obtained at sowing in the last spring period – the first decade of April. Thus, the best time for sowing clary sage, at which the maximum conditional collection of the

crop essential oil was obtained – 50.58–53.80 kg/ha per year, turned out to be the first – winter period, which was conducted in the first decade of December.

Key words: clary sage, doses of mineral fertilizers, plowing depth, content and amount of essential oil, sowing time, row spacing.

УРОЖАЙНІСТЬ ШАВЛІЇ МУСКАТНОЇ ТА ВИХІД ЕФІРНОЇ ОЛІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ

В. О. Ушкаренко¹, Р. А. Вожегова², С.В. Коковіхін², А. В. Шепель¹, В. О. Чабан³

¹ ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

² Інститут зрошуваного землеробства НААН, с.м.т. Наддніпрянське, м. Херсон, Україна

³ Херсонська державна морська академія, м. Херсон, Україна

У статті проаналізовано стан вирощування шавлії мускатної в Україні, використання мускатної рослинної сировини гарантованої якості, а також принципи і правила належної практики виробництва лікарських засобів рослинного походження згідно з вимогами GMP (Good Manufacturing Practice, або належна виробнича практика), у яких висвітлено вимоги стандартизації до мускатної рослинної сировини та основні показники її якості. Застосування борони-культиватора БК–1,0 замість КПС–4 для проведення передпосівного обробітку ґрунту призводило до збільшення передпосівної вологості ґрунту в шарі 0–30 см в усіх досліджуваних варіантах. Строки сівби також впливали на продуктивність культури, максимальна урожайність суцвіть шавлії мускатної в перший, другий і третій роки використання була отримана при першому (перша декада грудня) строку посіву – 14,61–15,01 т/га на фоні живлення $N_{60}P_{90}$. Визначена оптимальна доза внесення мінеральних добрив під оранку. Проведено визначення оптимальних строків посіву шавлії мускатної, ширини її міжрядь та визначені доцільні строки використання плантації. Встановлено, що у разі підвищення температури повітря до 40 °C (період скошування з 13 до 16 години дня) вміст ефірної олії в суцвіттях був мінімальним серед всіх варіантів дослідів і складав 0,05 % на природному фоні живлення і 0,25 % – на фоні живлення $N_{60}P_{90}$. Збір урожаю з 16 до 19 години, а також з 19 до 22 години підвищує вміст ефірної олії в суцвіттях шавлії мускатної порівняно з більш жаркими часами доби, але не досягає показників ранніх часів збирання, яке було проведене з 6 до 11 години. Максимальна продуктивність культури у варіантах різної глибини оранки на 20–22 та 28–30 см була отримана при першому (перша декада грудня) строку посіву – 50,58 та 53,80 кг/га за рік відповідно. Перенесення строку посіву культури на весну призводило до суттєвого зниження продуктивності шавлії мускатної. У разі посіву у другу декаду березня продуктивність шавлії мускатної падала, в середньому по варіантам різної глибини оранки, на 42,3 %, при посіві у третю декаду березня на 118,2 % порівняно з першим строком посіву. Мінімальна кількість умовно зібраної ефірної олії шавлії мускатної – 19,36 кг/га була отримана при посіві в останній весняний строк – першу декаду квітня. Отже, кращим строком посіву шавлії мускатної, при якому був отриманий максимальний умовний збір ефірної олії культури – 50,58–53,80 кг/га за рік, виявився перший – підзимовий, який був проведений у першу декаду грудня місяця.

Ключові слова: шавлія мускатна, дози мінеральних добрив, глибина оранки, вміст і збір ефірної олії, строки посіву, ширина міжряддя.

УРОЖАЙНОСТЬ ШАЛФЕЯ МУСКАТНОГО И ВЫХОД ЭФИРНОГО МАСЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИССЛЕДУЕМЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

В. А. Ушкаренко¹, Р. А. Вожегова², С. В. Коковіхін², А. В. Шепель¹, В. А. Чабан³

¹ ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет», г. Херсон, Украина

² Институт орошаемого земледелия НААН, п.г.т. Надднепрянское, г. Херсон, Украина

³ Херсонская государственная морская академия, г. Херсон, Украина

В статье проанализировано состояние выращивания шалфея мускатного в Украине, использования мускатного растительного сырья гарантированного качества, а также принципы и правила надлежащей практики производства лекарственных средств растительного происхождения в соответствии с требованиями GMP (Good Manufacturing Practice, или надлежащая производственная практика), в которых отражены требования стандартизации к мускатному растительному сырью и основные показатели его качества. Применение бороны-культиватора БК-1,0 вместо КПС-4 для проведения предпосевной обработки почвы приводило к увеличению предпосевной влажности почвы в слое 0–30 см во всех исследуемых вариантах. Сроки сева также влияли на производительность культуры. Максимальная урожайность соцветий шалфея мускатного в первый, второй и третий годы использования была получена при первом (первая декада декабря) сроке посева – 14,61–15,01 т/га на фоне питания $N_{60}P_{90}$. Определена оптимальная доза внесения минеральных удобрений под вспашку. Проведено определение оптимальных сроков посева шалфея мускатного, ширины его междурядий и определены целесообразные сроки использования плантации. Установлено, что при повышении температуры воздуха до 40°C (период скашивания с 13 до 16 часов дня) содержание эфирного масла в соцветиях было минимальным среди всех вариантов опыта и составляло 0,05 % на природном фоне питания и 0,25 % – на фоне питания $N_{60}P_{90}$. Сбор урожая с 16 до 19 часов, а также с 19 до 22 часов повышает содержание эфирного масла в соцветиях шалфея мускатного по сравнению с более жарким временем суток, но не созревает до показателей раннего времени сбора, проведенного с 6 до 11:00. Максимальная продуктивность культуры на вариантах различной глубины вспашки на 20–22 и 28–30 см была получена при первом (первая декада декабря) сроке посева – 50,58 и 53,80 кг/га в год соответственно. Перенос срока посева культуры на весну приводило к существенному снижению продуктивности шалфея мускатного. Так, при посеве во вторую декаду марта производительность шалфея мускатного падала, в среднем по вариантам различной глубины вспашки, на 42,3 %, при посеве в третьей декаде марта на 118,2 % по сравнению с первым сроком посева. Минимальное количество условно собранного эфирного масла шалфея мускатного – 19,36 кг/га было получено при посеве в последний весенний срок – первая декада апреля. Таким образом, лучшим сроком посева шалфея мускатного, при котором был получен максимальный условный сбор эфирного масла культуры – 50,58–53,80 кг/га в год, оказался первый – подзимний, который был проведен в первой декаде декабря месяца.

Ключевые слова: шалфей мускатный, дозы минеральных удобрений, глубина вспашки, содержание и количество эфирного масла, сроки сева, ширина междурядий.

Вступ

У південній частині України великий вплив на ріст та розвиток сільськогосподарських культур мають високі температури в цій зоні та знижена вологість повітря, тому при вирощуванні зернових культур усе це впливає на біологічні особливості та формування якісного урожаю культур. У цій зоні необхідно вирощувати рослини, які є стійкими до стресових ситуацій та генетично мають потенційні можливості до виживання в цих умовах, тому за таких умов доцільними можуть стати лікарські культури, які витримують високі температури та знижену вологість повітря. Уперше в умовах південного Степу України були проведені наукові дослідження з вивчення впливу високих температур повітря на формування урожаю лікарських культур з високими показниками діючих речовин у рослинах. Досліджуваною обрано лікарська рослина – шавлія мускатна, яка в умовах посушливого клімату середземноморських країн має стійкі характеристики до стресових умов (підвищена температура, знижена відносна вологість повітря), яка відзначається високою продуктивністю та підвищеними якісними характеристиками сировини [3]. В середземноморських країнах ця рослина вирощується тривалий час та слугує для виробництва лікарських препаратів при захворюванні верхніх дихальних органів людини, заспокійливих, зміцнює епітелій, поліпшує роботу шлунково-кишкового тракту, має спазмолітичний ефект, тонізує серцевий м'яз, нормалізує обмінні процеси в організмі, позитивно впливає на стан нервової та кровотворної систем. Отримано наукове підтвердження позитивного впливу шавлії на статеву систему та вироблення гормонів, що допомагає заплідненню [2].

Шавлія мускатна (*Salvia sclarea* L.) – трав'яниста рослина родини Глухокропівові або Губоцвіті (Lamiaceae), має стержневий, розгалужений, проникаючий у ґрунт корінь, який заглиблюється на першому році життя до 30 см, на другому – до 2 м, що дає змогу брати вологу з нижніх шарів ґрунту. Це порівняно теплолюбна рослина. Проростання насіння починається за температури +8+10 °C, проте

оптимальними варто вважати умови при +25+28 °С. Сходи є стійкими до заморозків у перший період свого розвитку – 6–8 °С, а дорослі рослини витримують морози до – 28°С [6]. У літній період розвитку культури спостерігаються підвищенні температури повітря. Звичайно, чим вище температура під час цвітіння, тим більше ефіроолійність сировини.

Стебло має чотиригранну форму, згори волотисто-гіллясте, завтовшки 1–2 см. Листя черешкові, великі, яйцевидні, двоякозубчаті, опушені. Квітки двостатеві, великі, рожевувато-фіолетові, світлосині, рідше білі. Розташовані мутовками в довгих (50–60 см) суцвіттях, що галузяться. Насіння дрібне (завдовжки до 2,5 мм), округле, темно-коричневе. Маса 1000 насінин 3,5–5 г.

Шавлія мускатна має у природних умовах ярі, озимі та дворічні форми. При вирощуванні поширені сорти озимого типу. У шавлії мускатної виділяють такі фази: сходи, розетка, стеблуння, цвітіння, технічна стиглість сировини, дозрівання насіння. У потомстві однієї і тієї ж рослини трапляються дворічники, яких як правило більшість, однорічники і порівняно нечисленні багаторічники. Проведенні дослідження показали, що при посіві шавлії мускатної в більш північних областях України, перевагу варто надавати однорічникам [3]. Дослідження свідчать, що в цій зоні у разі вирощування шавлії мускатної однорічні форми її цвітуть у перший рік вегетації і після цього взимку, як правило, гинуть. Дворічні форми в перший рік вегетації формують тільки прикореневу розетку, а дають суцвіття і урожай насіння лише на другому році життя [5].

Різні аспекти розвитку лікарського рослинництва розглядали такі вчені, як Л. Демкевич, С. Гриценко, О. Тихонов, А. Русинов, С. Гарна, О. Березін, О. Губаньов, В. Рак, Б. Семак, А. Швець, Ю. Никитюк [4]. Проте, це життєво важливе питання потребує подальшої уваги, зважаючи на зміну погодних умов сьогодення. Вміст біологічно активних речовин у рослинах та в різних їх органах непостійний, залежить від умов, місця вирощування, часу доби, погодних умов та низки інших факторів, що є не менш важливими. Останніми роками спостерігається значна посушливість клімату в південних областях, відсутність опадів може тривати 60–80 і більше днів. Потепління клімату чітко проявляється в холодні періоди року. Підвищення середньої місячної температури повітря спостерігали на 2–3 °С у січні і на 1,5–2 °С – у лютому. Водночас спостерігається раннє настання весни [1].

Метою статті було встановити динаміку врожайності шавлії мускатної та виходу ефірної олії з одиниці площі залежно від впливу агрозаходів в умовах Південного Степу України. Серед *завдань* досліджень – встановити урожайність суцвіть шавлії мускатної в роки використання залежно від досліджуваних факторів; визначити показники умовного збору ефірної олії на посівах досліджуваної культури залежно від мінерального живлення, строків сівби та глибини основного обробітку ґрунту при краплинному зрошенні.

Матеріали і методи досліджень

Польові досліді проведено згідно з методикою дослідної справи в умовах зрошення [6–8] впродовж 2011–2018 рр. на дослідному полі підсобного господарства заводу імені Г. І. Петровського, яке розташоване в зоні Інгулецького зрошуваного масиву. Рельєф дослідної ділянки рівнинний. Ґрунтові води залягають глибше 10 м. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабосолонцюватий, середньосуглинковий.

Схему досліді представлено в таблиці 1–2 цієї статті. Розмір посівних ділянок 105 м². Розмір облікових ділянок 50 м². Повторність досліді – чотириразова. Мінеральні добрива вносились як гранульований суперфосфат та аміачна селітра на ділянках вручну згідно зі схемою досліді.

Агротехніка в досліді була загальноновизнаною для умов Південного Степу України за винятком факторів, що були взяті до вивчення. Попередником була пшениця озима, під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива відповідно до схеми досліді.

Результати досліджень та їх обговорення

З 2012 року в Україні була впроваджена належна практика культивування і збору лікарських рослин згідно з вимогами міжнародних стандартів GACP (Good Agriculture and Collection Practice, або Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження), що дає можливість використання мускатної рослинної сировини гарантованої якості, а також принципи і правила належної практики виробництва лікарських засобів рослинного походження GMP (Good Manufacturing Practice, або належна виробнича практика), у яких упроваджені вимоги стандартизації до мускатної рослинної сировини та основні показники її якості відповідно до міжнародних вимог до

якості самої сировини. Надалі це підвищить показники готової фітосировини для подальшого виходу на міжнародні ринки готових фармацевтичних препаратів [9–12].

Висівали насіння шавлії мускатної в досліді 2011 р. під зиму – перший строк посіву – перша декада грудня. 2012 висівали насіння у три строки – другий – друга декада березня, третій – третя декада березня, четвертий – перша декада квітня.

У перший рік вегетації шавлії мускатної рослині потрібна сума ефективних температур повітря у 3260–3300 °С, у другий – 1500–1550 °С. У першому році вегетації листя до весни відмирають, зберігаються лише точки росту, вкриті густим повстяним опушенням і прикриті відмерлими листками. Кращий термін посіву шавлії – підзимовий, коли температура ґрунту знизиться до 12–10 °С, що зазвичай спостерігається в кінці жовтня – на початку листопада. За цих умов восени насіння не сходить, але озлизнюється, набухає і тільки навесні дає сходи [13, 14].

Шавлію мускатну сіяли пневматичною сівалкою точного висіву – СПЧ–6 з шириною міжрядь 45 та 70 см. Норма висіву насіння 8–10 кг/га.

Висока вологість ґрунту необхідна в період проростання насіння, в цей час плодова оболонка шавлії мускатної поглинає води в 42,5 раза більше власної маси. Вода, поглинута плодовою оболонкою, міцно утримується слизом оболонки, що забезпечує проростання насіння. У разі зниження вологості ґрунту в цей період розвитку рослин слиз плодової оболонки, швидко висихаючи, перетворюється на водонепроникну плівку, яка знижує надходження вологи з повітря в насіння. При зниженні вмісту вологи в ґрунті до 60 % НВ при весняному посіві спостерігається найчастіше при настанні повітряної посухи, що веде до гибелі сходів. Шавлія позитивно реагує на вологу [15–17].

Ось чому при весняному посіві сходи шавлії появляються нерівномірно і дуже зріджені або зовсім не з'являються. Головною проблемою в зоні південного регіону України є збереження вологи у верхньому шарі ґрунту, що важливо для лікарських рослин, адже насіння мілке та висівається на глибину 2–3 см. При збереженні вологи у ґрунті в межах 70–75 % від НВ насіння добре сходить, а посіяне на більшу глибину – до 5 см не сходить [18].

Навесні часто має місце вітрова ерозія і як результат – нестача вологи у верхньому шарі ґрунту 0–30 см, тому важливим тут є збереження вологи і передпосівна культивування, яка проводилася агрегатом КПС–4, але призводила до зниження вологості до 60 % НВ у верхньому шарі ґрунту, що не сприяло появі дружних сходів рослин шавлії мускатної. Тому для збереження вологи у верхньому шарі ґрунту у відповідальний період розвитку рослини шавлії були проведені дослідження з використання борони культиватора БК–1,0, що добре знищує бур'яни у фазі нитки, при кожному виході агрегату із загінки проводили його очищення від видалених бур'янів [19]. За такої технології обробітку ґрунту вологість у шарі 0–30 см зберігалась на рівні 75 % НВ. Указаний агрегат створював ложе у ґрунті для насіння шавлії мускатної на глибині до 2–3 см, що сприяло рівномірній заробці насіння культури на відповідну глибину та появі дружних сходів рослин. У разі проведення передпосівної культивування агрегатом КПС–4 відбувалось підіймання та втрата вологи з нижніх шарів ґрунту, що призводило до зниження вмісту вологи в шарі розміщення насіння і негативно впливало на появу дружних сходів шавлії мускатної при посіві у весняний період [20, 21].

Визначення урожайності культури було одним із завдань наших досліджень (табл. 1).

Для аналізу зміни врожайності культури по роках використання взяли показники її продуктивності, які були отримані на фоні внесення $N_{60}P_{90}$. Як видно, рівень врожайності шавлії мускатної стабільним був протягом трьох років використання. У середньому по варіантах досліді урожайність культури за перший рік використання склала 9,51 т/га, за другий рік – 9,69, а за третій рік – 9,38 т/га. Лише за четвертий рік використання (п'ятий рік життя) продуктивність шавлії мускатної стрімко впала до 1,40 т/га.

Строки посіву також впливали на продуктивність культури. Максимальна урожайність суцвіть шавлії мускатної у перший, другий і третій роки використання була отримана при першому (перша декада грудня) строці посіву – 14,61–15,01 т/га.

У посіві під час перезимівлі на четвертому році використання посіву відбулося випадіння рослин, одна з головних причин – під час входження рослин у зиму фотосинтетичний апарат почав відмирати, коренева система не змогла накопичити необхідну кількість цукру для перезимівлі рослин. Рослини ранньою весною не змогли сформувати фотосинтетичний апарат, що негативно вплинуло на формування врожаю шавлії мускатної четвертого року використання та зниження вмісту ефірної олії в лікарській сировині.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Урожайність суцвіть шавлії мускатної в роки використання залежно від досліджуваних факторів, т/га (середнє за роки використання)

Ширина міжрядь, см (фактор D)	Строк сівби (фактор C)	Роки використання			
		Перший, 2013–2015	Другий, 2014–2016	Третій, 2015–2017	Четвертий, 2016–2018
Оранка на 20–22 см (фактор B)					
45	Перший	14,61	14,72	14,02	2,16
	Другий	10,60	11,54	10,04	1,64
	Третій	7,51	7,49	7,49	1,06
	Четвертий	5,48	5,66	5,46	0,86
70	Перший	14,74	12,93	12,93	1,87
	Другий	9,93	9,64	9,64	1,37
	Третій	8,83	7,53	7,53	1,08
	Четвертий	5,52	5,68	5,68	0,82
Оранка на 28–30 см (фактор B)					
45	Перший	14,51	15,01	14,61	2,16
	Другий	9,87	10,60	11,60	1,67
	Третій	7,47	7,61	7,51	1,09
	Четвертий	5,20	5,58	5,48	0,80
70	Перший	13,62	14,74	14,74	2,14
	Другий	9,92	9,93	10,93	1,56
	Третій	8,83	8,83	8,83	1,28
	Четвертий	5,46	5,52	5,62	0,83
Середнє за роками		9,51	9,38	9,69	1,40

Примітки: НР₀₅, т/га: Фактор В – глибина оранки –0,011–0,061, Фактор D – ширина міжряддя –0,011–0,061, Фактор С – строки сівби –0,02–0,087.

2. Умовний збір ефірної олії на посівах шавлії мускатної залежно від мінерального живлення, строків посіву та глибини основного обробітку ґрунту при краплинному зрошенні, кг/га за рік (середнє за перший–третій роки використання посіву, 2013–2017 рр.)

Строки сівби культури	Фон живлення			
	без добрив	N ₆₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₉₀
Оранка на 20–22 см				
Перша декада грудня	4,92	13,44	30,72	50,58
Друга декада березня	4,54	9,39	23,31	37,56
Третя декада березня	3,66	8,93	15,65	26,25
Перша декада квітня	3,30	6,84	12,50	19,36
Оранка на 28–30 см				
Перша декада грудня	5,39	12,20	23,75	53,80
Друга декада березня	4,65	10,11	23,93	35,91
Третя декада березня	3,86	9,80	19,25	22,08
Перша декада квітня	3,57	7,05	13,38	19,36

Примітки: розрахунок проведений для суцвіть, які скошували у період з 6 до 11 години ранку на посівах з шириною міжрядь 70 см.

Для повної об'єктивності отриманих урожайних даних проведений розрахунок умовного збору ефірної олії шавлії мускатної (табл. 2). Для цих розрахунків, крім врожайності суцвіть культури, потрібні значення кількості синтезованої в суцвіттях ефірної олії. Отримані дані проаналізовано і виявлено такі результати: сировина, яку скошували з 6 до 9 години ранку, а також з 9 години до 11 години, мала на природному фоні живлення (без добрив) і за температури повітря 15 та 28 °C відповідно, вміст ефірної олії – 0,08 %, а на фоні живлення N₆₀P₉₀ – 0,35 %. При підвищенні температури повітря до 40 °C (період скошування з 13 до 16 години дня) вміст ефірної олії в суцвіттях був мінімальним серед всіх варіантів дослідів і складав 0,05 % на природному фоні живлення і 0,25 % – на фоні живлення N₆₀P₉₀. Збір урожаю з 16 до 19 години, а також з 19 до 22 години підвищує вміст ефірної олії в суцвіттях шавлії мускатної порівняно з більш жаркими часами доби, але не досягає показників ран-

ніх часів збирання, тобто з 6 до 11 години. Такі результати, на нашу думку, можливо пояснити біохімічними процесами у тканинах рослини, за яких відбувається дефіцит вологи і як результат – уповільнюються процеси синтезу ефірної олії в суцвіттях шавлії мускатної.

Станом на 01.05.2020 р. середня вартість 1 кг ефірної олії шавлії мускатної в Україні становить 3500 грн і тому різниця між варіантами нашого дослідження навіть у 1 кг/га має суттєвий фінансовий результат.

Як було відмічено раніше (див. табл. 1), максимальна врожайність культури була отримана у перші три роки використання плантації шавлії мускатної і тому розрахунки умовного збору ефірної олії проведено для посівів культури саме цього періоду. Максимальний умовний збір ефірної олії шавлії мускатної – 53,8 кг/га за рік був отриманий у варіанті посіву культури в першу декаду грудня (підзимовий) по оранці на 28–30 см, під яку внесли мінеральні добрива нормою $N_{60}P_{90}$. Потрібно відмітити, що максимальна продуктивність культури при всіх строках посіву і різних глибинах оранки, була отримана на фоні живлення $N_{60}P_{90}$, тобто внесені мінеральні добрива позитивно вплинули на продуктивність культури, посіви якої використовували їх на протязі трьох років.

Другим фактором нашого дослідження, який суттєво вплинув на умовний збір ефірної олії шавлії мускатної, був строк її посіву. Максимальна продуктивність культури у варіантах різної глибини оранки на 20–22 та 28–30 см була отримана при першому (перша декада грудня) строку посіву – 50,58 та 53,80 кг/га за рік відповідно. Перенесення строку посіву культури на весну призводило до суттєвого зниження продуктивності шавлії мускатної. За умови посіву у другу декаду березня продуктивність шавлії мускатної падала, в середньому по варіантам різної глибини оранки, на 42,3 %, за умови посіву у третю декаду березня на 118,2 % порівняно з першим строком посіву. Мінімальна кількість умовно зібраної ефірної олії шавлії мускатної – 19,36 кг/га була отримана при посіві в останній весняний строк – першу декаду квітня. Отже, кращим строком посіву шавлії мускатної, за якого був отриманий максимальний умовний збір ефірної олії культури – 50,58–53,80 кг/га за рік, виявився перший – підзимовий, який був проведений у першу декаду грудня місяця.

Висновки

Проведені багаторічні польові та лабораторні дослідження з вивчення впливу комплексу агротехнічних факторів на продуктивність шавлії мускатної дали змогу зробити такі висновки:

1. Рівень урожайності шавлії мускатної стабільним був протягом трьох років використання. У середньому по варіантах дослідження урожайність культури за перший рік використання склала 9,51 т/га, за другий рік – 9,69 т/га, а за третій рік 9,38 т/га. Лише за четвертий рік використання (п'ятий рік життя) продуктивність шавлії мускатної стрімко впала до 1,40 т/га.

2. Максимальна урожайність суцвіть шавлії мускатної у перший, другий і третій роки використання була отримана при першому (перша декада грудня) строку посіву – 15,01–14,61 т/га.

3. Максимальний умовний збір ефірної олії шавлії мускатної – 53,8 кг/га за рік був отриманий у варіанті посіву культури в першу декаду грудня (підзимовий) по оранці на 28–30 см, під яку внесли мінеральні добрива нормою $N_{60}P_{90}$.

Отже, за результатами проведених досліджень ми рекомендуємо с.-г. товаровиробникам півдня України з метою отримання максимального фінансового результату такий комплекс агротехнічних факторів вирощування шавлії мускатної за умови застосування краплинного зрошення: внесення мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{90}$ під оранку на глибину 28–30 см, посів культури в першу декаду грудня місяця з міжряддям 70 см.

Перспективи подальших досліджень – враховуючи актуальність досліджень продуктивності і якості шавлії мускатної, у подальшому вони будуть зосереджені на визначенні впливу інших чинників, зокрема біологічного захисту рослин.

References

1. Lu, Y., & Foo, L. Y. (2000). Flavonoid and phenolic glycosides from *Salvia officinalis*. *Phytochemistry*, 55 (3), 263–267. doi: 10.1016/S0031-9422(00)00309-5.
2. Lu, Y., & Foo, L. Y. (2001). Salvianolic acid L, a potent phenolic antioxidant from *Salvia officinalis*. *Tetrahedron Letters*, 42 (46), 8223–8225. doi: 10.1016/S0040-4039(01)01738-5.
3. Peana, A. T., & Moretti, M. D. L. (2002). Pharmacological activities and applications of *Salvia sclarea* and *Salvia desoleana* essential oils. *Studies in Natural Products Chemistry*, 391–423. doi: 10.1016/S1572-5995(02)80012-6.

4. Perry, N. S., Bollen, C., Perry, E. K., & Ballard, C. (2003). Salvia for dementia therapy: review of pharmacological activity and pilot tolerability clinical trial. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 75 (3), 651–659. doi: 10.1016/s0091-3057(03)00108-4.
5. Walencka, E., Rozalska, S., Wysokinska, H., Rozalski, M., Kuzma, L., & Rozalska, B. (2007). Salvipisone and Aethiopinone from Salvia sclarea Hairy Roots Modulate Staphylococcal Antibiotic Resistance and Express Anti-Biofilm Activity. *Planta Medica*, 73 (6), 545–551. doi:10.1055/s-2007-967179.
6. Ushkarenko, V. O., Vozhehov, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2014) *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo): navchalnyy posibnyk*. Kherson: Hrin D. S. [In Ukrainian].
7. Lysohorov, S. D., & Ushkarenko, V. A. (1995) *Oroschaemoe zemledelye*. Moskva: Kolos [In Russian].
8. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2008). *Dyspersiynnyy i korelyatsiynnyy analiz u zemlerobstvi ta roslynnytstvi: navch. posib*. Kherson: Ailant [In Ukrainian].
9. Tanasiyenko, F. S. (1985) *Efirnyye masla. Soderzhaniye i sostav rasteniyakh*. Kyev: Naukova dumka [In Russian].
10. Rabotnova, T. A. (1971) *Travyanistyye rasteniya SSSR*. Moskva: Mysl [In Russian].
11. Turova, A. D., & Sapozhnikova, E. N. (1982) *Lekarstvennyye rasteniya SSSR i ikh primeneniye*. Moskva: Meditsina [In Russian].
12. Fedorchuk, M. I., Kokovikhin, S. V., Berezovskyy, Yu. P., Onyshchenko, S. O., & Mryn'skiy, I. M. (2011). *Naukovo-praktychni aspekty formuvannya vysokoproduktyvnykh ahrovyrobnychyykh system v umovakh pivdnya Ukrayiny*. Kherson: Ailant [In Ukrainian].
13. Ushkarenko, V. O., Fedorchuk, M. I., & Kokovikhin, S. V. (2008). Prohramuvannya vrozhayu nadzemnoyi masy shavliyi likars'koyi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrayiny. *Tavriyskyy Naukovyy Visnyk*, 60, 11–17 [In Ukrainian].
14. Kiriyak, Yu. P., Kovalenko, A. M., Bilyayeva, I. M., Fedorchuk, M. I., & Kokovikhin, S. V. (2017). Doslidzhennya zmin temperaturnoho rezhymu za bahatorichnyy period u pivdenno-stepoviy zoni Ukrayiny ta vyvchennya yoho vplyvu na produktyvnist pshenytsi ozymoyi. *Tavriyskyy Naukovyy Visnyk*, 97, 53–59 [In Ukrainian].
15. Ushkarenko, V. O., Fedorchuk, M. I., Kokovikhin, S. V., Sira, L. M., & Fedorchuk, V. H. (2010). Osoblyvosti dynamiky ontogenezu shavliyi likars'koyi v umovakh zroshennya pivdnya Ukrayiny. *Tavriyskyy Naukovyy Visnyk*, 71, 3–12 [In Ukrainian].
16. Vozhehova, R. A., Kokovikhin, S. V., & Bilyayeva, I. M. (2017). Adaptuvannya system zroshuvanoho zemlerobstva do lokal'nykh ta rehional'nykh umov Pivdennoho Stepu Ukrayiny ta hlobal'nykh zmin klimatu. *Tavriyskyy Naukovyy Visnyk*, 98, 29–35 [In Ukrainian].
17. Vozhehova, R. A., Kokovikhin, S. V., Zayets, S. O., Netis, V. I., & Onufrin, L. I. (2019). Efektyvnist' vykorystannya sonyachnoyi enerhiyi posivamy soyi v umovakh zroshennya pivdnya Ukrayiny. *Zroshuvane Zemlerobstvo*, 71, 23–27 [In Ukrainian].
18. Vozhehova, R. A., Kokovikhin, S. V., & Bilyayeva, I. M. (2017). Adaptuvannya system zroshuvanoho zemlerobstva do lokal'nykh ta rehional'nykh umov Pivdennoho Stepu Ukrayiny ta hlobalnykh zmin klimatu. *Tavriyskyy Naukovyy Visnyk*, 98, 29–35 [In Ukrainian].
19. Hrynkevych, N. Y., & Safronich, L. Y. (1984) *Khymycheskyy analiz lekarstvennykh rasteniy*. Moskva: Vysshaya shkola [In Russian].
20. Khodzhymatov, K. Kh. (1970) Issledovaniye shalfeya muskatnogo i shalfeya pustynnoho v UzSSR. *Aktualnye problemy iucheniya efyromaslychnykh rasteniy i efyrnykh masel*. Kyshynev [In Russian].
21. Bazaliy, V. V., Zinchenko, O. I., Lavrynenko, Yu. O., Salatenko, V. N., Kokovikhin, S. V., & Domaratskyy Ye. O. (2015) *Roslynnytstvo: pidruchnyk*. Kherson: Hrin D. S. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 16.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Шепель А. В., Чабан В. О. Урожайність шавлії мускатної та вихід ефірної олії залежно від досліджуваних агротехнічних факторів. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 57–64.

©Ушкаренко Віктор Олександрович, Вожегова Раїса Анатоліївна, Коковіхін Сергій Васильович, Шепель Андрій Васильович, Чабан Віктор Олександр, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 631.95:632.931 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.08

GERMINATION AND EPIPHYTIC MYCOFLORA OF SWEET MAIZE SEEDS BY THE ACTION OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL PROTECTION PRODUCTS

L. P. Telichko

ORCID  [0000-0002-4583-4979](https://orcid.org/0000-0002-4583-4979)

Institute of Agro-ecology and Nature Management of NAAS of Ukraine, 12, Metrolohichna st., 12, Kyiv, 03143, Ukraine

E-mail: tsztexrid@rambler.ru

How to Cite

Telichko L. P. (2020). Germination and epiphytic mycoflora of sweet maize seeds by the action of biological and chemical protection products. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 65–71. doi: 10.31210/visnyk2020.02.08

The influence of biological and chemical preparations on sowing qualities of sweet maize seeds is shown. The importance and role of using biological preparations as one of the main components of modern technologies of environmentally safe sweet maize cultivation have been shown. Conducting the research provides additional knowledge about the effects of factors on field germination capacity, the results of which are aimed at increasing sweet maize yield. The paper presents the results of “Bionorma Pseudomonas” and “Ahriinsecta Triomaks” biological preparations’ effect. “Bionorma Pseudomonas” is a preparation of protective and stimulating action with increased antibacterial and antifungal activity to protect against phytopathogenic microorganisms, the causative agents of cultivated plants’ diseases. “Ahriinsecta Triomaks” is a biological insecticide of entomo-pathogenic bacteria and fungi of contact and gastric action. It protects against a wide range of pests. It is a complex biological preparation of entomo-pathogenic bacteria and microfungi. The varieties of sweet maize, used in the experiment, had different groups of ripeness and were characterized by increased resistance to diseases: that was why they were chosen for the studies. The determination of laboratory germination capacity and the study of seed infection were carried out by germination method in Petri dishes on filter paper and nutrient medium; the influence of the pretreatment on mycobiota was defined by decomposition on nutrient solid medium, and the degree of infection was studied in each variant of the experiment. Seeds studied in laboratory experiments were sown on the plots where field germination capacity of sweet maize plants was determined. Field experiments were performed according to the method of starting and conducting experiments with maize. The results of the conducted research testify that in the technology of sweet maize cultivation it is quite possible to replace the application of chemical preparations for pre-sowing seed treatment by biological preparations. The using of biological preparations is a promising direction: due to applying natural mechanisms it is possible to obtain leveled, good plants without causing directed selection and the risk of appearing resistant mycomycetes in agrophytocenosis.

Key words: germination capacity of seeds, germination energy, sweet maize, plant protection, pesticides, disinfectants, ecologically safe cultivation.

СХОЖІСТЬ ТА ЕПІФІТНА МІКОФЛОРА НАСІННЯ ЦУКУРОВОЇ КУКУРУДЗИ ЗА УМОВИ ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ТА ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ

Л. П. Теличко

Інститут агроєкології та природокористування НААН України, м. Київ, Україна

Показано вплив біологічних та хімічних препаратів на посівні якості насіння кукурудзи цукрової. Значення і роль застосування біологічних препаратів як одного з основних складників сучасних тех-

нологій екологічно безпечного вирощування кукурудзи цукрової. Проведення цих досліджень допоможе дізнатися про вплив факторів на польову схожість, результати якої спрямовано на збільшення урожайності кукурудзи цукрової. У роботі наведено результати впливу біопрепаратів «Біонорма Pseudomonas» та «Агріінсекта Триомакс». «Біонорма Pseudomonas» – препарат захисної та стимулюючої дії з підвищеною антибактеріальною та антигрибковою активністю для захисту від фітопатогенних мікроорганізмів – збудників захворювань культурних рослин. «Агріінсекта Триомакс» – біологічний інсектицид ентомопатогенних бактерій та грибів контактної та шлункової дії. Захищає від широкого кола шкідників. Це комплексний біологічний препарат ентомопатогенних бактерій та мікроміцетів. Сорти кукурудзи цукрової, що використовувалися, мають різні групи стиглості та характеризуються підвищеною стійкістю до хвороб, саме тому були обрані для досліджень. Визначення лабораторної схожості і зараженості насіння здійснювали методом пророщування в чашках Петрі на фільтрувальному папері та на поживному середовищі, вплив протруйників на його мікобіоту – розкладанням на поживне тверде середовище, а ступінь інфікованості – в кожному варіанті досліджу. Насіння, що вивчалось у лабораторних дослідах, висівали на ділянки, де визначали польову схожість рослин кукурудзи цукрової. Польові дослідження виконували згідно з методикою закладки і проведення дослідів з кукурудзою. Наведені результати досліджень, які свідчать про те, що в технології вирощування цукрової кукурудзи цілком можливо замінити застосування хімічних протруйників для передпосівного обробітку насіння на біологічні препарати. Використання біологічних препаратів є перспективним, завдяки використанню природних механізмів маємо змогу отримати вирівняні, дружні сходи без спричинення спрямованого добору та ризику появи резистентних мікроміцетів в агрофітоценозі.

Ключові слова: схожість насіння, енергія проростання, цукрова кукурудза, захист рослин, пестициди, протруйники, екологічно безпечне вирощування.

ВСХОЖЕСТЬ И ЭПИФИТНАЯ МИКОФЛОРА СЕМЯН КУКУРУЗЫ САХАРНОЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ

Л. П. Теличко

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины, г. Киев, Украина

Показано влияние биологических и химических препаратов на посевные качества семян кукурузы сахарной. Значение и роль применения биологических препаратов как одной из основных составляющих современных технологий экологически безопасного выращивания кукурузы сахарной. Проведение данных исследований предоставляет дополнительное знание о влиянии факторов на полевую всхожесть, результаты которой направлены на увеличение урожайности кукурузы сахарной. В работе приведены результаты влияния биопрепаратов «Бионорма Pseudomonas» и «Агрииинсекта Триомакс». «Бионорма Pseudomonas» – препарат защитного и стимулирующего действия с повышенной антибактериальной и антигрибковой активностью для защиты от фитопатогенных микроорганизмов – возбудителей заболеваний культурных растений. «Агрииинсекта Триомакс» биологический инсектицид энтомопатогенных бактерий и грибов контактного и желудочного действия. Защищает от широкого круга вредителей. Это комплексный биологический препарат энтомопатогенных бактерий и микромицетов. Определение лабораторной всхожести и изучения зараженности семян осуществляли методом проращивания в чашках Петри на фильтровальной бумаге и на питательной среде, влияние протравителей на его микобиоту – разложением на питательную твердую среду, а степень инфицированности – в каждом варианте опыта. Семена, что изучались в лабораторных опытах, сеяли на участки, где определяли полевую всхожесть растений кукурузы сахарной. Полевые опыты выполняли согласно методике закладки и проведения опытов с кукурузой. Приведены результаты исследований, которые свидетельствуют о том, что в технологии выращивания сахарной кукурузы вполне возможно заменить применение химических протравителей для предпосевной обработки семян на биологические препараты. Использование биологических препаратов является перспективным, благодаря использованию природных механизмов есть возможность получить ровные, дружные всходы без причинения направленного отбора и риска появления резистентных микромицетов в агрофитоценозе.

Ключевые слова: *всхожесть семян, энергия прорастания, сахарная кукуруза, защита растений, пестициды, протравители, экологически безопасное выращивание.*

Вступ

Одержання високої польової схожості – одне з найважливіших завдань агротехніки, оскільки від неї суттєво залежить рівень майбутнього врожаю. Польова схожість насіння та врожайність сільсько-господарських культур безпосередньо пов'язані, низька польова схожість насіння є причиною ослаблення сходів. Це призводить до зрідження посівів, а отже, і до зниження врожайності [1, 2].

Визначення схожості в польових умовах дає зазвичай незадовільні результати, оскільки в цьому разі неможливо надійно їх відтворити. Тому були розроблені лабораторні методи, за яких певні або всі умови зовнішнього середовища контролюються для забезпечення найбільш нормальної, швидкої та повної схожості більшості зразків певного виду насіння. Контрольовані умови стандартизовані для того, щоб забезпечити можливість відтворення результатів аналізу в межах, можливо більш близьких до тих, які визначаються мінливістю звичайних зразків [3, 4].

Часто польова схожість насіння теплолюбивих рослин виявляється значно нижчою за лабораторну через те, що в умовах холодного ґрунту на них діють патогенні мікроорганізми. Основними патогенами є гриби роду *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Pythium*, *Aspergillus*, які широко розповсюджені у ґрунтах і є представниками епіфітотної мікрофлори. Грибна патогенна мікрофлора, розвиваючись у холодних ґрунтах, виділяє токсичні речовини, які отруюють зародок насіння і знижують схожість [5].

За вимогами сучасних технологій вирощування сільгоспкультур, сівба будь-якої культури є недопустимою без передпосівної обробки насіння спеціальними протруйниками. Протруйкування насіння є обов'язковим елементом у технології вирощування цукрової кукурудзи, що дає можливість захистити на ранніх етапах органогенезу молоді паростки рослини від насіннєвої, ґрунтової, а в окремих випадках і від аерогенної інфекції, збудників хвороб, суттєво знизити ураженість сходів, вегетативних і генеративних органів рослин, а також збільшити урожай і покращити насіннєві та технологічні якості зерна [6].

В умовах хімізації сільського господарства важливе і перспективне значення при вирощуванні кукурудзи цукрової має застосування біопрепаратів, які активно впливають на проростання насіння і розвиток рослини, відкривають широкий спектр їх застосування з метою підвищення продуктивності агрофітоценозів та поліпшення якісних характеристик рослинницької продукції [7]. Сьогодні практично не існує протруйників, які б не знижували енергію проростання рослин. Цей факт ретельно приховується більшістю компаній-виробників хімічних протруйників, через це багато фермерів і великих сільгосппідприємств мають значні проблеми під час вирощування сільгоспкультур.

Коли засоби хімічного захисту від хвороб уже не дають очікуваного результату, ефективно обробляти насіння і посіви мікробіологічними препаратами. До того ж в інтенсивних агротехнологіях, де послідовне підсилення хімічного навантаження з визначеного моменту призводило тільки до подорожчання собівартості продукції, використання мікробних препаратів зважаючи на розкриття потенціалу сорту дає стабільну надбавку врожайності, якості та знижує виробничі витрати [8, 9].

В Україні біопрепарати для рослинництва користуються дедалі більшим попитом серед виробників, оскільки є набагато дешевшими за агрохімікати, не забруднюють довкілля і мають багатовекторний позитивний вплив на рослини. Застосування екологічно безпечних біопрепаратів комплексної дії дає можливість покращити якість продукції рослинництва, що не містить нітратів і залишків пестицидів, зменшити пестицидне навантаження на агроєкосистеми, стабілізувати їх функціонування [10].

Мета досліджень – визначення впливу комплексу біологічних препаратів на схожість, енергію проростання та епіфітну мікофлору насіння кукурудзи цукрової.

Проведення цих досліджень допоможе дізнатися про вплив факторів на польову схожість, результати якої спрямовано на збільшення урожайності кукурудзи цукрової.

Серед завдань досліджень – встановлення різниці між дослідними та контрольними варіантами задля визначення впливу біологічних та хімічних препаратів на посівні якості насіння кукурудзи цукрової; з'ясування значення і ролі застосування біологічних препаратів як одного з основних складників сучасних технологій екологічно безпечного вирощування кукурудзи цукрової.

Матеріали і методи досліджень

Лабораторні дослідження щодо визначення енергії проростання насіння цукрової кукурудзи, схожості

та інфікованості проводили в лабораторії відділу біобезпеки Інституту агроекології та природокористування НААН.

Визначення лабораторної схожості і вивчення зараженості насіння здійснювали методом пророщування в чашках Петрі на фільтрувальному папері та на поживному середовищі (Чапека), згідно з ДСТУ 4138–2002 [11], вплив протруйників на його мікробіоту – розкладанням на поживне тверде середовище (Чапека), а ступінь інфікованості – в кожному варіанті досліду [12, 13]. Обліки проводили на 5-й день після висіву.

Насіння кукурудзи за умовами досліду було оброблене такими комплексами препаратів:

Обробка насіння біологічними засобами захисту рослин (комплекс – біологічний фунгіцид + біологічний інсектицид) здійснювалася рідкими біопрепаратами, які були розроблені в лабораторії мікроорганізмів Інституту агроекології та природокористування НААН.

– Фунгіцид – препарат «Біонорма Pseudomonas» виробництва фірми Bio Norma. Препарат захисної та стимулюючої дії з підвищеною антибактеріальною та антигрибковою активністю для захисту від фітопатогенних мікроорганізмів – збудників захворювань культурних рослин.

– Інсектицид – препарат «Агріінсекта Тріомакс» виробництва фірми Bio Norma. Біологічний інсектицид ентомопатогенних бактерій та грибів контактної та шлункової дії. Захищає від широкого кола шкідників. Це комплексний біологічний препарат ентомопатогенних бактерій та мікроміцетів.

Обробка насіння хімічними засобами захисту рослин (комплекс хімічний фунгіцид + хімічний інсектицид), використовували популярні у виробників препарати фірми Syngenta: Фунгіцид – препарат «МАКСИМ XL»; Інсектицид – препарат «Круїзер».

Схема лабораторного досліду наведена у таблиці 1.

1. Схема лабораторного досліду

1.	«Русалка» контроль без обробітку.
2.	«Русалка» оброблено біологічними препаратами.
3.	«Русалка» оброблено хімічними препаратами.
4.	«Барселона»F1 контроль без обробітку.
5.	«Барселона»F1 оброблено біологічними препаратами.
6.	«Барселона»F1 оброблено хімічними препаратами.
7.	«Багратіон»F1 контроль без обробітку.
8.	«Багратіон»F1 оброблено біологічними препаратами.
9.	«Багратіон»F1 оброблено хімічними препаратами.

Вивчали сорти та гібриди за різними групами стиглості, вітчизняної селекції:

Ультраранній гібрид «Барселона F₁», виробник «Мнагор» Україна. Вегетаційний період 65–68 днів. Рослина середньоросла, висотою 170–180 см. Прекрасно адаптований до органічного землеробства. Використовують у свіжому вигляді і для переробки.

Середньоранній гібрид «Багратіон F₁», виробник «Мнагор» Україна. Занесений до Реєстру сортів з 2017 р. Вегетаційний період 74–78 днів. Рослина висотою 170–185 см. Універсальний столовий гібрид, підходить для свіжого ринку та консервування.

Середньостиглий сорт – «Русалка» український сорт «Сквирської дослідної станції органічного виробництва ІАП НААН». Занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (надалі Реєстр сортів) з 2008 р. Вегетаційний період 80–90 днів. Рослина середньоросла, висотою до 180 см. Стійкий до бульбичкової головні. Використання універсальне.

Результати дослідження та їх обговорення

Отримані результати досліджень аналізувались, зважаючи на біологічні властивості генотипів кукурудзи.

Результати визначення лабораторної схожості насіння та енергії проростання залежно від сорту та виду передпосівної обробки насіння показано в таблиці 2.

З таблиці 2 чітко видно пригнічуючий вплив хімічних протруйників на схожість та енергію проростання насіння. Така дія спостерігається для всіх досліджуваних сортів кукурудзи цукрової.

2. Лабораторна схожість та енергія проростання насіння гібридів кукурудзи цукрової залежно від впливу обробітку

№ з/п	Назва варіанту	Схожість, %	Енергія проростання, %
1.	«Русалка» контроль без обробітку.	90	60
2.	«Русалка» оброблено біологічними препаратами.	95	90
3.	«Русалка» оброблено хімічними препаратами.	93	65
4.	«Барселона»F1 контроль без обробітку.	95	75
5.	«Барселона»F1 оброблено біологічними препаратами.	95	85
6.	«Барселона»F1» оброблено хімічними препаратами.	90	65
7.	«Багратіон»F1 контроль без обробітку.	90	75
8.	«Багратіон»F1 оброблено біологічними препаратами.	97	75
9.	«Багратіон»F1 оброблено хімічними препаратами.	95	70

Обробіток біологічними препаратами гібридів (Багратіон та Барселона) підтримував схожість насіння на рівні з контролями, а для сорту «Русалка» забезпечив збільшення схожості насіння на 5 % порівняно з контролем.

Величина енергії проростання була найбільшою для насіння, обробленого біологічними препаратами, різниця між показниками різних варіантів обробітку насіння була значною і варіювалася в межах 5–28 %.

Лабораторна схожість насіння зазвичай має вищі показники ніж польова, що можна пояснити дефіцитом поживних речовин, гальмуючих ріст засмічуючих бактерій та грибів, а також можливо, низькою контамінацією фітопатогенними видами.

Результати визначення ступеня інфікованості насіння та впливу протруйників на мікобіоту наведено в таблиці 3.

3. Епіфітна мікофлора насіння

№	Назва варіанту	Кількість, КУО	Зараженість, %
1.	«Русалка» контроль без обробітку	155	100
2.	«Русалка» оброблено біологічними препаратами	230	88
3.	«Русалка» оброблено хімічними препаратами	300	20
4.	«Барселона»F1 контроль без обробітку	644	100
5.	«Барселона»F1 оброблено біологічними препаратами	108	80
6.	«Барселона»F1» оброблено хімічними препаратами.	216	96
7.	«Багратіон»F1 контроль без обробітку	600	100
8.	«Багратіон»F1 оброблено біологічними препаратами.	189	20
9.	«Багратіон»F1 оброблено хімічними препаратами	312	40

Аналізуючи отримані дані, варто відмітити досить високий рівень забруднення насіння. Отже, насіння цукрової кукурудзи навіть за умови збереження високої польової схожості та достатньо високої лабораторної схожості, має на собі, окрім певних представників фітопатогенів, значну кількість бактерій збудників хвороб.

Також спостерігаємо неоднакову реакцію генотипу на дію протруйників. Для сорту «Русалка» характерна вища забрудненість насіння, обробленого біологічними препаратами, на 68 %. Гібриди мають абсолютно протилежні показники, для них є вищою забрудненість насіння, обробленого хімічними препаратами, на 18 %.

Відомо, що втрати врожаю від шкідників, хвороб та бур'янів в Україні щороку становлять від 30 до 50 %. Значна частина цих втрат спричинена бактеріальними хворобами рослин, до яких особливо чутливі представники агроценозів, оскільки в них послаблена дія природних антагоністів збудників хвороб. Заражене, або контаміноване насіння і садивний матеріал – небезпечні джерела інфекції, оскільки з них формуються хворі рослини, що є первинним вогнищем фітопатогену в полі [14]. Застосування хімічних протруйників насіння перед посівом, крім позитивних характеристик, має низку специфічних особливостей. Найголовнішою проблемою в технології протруєння насіння перед посівом є те, що цей спосіб захисту рослин істотно

знижує енергію проростання, а також схожість насіння [15].

Бактеризовані рослини є більш стійкими до хвороб унаслідок поліпшення їх загального імунного стану. Крім вищезазначених складників позитивної дії біопрепаратів на розвиток рослин, потрібно сказати про суттєве збільшення енергії проростання бактеризованого насіння, високоефективну боротьбу з грибними та бактеріальними хворобами сільськогосподарських культур, а також з личинками листогризух комах [16].

Результати досліджень свідчать, що застосування хімічних засобів захисту насіння в усіх варіантах зменшує енергію проростання насіння, а біологічні препарати стимулювали цей показник, таким чином отримані дані свідчать про високу ефективність біологічних препаратів, які практично не поступаються хімічним.

Висновки

Біологічний захист завдяки наявності у біоагентів крім захисних ще й стимулюючих ріст властивостей, на 3 % збільшував схожість та на 16 % енергію проростання насіння. Хімічний захист навпаки, знижував цей показник. Чітко помітний пригнічуючий вплив хімічних протруйників на схожість та енергію проростання насіння. Така дія спостерігається для всіх досліджуваних зразків кукурудзи цукрової. Хімічні препарати за впливом на епіфітну мікрофлору були більш ефективними та призводили до повного пригнічення мікоміцетів. Біологічні препарати достатньо знижували чисельність епіфітної мікрофлори та характеризувалися деякою вибірковістю. Отже, використання біологічних препаратів є перспективним, завдяки використанню природних механізмів дає змогу отримати вирівняні, дружні сходи без спричинення спрямованого добору та ризику появи резистентних мікоміцетів в агрофітоценозі.

Перспективи подальших досліджень – нині мікробні препарати створено для більшості видів сільськогосподарських культур, визначено умови їхнього ефективного застосування. Оскільки на ринку України пропонується надзвичайно великий асортимент препаратів захисту, то дослідження їхнього впливу на проростання, ріст рослин і формування врожайності будуть актуальними тривалий час.

References

1. Bazaliy, V. V., & Hrin, D. S. (Eds.). (2015). *Roslinnitstvo: pidruchnyk*. Kherson [In Ukrainian].
2. Zavalin, A. A. (2005). *Biopreparaty, udobreniya i urozhay*. Moskva: VNIIA [In Russian].
3. Havryliuk, M. M. (2004). *Osnovy suchasnoho nasinnystva*. Kyiv: NNTs IAE [In Ukrainian].
4. Kirjushin, B. D., Usmanov, R. R., & Vasil'ev, I. P. (2009). *Osnovy nauchnyh issledovaniy v agronomii*. Moskva: Kolos [In Russian].
5. Sindi, T., & Marton, Ch. (1999). Uluchshenie kholodostoykosti gibridov kukuruzy. *Kukuruza i Sorgo*, 3, 22–24 [In Russian].
6. Maksimenko, L. D., Kalashnikova, K. V., & Abdurazakov, A. A. (1984). Agrotekhnika, urozhay, kachestvo. *Zernovoe Khozyaystvo*, 7, 9 [In Russian].
7. Ret'man, S. V., & Lisoviy, M. P. (Eds.). (2013). *Reestratsiyni viprobuvannya fungitsidiv u sil's'komu gospodarstvi*. Kyiv: Koloobig [In Ukrainian].
8. Lebid', Ye. M., Tsikov, V. S., Pashchenko, Yu. M. (2008). *Metodika provedennya pol'ovikh doslidiv z kukurudzoyu: metodichni rekomendatsii*. Dnipropetrovs'k [In Ukrainian].
9. Iutins'ka, G. O. (2017). Mikrobni biotekhnologii dlya realizatsii novoi global'noi programy zabezpechennya stalogo rozvytku agrosfery Ukrainy. *Agroekologichnyi Zhurnal*, 2, 149–154. [In Ukrainian].
10. Zavalin, A. A. (2005) *Biopreparaty, udobreniya i urozhay*. Moskva: VNIIA [In Russian].
11. DSTU 4138-2002. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti: Chynnyi vid 2004-01-01 (2003)*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine [In Ukrainian].
12. Popkovoy, K. V., & Shmygli, V. A. (1987). *Metody opredeleniya bolezney i vrediteley s.-kh. rasteniy*. Moskva: Agropromizdat [In Russian].
13. Bilay, V. I. (Ed.). (1988). *Mikroorganizmy – vzbuditeli bolezney rasteniy*. Kyiv: Naukova dumka [In Ukrainian].
14. Volkogon, V. V. (Ed.). (2006). *Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriya i praktyka: Monografiya*. Kyiv: Agrarian nauka [In Ukrainian].
15. Furdychko, A. O., & Boiko, I. L. (2013). *Ekologichna bezpeka ahropromysloвого vyrobnytstva: monohrafiia*. Kyiv: DIA [In Ukrainian].

16. Stetsyshyn, P. O., Rekunenko, V. V., Pyndus, V. V., Khans, R., & Melnyk, S. I. (2008). *Osnovy orhanichnoho vyrob nytstva: navchalnyi posibnyk*. Vinnytsia: Nova knyha [In Ukrainian].
17. Lee, E. A., Staebler, M. A., & Tollenaar, M. (2002). genetic variation in physiological discriminators for cold tolerance-early autotrophic phase of maize development. *Crop Science*, 42 (6), 1919–1929. doi: 10.2135/cropsci2002.1919.
18. Revilla, P., Malvar, R. A., Carrea, M. E., Butrón, A., & Ordás, A. (2000). Inheritance of cold tolerance at emergence and during early season growth in maize. *Crop Science*, 40 (6), 1579–1585. doi: 10.2135/cropsci2000.4061579x.
19. Cirilo, A. G., & Andrade, F. H. (1994). Sowing Date and Maize Productivity: I. Crop Growth and Dry Matter Partitioning. *Crop Science*, 34 (4), 1039–1043. doi:10.2135/cropsci1994.0011183x003400040037x.
20. Savary, S., McRoberts, N., Esker, P. D., Willocquet, L., & Teng, P. S. (2017). Production situations as drivers of crop health: evidence and implications. *Plant Pathology*, 66 (6), 867–876. doi: 10.1111/ppa.12659.

Стаття надійшла до редакції 17.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Теличко Л. П. Схожість та епіфітна мікофлора насіння цукрової кукурудзи за умови дії біологічних та хімічних засобів захисту. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 65–71.

© Теличко Любов Петрівна, 2020


EFFECTIVENESS OF SOIL HERBICIDES APPLICATION IN GRAIN CORN AREAS
O. H. Milenko*

 ORCID  [0000-0003-0529-5824](https://orcid.org/0000-0003-0529-5824)
K. V. Horiachun
V. V. Zviahol'sky
R. A. Kozynko
S. O. Karpinska

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

*Corresponding author

 E-mail: olga.milenko@pdaa.edu.ua
How to Cite

 Milenko, O. H., Horiachun, K. V., Zviahol'sky, V. V., Kozynko, R. A., & Karpinska, S. O. (2020). Effectiveness of soil herbicides application in grain corn areas. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 72–78. doi: 10.31210/visnyk2020.02.09

The primary problem of modern agricultural production is the study and implementation of the effective measures of weed control in crop areas. The purpose of our research was to establish the effectiveness of soil herbicides application in corn areas, substantiation of recommendations for improving the elements of cultivation technology of corn in the Forest-Steppe of Ukraine. Field experiment in five variants: control (without herbicides and manual weeding), that is, with natural weed infestation; four experimental variants using Avanhard, 2.0 l/ha; Blokpost, 1.4 l/ha; Kratos, 2.0 l/ha and Kratos, 2.5 l/ha herbicides was set up during the period of 2017–2019. Spraying the soil with herbicides was carried out immediately after sowing corn. Species and number of weeds were determined on the plots with natural weed infestation, where no weed control measures were conducted. The application of Avanhard preparation at the rate of 2 l/ha led to the reduction of gramineous weeds by 96.3 %, and dicotyledonous weeds only by 28.6 %. The application of Blokpost preparation at the rate of 1.4 l/ha reduced gramineous weeds by 81.5 % and dicotyledonous weeds by 60.7 %. The application of Kratos at the rate of 2.0 l/ha was effective against gramineous weeds by 85.2 % and against dicotyledonous weeds by 78.6 %. The application of Kratos with the increased rate of using up to 2.5 l/ha increased the mortality of gramineous weeds by 92.6 %, and dicotyledonous weeds by 82.1 %. As a result of calculating corn plants, it has been found that in the experimental variants with herbicide spraying, plant stand did not vary significantly. The conditions of natural competition between corn and weeds had the worst effect on crop density. The weather conditions of 2018 had the best influence on corn grain yield, while 2019 was the most unfavorable year. The maximum yield of 9.4 t/ha was obtained in the experiment variant, in which Kratos preparation was used at the rate of 2.5 l/ha. According to the economic evaluation of the effectiveness of the developed corn for grain cultivation technology elements, we recommend to apply Kratos preparation (2.5 l/ha) under mixed type of field weed infestation.

Key words: corn, growing technology, weeds, herbicide, yield.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ҐРУНТОВИХ ГЕРБІЦИДІВ У ПОСІВАХ
КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО**
О. Г. Міленко, К. В. Горіахун, В. В. Зв'язольський, Р. А. Козинко, С. О. Карпінська

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Найважливішою проблемою сучасного сільськогосподарського виробництва є вивчення і впровадження ефективних заходів для регулювання чисельності бур'янів у посівах культурних рослин. Метою наших досліджень було встановити ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах

кукурудзи, обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення елементів технології вирощування культури в умовах Лісостепу України. Для цього впродовж 2017–2019 років було закладено польовий дослід із п'яти варіантів: Контроль (без гербіцидів і ручних прополовань), тобто з природною забур'яненістю; Авангард, 2,0 л/га; Блокпост, 1,4 л/га; Кратос, 2,0 л/га та Кратос, 2,5 л/га. Обприскування ґрунту гербіцидами проводили відразу після сівби кукурудзи. Визначення видового складу та чисельності бур'янів виконували на ділянках з природною забур'яненістю, де не проводили заходів з боротьби з бур'янами. Застосування препарату Авангард у нормі 2 л/га впливало на зменшення злакових бур'янів на 96,3 %, а дводольних тільки на 28,6 %. Застосування препарату Блокпост у нормі 1,4 л/га сприяло зменшенню злакових бур'янів на 81,5 %, а дводольних на 60,7 %. Внесення Кратосу в нормі 2,0 л/га було ефективне у відношенні до злакових бур'янів на 85,2 %, а до дводольних на 78,6 %. Застосування Кратосу з підвищеною нормою використання до 2,5 л/га впливало на збільшення кількості загибелі злакових бур'янів на 92,6 %, а дводольних на 82,1 %. У результаті підрахунків рослин кукурудзи, встановлено, що у варіантах дослід, де застосовували обприскування гербіцидами, густота стеблостою не істотно варіювала. Умови природної конкуренції кукурудзи з бур'янами найгірше впливали на густоту посівів. Найкраще на формування врожайності зерна кукурудзи впливали погодні умови 2018 року, найбільш несприятливим був 2019 рік. Максимальну врожайність 9,4 т/га отримали у варіанті дослід, де застосовували препарат Кратос у нормі 2,5 л/га. За результатами економічної оцінки ефективності розроблених елементів технології вирощування кукурудзи на зерно для виробництва рекомендуємо застосовувати внесення препарату Кратос, 2,5 л/га за умови змішаного типу забур'яненості поля.

Ключові слова: кукурудза, технологія вирощування, бур'яни, гербіцид, урожайність.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

О. Г. Міленко, К. В. Горячун, В. В. Звягольський, Р. А. Козинко, С. О. Карпінська
Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Целью наших исследований было установить эффективность применения почвенных гербицидов в посевах кукурузы. Для этого в 2017–2019 годах были проведены полевые опыты из пяти вариантов: Контроль (без гербицидов и ручных прополок), то есть с естественной засоренностью; Авангард, 2,0 л/га; Блокпост, 1,4 л/га; Кратос, 2,0 л/га и Кратос, 2,5 л/га. В результате применения почвенных гербицидов было достигнуто уменьшение злаковых сорняков на 96,3 %, а двудольных на 82,1 %. По отношению к растениям кукурузы фитотоксичности гербицидов обнаружено не было. Максимальную урожайность 9,4 т/га получили на варианте опыта, где применяли препарат Кратос в норме 2,5 л/га. По результатам экономической оценки разработанных элементов технологии выращивания кукурузы на зерно для производственных условий рекомендуем применять внесения препарата Кратос, 2,5 л/га.

Ключевые слова: кукуруза, технология выращивания, сорняки, гербицид, урожайность.

Вступ

Збільшення об'ємів виробництва продукції рослинництва можливе лише за умови впровадження сучасних інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Одним із факторів, які негативно впливають на продуктивність культурних рослин, є шкідливі організми. У середньому втрати рослинницької продукції від них становлять 30–35 %, а в окремі роки цей показник може перевищувати 50 %. Серед заходів боротьби зі шкідливими організмами останніми роками пріоритетного значення набуває захист сільськогосподарських культур від бур'янів.

Бур'яни завдають значної шкоди сільськогосподарському виробництву, втрати від яких перевершують одержані від шкідників, хвороб та нематод всі разом [12]. Вони зменшують урожайність всіх культур у 1,5–2 рази, збільшують на 30–50 % затрати на обробіток ґрунту, прополовання посівів, внесення добрив та гербіцидів, через що знижується рівень рентабельності галузі рослинництва [2].

На забур'яненних полях зменшується схожість насіння культурних рослин, затримується їх ріст і розвиток від кореневих виділень бур'янів, які містять фізіологічно активні хімічні речовини – холіни та бластохоліни [10]. Особливо багато токсичних речовин виділяють багаторічні бур'яни: гірчак повзучий (*Acroptilon*

repens), осот рожевий (*Cirsium arvense*), пирій повзучий (*Agropyron repens*) [4]. Аналіз обліку забур'яненості посівів показує, що останніми роками спостерігається тенденція до поширення таких злісних бур'янів, як осот рожевий (*Cirsium arvense*), осот польовий (*Sonchus arvensis*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*), пирій повзучий (*Agropyron repens*), свинорій пальчастий (*Cynodon dactylon*), гумаї (*Sorghum halepense*), гірчак повзучий (*Acroptilon repens*), повитиці (*Cuscuta campestris*, *Cuscuta trifolii*) [19].

Основні причини високої забур'яненості посівів полягають, насамперед, у величезних запасах життєздатного насіння і органів вегетативного розмноження у ґрунті, яких в орному шарі нараховується від 50 млн до 1,2–1,7 млрд шт. на гектар. Лише у верхньому п'ятисантиметровому шарі ґрунту, звідки проростає близько 90 % бур'янів, запаси насіння становлять 13–18 тис. шт./м² [15]. Середній показник здатності насіння до проростання становить 6–8 % [18]. Тобто на 1 м² лише з верхнього шару ґрунту впродовж весни і початку літа може прорости 840–1440 шт. рослин тільки однорічних видів [14].

Одна з характерних особливостей бур'янів – недружність проростання насіння, що дуже ускладнює боротьбу з ними. Зміна погодних умов, наприклад, чергування холодних і теплих періодів, а також дощі можуть спричинити послідовні спалахи проростання насіння всіх видів бур'янів. Крім того, в багатьох бур'янів насіння здатне проростати, не досягнувши повної фізіологічної зрілості, що дуже часто спостерігається тоді, коли бур'яни скошені ще до дозрівання насіння [3].

Насіння бур'янів має здатність тривалий час зберігати схожість у ґрунті. Якщо зернівки злакових культур у разі зберігання у приміщенні не втрачають схожості впродовж 5–10 років, то насіння більшості бур'янів здатне зберігати життєздатність упродовж декількох десятків років. Крім того, в одних бур'янів насіння більш дружно проростає на світлі (геліофіти), в інших – тільки в темноті (геліофоби) [1].

Головним джерелом надходження насіння бур'янів у ґрунт є його осипання з рослин [13].

Бур'яни, як і культурні рослини, одержують необхідні поживні речовини і воду з ґрунту [5]. Основні умови для росту і розвитку бур'янів та культурних рослин однакові, отже перші розвиваються, завдаючи шкоди іншим. В агрофітоценозах бур'яни вступають у конкурентні відносини з культурними рослинами за використання факторів життя [11]. Головними факторами навколишнього середовища, стосовно яких виникає конкуренція між рослинами, є вода, поживні речовини та світло [10]. Конкурентоздатність щодо бур'янів є однією з ознак рослин, що переважно визначається інтенсивністю вегетації та асиміляційною поверхнею [11].

Більш пристосовані до умов навколишнього середовища, бур'яни розвивають великі надземні органи, затіняють культурні рослини, пригнічуючи їх ріст і розвиток. Повільний ріст на початку вегетації, з одночасно високими вимогами до факторів життя, визначають високу чутливість до забур'янення [7]. Водночас бур'яни швидко розвивають вегетативні органи, випереджаючи кукурудзу в рості, затіняють її, послаблюючи фотосинтез, через що зменшується її врожайність [6]. Кількість сонячної енергії, засвоєної культурними рослинами, може зменшуватись унаслідок затінювання до 25–30 % [12].

Затіняючи ґрунт та пригнічуючи посіви, бур'яни зменшують температуру поверхні ґрунту на 2–4 °C, погіршують умови діяльності мікроорганізмів, затримують вегетацію культури, а також погіршують процес фотосинтезу, що призводить до полягання стебел культури [13].

Тому щонайпершою проблемою сучасного сільськогосподарського виробництва є вивчення і впровадження ефективних заходів для регулювання їх чисельності.

Різниця у стійкості бур'янів до гербіцидів пов'язана з їх морфологічними і фізіологічними особливостями [17]. Вибірковість дії гербіцидів поряд зі швидкістю і направленістю метаболізму може бути обумовлена різницею в сорбції, проникненні, переміщенні препарату в рослинах [21].

При оцінці фітотоксичності гербіцидів варто зважати на те, що їх селективність рідко буває абсолютною: поряд з ураженням бур'янів багато гербіцидів, особливо ті, які внесені у великих дозах, можуть пригнічувати і культурні рослини, захищати які вони призначені [9].

Оптимальні дози препаратів, витрата робочої рідини, ступінь її диспергування та способи застосування гербіцидів повинні встановлюватись диференційовано для кожного конкретного випадку на основі проведених дослідів [20].

Застосування гербіцидів пов'язане із затратами матеріально-технічних засобів та трудових ресурсів і часто є небезпечним для навколишнього середовища. Тому в багатьох випадках дуже важливо оцінити доцільність проведення хімічних обробітків [16]. Для цього окрім даних про видовий склад і рівень поширення бур'янів необхідно мати дані про те, наскільки велика їх небезпека на конкретних полях і в сівозміні, та чи будуть затрати на застосування гербіцидів окупуватися додатково одержаною продукцією. Все це потребує обліку кількісних сторін взаємовідносин культурних рослин і бур'янів [21].

Метою наших досліджень було встановити ефективність ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно, обґрунтувати рекомендації щодо вдосконалення елементів технології вирощування культури в умовах Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети передбачалося розв'язати такі завдання:

- визначити видовий склад бур'янів у посівах кукурудзи на зерно;
- встановити вплив ґрунтових гербіцидів на чисельність бур'янів;
- провести підрахунок густоти рослин кукурудзи залежно від варіантів досліду;
- визначити вплив заходів боротьби з бур'янами на рівень урожайності кукурудзи;
- дати економічну оцінку ефективності розроблених елементів технології вирощування кукурудзи на зерно.

Матеріали і методи досліджень

Наукові дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. в умовах СТОВ «Воскобійники» Шишацького району Полтавської області.

Для цього було закладено польовий дослід із п'яти варіантів:

1. Контроль (без гербіцидів і ручних прополювань), тобто з природною забур'яненістю;
2. Авангард, 2,0 л/га;
3. Блокпост, 1,4 л/га;
4. Кратос, 2,0 л/га;
5. Кратос, 2,5 л/га.

Обприскування ґрунту гербіцидами проводили відразу після сівби кукурудзи.

Обліки бур'янів проводили тричі: перший раз у фазі повних сходів кукурудзи, другий раз через 30 днів після внесення гербіцидів та третій раз перед збиранням урожаю.

Для вивчення цих питань було закладено польовий дослід у трьох повторностях. Площа дослідної ділянки 1 га, їх розміщення – суцільне, однарусне.

Підготовка ґрунту для сівби кукурудзи розпочиналась після збирання попередника сої. Основний обробіток ґрунту розпочинали з дискування, після чого через 10–20 діб проводили оранку з глибиною 20–22 см лемішним плугом.

Система удобрення ґрунтувалася на внесенні мінеральних добрив у нормі – $N_{95}P_{40}K_{90}$.

Навесні при досягненні ґрунту проводили закриття вологи та вирівнювання поля. Для цього використовували середні борони та шлейфи.

Передпосівна підготовка ґрунту включала культивуацію, боронування та вирівнювання поверхні ґрунту комбінованим агрегатом уперек напрямку сівби на глибину загортання насіння.

Для досліджень використали посівний матеріал гібриду кукурудзи НК Некта.

Після сівби проводили обприскування ґрунту базовими гербіцидами згідно зі схемою польового досліду та відразу боронували посіви легкими боронами для кращого перемішування препаратів з ґрунтом.

У дослідженнях використовували діючі загальноприйняті методики [8], Державні стандарти.

Результати досліджень та їх обговорення

Обстежуючи фітосанітарний стан поля, в обов'язковому порядку визначають видовий склад та кількість бур'янів для запровадження ефективної системи захисту посівів.

Визначення видового складу та чисельності бур'янів виконували на ділянках з природною забур'яненістю, де не проводили заходів по боротьбі з бур'янами.

За підрахунками встановлено (табл. 1), що серед бур'янової рослинності переважають представники класу дводольних. Найбільше нарахували ромашки непахучої. Тип забур'яненості посівів кукурудзи – змішаний. Частка злакових видів була в межах 42–54 % від загальної кількості.

Застосування препарату Авангард у нормі 2 л/га впливало на зменшення злакових бур'янів на 96,3 %, а дводольних тільки на 28,6 %. Застосування препарату Блокпост у нормі 1,4 л/га сприяло зменшенню злакових бур'янів на 81,5 %, а дводольних на 60,7 %. Внесення Кратосу в нормі 2,0 л/га було ефективне у відношенні до злакових бур'янів на 85,2 %, а до дводольних на 78,6 %. Застосування Кратосу зі збільшеною нормою використання – до 2,5 л/га – впливало на збільшення відсотку загибелі злакових бур'янів на 92,6 %, а дводольних на 82,1 %.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Вплив ґрунтових гербіцидів на рівень забур'яненості посівів кукурудзи (середнє за 2017–2019 рр.)

Варіанти дослідів	Через місяць після обприскування гербіцидами, шт./м ²			Перед збиранням урожаю	
	всього	злаків	дводольних	всього, шт./м ²	сира маса, г/м ²
1. Контроль (без гербіцидів і ручних прополовань)	55	27	28	51	360
2. Авангард, 2,0 л/га	21	1	20	14	177
3. Блокпост, 1,4 л/га	16	5	11	10	158
4. Кратос, 2,0 л/га	9	4	6	5	69
5. Кратос, 2,5 л/га	7	2	5	3	58

Найвища ефективність гербіциду Авангард виявлена по відношенню до ромашки непахучої, а гербіциду Блокпост – по відношенню до мишію сизого.

Селективність гербіцидів до кукурудзи можна виявити шляхом підрахунку густоти рослин кукурудзи в посівах.

У результаті підрахунків рослин кукурудзи (табл. 2), встановлено, що у варіантах дослідів, де застосовували обприскування гербіцидами густота стеблостою не істотно варіювала. Умови природної конкуренції кукурудзи з бур'янами найгірше впливали на густоту посівів.

2. Вплив ґрунтових гербіцидів на густоту посівів кукурудзи (середнє за 2017–2019 рр.)

Варіанти дослідів	Густота рослин, тис. шт./га		
	1-й облік	2-й облік	3-й облік
Контроль (без гербіцидів і ручних прополовань)	67	64	60
Авангард, 2,0 л/га	69	67	61
Блокпост, 1,4 л/га	69	66	62
Кратос, 2,0 л/га	67	65	64
Кратос, 2,5 л/га	66	64	64

Примітки: * 1-й облік – фаза повних сходів; 2-й облік – через 30 діб після внесення гербіцидів; 3-й облік – перед збиранням урожаю.

У таблиці 3 наведено дані з урожайності кукурудзи на зерно залежно від варіантів дослідів. Найменша врожайність була на контролі. Серед варіантів із внесенням ґрунтових гербіцидів найбільша врожайність 9,4 т/га була сформована у разі застосування препарату Кратос зі збільшеною нормою до 2,5 л/га.

3. Вплив ґрунтових гербіцидів на врожайність зерна кукурудзи

Варіанти дослідів	Урожайність кукурудзи на зерно, т/га				
	2017 рік	2018 рік	2019 рік	середня	+ до контролю, у %
Контроль (без гербіцидів і ручних прополовань)	4,7	5,2	3,6	4,5	-
Авангард, 2,0 л/га	6,9	7,1	6,7	6,9	53,33
Блокпост, 1,4 л/га	7,2	7,4	7,1	7,2	60,74
Кратос, 2,0 л/га	8,9	9,0	8,5	8,8	95,55
Кратос, 2,5 л/га	9,4	9,6	9,2	9,4	108,89
Нір 0,5	0,03	0,04	0,05		

На підставі розрахунків економічної ефективності, проведеної за результатами досліджень (табл. 4), встановлено, що вирощування кукурудзи на зерно залежно від застосування ґрунтових гербіцидів найефективніше було у варіанті з препаратом Кратос зі збільшеною нормою застосування до 2,5 л/га. Рівень рентабельності вирощування кукурудзи на зерно становив 216,25 %.

Отже, проведені трирічні дослідження з визначення ефективності застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно свідчать про те, що прибуток від вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням ефективного заходу по регулюванню чисельності бур'янів можна збільшити утричі. Втрати врожаю від дії бур'янів становлять понад 50 %. Густота культурних рослин у

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

процесі міжвидової конкуренції з бур'янами зменшується на 6–20 %. Забур'яненість посівів кукурудзи в результаті застосування ґрунтових гербіцидів можливо зменшити на 83 %.

4. Економічна оцінка вирощування кукурудзи на зерно залежно від заходів контролю забур'яненості посівів, (середнє за 2017–2019 рр.)

Показники	Конт- роль	Авангард, 2,0 л/га	Блокпост, 1,4 л/га	Кратос, 2,0 л/га	Кратос, 2,5 л/га
Урожайність, т/га	4,5	6,9	7,2	8,8	9,4
Виробничі затрати на 1 га, грн	9960,8	10832,63	14124,6	10872,60	10997,6
Собівартість 1 т продукції, грн	2213,51	1569,95	1961,75	1235,52	1169,96
Вартість валової продукції на 1 га, грн	16650	25530	26640	32560	34780
Прибуток на 1 га, грн	6689,2	14697,37	12515,4	21687,4	23782,4
Рівень рентабельності, %	67,16	135,68	88,61	199,47	216,25

Отримані результати експериментальних досліджень підтвердили раніше встановлені закономірності та розширили рекомендації виробництву з технології вирощування кукурудзи на зерно. Зокрема ефективність застосування хімічного методу боротьби з бур'янами у посівах культурних рослин висвітлено в наукових працях В. П. Борони, В. В. Карасевича, М. В. Первачука, Ю. М. Шкатули (2004), І. В. Мовчана (2014), М. В. Первачука (2003) [1, 9, 10]. Наукові дослідження щодо дії бур'янів на формування врожайності сільськогосподарських культур та масштаби втрат виробництва від бур'янової рослинності представлено у працях М. В. Первачука (2003), В. С. Зузи, Р. А. Гутянського (2018) [10, 21]. Вплив міжвидової конкуренції на формування густоти рослин культури та бур'янів досліджували Н. С. Шокало, Б. О. Бажан, А. С. Озаров (2020) [12]. Вплив ґрунтових гербіцидів на забур'яненість посівів кукурудзи висвітлено в роботах В. С. Зузи (2016) [19].

Висновки

Встановлено, що в посівах кукурудзи змішаний тип забур'яненості. У результаті застосування ґрунтових гербіцидів було досягнуто зменшення злакових бур'янів на 96,3 %, а дводольних на 82,1 %. По відношенню до рослин кукурудзи фітотоксичності гербіцидів виявлено не було. Найкраще на формування врожайності зерна кукурудзи впливали погодні умови 2018 року, найбільш несприятливим був 2019 рік. Максимальну врожайність 9,4 т/га отримали у варіанті досліді, де застосовували препарат Кратос у нормі 2,5 л/га. За результатами економічної оцінки ефективності розроблених елементів технології вирощування кукурудзи на зерно для виробництва рекомендуємо застосовувати внесення препарату Кратос 2,5 л/га за умови змішаного типу забур'яненості поля.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні багатокомпонентних гербіцидних композицій, встановлення ефективності поєднання хімічного та механічного методів регулювання чисельності бур'янів у посівах кукурудзи.

References

1. Borona, V. P., Karasevych, V. V., Pervachuk, M. V., & Shkatula, Yu. M. (2004). Kompleksne kontroliuvannya burianiv u korotkorotatsiynykh sivozminakh. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 53, 168–174 [In Ukrainian].
2. Borona, V. P., Zadorozhnyi, V. S., Movchan, I. V., & Kolodii, S. V. (2013). Zaburianenist ta vrozhainist kukurudzy na zerno za systemy NO-TILL. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 3, 24–27 [In Ukrainian].
3. Dykun, O. V., Zhrebko V. M., & Dykun M. O. (2020). Vplyv gruntovykh i pisliashhodovykh herbicidiv na vmist plastydneykh pihmentiv ta produktyvnist fotosyntetychnoho potentsialu soi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 1, 81–89. doi: 10.31210/visnyk2020.01.09. [In Ukrainian].
4. Ivashchenko, O., & Ivashchenko, O. (2014). Mechanical Factors of Influence on Biological Efficiency of *Solanum Nigrum* L. *Agricultural Science and Practice*, 1 (2), 20–23. doi: 10.15407/agrisp1.02.020.
5. Lavrynenko, Y., Vozhegova, R., & Hozh, O. (2016). Productivity of corn hybrids of different fao groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*, 3 (1), 55–60. doi: 10.15407/agrisp3.01.055.
6. Marenych, M. M., Kaplenko, V. O., Koba, K. V., & Holub, O. R. (2019). Osoblyvosti upravlinnia vrozhainistiu kukurudzy v umovakh nestiikoho zvolozhennia. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 43–50. doi: 10.31210/visnyk2019.04.05. [In Ukrainian].

7. Milenko, O. H. (2019). Produktivnost agrofitocenoza soi v zavisimosti ot sorta, norm vyseva semyan i sposobov uhoda za posevami. *Izvestiya TSHA*, 1, 170–181. doi: 10.34677/0021-342X-2019-1-170-181. [In Russian].
8. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii*. Kyiv: Diia [In Ukrainian].
9. Movchan, I. V. (2014). Pidvyshchennia efektyvnosti khimichnogo metodu kontroliu burianiv u posivakh kukurudzy pravoberezhnogo Lisostepu Ukrainy. *Skhidno-Yevropeyskyi Zhurnal Peredovykh Tekhnolohii*, 2/10 (68). 45–49. doi: 10.15587/1729-4061.2014.23529. [In Ukrainian].
10. Pervachuk, M. V. (2003). Shkodochynnist burianiv ta zakhody zakhystu soi vid nykh v Lisostepu Ukrainy. *Candidate's thesis*. Instytut kormiv Ukrainskoi akademii ahrarykh nauk, Vinnytsia [In Ukrainian].
11. Shevnikov, M. Ya., & Milenko, O. H. (2015). Mizhvydova konkurentsia ta zaburianenist posiviv soi zalezno vid modeli ahrofitotsenozu. *Visnyk Ahrarynoi Nauky Prychornomoria*, 3 (86), 116–123 [In Ukrainian].
12. Shokalo, N. S., Bazhan, B. O., & Ozarov, A. S. (2020). Formuvannia nasinnievoi produktyvnosti horokhu zalezno vid normy vysivu. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarynoi Akademii*, 1, 61–66. doi: 10.31210/visnyk2020.01.06. [In Ukrainian].
13. Taranenko, S. V., Chaika, T. O., & Tiupka, Ya. M. (2019). Ahroekonomichna efektyvnist riznykh sposobiv osnovnogo obrobittu gruntu na posivakh kukurudzy. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarynoi Akademii*, 4, 66–72. doi: 10.31210/visnyk2019.04.08. [In Ukrainian].
14. Volkogon, V., Berdnikov, O., Dimova, S., & Volkogon, M. (2014). Orientation of nitrogen transformation processes in the soil with corn growing under the different fertilization practices. *Agricultural Science and Practice*, 1 (3), 26–31. doi: 10.15407/agrisp1.03.026.
15. Zadorozhnyi, V. S., & Kolodii, S. V. (2014). Osoblyvosti formuvannia burianovykh tsenoziv u bezzminnykh posivakh kukurudzy na zerno za riznykh sposobiv obrobittu gruntu. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 79, 16–23 [In Ukrainian].
16. Zadorozhnyi, V. S., & Movchan, I. V. (2012). Buriany v posivakh kukurudzy na zerno. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 2, 9–11 [In Ukrainian].
17. Zain, S., Dafaallah, A., & Zaroug, M. (2020). Efficacy and selectivity of pendimethalin for weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), Gezirastate, Sudan. *Agricultural Science and Practice*, 7 (1), 59–68. doi: 10.15407/agrisp7.01.059.
18. Zymarioieva, A. A., & Pysarenko, P. V. (2019) Prostorovyi vzaiemozv'iazok vlastyvostei gruntu ta urozhainosti kukurudzy. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarynoi Akademii*, 4, 108–115. doi: 10.31210/visnyk2019.04.13. [In Ukrainian].
19. Zuza, V. S. (2015). Poiednannia fitotsenotychnoho vplyvu kultury ta dii herbicydiv na zaburianenist posiviv soi ta kukurudzy. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 2, 3–6 [In Ukrainian].
20. Zuza, V. S., & Hutiansky, R. A. (2016) Efektyvnist herbicydiv u posivakh kukurudzy na zerno za koreneparostkovo-zlakovoodnorichnogo typu zaburianenosti. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*, 20, 25–32 [In Ukrainian].
21. Zuza, V. S., & Hutianskyi, R. A. (2018). Novyi pidkhid do typiv zaburianenosti posiviv. *Karantyn i Zakhyst Roslyn*, 3, 4–7 [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 19.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Міленко О. Г., Горячун К. В., Звягольський В. В., Козинко Р. А., Карпінська С. О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 72–78.

© Міленко Ольга Григорівна, Горячун Костянтин Володимирович,
Звягольський Віталій Вікторович, Козинко Ростислав Анатолійович,
Карпінська Світлана Олексіївна, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)
<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



review article | UDC 6632:633.88 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.10

ANALYSIS OF PHYTO-PATHOGENIC CONDITION OF MEDICINAL PLANTS AND PROSPECTS OF USING BIO-CONTROL IN PROTECTION SYSTEM

G. D. Pospelova*

N. P. Kovalenko

O. V. Barabolya

V. M. Zdor

ORCID  [0000-0002-8030-1166](https://orcid.org/0000-0002-8030-1166)

ORCID  [0000-0001-5998-1745](https://orcid.org/0000-0001-5998-1745)

ORCID  [0000-0003-4123-9547](https://orcid.org/0000-0003-4123-9547)

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

*Corresponding author

E-mail: ganna.pospelova@pdaa.edu.ua

How to Cite

Pospelova, G. D., Kovalenko, N. P., Barabolya, O. V., & Zdor, V. M. (2020). Analysis of phyto-pathogenic condition of medicinal plants and prospects of using bio-control in protection system. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 79–87. doi: 10.31210/visnyk2020.02.10

Medicinal plants are an important source of biologically active substances that are widely used in various industries, especially pharmaceutical. Given the growing share of herbal medicines, the world's demand for herbal raw materials is increasing steadily. In medicinal crop production, the most important problem is the quality of grown products, and here a vulnerable part of the technology is damage to plants by diseases and pests. It necessitates the development of a certain system of protection. The most significant economic losses of medicinal raw materials are caused by powdery mildew and rust fungi, pathogens of root rot and spotting (phyllostictosis, ramulariosis, anthracnose, septoria disease, cercosporosis, and others). Their damaging plants leads to a decrease in the content of biologically active substances (essential oils, polysaccharides, flavonoids, and oxycinnamic acids, etc.). Seed infection has a significant impact on germination and development of plants, so phyto-examination of seeds for the presence of harmful micro-flora is an important element in the technology of growing medicinal plants. Analysis of scientific literature on phyto-pathogenic condition of medicinal plantations indicates the need to find new approaches to their protection against pathogens, which will improve the quality of medicinal plant raw materials. The systematic review of the data on the impact of biological products on the objects of target using and objects of protection – medicinal plants – has shown the effectiveness of applying microorganisms in the fight against plant pathogens. Bio-fungicides have long been used to control the spreading and development of pathogens. Myco-parasitism, antibiosis and competitiveness for resources and space were considered the main control mechanisms. Recent studies show that their application initiates the induced systemic or local plant resistance. The vast majority of bio-fungicides contain fungi spores and mycelia (of *Trichoderma* ssp. strains) or spores and products of bacterial metabolism (*Pseudomonas aureofaciens*, *P. fluorescens*, and *Bacillus subtilis*). The preparations with various effect mechanisms are being actively studied in the system of biological protection of medicinal plants and include growth stimulants, immune modulators, and inducers of resistance. Due to strict requirements to the quality of medicinal plant raw materials, the variety of fungicides for the protection of medicinal plants has decreased. Biological products are an alternative to them. However, their testing is carried out only on economically profitable crops (cereals, vegetables, and fruits) and a limited number of species of medicinal plants. We consider it advisable to intensify research directed at bio-control of medicinal plants' diseases.

Key words: biofungicides, biocontrol, medicinal plants, and plant diseases.

АНАЛІЗ ФІТОПАТОГЕННОГО СТАНУ ЛІКАРСЬКИХ КУЛЬТУР ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІОКОНТРОЛЮ В СИСТЕМІ ЗАХИСТУ

Г. Д. Поспєлова, Н. П. Коваленко, О. В. Бараболя, В. М. Здор

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Лікарські рослини є важливим джерелом біологічно активних речовин, які широко застосовуються у різних галузях виробництва, насамперед, фармацевтичному. З огляду на зростання частки лікарських препаратів рослинного походження, попит у світі на рослинну сировину невідмінно зростає. Найважливішою проблемою в лікарському рослинництві є якість виробленої продукції, і тут вразливою ланкою технології є пошкодження рослин хворобами й ураження шкідниками, що призводить до необхідності розробити певну систему захисту. Найбільш відчутні господарські втрати лікарської сировини спричиняють борошнистосоросні та іржаві гриби, збудники кореневих гнилей і плямистостей (філостіктоз, рамуляріоз, антракноз, септоріоз, церкоспороз та інші). Ураження ними рослин призводить до зниження вмісту біологічно активних діючих речовин (ефірних олій, полісахаридів, флавоноїдів, оксикоричних кислот тощо). Істотний вплив на схожість і розвиток рослин має насіннева інфекція, тому важливим елементом у технології вирощування лікарських рослин є фітоекспертиза насіння на наявність шкідливої мікрофлори. Аналіз наукових джерел щодо фітопатогенного стану плантацій лікарських рослин вказує на необхідність пошуку нових підходів до їх захисту від збудників хвороб, що сприятиме поліпшенню якості лікарської рослинної сировини. Узагальнення даних вивчення впливу біопрепаратів на об'єкти цільового використання та об'єкти захисту – лікарські рослини – показало ефективність використання мікроорганізмів у боротьбі з патогенами рослин. Тривалий час з метою контролю за поширенням і розвитком патогенів використовували біофунгіциди. Основними механізмами контролю вважалися мікопаразитизм, антибіоз і боротьба за ресурси і простір. Останні дослідження свідчать, що їх застосування включають індуквану системну або локальну резистентність рослин. Більшість біофунгіцидів містять спори і міцелії грибів (штами *Trichoderma* spp.) або спори і продукти метаболізму бактерій (*Pseudomonas aureofaciens*, *P. fluorescens*, *Bacillus subtilis*). У системі біологічного захисту лікарських рослин активно вивчаються препарати різного спрямування, серед яких стимулятори росту, імуномодулятори та індуктори стійкості. Через суворі вимоги до якості лікарської рослинної сировини зменшився асортимент фунгіцидів у захисті лікарських рослин, альтернативою яким є біопрепарати. Однак їх активне впровадження проводиться лише на економічно рентабельних культурах (зернових, овочевих, плодових) та на обмеженій кількості видів лікарських рослин. Вважаємо за доцільне активізувати дослідження в напрямі біоконтролю за хворобами лікарських рослин.

Ключові слова: біофунгіциди, біоконтроль, лікарські рослини, хвороби рослин.

АНАЛИЗ ФИТОПАТОГЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОКОНТРОЛЯ В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ

А. Д. Поспелова, Н. П. Коваленко, О. В. Бараболя, В. М. Здор

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Лекарственные растения являются важным источником биологически активных веществ, которые широко применяются в различных отраслях производства, в первую очередь фармацевтического. Важнейшей проблемой в лекарственном растениеводстве является качество выращенной продукции, и здесь уязвимым звеном технологии является повреждение растений болезнями и поражения вредителями, что вызывает необходимость разработки определенной системы защиты. В системе биологической защиты лекарственных растений активно изучаются препараты различной направленности, среди которых стимуляторы роста, иммуномодуляторы и индукторы устойчивости. Через строгие требования к качеству лекарственного растительного сырья уменьшился ассортимент фунгицидов в защите лекарственных растений, альтернативой которым являются биопрепараты. Однако их активное испытание проводится только на экономически рентабельных культурах (зерновых, овощных, плодовых) а также на ограниченном количестве видов лекарственных растений. Анализ научных источников по фитопатогенным состояниям плантаций лекарственных

ных растений указывает на необходимость поиска новых подходов по их защите от возбудителей болезней, что будет способствовать улучшению качества лекарственного растительного сырья. Считаем целесообразным активизировать исследования в направлении биоконтроля за болезнями лекарственных растений.

Ключевые слова: биофунгициды, биоконтроль, лекарственные растения, болезни растений.

Лікарські рослини є важливим джерелом біологічно активних речовин, які широко застосовуються в різних галузях виробництва, насамперед, фармацевтичному. З огляду на зростання частки лікарських препаратів рослинного походження, попит у світі на рослинну сировину невинно зростає. Найважливішою проблемою в лікарському рослинництві є якість вирощеної продукції, і тут вразливою ланкою технології є пошкодження рослин хворобами й ураження шкідниками, що призводить до необхідності розробити певну систему захисту.

На лікарських рослинах розвиваються хвороби різної етіології. Шкідливість багатьох з них досить відчутна і складається з втрат урожаю сировини, посівного матеріалу, зниження вмісту біологічно активних речовин, а іноді й повної загибелі посівів або посадок. Крім того, існує прихована шкідливість захворювань, яка проявляється переважно на багаторічних культурах їх ослабленням або недостатнім визріванням надземної частини, що сприяє вимерзанню в зимовий період.

Ураження лікарських рослин хворобами призводить до зниження якості лікарської рослинної сировини (ЛРС) і вона вже не відповідає вимогам Настанови СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2008 «Лікарські засоби. Належна виробнича практика», тобто стає нестандартною [7]. Це стосується ЛРС, заготовленої як від культивованих, так і дикорослих рослин.

За даними дослідників, найбільше поширення і значну шкідливість на лікарських культурах мають борошниста роса, фітофтороз, іржа й кореневі гнилі, вірусні і фітоплазмові хвороби [2, 12].

Варто відмітити, що найбільш відчутні господарські втрати надземної частини спричиняють борошнистороссяні та іржасті гриби. При епіфітотійному розвитку уражене листя засихає або опадає, що може призвести до недобору понад 80 % листків. Борошниста роса та іржа спричиняють масове ураження рослин, інфекція здатна поширюватися на значні відстані, їх розвиток головню пов'язаний з погодними умовами [2, 17].

Доведено, що іржа шипшини не тільки спричиняє зниження урожаю, але й впливає на вміст аскорбінової кислоти, який зменшується на 5–7 %. У м'яти перцевої, левзеї сафлоровидної, собачої кропиви п'ятилопатевої за умови середньої інтенсивності розвитку іржі гине до 30 % урожаю листя, при сильному ураженні листя осипається протягом 2–3 днів. Урожай гине майже повністю, що призводить до зниження виходу ефірної олії [2].

Г. М. Сасенко, Т. П. Шуваєва, І. В. Гайотина відмічають, що вміст ефірної олії при ураженні м'яти іржею знижується на 75–84 % [17]. На плантаціях собачої кропиви п'ятилопатевої 3–4-го років вегетації дифузна ецидіальна стадія гриба спричинила зниження виходу сировини на 35–50 % [2]. Чутливість до ураження іржею і валеріана лікарська, засихання і передчасне опадання листя призводить до втрат 25–60 % фотосинтетичної маси і 25–35 % підземних органів [8, 18]. За даними О. М. Сірик, втрати врожаю нагідок лікарських від іржі становить 8 % [19, 20].

Хвороби, що спричиняються борошнистороссяними грибами, супроводжуються ураженням молодих пагонів і листків, які швидко засихають і опадають. При цьому втрати листків від борошнистої роси у подорожника складають 40–70 %, у м'яти перцевої та астрагала шерстистоквіткового – 10–20 %, у валеріани лікарської – 30–50 % [2, 3, 6 10], нагідок лікарських близько 30 % [19]. Крім того, знижується вихід біологічно активних діючих речовин: ефірної олії з листків м'яти перцевої – на 15–25 %, полісахаридів у сировині подорожника великого – на 15–39 %, суми флавоноїдів у суцвіттях цмину піскового – на 10–20 %, спостерігається погіршення товарного вигляду сировини з неприємним запахом [3, 6].

Існує ціла низка грибкових хвороб, які за симптоматичними ознаками відносяться до плямистостей. Серед них поширеними є: філостіктоз, рамуляріоз, антракноз, септоріоз, церкоспороз та інші. Вони призводять до некротизації листків, унаслідок чого зменшується площа асимілюючої поверхні, пригнічується фотосинтез, що негативно впливає на продуктивність лікарських рослин. За даними науковців Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН О. М. Сірик та Л. А. Глущенко відмічено, що у разі ураження рослин ехінацеї пурпурової церкоспорозом на рівні 50 % і більше сировина підземних органів стає не придатною для використання у фар-

мацевтичній промисловості, оскільки вміст оксикоричних кислот у сировині не відповідає вимогам ДФУ, згідно з якими він має становити не менше 2,5 % [21].

Індійські дослідники на плантаціях *Plantago ovata* вивчали несправжню борошністу росу, спричинену грибом *Peronospora plantaginis* Underwood. Виявлено, що ураження призводить до суттєвих втрат урожаю листків і насіння. Було проведено дослідження впливу несправжньої борошністої роси на фотосинтез. У результаті виявлено, що вміст загального хлорофілу в уражених листках зменшився на 34,74 %–62,11 % порівняно зі здоровими. Знизилась і швидкість фотосинтеза. Інфекція спричинила зростання темного дихання і внутрішньоклітинної концентрації CO₂, крім того зменшувався вміст розчинних цукрів, що супроводжувалось збільшенням вмісту листового крохмалу. Індекс життєздатності уражених листків знижувався на 24,93 % у слабо уражених листків і на 44,90 % у сильно уражених порівняно зі здоровими листками [29].

Значне поширення на плантаціях лікарських рослин мають кореневі гнилі різної етіології. Їх збудниками переважно є гриби родів *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, *Rhizoctonia*. Загибель рослин настає внаслідок ураження вказаними патогенними провідних тканин. Втрати урожаю сировини можуть складати у ехінацеї пурпурової до 25–50 %, козлятника лікарського – 8–14 %, валеріани лікарської – до 70 % [4, 5, 14, 15].

За даними Н. Ганькович, на плантаціях козлятника лікарського, біометричні показники і врожай трави у хворих рослин на 25–43 % нижчі порівняно зі здоровими. При середньозваженому індексі прояву хвороби на посівах близько 10 % втрати врожаю сировини складали 8–14 %, насіння – 11 % [5].

Особливу увагу варто приділяти насінневим посівам лікарських культур, оскільки отримання здорового посівного матеріалу є запорукою високих урожаїв. Іржаві хвороби особливо небезпечні на насінневих посівах левзеї сафлоровидної і собачої кропиви п'ятилопатевої, що виявляється у зниженні маси 1000 насінин і погіршенні їх посівної якості. Наприклад, у насіння, отриманого від сильно уражених рослин, лабораторна схожість становила 53–60 %, а у зібраного зі здорових рослин – 80–85 %. Активний розвиток борошністої роси на подорожнику великому спричиняє зниження урожаю насіння до 16–50 % і більше, у два-три рази знижується кількість виповненого насіння. Встановлено, що одними з основних причин низької насінневої продуктивності женьшеню є ураження бурою плямистістю, яка спричиняє загибель 30–50 % насінин [2].

Істотний вплив на схожість і розвиток рослин має насіннева інфекція, тому важливим елементом у технології вирощування лікарських рослин є фітоекспертиза насіння на наявність шкідливої мікрофлори.

Наприклад, у разі проведення фітоекспертизи насіння козлятника лікарського Н. Ганькович виділила гриби з родів *Fusarium* з частотою поширення 4–6 %, *Botrytis* (2–3 %), *Ascochyta* (2–12 %), *Alternaria* (4–5 %), а також виявлені сапрофітні гриби родів *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizoctonia* [4]. У лабораторії ЦБС НАН Білорусі на насінні алтею були виділені гриби роду *Alternaria* (27,1–68,1 %), звіробією – *Alternaria* та *Fusarium* (29,6–75,0 %), агастакісу зморшкуватого – *Alternaria* (35,3–78,2 %), найменший рівень контамінації мікроміцетами був зареєстрований на насінні синюхи голубої – *Alternaria*, *Penicillium* (20,4–34,6 %) [22]. Багаторічні дослідження посівних якостей насіння ехінацеї пурпурової і білої, які проводились у Полтавській державній аграрній академії показали досить високий рівень їх інфікованості грибами родів: *Alternaria* – 26–88 %, *Fusarium* – 8–11 %, *Mucor* – 7–22 % і *Cladosporium* – до 5 % [13].

Отже, актуальним є розробка і впровадження нових підходів до захисту лікарських рослин від збудників хвороб і, відповідно, на поліпшення якості ЛРС.

Зростання вимог до продукції лікарського рослинництва потребує наукових розробок для екологічно безпечного захисту лікарських культур від хвороб [10]. Одним з основних елементів інтегрованого захисту лікарських культур проти шкідливих організмів є впровадження агротехнічного методу, який ґрунтується на профілактиці поширення і розвитку збудників хвороб і передбачає використання сівозміни, просторової ізоляції посівів першого року вегетації від перехідних посівів лікарських і споріднених їм сільськогосподарських культур, видалення з поля рослинних решток [2, 23]. Для створення нормальних умов вирощування і отримання високого врожаю необхідно проводити сівбу або висадку розсади в оптимальні строки, здійснювати ретельний догляд за плантаціями: вносити мінеральні та органічні добрива, вести боротьбу з бур'янами – резерватами деяких патогенних мікроорганізмів.

Під час планування захисних заходів необхідно враховувати еколого-біологічні особливості розвитку збудників хвороб та агрокліматичні предиктори. Зокрема, через особливості використання продукції лікарського рослинництва і вимоги до якості сировини (Настанова СТ-Н МОЗУ 42-4.0:2008

«Лікарські засоби. Належна виробнича практика») існують суворі обмеження у використанні хімічних засобів захисту.

Активно ведеться пошук альтернативних засобів захисту рослин від шкідливих організмів, які б задовольняли попит споживачів на продукти без пестицидів при збереженні родючості ґрунту та екологічної безпеки [25, 26].

Використання мікроорганізмів є ефективною альтернативою в боротьбі з патогенами рослин. Існує багато прикладів використання штамів бактерій і грибів для біоконтролю [28, 30].

Тривалий час біофунгіциди використовувалися безпосередньо проти збудників хвороб і основними механізмами контролю вважалися мікопаразитизм, антибіоз і боротьба за ресурси і простір. Останні дослідження свідчать, що їх застосування включають індуквану системну або локальну резистентність рослин [27, 31].

Аналіз «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» показав відсутність реєстрування біопрепаратів для захисту лікарських рослин. Це пов'язано з малими площами їх вирощування і відповідно нерентабельністю реєстрації в цьому сегменті. Але дослідники різних країн активно ведуть пошук і випробування біопрепаратів саме для потреб лікарського рослинництва.

У системі біологічного захисту лікарських рослин активно вивчаються препарати різного спрямування, серед них стимулятори росту – емістим, івін, зеастимулін, потейтін, ендوفіт L-1, марс, дорсай та інші. Поряд зі стимулюванням процесів росту і розвитку рослин більшість з них сприяє підвищенню стійкості до уражень хворобами [9, 10].

Такими імуномодуляторами можуть бути регулятори росту (РР) та індуктори стійкості. Г. П. Пушкіна та Л. М. Бушкова в польовому досліді вивчали вплив РР амбіолу та еля і мінералу цеоліт на ураженість сходів валеріани кореневими гнилями. Обробка насіння амбіолем та елем знижувала ураженість сходів культури кореневими гнилями на 8–16 %. Препарати сприяли отриманню більш ранніх, ніж на контролі, сходів і прискорювали процеси росту та розвитку рослин. Випробування цеолітів при вирощуванні розсади валеріани показало, що їх внесення в ґрунт призводить до зниження ураженості сходів кореневими гнилями на 14–18 %, що практично на рівні хімічного протруювання насіння [16].

Зацікавленість у дослідників викликають природні поліфункціональні сполуки на основі брасінолідів (епін-екстра) і гідроксикоричні кислоти (циркон). Провідні наукові співробітники ВІЛАРу Л. М. Бушковська, Г. П. Пушкіна та А. І. Морозова проводили випробування цих стимуляторів росту на валеріані лікарській, наперстянці шерстистій, ехінацеї пурпуровій, женьшені, нагідках лікарських, м'яті перцевій, собачій кропиви. Регулятори росту використовували при обробці насіння і обприскуванні вегетуючих рослин. Застосування епіну-екстра та циркону сприяло покращенню схожості насіння та стримувало розвиток насінневої інфекції. Але у випадках сильної контамінації це не дозволило ефективно захистити рослини від збудників хвороб. У період вегетації циркон використовували для обприскування рослин м'яті перцевої та собачої кропиви п'ятилопатевої проти борошнистої роси, наперстянки шорсткої від септоріозу [3].

Варто відмітити, що в цих дослідженнях використовували і хімічний фунгіцид – Топаз. Біологічна ефективність варіанту з використанням двократної обробки: перша Топаз + циркон або епін-екстра, друга лише стимулятор росту, проти септоріозу була на рівні 90–91 %, що практично відповідало ефективності двократного внесення фунгіциду (92 %). При цьому збільшувалась асимілююча поверхня листків на 20–21 %, урожайність у варіанті з цирконом – на 29 %, а епіном-екстра – на 26 %, зростав вихід діючих речовин – на 47 і 26 % відповідно. При використанні циркону на плантаціях м'яті і собачої кропиви урожайність листків першої перевищила контроль на 75 %, трави другої – на 25 %, вміст діючих речовин у сировині – на 5–6 %. Збільшення врожайності листків м'яті перцевої сприяло значному підвищенню виходу ефірної олії (на 30 %) [3].

Встановлено, що покращенню росту і розвитку рослин валеріани лікарської, підвищенню її стійкості до хвороб сприяла передпосівна обробка насіння і обприскування вегетуючих рослин з інтервалом 14 діб регулятором росту люрастимом – природним аналогом гормону ауксину (1 мл/кг насіння і 25 мл/га). При цьому підвищувалась енергія проростання і схожість насіння, посилювалися ростові процеси [2].

Група біофунгіцидів представлена препаратами: бізар, гаупсин, ризоплан, триходермін, фітофлавін, бактофіт, пентофаг, інтеграл ПРО та ін., які застосовуються як для передпосівної обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин. У разі передпосівної обробки названі препарати зде-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

більшого стимулюють процеси проростання насіння, підвищують силу росту, прискорюючи таким чином розвиток проростків, а також частково пригнічуючи насіннєву патогенну флору.

За дослідженнями Н. М. Ганькович, В. В. Горошко, проведеними на шоломниці байкальській в лабораторних умовах, у варіантах з біопрепаратами (триходермін – *Trichoderma viride*, штам Т-4, гаупсин – *Pseudomonas chlororaphis subsp. aureofaciens*, ризоплан – *Pseudomonas fluorescens* штамм АР-33) проростки з'являлися на 6–7 днів раніше за контроль. На момент визначення енергії проростання вони мали довжину корінця 22–24 мм і розвинені сім'ядольні листки. Всі біопрепарати пригнічували гриби з роду *Fusarium*, але не впливали на розвиток сапрофітної флори, поширення яких досягало 26 %. Повний захист насіння від комплексу мікроміцетів забезпечили препарати гаупсин 411, триходермін 3 і триходермін Г-17 [5].

Аналогічні дослідження проводились і на козлятнику лікарському. Біологічні препарати груп триходерміну, гаупсину і ризоплану в лабораторних умовах у 2–7 разів знижували розвиток патогенних мікроорганізмів на насінні. Упольових умовах ці препарати вдвічі знижували ураженість рослин кореневими гнилями, що забезпечило збереження врожаю сировини до 42 % [4].

Біопрепарати в захисті лікарських рослин

Відеопрепарати в захисті лікарських рослин				
Назва препарату	Об'єкт цільового використання	Назва лікарської рослини	Спосіб використання	Інформаційне джерело
Штами <i>Trichoderma lignorum</i> , <i>Trichoderma viride</i>				
Триходермін 3	<i>Fusarium sp</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Penicillium sp.</i> , <i>Alternaria sp.</i> ,	шоломниця байкальська, козлятник лікарський, валеріана лікарська	Обробка насіння Обприскування вегетуючих рослин	4
Триходермін Г-17				4, 5
Триходермін БТ				1
Штами <i>Bacillus subtilis</i>				
Гаупсин	<i>Fusarium sp</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Penicillium sp</i> ,	шоломниця байкальська, козлятник лікарський, цибулеві	Обробка насіння Обприскування вегетуючих рослин	4,5
Бетапротектин				11
Фітоцид				23
Штами <i>Pseudomonas fluorescens</i>				
Різоплан	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>F. solani</i> , <i>Pythium ultimum</i> , <i>Thielaviopsis basicola</i>	шоломниця байкальська, козлятник лікарський	Обробка насіння Обприскування вегетуючих рослин	4, 5
Агат-25				24
Планриз				4, 5
Регулятори росту				
Амбіол	Збудники кореневих гнилей	валеріана лікарська	Обробка насіння. Обприскування вегетуючих рослин	16
Ель				
Цеоліти	Збудники кореневих гнилей			3
Циркон	Насіннєва інфекція, борошниста роса, <i>Septoria spp</i> ,	валеріана лікарська, наперстянка шерстиста, нагідки лікарські, м'ята перцева, собача кропива		3
Люрастим	Підвищення стійкості до хвороб	валеріана лікарська	Обробка насіння. Обприскування вегетуючих рослин	2

Джерелом патогенної флори може бути посадковий матеріал, до якого відносяться цибулини. Вони є резерваторами збудників сірої гнилі – *Botrytis cinerea* Pers., фузаріозу *Fusarium solani* (Mart) App. Et Wg., пеніцильозної гнилі *Penicillium sp.* Link. Ці збудники призводять до зрідження посадок, загибелі вегетуючих рослин. У Центральному ботанічному саду НАН Білорусі проводили випробування

біофунгіциду Бетапротектин (склад спори і продукти метаболізму бактерій *Bacillus subtilis* БИМ В-439 Д). У разі використання цього препарату поширеність сірої гнилі на рослинах лілій під час цвітіння після двох поливів і двох обприскувань становила 15,7 %, при розвитку хвороби – 10,2 %, на контролі 38,3 % і 24,6 % відповідно. Біологічна ефективність біофунгіциду Бетапротектин по відношенню до сірої гнилі після чотирьох обробок склала 58,5 %. Поширеність комплексу захворювань (сіра гниль, фузаріоз, пеніцильоз) на цибулинах після викопування при застосуванні препарату Бетапротектин становила 17,8 %, у контролі – 32,7 %, при розвитку хвороб – 12,5 і 27,0 % відповідно. Біологічна ефективність препарату по відношенню до хвороб цибулин становила 53,7 % [11].

В Україні значним попитом у захисті лікарських рослин користується біопестицид Фітоцид (А. Фокін, 2008), він є аналогом вищезазначеного біофунгіциду Бетапротектин. Фітоцид виявляє ефективність проти широкого спектру грибкових і бактеріальних хвороб, таких як: парша, фітофтороз, чорна ніжка, летюча сажка, фузаріоз, септоріоз тощо. Препарат рекомендований для передпосівної обробки насіння лікарських культур [23].

Крім того, для передпосівного знезараження насіння фахівці фітопатологи з метою уникнення ураження кореневими гнилями рекомендують застосовувати біофунгіцид Агат-25 К (на основі інактивованих бактерій *Pseudomonas aureofaciens* штам Н16) [24]. Для обприскування вегетуючих рослин доцільно використовувати препарат Триходермін БТ. Триходермін також достатньо ефективний проти збудників вертицильозного та фузаріозного в'янення [1].

Підбиваючи підсумки, ми узагальнили дані наукових джерел щодо вивчення впливу біопрепаратів на об'єкти цільового використання та об'єкти захисту – лікарські рослини (табл.).

Висновки

Аналіз фітопатогенного стану плантацій лікарських рослин виявив значну кількість хвороб, що негативно позначаються на продуктивності культур та якості лікарської сировини. Через суворі вимоги до якості ЛРС зменшився асортимент фунгіцидів у захисті лікарських рослин. У результаті виникає потреба у впровадженні біологічного захисту, який ґрунтується на використанні мікроорганізмів, що є паразитами та антагоністами збудників хвороб. На жаль, активне випробування біопрепаратів проводиться лише на економічно рентабельних культурах (зернових, овочевих, плодових) та на обмеженій кількості видів лікарських рослин. Вважаємо за доцільне активізувати дослідження в напрямі біоконтролю за хворобами лікарських рослин.

References

1. Alferov, Yu. V., Pushkina, H. P., Bushkovskaia, L. M., Pymenov, K. S., & Cherdantsev, A. V. (2004). Preparaty v posevah lekarstvennykh kultur. *Zashchyta i Karantyn Rasteniy*, 9, 40–41 [In Russian].
2. Bieloshapkyna, O. O., & Babaeva, E. Yu. (2012). *Zashchyta ot boleznej lekarstvennykh rasteniy: Uchebnoe posobie*. Moskva: RHAU-MSKhA [In Russian].
3. Bushkovskaia, L. M., Pushkina, H. P., & Morozov, A. Y. (2011). Rehulatory rosta rasteniy v tekhnolohiyakh zashchyty lekarstvennykh kultur. *Zashchyta i Karantyn Rasteniy*, 9, 31–33 [In Russian].
4. Drehal, O. A., Chyzhevska, V. V., Cherevach, N. V., & Vinnikov, A. I. (2017). Screening of strains of soil micromycetes – antagonists of fungal and bacterial plant pathogens. *Biosystems Diversity*, 25 (2), 108–112. doi: 10.15421/011716.
5. Fokin, A. (2008). Biologichnyi zakhyst likarskykh kultur. *Propozytsiia*, 80–82 [In Ukrainian].
6. Grover, M., Nain, L., Singh, S. B., & Saxena, A. K. (2009). Molecular and Biochemical Approaches for Characterization of Antifungal Trait of a Potent Biocontrol Agent *Bacillus subtilis* RP24. *Current Microbiology*, 60 (2), 99–106. doi: 10.1007/s00284-009-9508-6.
7. Bischof, R., & Seiboth, B. (2014). *Molecular Tools for Strain Improvement of Trichoderma spp. Biotechnology and Biology of Trichoderma*, 179–191. doi: 10.1016/b978-0-444-59576-8.00012-6.
8. Hankovych, N. M., Horoshko, V. V., & Kolosovych, N. R. (2006). Rozrobka zakhodiv borotby z shkidnykamy ta khvorobamy kultyvovanoi sholomnytsi baikalskoi. *Materialy Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii «Likarski roslyny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen» prysviachenoi 90-richchii Doslidnoi stantsii likarskykh roslyn UAAN (12–14 lypnia 2006 r., Berezotocha)*. Kyiv [In Ukrainian].
9. Hankovych, N. (1996). Poshuk zakhodiv borotby z khvorobamy kozliatnyku likarskoho. *Tezy dopovidei Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii z nahody 80 richchia instytutu likarskykh roslyn UAAN (3–5 lypnia 1996 r., m. Lubny)*. Poltava: Astreia [In Ukrainian].

10. Harman, G. E. (2006). Overview of Mechanisms and Uses of Trichoderma spp. *Phytopathology*®, 96 (2), 190–194. doi: 10.1094/phyto-96-0190.
11. Hlushchenko, L. A. (2013). Poshyrennia ta shkidlyvist zakhvoriuvan likarskykh roslyn. *Ahroekologichnyi Zhurnal*, 2, 91–94 [In Ukrainian].
12. Hlushchenko, L. A., Hubanov, O. H., Sereda, O. V., Syvohlaz, L. M., Pryvedeniuk, N. V., Filenko, S. V., & Shevchenko, T. L. (2016). *Nalezhna praktyka kulytvuvannia i zboru likarskoi roslynnoi syrovyny (GACP) yak harantiia yakosti likarskoi syrovyny i preparativ na yii osnovi*. Lubny: Komunalne vyrobnytstvo «Lubny» [In Ukrainian].
13. Howell, C. R. (2003). Mechanisms Employed by Trichoderma Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. *Plant Disease*, 87 (1), 4–10. doi: 10.1094/pdis.2003.87.1.4.
14. Kniazeva, T. V. (2013). *Rehulatory rosta rastenyj v Krasnodarskom krae: monohrafiya*. Krasnodar: EDVY [In Russian].
15. Kryvunenko, V. P. (2006). Zakhystu likarskykh kultur vid shkidnykiv i khvorob v Ukraini – 80 rokiv. *Likarski roslyn: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen : mater. Mizhnarod. nauk. konf., prysviach. 90-richchiu Doslidnoi stantsii likarskykh roslyn UAAN Berezotocha, 12-14 lytnia 2006 r.* Kyiv [In Ukrainian].
16. Lynnyk, L. Y., & Sverchkova, N. V. (2012). Efektyvnost byofunhytsyda Betaprotektyn po otnoshenyiuy k vzbudyteliam boleznej lukovychnykh kultur. Introduktysia, sokhraneniye i ispolzovaniye byolohycheskoho raznoobrazia myrovoj flory; Materyaly Mezhdunarodnoj konferentsyi, posviashchennoj 80-letiy Tsentralnogo botanycheskoho sada NAN Belarusy. (19-22 iyunya 2012, Minsk). Minsk [In Russian].
17. Mandal, K., Saravanan, R., Maiti, S., & Kothari, I. L. (2009). Effect of downy mildew disease on photosynthesis and chlorophyll fluorescence in Plantago ovata Forsk. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 116 (4), 164–168. doi: 10.1007/bf03356305.
18. Nagórska, K., Bikowski, M., & Obuchowski, M. (2007). Multicellular behaviour and production of a wide variety of toxic substances support usage of Bacillus subtilis as a powerful biocontrol agent. *Acta Biochimica Polonica*, 54 (3), 495–508. doi: 10.18388/abp.2007_3224.
19. Ovcharenko, N. S. (2010). Byotrofnye y saprotrofnye hryby na lekarstvennykh y aromatycheskikh rastenijakh kollektsyy Nikytskoho botanycheskoho sada. *Biulleten Nykytskoho Botanycheskoho Sada*, 101, 50–52 [In Russian].
20. Paulitz, T., Nowak-Thompson, B., Gamard, P. Tsang, E., & Loper, J. (2000). A Novel Antifungal Furanone from Pseudomonas aureofaciens, a Biocontrol Agent of Fungal Plant Pathogens. *Journal of Chemical Ecology*, 26, 1515–1524. doi: 10.1023/A:1005595927521.
21. Pospelov, S. V., Nechyporenko, N. I., & Pospelova, H. D. (2011). Vplyv terminiv zberihannia na posivni yakosti ta fitosanitarnyi stan nasinnia okremykh vydiv rodu Echinacea Moench. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3, 23 – 28 [In Ukrainian].
22. Pospelova, H. D. (2015). Khvoroby valeriany likarskoi (Valeriana officinalis L.) ta metody yikh obmezhennia. *Visnyk Ahrarnoi Nauky Prychornomoria*, 2 (85), 54–66 [In Ukrainian].
23. Pospelova, H. D. (2015). Monitorynh khvorob ekhinatsei purpurovoi (Echinacea purpurea (L.) Moench) u Lisostepu Ukrainy. *Naukovi Dopovidi NUBiP Ukrainy*, (4 (53)). Retrived from: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN &IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Nd_2015_4_19.pdf [In Ukrainian].
24. Pushkina, H. P., Bushkovskai, L. M., & Marchuk, T. L. (1996). Induktory ustoichyvosti v tseliakh snyzhenia porazhenia lekarstvennykh kultur kornevymi hnyliamy. *Problemy likarskoho roslynnystva. Tezy dopovidej Mizhnarod. nauk.-prakt konf. z nahody 80-richchia instytutu UAAN (3-5 lytnia 1996 r., m. Lubny)*. Poltava [In Russian].
25. Saenko, H. M., Shuvaeva, T. P., & Haitotyna, Y. V. (2019). Bolezniy miaty (Mentha L.), lavandy uzkolystnoj (Lavandula angustifolia Mill.) i shalfeia muskatnogo (Salvia sclarea L.) v kollektsyy VNYIMK. *Maslychnye Kultury*, 4 (180), 179–188 [In Russian].
26. Semenykhyn, Y. D., Semenykhyn, D. Y., & Semenykhyn, V. Y. (2005). Sovmeshchennye posevy valeryany lekarstvennoj s odnoletnimy kulturamy. 6-j Mezhdunar. sympozyum «Novye i netradytsyonnye rasteniya i perspektyvy ikh yspolzovaniya»: Materyaly sympozyuma [In Russian].
27. Shevchuk, M. Y., Kovalchuk N. S., & Kolesnik, T. N. (2015). Vlyianie mykrobiolohicheskikh preparatov na povyshenie ahrokhimicheskoy effektivnosti fermentativnogo orhanycheskoho udobrenija. *Scien-*

tific Journal «ScienceRise», 9/4 (14), 42–50 [In Russian].

28. Siryk, O. M. (2016). Metody otsinki stijkosti ta otsinka sortiv nahidok likarskykh do khvorob. *Materialy III Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii «Likarski roslyny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen» prysviachenoi 100-richchiu Doslidnoi stantsii likarskykh roslyn (14–15 lytnia 2016 r., Berezotocha)*. Berezotocha [In Ukrainian].

29. Siryk, O. M. (2013). Vydovyi sklad zbudnykiv khvorob nahidok likarskykh ta ekhinatsei purpurovoi. Perspektyvni napriamky doslidzhen likarskykh ta tekhnichnykh kultur: *Materialy I Vseukrainskoi naukovopraktychnoi konferentsii molodykh vchenykh (Berezotocha, 5–6 chervnia 2013 roku)*. Berezotocha [In Ukrainian].

30. Siryk, O. M., & Hlushchenko, L. A. (2017). Shkodochynnist tserkosporozu na roslynakh ekhinatsei purpurovoi (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). *Ahroekolohichniy Zhurnal*, 4, 71–75 [In Ukrainian].

31. Tymofeeva, V., Lynnyk, L., & Holovchenko, L. (2015). Bolezni i vrediteli lekarstvennykh rastenij. *Nauka i Inovatsyi*, 8 (15), 57–63 [In Russian].

32. Ylyeva, S. (1971). *Lekarstvennye kultury*. Sofya: Zemyzdat [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 22.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Поспєлова Г. Д., Коваленко Н. П., Бараболя О. В., Здор В. М. Аналіз фітопатогенного стану лікарських культур та перспективи використання біоконтролю в системі захисту. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 79–87.

© Поспєлова Ганна Дмитрівна, Коваленко Нінель Павлівна,
Бараболя Ольга Валеріївна, Здор В'ячеслав Миколайович, 2020



original article | UDC 574:630*182.4(477.42) | doi: 10.31210/visnyk2020.02.11

¹³⁷Cs DISTRIBUTION PECULIARITIES IN FOREST BIO-GEOCENOSIS COMPONENTS OF UKRAINIAN POLISSIA FRESH WOODS

V. V. Melnyk

ORCID  [0000-0002-3551-5085](https://orcid.org/0000-0002-3551-5085)

Zhytomyr State Polytechnic University, Zhytomyr, 103, Chudnivska str., Zhytomyr, 10005, Ukraine

E-mail: org_vvm@ztu.edu.ua

How to Cite

Melnyk, V. V. (2020). ¹³⁷Cs distribution features in forestry biogeocenosis components of Ukrainian Polissia fresh bors. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (2), 88–98. doi: 10.31210/visnyk2020.02.11

The paper is concerned with ¹³⁷Cs distribution peculiarities in the forest bio-geocenosis components of the Ukrainian Polissia fresh groves. Investigations were carried out on experimental areas laid in Naro-dyshy Forestry. Before measuring ¹³⁷Cs specific activity, all samples were dried to air-dry state and homogenized. The density of soil radioactive contamination was 267±9.6 kBq/m². ¹³⁷Cs specific activity in the bio-geocenosis components differed by several orders of magnitude, with the minimum in deep horizontal soil layers (28–30 cm layer – 40 Bq/kg) and the maximum in the above-ground phyto-mass of some plant species (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) – 85,937 Bq/kg). In addition, significant fluctuations in radionuclides specific activity between separate components of forest bio-geocenosis have been identified. Thus, the components of pine stands can be arranged in a line by reducing ¹³⁷Cs specific activity: shoots > internal bark > needles > outer bark > thin branches > thick branches > tree, while grass-shrub cover is characterized by the following line: *Dryopteris carthusiana* (Vill.) > *Vaccinium myrtillus* L. > *Calluna vulgaris* (L.) Hull > *Vaccinium vitis-idaea* L. > *Lycopodium clavatum* L. > *Orthilia secunda* (L.) > *Luzula pilosa* (L.) Willd. Moss cover is characterized by higher values of specific radionuclide activity as compared with lichen cover, where the epiphytic lichen species have lower ¹³⁷Cs content than epigeic ones. Soil cover retains the major share of the total radionuclide activity in pine bio-geocenosis and amounts to 76.66 %, while forest litter retains 14.24 % and soil mineral layers – 62.42 %. Other components amount to 23.34 %, where pine stands and moss cover account for 12.02 % and 11.04 % respectively, and undergrowth, lichen and grass-shrub cover account only for 0.28 %. The main phytocenosis phytomass falls upon tree stands and accounts for 85.10 %, and moss cover – 14.48 %, while the role of other vegetation layers in this ecotope was insignificant and amounted to 0.42 %. ¹³⁷Cs total activity distribution by components differs significantly from the distribution of phytomass per area unit. Thus, the maximum share of gross ¹³⁷Cs total activity is retained by the tree stands (51.49 %) and moss cover (47.32 %). The fraction of the remaining layers is insignificant – 1.19 %, and is presented in the following order by the reduction of radionuclides retention capacity: grass-shrub cover > lichen cover > undergrowth. In pine bio-geocenosis, the key components in the capacity to retain and intensity of radionuclides biogeochemical circulation are forest soil, tree stands and moss cover.

Key words: radioactive contamination, total and specific activity, ¹³⁷Cs, bio-geocenosis.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ¹³⁷Cs У КОМПОНЕНТАХ ЛІСОВОГО БІОГЕОЦЕНОЗУ СВІЖИХ БОРІВ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

В. В. Мельник

Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна

Вивчено особливості розподілу ¹³⁷Cs у компонентах лісового біогеоценозу свіжих борів Українського Полісся. Щільність радіоактивного забруднення ґрунту на пробній площі становила

267±9,6 кБк/м². Питома активність ¹³⁷Cs у компонентах біогеоценозу відрізнялася на кілька порядків, з мінімумом у глибинних горизонтах ґрунту (28–30 см шар – 40 Бк/кг) і максимумом у надземній фітомасі окремих видів рослин (щитник шартрський – 85937 Бк/кг). Компоненти соснового деревостану можна розмістити в такий ряд за зменшенням величини питомої активності ¹³⁷Cs: пагони > кора внутрішня > шпильки > кора зовнішня > гілки тонкі > гілки товсті > деревина, а для трав'яно-чагарничкового покриву характерний такий ряд: щитник шартрський > чорниця > верес звичайний > брусниця > плаун булавовидний > ортилія однобока > ожика волосиста. Моховий покрив характеризується вищими величинами питомої активності радіонуклідів порівняно з лишайниковим покривом, де епіфітні види лишайників мають менший вміст ¹³⁷Cs, ніж епігейні. У сосновому біогеоценозі ґрунтовий покрив утримує основну частку сумарної активності радіонуклідів (76,66 %), з них на лісову підстилку припадає – 14,24 %, а на мінеральні шари ґрунту – 62,42 %. На інші компоненти припадає – 23,34 %, де сосновий деревостан та моховий покрив відповідно становлять 12,02 та 11,04 %, а на підріст, лишайниковий та трав'яно-чагарничковий покрив припадає лише 0,28 %. Основна частка фітомаси фітоценозу припадає на деревний ярус – 85,10 %, на моховий покрив – 14,48 %, а роль інших ярусів рослинності в цьому екотопі була незначною та становила 0,42 %. Розподіл сумарної активності ¹³⁷Cs по компонентах значно відрізняється порівняно з розподілом фітомаси на одиницю площі. Так, максимальну частку валового запасу ¹³⁷Cs утримує деревний ярус (51,49 %) та моховий покрив (47,32 %). Частка решти ярусів незначна, становить 1,19 % і представлена у такому порядку за зменшенням утримуючої здатності радіонуклідів: трав'яно-чагарничковий покрив > лишайниковий покрив > підріст. У сосновому біогеоценозі ключовими компонентами в утримуваній здатності та інтенсивності біогеохімічного кругообігу радіонуклідів є лісовий ґрунт, деревний ярус та моховий покрив.

Ключові слова: радіоактивне забруднення, сумарна та питома активність, ¹³⁷Cs, біогеоценоз.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ¹³⁷Cs В КОМПОНЕНТАХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ СВЕЖИХ БОРОВ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

В. В. Мельник

Государственный университет «Житомирская политехника», г. Житомир, Украина

Изучены особенности распределения ¹³⁷Cs в компонентах лесного биогеоценоза свежих боров Украинского Полесья. Плотность радиоактивного загрязнения почвы на пробной площади составляла 267±9,6 кБк/м². Удельная активность ¹³⁷Cs в компонентах биогеоценоза отличалась на несколько порядков, с минимумом в глубинных горизонтах почвы (28–30 см слой – 40 Бк/кг) и максимумом в надземной фитомассе отдельных видов растений (щитовник шартрский – 85937 Бк/кг). Компоненты соснового древостоя можно разместить в такой ряд по убыванию величины удельной активности ¹³⁷Cs: побеги > кора внутренняя > шпильки > кора внешняя > ветви тонкие > ветви толстые > древесина. Моховой покров характеризуется более высокими величинами удельной активности радионуклидов по сравнению с лишайниковым покровом. В сосновом биогеоценозе почвенный покров удерживает основную долю суммарной активности радионуклидов (76,66 %), из них на лесную подстилку приходится – 14,24 %, а на минеральные слои почвы – 62,42 %. На другие компоненты приходится – 23,34 %, где сосновый древостой и моховой покров соответственно составляют 12,02 и 11,04 %, а на подрост, лишайниковый и травяно-кустарничковый покров приходится лишь 0,28 %.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, суммарная и удельная активность, ¹³⁷Cs, биогеоценоз.

Вступ

Унаслідок Чорнобильської катастрофи 39 % (1,23 млн га) площ державного лісового фонду України зазнали радіоактивного забруднення, на цих територіях щільність такого забруднення ґрунту ¹³⁷Cs була понад 37 кБк/м² [13, 24, 33]. Дослідники, які займалися радіоекологічними дослідженнями, вже в перші роки виявили, що лісові масиви характеризуються більш високими рівнями радіоактивного забруднення, ніж інші форми ландшафтів [10, 28, 34]. Також було встановлено, що лісові угіддя утримали на 20–30 % більше радіоактивних елементів порівняно з відкритою місцевістю [13, 34, 37]. Після надходження радіонуклідів до лісових екосистем поступово відбулася їх вертикальна й горизонтальна міграція. Тривалість вертикальної міграції в ланцюгу крона–підстилка–ґрунт–коріння в лис-

тятих насадженнях складає приблизно один рік, а у хвойних – до 3-х років [11], за іншими оцінками – від 3 до 7 років [35]. Лісові біогеоценози є досить складними, оскільки включають різноманітну кількість рослин та інших організмів. Це все зумовлює високий ступінь мінливості розподілу радіоактивних елементів у різних компонентах лісової рослинності. З'ясовано, що мінімальні величини питомої активності радіонуклідів зосереджені в деревині, а максимальні – у мохах і лісовій підстилці [29, 34]. З часу аварії відбулися суттєві зміни в радіаційній ситуації в лісах, тому доцільно описати сучасний перерозподіл радіонуклідів у компонентах лісових біогеоценозів.

Деревний ярус є основним компонентом лісової екосистеми, проте, деревина, кора, луб, корені, гілки, асиміляційний апарат (хвоя, листя) становлять неоднакові вагові частки від загальної біомаси й по-різному накопичують ^{137}Cs . На інтенсивність накопичення та розподіл радіонуклідів впливають різні фактори: біологічні особливості видів, властивості ґрунтів, форма радіонуклідів, тип лісорослинних умов, щільність радіоактивного забруднення верхніх шарів ґрунту, пора відбору зразків, місце відбору зразків деревини та вік насаджень [5, 20, 21, 30, 34]. Науковці встановили, що деревні породи характеризуються специфічними особливостями щодо накопичення радіонуклідів [9, 13, 34]. Були запропоновані такі ряди деревних порід за інтенсивністю накопичення ^{137}Cs : береза > осика > дуб > сосна > вільха > ялина [4]; береза > осика > дуб > вільха > сосна [22]; вільха > береза > дуб > осика > сосна [36]; осика > дуб черешчатий > береза повисла > сосна звичайна [27]. Проте представленні ряди деревних порід за інтенсивністю накопичення ^{137}Cs можуть змінюватися залежно від вибраного досліджуваного органу дерева [4]. Найбільший вміст ^{137}Cs спостерігається у тканинах та органах з інтенсивним обміном поживних речовин для всіх порід – в асиміляційному апараті (хвоя, листя). За інтенсивністю [13, 19, 27] накопичення ^{137}Cs тканинами та органами деревних порід можна представити таким рядом: шпильки, листя > кора > гілки > деревина в корі > деревина без кори; інші дослідники [36] представили такий ряд: хвоя поточного року > пагони однорічні > кора > хвоя минулого року > деревина.

Трав'яно-чагарничковий покрив лісових екосистем Полісся України представлений різними видами рослин, що можуть використовуватися людиною для власних потреб [7, 13, 25, 29, 32], та відіграють важливу роль в акумуляції та перерозподілі радіонуклідів у лісових біогеоценозах [12, 28, 31, 37]. Учені зробили досить подібні висновки щодо накопичення ^{137}Cs рослинами трав'яно-чагарничкового покриву: максимальний вміст радіонуклідів характерний для папоротеподібних, а мінімальний для вищих квіткових рослин; в одному типі лісорослинних умов спостерігається значна міжвидова відмінність у величинах питомої активності ^{137}Cs ; коефіцієнт переходу радіонуклідів у надземну фітотому тісно залежить від типу ґрунту, вмісту обмінних форм радіонуклідів у ґрунтах та розташування кореневої системи рослин; в автоморфних ландшафтах накопичення ^{137}Cs на 1–2 порядки менше, ніж у гігроморфних рослин [8, 17, 25, 29].

Результати досліджень свідчать, що мохово-лишайниковий покрив був своєрідним депо радіонуклідів та утримував від 10 до 50 % валового запасу ^{137}Cs , який надійшов у лісову екосистему після аварії на ЧАЕС [12, 13, 28, 31]. Дослідники з'ясували [6, 40], що зелені мохи інтенсивніше накопичують ^{137}Cs порівняно з ^{90}Sr , а різні фракції утримують радіонукліди по-різному: максимальний вміст відмічено в очосі, а мінімальний у мертвій фракції [6, 23]. Важливу роль у перерозподілі радіонуклідів у лісових біогеоценозах відіграють епігейні лишайники, які за інтенсивністю акумуляції ^{137}Cs розміщують у такому порядку: епіфітні листуваті > епіфітні кущисті > епілітні листуваті > епігейні кущисті [1, 12].

Вертикальний перерозподіл радіонуклідів у лісових ґрунтах характеризується певними особливостями. Встановлено, що в перші роки після аварії шари лісової підстилки утримували до 80 % радіонуклідів від загальної кількості в біогеоценозі, але з часом її роль змінилася, і зараз основна частина валового запасу ^{137}Cs у лісових ґрунтах сконцентровано в мінеральній частині ґрунту [14, 18, 35, 38].

У компонентах лісових біогеоценозів спостерігаються зміни величин питомої активності ^{137}Cs у часі, тому широкого вивчення набув валовий розподіл радіонуклідів. Кількісні матеріали, що отримані в цьому напрямі, важко зіставити, оскільки дослідження проводили за різними методиками, у різних типах лісорослинних умов, у різні роки та на територіях з різною щільністю радіоактивного забруднення ґрунту. Російські дослідники [21, 36] вивчили валовий запас ^{137}Cs у компонентах лісової екосистеми в межах 30-км зони. Отримані результати в перший рік після аварії свідчать, що 86,3 % ^{137}Cs сконцентровано в 0–10 см шарі ґрунту разом з лісовою підстилкою, а частка інших компонентів незначна й має такий розподіл: хвоя та листя – 5,18 %, кора – 3,82 %, гілки – 3,34 % та у стовбуровій

деревині – 1,33 %. Через декілька років подібні дослідження показали, що основним вмістилищем радіонукліду залишився ґрунт з лісовою підстилкою, але частка вмісту ^{137}Cs становить 94,4 %, а в інших компонентах був такий розподіл: у корі – 3,33 %, гілках – 1,12 %, хвої, листі – 0,49 % та стовбу-
ровій деревині – 0,68 %.

Аналіз результатів досліджень свідчить [34, 37, 39], що після аварії внесок деревного ярусу в загальний розподіл радіонукліду в лісових екосистемах становив 60–90 %, а через 10 років складав лише 1,2–13 %. Проводячи дослідження щодо розподілу сумарної активності ^{137}Cs у лісових екосистемах, науковці встановили, що основний вміст радіонуклідів сконцентровано у ґрунті та лісовій підстилці від 62 до 95 %, у деревостанах – 4–6 %, у трав'яно-чагарничковому та моховому ярусі – 3–8 %. Українські дослідники [2, 3, 15, 16] встановили, що основна частка валового запасу ^{137}Cs зосереджено у ґрунті (враховуючи лісову підстилку) і становить у вологому борі – 86,29 %, у вологому суборі – 75,32 %, у вологому сугруді – 98,83 % та у свіжому борі – 78,97 %. Інші компоненти фітоценозу в цих типах лісорослинних умов відповідно утримували – 13,71 %, 24,68 %, 1,68 % та 21,03 %.

Розподіл радіонуклідів у біогеоценозах мезооліготрофних боліт [26] показав, що основна частка сумарної активності ^{137}Cs містилася в торфі та становить 60 %, значно менше утримувалося у сфагно-
вому покриві – 36,4 %, а частка запасу радіонукліду у трав'яно-чагарничковому та деревному ярусі лише 3,6 %. Інші вчені [17] виявили, що з часом відбувся перерозподіл сумарної активності ^{137}Cs у біогеоценозах мезооліготрофних боліт, так, у торфі міститься лише 32,4 %, у фракціях сфагнів – 66,3 %, а інших компонентах до 1,3 %.

Проаналізувавши літературу, можна відмітити, що основна кількість досліджень, проведена в перші 10–20 років після аварії, присвячена різним аспектам міграції та розподілу радіонуклідів у окремих компонентах лісового біогеоценозу. Вивчення сучасних особливостей радіоактивного забруднення компонентів лісових екосистем необхідне для прогнозування радіаційної ситуації в майбутньому та обґрунтування можливості заготівлі деревної й недеревної продукції на радіоактивно забруднених територіях.

Метою наших досліджень було охарактеризувати розподіл ^{137}Cs за компонентами соснового біогеоценозу у свіжих борах Українського Полісся. Для досягнення поставленої мети необхідно було розв'язати такі *завдання*: проаналізувати вміст ^{137}Cs в основних компонентах лісового біогеоценозу та визначити значення різних ярусів лісової рослинності в утворенні фітомаси та утриманні сумарної активності ^{137}Cs в цій екосистемі.

Матеріали і методи досліджень

Вивчення розподілу радіонуклідів у компонентах лісового біогеоценозу здійснювалось на постійній пробній площі (ППП) розміром 100 × 100 м, закладений за стандартною методикою в сосновому насадженні свіжого бору в Народицькому лісництві ДП «Народицьке спеціалізоване лісове господарство». Щільність радіоактивного забруднення ґрунту на постійній пробній площі становила 267±9,6 кБк/м². У межах ППП відбиралися і звалювалися 3 модельні дерева сосни звичайної, які характеризували основні ступені товщини деревостану. Кожне дерево розкрязували на відрізки довжиною 2 м, з яких відбирали зразки деревини, зовнішніх та внутрішніх шарів кори (роздільно). З трьох частин крони кожного дерева (верхньої, середньої та нижньої) відбирали зразки гілок та шпильок. Навколо дерев, перед валкою, відбирали по 5 збірних зразків ґрунту в межах проєкції крони дерева для визначення щільності радіоактивного забруднення ґрунту. На ППП здійснювався перелік підросту та відбір зразків надземної його фітомаси (за видами), а також проводився відбір мохів та лишайників (за видами), а також представників трав'яно-чагарничкового покриву на 5 облікових ділянках розміром 1 м². Після закладки ґрунтового профілю спеціальним пробовідбірником (25 × 20 × 2 см) відбирали зразки лісової підстилки за ступенем мінералізації – сучасний опад, напіврозкладений та розкладений шар і мінеральні 2 см шари ґрунту до глибини 30 см.

Усі відібрані зразки проходили відповідні етапи підготовки до вимірювання величин питомої активності радіонукліду (висушування до повітряно-сухого стану, подрібнення та гомогенізацію). Вимірювання питомої активності ^{137}Cs у відібраних зразках здійснювали на сцинтиляційному гамма-спектрометричному приладі (GDM–20) з багатоканальним аналізатором імпульсів (AI). Відносна похибка вимірювання питомої активності ^{137}Cs у зразках не перевищувала 8 %. Статистична обробка отриманих результатів проводилася за загальноприйнятими статистичними методами в пакеті прикладних програм Microsoft Excel та Statistica 10.0.

Характеристика постійної пробної площі. На ППП зростає чисте соснове насадження віком 60 років з зімкнутістю крон 0,60. Підріст представлений поодинокими екземплярами сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.). Трав'яно-чагарничковий покрив був зрідженим, проєктивне покриття 15–20 %. Головними видами були брусниця (*Vaccinium vitis-idaea* L.) (3–4 %), верес звичайний (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) (2–3 %), чорниця (*Vaccinium myrtillus* L.) (1–3 %), плаун булавовидний (*Lycopodium clavatum* L.), ожика волосиста (*Luzula pilosa* (L.) Willd), ортилія однобока (*Orthilia secunda* (L.) House) та щитник шартрський (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs). Проєктивне покриття останніх чотирьох видів не перевищували 1 %. Моховий покрив густий, з проєктивним покриттям 75–80 %. Домінуючими видами були дикран багатоніжковий (*Dicranum polysetum* Sw.) (55–60 %) та плевроцій Шребера (*Pleurozium schreberi*) (35–40 %), значно меншу частку становив леукобрії сизий (*Leucobrium glaucum*) (1–5 %). Лишайниковий покрив представлений двома під'ярусами: епіфітним (гіпогімнія здута (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.)) та епігейним, який мав проєктивне покриття 5–10 % (кладонія м'яка (*Cladina mitis* Sandst), кладонія оленяча (*Cladina rangiferina* (L.) Nyl.), кладонія струнка (*Cladina gracilis* (L.) Willd), кладонія оленевидна (*Cladina rangiformis*) та псевдевернія мохната (*Pseudevernia furfuracea*). Проєктивне покриття лишайникового покриву не перевищує 1 %. Ґрунт – дерново-слабопідзолистий піщаний. Потужність лісової підстилки складала 7–10 см. Гумусово-елювіальний горизонт мав потужність 7–10 см, був темно-сірим, піщаним, свіжим і поступово переходив у елювіально-ілювіальний горизонт. Материнська порода починалася з глибини 80 см. Асоціація: сосняк зеленомошник в умовах свіжого бору (A₂).

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз величин питомої активності ^{137}Cs у компонентах соснового деревостану свідчить, що деревина характеризується найнижчими величинами досліджуваного показника та становить 3380 Бк/кг, що в 17,4 раза менше, ніж у пагонах, для яких вміст ^{137}Cs у 2,5 раза вищий порівняно зі шпильками (рис. 1).

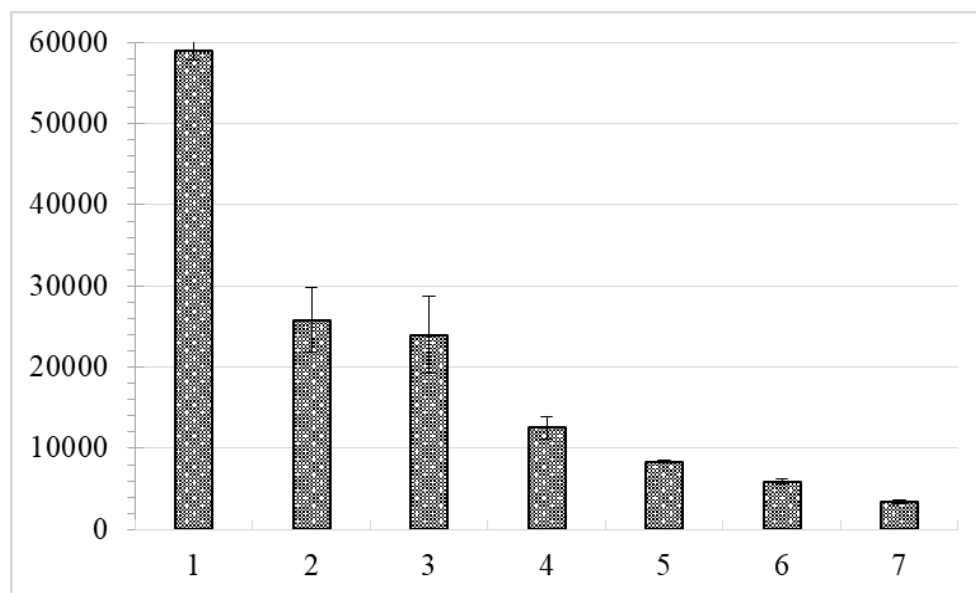


Рис. 1. Середні значення питомої активності ^{137}Cs у компонентах деревостану свіжого бору
Умовні позначення: 1 – пагони 1-річні; 2 – внутрішня частина кори; 3 – шпильки; 4 – зовнішня частина кори; 5 – гілки тонкі (до 5 см); 6 – гілки товсті (понад 5 см); 7 – деревина.

При порівнянні питомої активності ^{137}Cs у зовнішній та внутрішній частинах кори встановлено, що остання характеризується удвічі вищими значеннями цього показника. Товсті соснові гілки містять у 1,4 раза менше радіонуклідів порівняно з тонкими. На основі отриманих даних компоненти соснового деревостану можна розмістити в такий ряд за зменшенням величини питомої активності радіонукліду: пагони > кора внутрішня > шпильки > кора зовнішня > гілки тонкі > гілки товсті > деревина. Розподіл сумарної активності ^{137}Cs у компонентах соснового деревостану має дещо інші закономірності порівняно з розподілом питомої активності радіонукліду. Так, максимальна частка су-

марної активності радіонукліду припадає на деревину та становить 7,14 %, а частка сумарної активності ^{137}Cs в пагонах у 14,9 раза менша. Інші компоненти соснового деревостану можна представити у вигляді такого ряду за зменшенням частки сумарної активності ^{137}Cs : деревина > кора зовнішня > гілки товсті > шпильки > гілки тонкі > пагони > кора внутрішня.

При вивченні зміни величин питомої активності ^{137}Cs у підрослі було встановлено, що для підрослу сосни звичайної характерні вищі значення досліджуваного показника порівняно з дубом звичайним: у шпильках сосни звичайної він в 6,1 раза вищий, ніж у листі дуба звичайного, а у стовбурцях в 3,6 раза. Частка сумарної активності ^{137}Cs у підрослі соснового деревостану не перевищує 0,01 %.

Для трав'яно-чагарничкового покриву свіжого бору відмічено коливання концентрації ^{137}Cs у надземній фітомасі. Так, мінімальний вміст ^{137}Cs відмічено в ожики волостистої – 6433 Бк/кг, що в 13,4 раза менше, ніж у щитника шартрського, який характеризується найвищими значеннями досліджуваного показника (рис. 2). Питома активність радіонукліду у фітомасі чорниці становить 31770 Бк/кг та несуттєво вища порівняно з брусницею (у 1,1 рази). Представників трав'яно-чагарничкового покриву можна розмістити в такий ряд за збільшенням величини питомої активності радіонукліду: ожика волостиста < ортилія однобока < плаун булавовидний < брусниця < верес звичайний < чорниця < щитник шартрський. Частка сумарної активності радіонуклідів у компонентах трав'яно-чагарничкового покриву незначна і не перевищує 0,15 % від загального розподілу в цьому лісовому біогеоценозі.

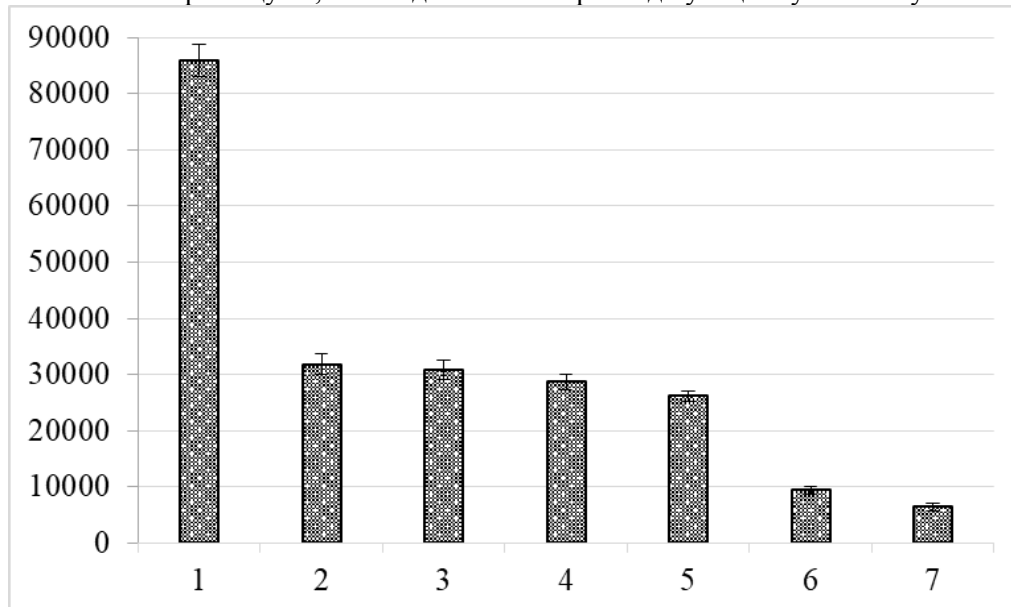


Рис. 2. Середні значення питомої активності ^{137}Cs у компонентах трав'яно-чагарничкового покриву свіжого бору

Умовні позначення: 1 – щитник шартрський; 2 – чорниця; 3 – верес звичайний; 4 – брусниця; 5 – плаун булавовидний; 6 – ортилія однобока; 7 – ожика волостиста.

При аналізі величин питомої активності ^{137}Cs у лишайниковому покриві свіжого бору відмічено, що видам епіфітних лишайників (псевдвернія мохната та гіпогімнія здута) характерні нижчі значення цього показника порівняно з епігейними (у 1,5–1,8 разів). Найвищий вміст ^{137}Cs відмічено у кладонії оленячої та становить 23325 Бк/кг. При порівняльному аналізі величин питомої активності ^{137}Cs у видах родини кладонієвих суттєвої різниці середніх значень не виявлено, а види можна розмістити в такий рангований ряд за зменшенням вмісту радіонукліду у фітомасі: кладонія оленяча > кладонія струнка > кладонія м'яка > кладонія оленевидна. Встановлено також, що, незважаючи на досить високі рівні радіоактивного забруднення лишайників, частка сумарної активності ^{137}Cs у цьому сосновому біогеоценозі не перевищує 0,13 %.

Моховий покрив представлений трьома видами, з яких найменша питома активність ^{137}Cs була характерною для леукомбрію сизого (18818 Бк/кг), що в 1,2 та 1,5 раза менше, ніж величини питомої активності радіонукліду у фітомасі плевроція Шребера та дикрана багатоніжкового відповідно, а останній накопичує в 1,3 раза більше, ніж плевроцій. Варто відмітити, що частка сумарної активності радіонук-

ліду, яка утримується моховим покривом соснового біогеоценозу, досить значна і становить 11,04 %.

Розподіл величин питомої активності ^{137}Cs у шарах лісової підстилки свіжого бору характеризувався такими особливостями (табл. 1): для розкладеного шару відмічено найвищі значення цього показника, які в 1,9 та 13,1 раза вищі, ніж для напіврозкладеного шару та сучасного опаду. У сучасному опаді питома активність ^{137}Cs у 6,9 раза менша, ніж у напіврозкладеному шарі лісової підстилки. При аналізі мінеральних шарів ґрунту було відмічене суттєве зменшення величин питомої активності ^{137}Cs з глибиною. Так, у 0–2 см шарі вміст ^{137}Cs становив 7399 Бк/кг, що у 53,6 раза більший, ніж у шарі на глибині 8–10 см, а при порівнянні досліджуваного показника із шарами 18–20 см та 28–30 см перевищення становила – 92,5 та 185 раза.

1. Питома активність ^{137}Cs у лісовій підстилці та шарах мінеральної частини ґрунту свіжих борів

Шари ґрунту, см	Питома активність ^{137}Cs , Бк/кг
Сучасний опад	3035
Напіврозкладений шар	20886
Розкладений шар	39887
0–2 см	7399
2–4 см	952
4–6 см	333
6–8 см	179
8–10 см	138
10–12 см	109
12–14 см	86
14–16 см	76
16–18 см	91
18–20 см	80
20–22 см	75
22–24 см	73
24–26 см	46
26–28 см	42
28–30 см	40

Ґрунтовий покрив утримує основну частку сумарної активності радіонукліда в сосновому біогеоценозі (76,66 %), з них на лісову підстилку припадає – 14,24 %, а на мінеральні шари ґрунту – 62,42 %. На інші компоненти біогеоценозу припадає 23,34 %, де сосновий деревостан та моховий покрив відповідно становлять 12,02 та 11,04 %, а на підріст, лишайниковий та трав'яно-чагарничковий покрив припадає лише – 0,28 %.

Важливий інтерес має порівняльний аналіз розподілу частки фітомаси фітоценозу, які мають досліджувані компоненти та частки активності ^{137}Cs в останніх. Результати досліджень (рис. 3) свідчать, що в сосновому біоценозі свіжого бору фітостава розподіляється нерівномірно. Основну частку фітомаси фітоценозу створює едифікторний, деревний ярус – 85,10 %. Значно менша частка припадає на моховий покрив – 14,48 %, а роль інших ярусів рослинності в досліджуваному екотопі була незначною та загалом становила 0,42 %. Розподіл сумарної активності ^{137}Cs за компонентами значно відрізняється порівняно з розподілом фітомаси на одиницю площі.

У цій екосистемі основними компонентами, що утримують максимальну активність ^{137}Cs , є деревний ярус (51,49 %) та моховий покрив (47,32 %). Крім того, необхідно звернути увагу на моховий покрив, який, незважаючи на незначну частку фітомаси, відіграє значну роль в акумуляції радіонуклідів. Так, фітостава деревного ярусу перевищує фітоставу мохового ярусу в 5,9 раза, а частка утримання радіонукліда майже однакова. Частка решти ярусів рослинності в утриманні валового запасу ^{137}Cs фітоценозу була незначна й сумарно становила 1,19 %. Ці компоненти можна розмістити в наступний рангований ряд у порядку зменшення утримуючої здатності радіонуклідів: трав'яно-чагарничковий покрив > лишайниковий покрив > підріст.

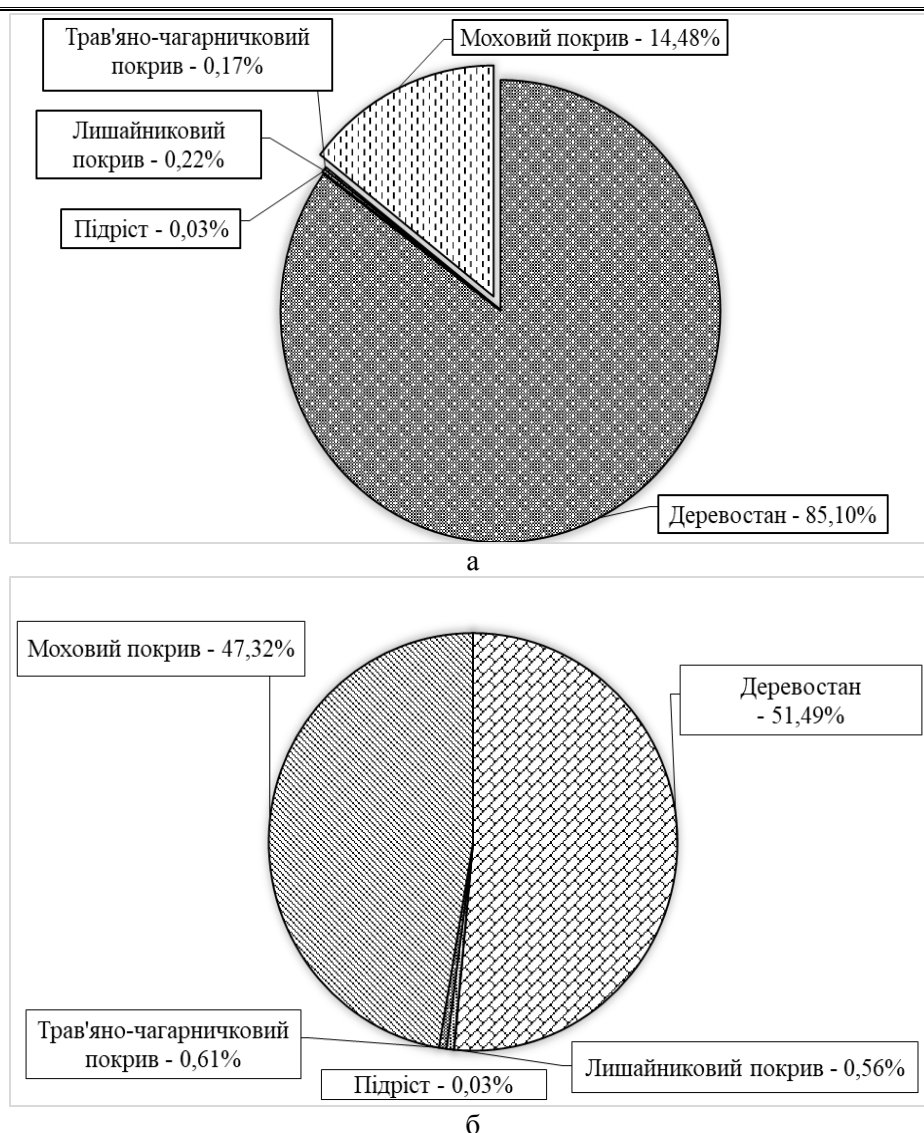


Рис. 3. Розподіл біомаси (а) та валового запасу ^{137}Cs (б) за компонентами фітоценозу в умовах свіжого бору

Результати дослідження свідчать, що вивчення розподілу ^{137}Cs за компонентами соснового біогеоценозу у свіжих борах Українського Полісся залишаються необхідними та актуальними. У цій статті проаналізовано перерозподіл ^{137}Cs в основних компонентах лісового біогеоценозу та визначено роль різних ярусів лісової рослинності в утриманні сумарної активності ^{137}Cs в цій екосистемі.

У роботах науковців [2, 3, 15, 16, 38] приділено значну увагу особливостям розподілу ^{137}Cs у лісових екосистемах різних типів лісорослинних умов. Науковці встановили, що основну частку сумарної активності ^{137}Cs утримує лісовий ґрунт разом з лісовою підстилкою (від 70 до 98 %). Роль лісової рослинності в утриманні радіонуклідів значно менша та має специфічні риси в різних типах лісорослинних умов. Так, у вологих борах частка сумарної активності радіонукліда у рослинності становить 13,73 %, а у вологих сугрудах у 12,2 раза менше [16]. Крім того, дослідники відмітили, що нижні яруси лісової рослинності мають меншу частку сумарної активності ^{137}Cs у фітоценозі, ніж деревний ярус [3, 15].

У цій даній статті зазначені загальні закономірності щодо розподілу валового запасу ^{137}Cs між компонентами лісового біогеоценозу. Мінімальна частка сумарної активності радіонукліду цього біогеоценозу утримується в підрісті (0,007 %), а максимальна – 62,42 %, – в мінеральних шарах ґрунту. Аналіз отриманих матеріалів свідчить, що основна частка сумарної активності радіонукліду у фітоценозі сконцентрована в деревному ярусі. Варто зазначити, що моховий покрив відіграє важливу

роль в утриманні радіонуклідів екосистемою. Перевагою цього дослідження є отримання актуальної інформації щодо вмісту та розподілу ^{137}Cs у різних компонентах лісового біогеоценозу, зважаючи на сучасну радіаційну обстановку в лісових масивах.

Висновки

На основі проведених досліджень було встановлено, що основним депо радіоактивних елементів у компонентах лісового біогеоценозу в умовах свіжих борів є лісовий ґрунт, у якому сконцентровано 76,66 %. Відповідно лише 23,34 % сумарної активності радіонукліду міститься у фітоценозі, основну частку становить деревостан (12,02 %) та моховий покрив (11,04 %), а на підріст, лишайниковий та трав'яно-чагарничковий покрив припадає лише – 0,28 %. Найбільша частка фітомаси фітоценозу припадає на деревний ярус – 85,10 % та моховий покрив – 14,48 %, а роль інших ярусів рослинності є незначною (0,42 %). Під час вивчення валового запасу ^{137}Cs за компонентами фітоценозу виявлено, що основну роль в утриманні радіонуклідів відіграють деревний та моховий ярус, які утримують ^{137}Cs – 51,49 та 47,32 % відповідно. Можна констатувати, що в сосновому біогеоценозі ключовими компонентами в утриманні та перерозподілі радіонукліду у процесі його біогеохімічного кругообігу є лісовий ґрунт, деревний ярус та моховий покрив.

Перспективи подальших досліджень – отримані результати досліджень дають підставу переглянути можливості використання деревної та недеревної продукції лісового господарства. Проте напрями використання цієї продукції будуть обумовлюватися результатами обстеження лісів на радіоактивне забруднення та за умови обов'язкового радіаційного контролю.

References

1. Belska, O., & Matkowska, S. (2017). The influence of lichens to ^{137}Cs migration in pine forest conditions of Polissya Nature Reserve. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27 (1), 112–115. doi: 10.15421/40270125 [In Ukrainian].
2. Boyko, O. L. (2012). Rozpodil sumarnoyi aktivnosti ^{137}Cs u lisovih fitocenozah. *Lisivnictvo i Agroli-someliioraciya*, 120, 87–94 [In Ukrainian].
3. Boyko, O. L., & Orlov O. O. (2012). Zakonomirnosti rozpodilu valovogo zapasu ^{137}Cs u lisovih biogeocenozah Ukrayinskogo Polissya. *Naukovij Visnik NLTU Ukrayini*, 22 (13), 29–37 Retrieved from: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2012/22_13/29_Boj.pdf [In Ukrainian].
4. Bulavik, I. M. (1998). Obosnovanie lesopolzovaniya v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya Belorusskogo Polesya. *Extended abstract of doctor's thesis*. Nacional'naja akademija nauk Belarusi Institut lesa, Gomel' [In Russian].
5. Bulavik, I. M., Perevolockij, A. N., & Gajdul, A. Z. (1997). Osobennosti nakopleniya ^{137}Cs osnovnymi nasazhdeniyami. *Lesnaya nauka na e XXI veka sbornik nauchnyh trudov Instituta lesa NANB*, 46, 408–412 [In Russian].
6. Virchenko, V. M., & Bolyuh, V. A. (1993). Nakoplenie radionuklidov mhami v fitocenozah Ukrainskogo Polesya. *Tezisy dokladov radiobiologov. IX Sezda. Pushino* [In Russian].
7. Davidov, M. M., Protas, T. I., & Savushik, M. P. (2014). Nakopichennya radionuklidiv v osnovnih komponentah lisovih ekosistem Kiyivskih Polissya ta Lisostepu. *Yaderna Energetika ta Dovkillya*, 2 (4), 25–31. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/jaed_2014_2_7 [In Ukrainian].
8. Ermakova, O. O. (2000). Radiojekologicheskij monitoring akumuljatsii ^{137}Cs v rastenijah zhivogo nadpochvennogo pokrova lesnyh cenozov. *Radioaktivnost pri yadernyh vzryvakh i avariyah 2000 god: mezhdunarodnaya konferenciya 24–26 aprelya 2000 g. Moskva: Trudy. Tom 2*. Sanktpeterburg: Gidrometeoizdat [In Russian].
9. Irkliencko, S. P., Krasnov, V. P., Orlov, A. A., & Zavorotnyuk, G. A. (1994). Nakoplenie ceziya-137 osnovnymi lesoobrazuyushimi porodami Polesya Ukrainy. *Chernobyl-94. «Itogi 8 let rabot po likvidatsii posledstvij avarii na ChAES» : tezy dokladov IV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Zelenyj mys* [In Russian].
10. Kaletnik, M. M., Landin, V. P., Krasnov, V. P., Pasternak, P. S., & Podkur, P. P. (1991). Radiologichna obstanovka v lisah Ukrayinskogo Polissya. *Ojkumena*, 2, 61–66 [In Ukrainian].
11. Kozubov, G. M., Taskaev, A. I., Ignatenko, E. I., Artemov, V. A., Ostapenko, E. K., Ladanova, N. V., Kuzivanova, S. V., Kozlov, V. A., & Larin, V. B. (1990). *Radiacionnoe vozdejstvie na hvoynye lesa v rajone avarii na Chernobylskoj AES*. Syktyvkar [In Russian].

12. Kondratyuk, S. Ya., Navrocka, I. L., & Brun, G. O. (1994). Vmist radionuklidiv u lishajnikah Ukrayini. *Ukrayinskij Botanichnij Zhurnal*, 4, 46–51 [In Ukrainian].
13. Krasnov, V. P. (1998). *Radioekologhiia lisiv Polissia Ukrainy*. Zhytomyr: Volyn [In Ukrainian].
14. Krasnov, V. P., Kurbet, T. V., Davidova, I. V., Shelest, Z. M., & Bojko, O. L. (2015). Vertikalnij rozpodil sumarnoyi aktivnosti ^{137}Cs u gruntah lisiv Polissya Ukrayini. *Naukovij Visnik NLTU*, 25 (5), 123–129 [In Ukrainian].
15. Krasnov, V. P., Orlov, O. O., & Kurbet, T. V. (2011). Suchasnij rozpodil radionuklidiv u lisovih ekosistemah Polissya Ukrayini. *Lisovij Zhurnal*, 1, 4–8 [In Ukrainian].
16. Krasnov, V. P., Kurbet, T. V., Korbut, M. B., & Bojko, O. L. (2016). Rozpodil ^{137}Cs u lisovih ekosistemah Polissya Ukrayini. *Agroecological Journal*, 1, 82–87 [In Ukrainian].
17. Krasnov, V. P., Kurbet, T. V., Korbut, M. B., & Bojko, O. L. (2015). Rozpodil sumarnoyi aktivnosti ^{137}Cs u komponentah biocenozu mezooligotrofnih bolit Polissya Ukrayini. *Naukovij Visnik NLTU Ukrayini*, 25 (6), 124–13. doi: nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/924. [In Ukrainian].
18. Krasnov, V. P., Kurbet, T. V., Shelest, Z. M., & Bojko, O. L. (2015). Rozpodil ^{137}Cs u dernovo-pidzolistih gruntah lisiv Polissya Ukrayini. *Nuclear Physics and Atomic Energy*, 16 (3), 247–253. doi: 10.15407/jnpae2015.03.247 [In Ukrainian].
19. Krasnov, V. P., Orlov, A. A., & Irkliencko, S. P. (1993). Nakoplenie ceziya-137 osnovnymi lesoobrazuyushimi porodami Polesya Ukrainy. *Lesnoe Hozyajstvo*, 6, 36–37 [In Russian].
20. Kuchma, M. D., Bidna, S. M., & Kromm, N. S. (2001). Dinamika zabrudnennya komponentiv derevnoyi fitomasi v lisah Zoni vidchuzhennya. *Byuleten Ekologichnogo Stanu Zoni Vidchuzhennya ta Zoni Bezumovnogo (Obov'yazkovogo) Vidseleennya*, 18, 17–24 [In Ukrainian].
21. Mamihin, S. V., Tihomirov, F. A., & Sheglov, A. I. (1991). Cezij-137 v drevesine derevev, proizrastayushih na territorii zagryaznennoj v rezultate avarii na ChAES. *Problemy ekologicheskogo monitoringa: Materialy Rossijskoj radiobiologicheskoy nauchno-prakticheskoy konf. 26–28 fevralya*. Bryansk [In Russian].
22. Martinovich, B. S., Yakushev, B. I., & Vlasov, V. K. (1997). Rezultaty 10-letnih issledovanij akkumulyacii radionuklidov drevesnymi rasteniyami v zone Chernobylskih emissij. *One decade after Chernobyl: Summing up the consequences of the accident. Poster presentations*. Vienna, 1, 151–153 [In Russian].
23. Melnyk, V. V., & Kurbet, T. V. (2018). Osoblivosti nakopichennya ceziyu-137 u mohovomu pokrivi lisiv Ukrayinskogo Polissya. *Naukovi Gorizonti*, 2 (65), 51–57. doi: 10.33249/2663-2144-2018-65-2-51-57 [In Ukrainian].
24. Nadtochij, P. P., Malinovskij, A. S., & Mozhar, A. O. (2003). *Dosvid podolannya naslidkiv Chornobil'skoyi katastrofi*. Kyiv: «Svit» [In Ukrainian].
25. Orlov, O. O. (2005). Lisovih ekosistem: analitichnij oglyad. *Problemi ekologiyi lisu i lisokoristuvannya na Polissi Ukrayin*, 5 (11), 18–32 [In Ukrainian].
26. Orlov, O. O., & Irkliyenko, S. P. (1999). Osnovni zakonomirnosti migraciyi ^{137}Cs ta rozpodilu jogo valovogo zapasu v ekosistemah lisovih sfagnovih bolit Polissya Ukrayini. *Naukovij Visnik Nacionalnogo Agrarnogo Universitetu*, 20, 60–69 [In Ukrainian].
27. Orlov, O. O., Irklisnko, S. P., Turko, V. M., Dmitrenko, O. G., & Ivanyuk, I. D. (2000). Porivnyalna ocinka intensivnosti akumuluyaciyi ^{137}Cs ta ^{90}Sr riznimi derevnimi porodami v Polissi Ukrayini. *Visnyk Derzhavnoi Ahroekologichnoi Akademii Ukrainy*, 2, 157–167 [In Ukrainian].
28. Perevolockij, A. N. (2006). *Raspredilenie ^{137}Cs i ^{90}Sr v lesnyh biogeocenoazah*. Gomel' RNIUP «Institut radiojologii» [In Russian].
29. Krasnov, V. P., Orlov, A. A., Buzun, V. A., Landin, V. P., & Shelest, Z. M. (2007). *Prikladnaja radiojekologija lesa: monografija*. Zhitomir: Polissya [In Russian].
30. Ushakov, B. A., & Panfilov, A. V. (1991). Postuplenie ceziya-137 v drevesnuyu rastitelnost lesov Bryanskoj oblasti. *Problemy ekologicheskogo monitoringa : materialy Rossijskoj radiobiologicheskoy nauchno-prakticheskoy konf., 26–28 fevralya. 1991 g.* Bryansk. Bryansk [In Russian].
31. Cvetnova, O. B., & Sheglov, A. I. (2009). Rol rastitelnogo pokrova v regulirovanii potokov tehnogennyh radionuklidov na razlichnyh etapah posle radioaktivnyh vypadenij. *Radiacionnaya biologiya. Radioekologiya*, 2, 158–165 [In Russian].

32. Chobotko, H. M., Raichuk, L. A., Piskovyi, Yu. M., & Yaskovets, I. I. (2011). Formuvannia dozy vnutrishnoho oprominennia naselennia Ukrainського Polissia vnaslidok spozhyvannia kharchovykh produktiv lisovoho pokhodzhennia. *Ahroekologichnyi Zhurnal*, 1, 37–42 [In Ukrainian].
33. Bar'yahtara, V. G. (Ed.). (1995). *Osnovni zakonomirnosti zabrudnennya teritoriyi Ukrayini radionuklidami chornobil'skogo vikidu. Chornobilska katastrofa*. Kiyiv: Naukova dumka [In Ukrainian].
34. Sheglov, A. I., Tihomirov, F. A., Cvetnova, O. B., Klyashtorin, A. L., & Mamihin, S. V. (1996). Biogeohimiya radionuklidov chernobyl'skogo vybrosa v lesnyh ekosistemah evropejskoj chasti SNG. *Radiacionnaya Biologiya. Radioekologiya*, 36 (4), 469–478 [In Russian].
35. Sheglov, A. I., & Cvetnova, O. B. (2002). Ekologicheskaya rol lesnyh podstilok pri radioaktivnom zagryaznenii. *Aktualnye Problemy Lesnogo Kompleksa*, 5, 151–153 [In Russian].
36. Sheglov, A. I., Cvetnova, O. B., & Kasackij, A. A. (2014). Dinamika zagryazneniya Cs-137 razlichnykh komponentov lesnyh ekosistem Bryanskogo Polesya. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya: Pochvovedenie*, 3, 17–22 [In Russian].
37. Shheglova, A. I., & Cvetnova, O. B. (2001). Rol lesnyh ekosistem pri radioaktivnom zagryaznenii. *Priroda*, 4, 22–32 [In Russian].
38. Krasnov, V. P., Kurbet, T. V., Shelest, Z. M., & Boiko, O. L. (2016). ^{137}Cs redistribution in time in wet bory and sugrudy soils in forests of Ukrainian Polissia. *Nuclear Physics and Atomic Energy*, 17 (1), 63–68. doi: 10.15407/jnpae2016.01.063.
39. Klyashtorin, A. L., Shcheglov, A. I., Tsvetnova, O. B. (1999). Vertical migration of ^{137}Cs in pine forest biogeocenoses. *Eurasian Soil Science*, 32 (12), 1347–1351.
40. Nifontova, M. G. (2006). Long-Term Dynamics of Technogenic Radionuclide Concentrations in Moss–Lichen cover. *Russian Journal of Ecology*, 37 (4), 247–250. doi: 10.1134/S1067413606040059.

Стаття надійшла до редакції 13.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Мельник В. В. Особливості розподілу ^{137}Cs у компонентах лісового біогеоценозу свіжих борів Українського Полісся. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 88–98.

© Мельник Вікторія Вікторівна, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)

<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 582.091/.097:582.728.4(477.53-25) |
doi: 10.31210/visnyk2020.02.12

THE INFLUENCE OF BIOTOPE DENDROFLORA SPECIES COMPOSITION IN THE TOWN OF POLTAVA ON MISTLETOE (*VISCUM ALBUM* L.) SPREADING

M. A. Pischalenko

ORCID  [0000-0003-4123-9547](https://orcid.org/0000-0003-4123-9547)

O. V. Barabolia*

ORCID  [0000-0003-4123-9547](https://orcid.org/0000-0003-4123-9547)

T. O. Chaika

ORCID  [0000-0002-5980-7517](https://orcid.org/0000-0002-5980-7517)

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

*Corresponding author

E-mail: olga.barabolia@ukr.net

How to Cite

Pischalenko, M. A., Barabolia, O. V. & Chaika, T. O. (2020). The influence of biotope dendroflora species composition in the town of Poltava on mistletoe (*Viscum album* L.) spreading. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 99–109. doi: 10.31210/visnyk2020.02.12

The results of analyzing the influence of biotope dendroflora species composition in the town of Poltava on spreading and the degree of infesting foliage tree species with mistletoe during 2016–2019 in park zones of the town have been presented. While conducting studies, the materials of tour and experimental researches in Kyivskiy, Podilskiy, and Shevchenkivskiy residential districts of the regional center were used. The conducted studies have shown that negative dynamics has lately been observed as to foliage tree species infestation with mistletoe (*Viscum album* L.). Among the investigated districts, green plantings of Shevchenkivskiy district are infested most of all (25.2 %) and those of Podilskiy district are the least infested (12.1 %). Considerable tree infestation process in street plantings can be explained by high anthropogenic load on them, namely a high degree of technogenic effect, soil pollution with heavy metals, dry city air, and mechanical injuries, which in their turn weakens immunity and decreases the resistance of street plantings to pests, diseases, and semi-parasites. One of the main reasons of infesting trees with mistletoe in park plantings is close placing of infested and healthy trees, which is strengthened by considerable anthropogenic pressure and selectivity of the parasite to tree species prevailing in park dendroflora. According to the results of the studies, tree species were determined, which due to their biological-physiological peculiarities are most often infested with mistletoe (*Viscum album* L.) and those ones, which, on the contrary, are more resistant to the effect of this parasite. The conducted analysis enabled to develop recommendations as to rehabilitation of biotope species composition in Poltava taking into account their resistance to mistletoe infestation depending, in particular, on bark structure and thickness. The determining of the most resistant tree species can also be recommended for improving species composition of park zones in urban eco-system as part of measures to clean tree plantings in Poltava. Taking into account the results of the conducted research will enable to develop practical recommendations, aimed at improving the situation as to mistletoe (*Viscum album* L.) not only in residential districts of Poltava, but also at optimizing green plantings of any populated area.

Key words: dendroflora, mistletoe, semi-parasite, parasite, bark, biotope, urban eco-system.

ВПЛИВ ВИДОВОГО СКЛАДУ ДЕНДРОФЛОРИ БІОТОПІВ М. ПОЛТАВИ НА ПОШИРЕННЯ ОМЕЛИ БІЛОЇ (*VISCUM ALBUM L.*)

М. А. Піщаленко, О. В. Бараболя, Т. О. Чайка

Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна

У статті наведено результати аналізу впливу видового складу дендрофлори біотопів м. Полтави на розповсюдження і ступінь зараження листяних деревних порід омелою білою протягом 2016–2019 років у паркових зонах міста. Під час проведення досліджень використовували матеріали екскурсійних і експериментальних досліджень у таких мікрорайонах обласного центру – Київського, Подільського та Шевченківського. Проведені обстеження показали, що останнім часом у біотопах м. Полтави спостерігається негативна динаміка щодо ураження омелою білою (*Viscum album L.*) листяних деревних порід. Серед досліджуваних районів найбільш враженими є зелені насадження Шевченківського району (25,2 %), а найменше – зелені насадження Подільського району (12,1 %). Значний процес ураження дерев у вуличних насадженнях можна пояснити чималим антропогенним навантаженням на насадження, що своєю чергою послаблює їхній імунітет і знижує стійкість вуличних насаджень до шкідників, хвороб і напівпаразитів. Однією з основних причин ураження дерев омелою в паркових насадженнях є близьке розташування інфікованих і здорових дерев, що посилюється значним антропогенним тиском та селективністю паразита до переважаючих в дендрофлорі парку видів дерев. За результатами досліджень також було визначено породи дерев, які через свої видові біолого-фізіологічні особливості найбільш уражаються і навпаки виявляють більшу стійкість до пошкоджень омелою білою (*Viscum album L.*). Проведений аналіз дав змогу розробити рекомендації щодо оздоровлення видового складу біотопів м. Полтави, зважаючи на їхню стійкість до враження омелою білою. Результати проведеного дослідження сприятимуть розробці практичних рекомендацій, спрямованих на поліпшення ситуації з омелою білою (*Viscum album L.*) не тільки в мікрорайонах м. Полтави, а й зможуть оптимізувати зелені насадження будь-якого населеного пункту.

Ключові слова: дендрофлора, омела біла, напівпаразит, паразит, кора, біотоп, урбоекосистема.

ВЛИЯНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ДЕНДРОФЛОРЫ БИОТОПОВ Г. ПОЛТАВЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОМЕЛЫ БЕЛОЙ (*VISCUM ALBUM L.*)

М. А. Пищаленко, О. В. Бараболя, Т. А. Чайка

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В статье приведены результаты анализа влияния видового состава дендрофлоры биотопов г. Полтавы на распространение и степень заражения листовых древесных пород омелой белой на протяжении 2016–2019 годов в парковых зонах города. По результатам исследования определены породы деревьев, которые в силу своих видовых биолого-физиологических особенностей наиболее повреждаются или наоборот проявляют большую устойчивость к повреждению омелой белой (*Viscum album L.*). Разработаны рекомендации относительно оздоровления видового состава биотопов города Полтавы с учетом их устойчивости к поражению омелой белой.

Ключевые слова: дендрофлора, омела белая, полупаразит, паразит, кора, биотоп, урбоэкосистема.

Вступ

Природа – це цілісна система з багатьма збалансованими зв'язками. У природі все доцільно. Для кожного існує своє місце в екологічній ніші. І омела (*Viscum album L.*) не є винятком і має надприродні особливості. Росте і приносить плоди, поселившись на іншій рослині і не торкаючись ґрунту. Це доволі специфічна рослина-напівпаразит. У деревину гострі відростки омели білої (*Viscum album L.*) проникнути не можуть, але щорічно зовні, навколо відростків нарастають свіжі деревні шари. Вони обволікають з усіх сторін куц омели, поступово занурюючи його в себе. Те місце гілки, де поселилась омела, роздувається, тому що напівпаразит з глибини дерева відбирає надто багато поживних речовин. Надлишок їх сприяє на місці прикріплення омели неприродно швидке розростання деревини.

Варто відмітити, що омела, яка селиться на верхівках дерев, виробляє цукри й інші речовини, але нічого не віддає рослині. При сильному розвитку омели до вище розміщених гілок не надходять поживні речовини і вода, дерева та гілки усихають. З часом це призводить до загибелі дерева [9].

Понад 100 видів омели росте в Африці й теплих областях Євразії. Якщо кілька десятиріч тому ця рослина дуже рідко траплялася в Україні, то тепер і взимку, і влітку омела біла (*Viscum album* L.) стала невід'ємним компонентом деревних насаджень урболандшафтів наших населених пунктів. Потрібно звернути увагу на те, що на сьогодні омела біла вже становить реальну загрозу нашим садово-парковим насадженням. Останніми роками ступінь ураження білою омелою зелених насаджень урбо-екосистем набуває масштабів екологічної катастрофи. Тому для ефективної боротьби з білою омелою необхідно проводити не стихійні, а організовані та послідовні заходи. У багатьох європейських країнах є спеціальні національні програми боротьби з білою омелою. В Україні ж програми з боротьби з білою омелою існують тільки у великих містах, але згідно з наявними даними, починаючи з 2005 р. їх фінансування суттєво скоротилися або припинилося, що тим самим негативно позначилося на зелених насадженнях у населених пунктах [6].

Омела біла (*Viscum album* L.) будучи невід'ємним компонентом деревних насаджень як природних, так і урбанізованих екосистем, поселяючись на деревах, почала знищувати їх, тому питання захисту дерев від омели білої є нині актуальним. Але на сьогодні особливості поширення напівпаразитів дендрофлори вищих квіткових рослин, до яких належить і омела біла, для проведення ефективних профілактичних заходів щодо зменшення їх негативного впливу на природні і штучні біотопи вивчені недостатньо. Доцільно зазначити, що омела біла в літературі розглядається також з позицій можливості її використання в медицині [2, 10, 16, 17, 19]. Однак, незважаючи на свої цілющі властивості, вона за певних обставин може завдавати значної шкоди деревним насадженням населених пунктів як поширювач різних захворювань деревних рослин [9].

Боротьба з омелою білою (*Viscum album* L.) в містах є необхідною, але потрібно знати наскільки доцільно винищувати її повністю. Наприклад, у лісах не потрібно видаляти омелу білу, бо вона є невід'ємним компонентом цих екосистем, проте зовсім інша ситуація складається в містах та інших населених пунктах. На сьогодні в біотопах м. Полтави склалася катастрофічна ситуація щодо враження листяних деревних порід цим напівпаразитом, що своєю чергою може становити реальну загрозу життю населення міста – в місці проникнення гаусторіїв омели білої (*Viscum album* L.) уражені нею дерева стають крихкими й легко ламаються під поривами вітру, що особливо небезпечно в пішохідних місцях, парках, скверах, шкільних подвір'ях, а також уздовж автомобільних доріг.

Метою дослідження було з'ясувати ступінь ураженості деревних насаджень різних мікрорайонів м. Полтави омелою білою (*Viscum album* L.). Для реалізації поставленої мети потрібно розв'язати такі завдання:

- визначити та описати видовий і кількісний склад дерев моніторингових майданчиків біотопів м. Полтави;
- оцінити ступінь ураженості омелою білою (*Viscum album* L.) основних видів деревних порід паркових зон міста, зважаючи на їхні видові фізіолого-біологічні особливості;
- розробити та запропонувати практичні рекомендації щодо поліпшення ситуації з омелою білою (*Viscum album* L.) в мікрорайонах м. Полтави.

Матеріали і методи досліджень

Під час проведення дослідів ми використовували згідно з наявними методиками матеріали екскурсійних і експериментальних досліджень, які відбувалися на території м. Полтави протягом 2016–2019 рр.

Для проведення дослідження було обрано 3 модельні ділянки м. Полтави, які є мікрорайонами обласного центру – Київського, Подільського та Шевченківського. У Шевченківському районі досліджувалися мікрорайон Алмазний, Центр та Сади-1. У Подільському районі – мікрорайон Подолу, Левада та район Південного вокзалу. У Київському районі – мікрорайон Браїлки, Половки та Юріївка. На обраних ділянках обраховувалася кількість уражених дерев порівняно із загальною кількістю деревних порід досліджуваних видів, а саме: клена звичайного (*Acer platanoides*), берези пониклої (*Betula pendula* Rolt), липи серцелистої (*Tilia cordata*), робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*). Вибір саме таких представників листяних деревних порід зумовлено насамперед специфічною структурою

їхньої кори. Ступінь ураження деревних порід омелою білою визначали за 5-ти бальною шкалою, запропонованою С. І. Кузнецовим, Ф. М. Левон, Ю. А. Клименко, М. І. Шумик, В. Ф. Пилипчук [10].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами проведених досліджень і літературними даними, у складі дендрофлори парків Полтавщини виявлено 470 видів, 120 форм, 28 гібридів, 8 сортів, 1 різновид, що належить до 143 родів, 60 родин, двох відділів. Відділ покритонасінних (*Magnoliophyta*) представлений 523 таксонами зі 128 родів та 55 родин, голонасінні (*Pinophyta*) відповідно – 104 : 15 : 5 [2].

Найвищим показником видової та внутрішньовидової різноманітності серед культивованої дендрофлори парків Полтавщини характеризуються родина Розові (132 види, форми, гібриди). Значний відсоток видів дендрофлори в парках Полтавщини представлені різними садовими формами, які відрізняються за габітусом крони, розмірами та кольором листків, квіток, плодів, характерних для вихідного виду й мають велику цінність для садово-паркового мистецтва [11].

Провівши візуальне обстеження біотопів міста Полтави на предмет ураження листяних деревних порід омелою білою, ми відзначили, що поширення цього напівпаразита набуває катастрофічних масштабів (рис. 1).



Рис. 1. Територія вулиці Балакіна та стадіону «Ворскла» імені Олексія Бутовського (Київський мікрорайон м. Полтави)

Омелу білу було виявлено загалом у стиглих та перестиглих деревних насадженнях як паркових територій, так і насадженнях уздовж автомобільних доріг міста. Це доволі тривожний сигнал, адже після пошкодження омелою дерево трухлявіє, що особливо небезпечно під час сильних вітрів та снігопадів.

Омела біла (*Viscum album* L.), місцева назва – баб'ячий прокльон, вічнозелений чагарничок з сімейства омелових (*Loranthaceae*). Напівпаразитна рослина, що оселяється на надземних частинах листяних, зрідка – на хвойних деревах. Багаторічний кущик (20–60 см заввишки) здебільшого кулястої форми (20–120 см у діаметрі) з вилчаторозгалуженими, голими, зеленувато-жовтими, дерев'янистими гілками. Життєвий цикл – 4–6 років. Квітує омела навесні, плоди дозрівають узимку, розмножується насінням, яке зазвичай розносять птахи. Насіння дозріває наприкінці року і перебуває, завдяки клейкій оболонці у стані спокою до березня. Птахам подобається живитися клейкими плодами омели, переносючи їх з дерева на дерево. Насіння приклеюється до кори дерев за допомогою клейкої речовини – вісцину, який залишається на його поверхні в достатній кількості навіть після проходження через шлунковий тракт птаха [6].

Для проростання насіння необхідно світло, через брак якого насіння не тільки не проростає, але й втрачає здатність до подальшого розвитку. Хоча при проростанні насіння субстрат не має значення. Корені проникають під кору дерев рослин-живителів і розвивають присоски (гаусторії), які, вросли в стовбур, можуть досягати апікальної меристеми, утворюючи при цьому нові

відгалудження паразита (системна інфекція). Омела має свою хлорофілоносну систему, що дає їй змогу бути частково незалежною від дерева-хазяїна, на якому вона розвивається. Листовий апарат омели білої (*Viscum album* L.) фотосинтезує майже цілий рік, навіть при зниженні температури до -10°C . У процесі фотосинтезу утворюються органічні речовини, які акумулюються в гідроцидній системі кущиків омели, а згодом упродовж вегетаційного періоду використовуються рослиною-хазяїном. Крім цього омела містить смоли, холін, дубильні та сапоніноподібні речовини, жирні кислоти на алкалоїди [9, 10].

Залежно від умов навколишнього середовища, а особливо взимку, в омели підвищується процес фотосинтезу, що спричиняє посилений відтік асимілянтів з листків, що водночас зменшує притік води до кущиків омели. Хлоропласти не розпадаються, а відповідні ферменти та хлорофіл функціонують майже протягом усього року, саме це пояснює той факт, що цьогорічні листочки омели білої мають високий осмотичний тиск і концентрацію клітинного соку, а також підвищений тургор клітин. Встановлено, що осмотичний тиск вегетативних органів омели білої досягає 31–35 атмосфер [5]. Саме цими чітко встановленими фізіолого-біологічними процесами пояснюється повна її морозостійкість, а також відсутність пошкоджень шкідливими комахами й уражень збудниками хвороб.

Поширення омели білої в біотопах м. Полтави завдає значної шкоди їх дендрофлорі, призводячи до зниження їх естетичності, фітомеліоративної функції, спричиняючи швидке старіння та відмирання. На сьогодні омелою білою уражено значну частину вуличних, внутріквартальних та паркових насаджень. Для оцінки ступеня враженості омелою білою деревних порід паркових насаджень мікрорайонів м. Полтави ми обрали найбільш поширені види деревних порід на території населеного пункту, а саме: робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*), клен звичайний (*Acer platanoides*), липа серцелиста (*Tilia cordata*), береза поникла (*Betula pendula*).

Відповідно до літературних даних, на ступінь зараження дерева омелою білою впливають анатомічні особливості дерева, зокрема структура кори дерева. Структура кори дерева може сприяти швидкому поширенню та проростанню культив омели на дереві. Саме рихла структура кори таких дерев як клен звичайний, береза поникла, робінія звичайна, липа серцелиста послугувала тим, що вони стали предметом нашого дослідження. Ми заклали по 3 моніторингових майданчики в різних районах м. Полтави: Шевченківському, Київському, Подільському. У Шевченківському районі досліджували мікрорайон Алмазний (паркова зона між мікрорайонами Алмазний та Сади-2). У Подільському районі – паркову зону району Південного вокзалу. У Київському районі – деревні насадження вздовж дороги по вулиці Балакіна. На цих ділянках ми розраховували загальну кількість деревних порід порівняно з деревами обраних видів, зараженими омелою білою (табл. 1).

Отже, з'ясовано, що серед досліджуваних 346 дерев на території міста нараховуються 184 вражених, що складає 53,2 %. З них акація звичайна (*Robinia pseudoacacia*) – 67 дерев, що становить 77 % та 19,4 % від загальної кількості дерев, клен звичайний (*Acer platanoides*) – 69 дерев, що дорівнює 52,3 % та 11,3 % від загальної кількості дерев, липа серцелиста (*Tilia cordata*) – 9 дерев, що відповідає 16,07 % та 2,6 %, береза поникла (*Betula pendula*) – 39 дерев, що складає 55 % та 11,3 % від загальної кількості дерев. Отже, зважаючи на одержані дані, можна зробити висновок про те, що серед деревних насаджень м. Полтави спостерігається тенденція значної враженості дерев омелою білою, зокрема, в середньому вона становить більше 53,2 %.

Найбільша кількість акації звичайної була зафіксована на моніторинговому майданчику № 2 – 14 дерев (ступінь їх враженості 11,5 % та 2,9 % від загальної кількості дерев). Найвища кількість насаджень клена звичайного спостерігається на моніторинговому майданчику № 1 (18 дерев), найбільш ураженими були клени на моніторинговому майданчику № 3 (ступінь їх ураженості 9,8 % та 3,7 % від загальної кількості дерев). Щодо насаджень берези пониклої, то її найбільша кількість спостерігалася на моніторинговому майданчику № 2 (10 дерев) і на цьому ж майданчику була зафіксована найбільша кількість уражених дерев. Ступінь їх ураженості була відповідно – 9,9 % та 2 % від загальної кількості дендрофлори.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

1. Ступінь ураженості дерев омелою білою (*Viscum album* L.) досліджуваних ділянок м. Полтави

Назва виду	№ ділянки	Район	Загальна кількість дерев	Кількість заражених <i>Viscum album</i> L.	Ступінь вражених, %	Ступінь вражених від загальної кількості, %
Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	1	Шевченківський	11	10	11,5	2,9
	2		14	10	11,5	2,9
	3		9	9	10,3	2,6
	4	Київський	10	7	8	2
	5		7	5	5,7	1,4
	6		9	8	9	2,3
	7	Подільський	10	6	7	1,7
	8		12	9	10,3	2,6
	9		5	3	0,04	0,8
Всього			87	67	77	19,4
Клен звичайний (<i>Acer platanoides</i>)	1	Шевченківський	18	9	6,8	2,3
	2		14	9	6,8	2,3
	3		15	13	9,8	3,7
	4	Київський	16	8	6	2,3
	5		14	7	5,3	2
	6		13	5	3,8	1,4
	7	Подільський	13	7	5,3	2
	8		15	5	3,8	1,4
	9		14	6	4,5	1,7
Всього			132	69	52,3	20
Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i>)	1	Шевченківський	9	5	7	1,4
	2		10	7	9,9	2
	3		9	6	8,5	1,7
	4	Київський	8	4	5,6	1
	5		6	2	4,2	0,6
	6		7	4	5,6	1
	7	Подільський	7	4	5,6	1
	8		8	4	5,6	1
	9		7	3	2,8	0,8
Всього			71	39	55	11,3
Береза поникла (<i>Betula pendula</i>)	1	Шевченківський	8	3	5,3	0,8
	2		7	1	1,8	0,3
	3		8	-	-	-
	4	Київський	9	2	3,6	0,6
	5		5	1	1,8	0,3
	6		6	1	1,8	0,3
	7	Подільський	5	1	1,8	0,3
	8		4	-	-	-
	9		4	-	-	-
Всього			56	9	16,07	2,6
Загальна кількість			346	184		53,2

Отже, можна зробити висновок, що найбільша кількість зелених насаджень спостерігається на моніторинговому майданчику № 4 (9 дерев) та найбільша кількість уражених дерев встановлена на майданчику № 1 – ступінь їх ураженості становила 5,3 % та 0,8 % відповідно від загальної кількості дендрофлори.

Проаналізувавши одержані дані щодо ступеня враженості досліджуваних порід дерев омелою білою (*Viscum album L.*), можна зробити висновок, що серед досліджуваних порід найбільше вражається акація звичайна (*Robinia pseudoacacia*) – 19,4 % від загальної кількості дерев, а найменше липа серцелиста (*Tillia cordata*) – 2,6 %. На нашу думку, це можна пояснити біологічними особливостями дерев, а саме: морфологічною структурою кори дерев та їх віком, що насамперед впливає на швидкість проростання насіння омели білої на дереві. Характер ураження деревних рослин омелою білою оцінювали за загальноприйнятою 5-бальною шкалою (табл. 2).

2. Оціночна шкала враженості дерев омелою білою (*Viscum album L.*)

Ступінь враженості	Кількість культур омели на одному дереві
Поодинокі	до 5
Помірно вражені	5–10
Вражені	10–15
Дуже вражені	від 15 і більше

Джерело: дані [5].

За цією шкалою ми визначили ступінь ураженості омелою білою (*Viscum album L.*) досліджуваних порід дерев (табл. 3).

Отже, зважаючи на дані таблиці 4, можна зробити висновок про те, що на території моніторингових майданчиків м. Полтави серед досліджуваних порід дерев було виявлено поодинокі вражених омелою білою 46 дерев, помірно вражених – 43 дерева, вражених – 58 дерев та дуже вражених – 39 дерев.

З них найбільш ураженими була робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*) – 19,4 % та найменше піддалася враженню на досліджуваних майданчиках липа серцелиста (*Tillia cordata*) – 2,6 %. Загалом, відповідно до оціночної шкали переважна більшість дерев на досліджуваних майданчиках належить до категорії вражених. Встановлено, що поодинокі вражених дерев робінії звичайної (*Robinia pseudoacacia*) найбільше трапляється на майданчику № 4 (4 дерева), помірно вражених – по 2 дерева на майданчику № 1, 2, 4, 5, 7, вражених – на майданчику № 1 (5 дерев) та дуже вражених – по 4 дерева на майданчику № 3 та № 6. Найбільша кількість уражених дерев – 20 одиниць (табл. 3).

Також визначено, що серед дерев клена звичайного поодинокі вражених екземплярів найбільше спостерігали на майданчику № 1 – 3 дерева, помірно вражених – 4 дерева на майданчику № 3, вражених на майданчику № 2, 5, 8, 9 – по 3 дерева та дуже вражених – 4 дерева на майданчику № 1. Серед досліджуваних дерев клена звичайного найбільше враженими було 21 дерево.

Наші спостереження (табл. 3) дозволяють зробити висновок про те, що серед досліджуваного виду дерева найбільше поодинокі вражених екземплярів було зафіксовано на майданчику № 2 – 3 дерева, помірно вражені були виявлені на майданчиках № 2 та № 6, вражених на майданчику № 2 – 5 дерев та дуже вражених дерев берези пониклої (по 1 дереву) було виявлено на майданчиках № 1, 3, 9. Загалом, серед досліджуваних дерев найбільша кількість за оціночною шкалою припала на категорію помірно вражені та вражені дерева (у середньому по 13 екземплярів кожного типу).

Доцільно зазначити, що серед досліджуваних дерев липи серцелистої поодинокі вражені омелою білою найбільше спостерігали на моніторинговому майданчику № 4 – 2 дерева, помірно вражені – по одному екземпляру виявляли на майданчику № 1, 2; вражені були виявлені на майданчиках № 1, 3, 5, 8 по одному дереву та дуже вражених на досліджуваних ділянках не зустрічалося зовсім. Отже, результати досліджень свідчать, що найбільшу ступінь ураженості на досліджуваних майданчиках показали такі види дерев, як робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*), клен звичайний (*Acer platanoides*), менше вражається береза поникла (*Betula pendula*) і найменше липа серцелиста (*Tillia cordata*). На всіх досліджуваних моніторингових майданчиках кількість:

- поодинокі вражених дерев становила 13,3 %;
- помірно вражених – 12,4 %;
- вражених – 16,8 %;
- дуже вражених – 11,3 %.

Отже, серед усіх досліджуваних дерев найбільшу кількість від усіх становлять уражені дерева – 16,8 %, відповідно до оціночної шкали. Проаналізувавши отримані дані, ми можемо скласти порів-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

няльну характеристику стосовно ступеня враженості (*Viscum album* L.) основних деревних порід м. Полтави (табл. 4).

3. Ступінь ураженості дерев досліджуваних порід омелою білою (*Viscum album* L.)

Назва виду	№ ділянки	Район	Поодинокі	Помірно вражені	Вражені	Дуже вражені
Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	1	Шевченківський	3	2	5	3
	2		4	2	2	1
	3		2	1	3	4
	4	Київський	4	2	4	-
	5		2	2	-	2
	6		2	-	2	4
	7	Подільський	1	2	2	2
	8		1	-	1	1
	9		-	-	1	-
Всього			19	11	20	17
Клен звичайний (<i>Acer platanoides</i>)	1	Шевченківський	3	2	2	4
	2		2	2	3	1
	3		2	4	2	3
	4	Київський	-	2	2	1
	5		2	-	3	3
	6		-	1	1	1
	7	Подільський	2	2	2	3
	8		2	-	3	3
	9		1	2	3	-
Всього			14	15	21	19
Береза поникла (<i>Betula pendula</i>)	1	Шевченківський	2	2	1	1
	2		3	3	5	-
	3		1	-	2	1
	4	Київський	2	1	1	-
	5		-	1	1	-
	6		-	3	2	-
	7	Подільський	-	2	1	-
	8		1	1	-	-
	9		1	-	-	1
Всього			10	13	13	3
Липа серцелиста (<i>Tilia cordata</i>)	1	Шевченківський	1	1	1	-
	2		-	1	-	-
	3		-	-	1	-
	4	Київський	2	-	-	-
	5		1	-	1	-
	6		-	-	-	-
	7	Подільський	-	-	-	-
	8		-	-	1	-
	9		-	-	-	-
Всього			3	2	4	0
Загальна кількість			46	43	58	39

4. Характеристика за ступенем ураженості (*Viscum album L.*)
основних деревних порід м. Полтави

Назва рослини	Ступінь вражених від загальної кількості дерев, %		
	Шевченківський район	Київський район	Подільський район
Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	9	7	3,2
Клен звичайний (<i>Acer platanoides</i>)	8,7	4	6,6
Береза поникла (<i>Betula pendula</i>)	6	3,2	2
Липа серцелиста (<i>Tillia cordata</i>)	1,5	1,2	0,3
Загальна кількість	25,2	15,4	12,1

Отже, з'ясовано, що в м. Полтаві відносно оціночної шкали ступінь враженості омелою білою (*Viscum album L.*) таких дерев, як робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*), клен звичайний (*Acer platanoides*), береза поникла (*Betula pendula*), липа серцелиста (*Tillia cordata*) можна віднести до категорії вражені. Крім того, критерієм ступеня враження дерева омелою білою можуть слугувати морфологічні ознаки самого напівпаразита, а саме: розміри та колір листя. Під час дослідження встановлено, що у сильно вражених видів дерев листя темно-зелене, велике і соковите, а у менш уражених – навпаки світло-зелене, ближче до жовтуватого.

Значний процес ураження дерев у вуличних насадженнях можна пояснити чималим антропогенним навантаженням на насадження, а саме – високим ступенем техногенного впливу, забрудненням ґрунту важкими металами, сухим міським повітрям, механічними пошкодженнями, що тим самим послаблює їх імунітет і знижує стійкість вуличних насаджень до шкідників, хвороб і напівпаразитів. Однією з основних причин ураження дерев омелою в паркових насадженнях, на нашу думку, є близьке розташування інфікованих і здорових дерев, що посилюється антропогенним тиском та селективністю паразита до переважаючих у дендрофлорі парку видів дерев. На сьогодні в м. Полтаві ця проблема набула великого масштабу, і якщо зараз не провести достатніх профілактичних заходів та не здійснити розроблення і впровадження ефективних проєктів щодо боротьби з цим напівпаразитом, то через деякий час єдиним розв'язанням цієї проблеми буде масова вирубка зелених насаджень урбоєкосистеми.

Для найбільш ефективного проведення профілактичних заходів потрібно здійснювати постійний моніторинг зелених насаджень не тільки в паркових зонах, а й уздовж автомобільних доріг і пішохідних зон міста. Також необхідно провести моніторинг видового складу дендрофлори міста та, по можливості, замінити дерева з тонкою потрісканою корою (робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*), клен звичайний (*Acer platanoides*), які щонайперше страждають від омели, на дерева, які мають більш відносно високу біологічну, фізіологічну та морфологічну стійкість проти цього напівпаразита – береза поникла, липа серцелиста, дуб, гірकोкаштан.

Під час формування крони деревних насаджень у паркових зонах варто взяти до уваги, що птахи, які є основними розповсюджувачами насіння омели, сідають переважно на верхні гілки розріджених крон старих дерев, які добре освітлюються та прогріваються, що своєю чергою є необхідною умовою для проростання насіння омели. Розміщення гілок у кроні дерева, кут між ними і стовбуром визначають важливі конкурентні параметри у відношеннях «господар – паразит», які можуть позитивно або негативно впливати на динаміку пошкодження омелою. Так, збільшення кута між гілкою та стовбуром сприяють потенційному пошкодженню дерев паразитом і навпаки, дерева зі щільною не розлогою кроною майже вільні від цього напівпаразита, оскільки осередки інфекції тут нежиттєздатні, вони відмирають через недостатність світла. Саме через специфічність будови крони омела майже не селиться на тополях пірамідальної форми (італійський різновид дерева). Справа в тому, що птахам вкрай незручно сідати на гілки таких тополь і тому італійський тополь має дуже низькі шанси заразитися омелою.

При проведенні профілактичних заходів потрібно враховувати такі фактори:

1) якщо процент пошкоджених частин дерев не перевищує 30 %, можна спробувати видалити хворі гілки. В цьому випадку фахівці рекомендують зрізати хворі гілки під корінь у місці їх розгалуження до здорового місця, але при цьому необхідно слідкувати за симетричністю крони, використовуючи при цьому технології кейблінга та їм суміжні;

2) якщо у дерева вражені всі гілки, а стовбур при цьому залишається неінфікованим, то радимо використати технологію топпінгу (ліквідація всіх гілок). Дерево через певний час зможе повністю відновитися;

3) якщо дерево вражено повністю, то потрібно не зволікати і не чекати моменту, коли дерево повністю стане аварійним, його доцільно знищити. Варто пам'ятати, що всі вражені омелою гілки необхідно негайно вивезти та спалити.

Отже, оскільки на сьогодні єдиним ефективним заходом у боротьбі з омелою білою є знищення вражених гілок і дерев, тому пропонуємо відповідним міським органам самоврядування створити спеціальну службу та виділити в міському бюджеті кошти для проведення систематичного моніторингу дендрофлори на предмет раннього виявлення уражених дерев омелою та регулярного профілактичного оздоровлення паркових насаджень міста.

Висновки

Проведені обстеження показали, що останнім часом у біотопах м. Полтави спостерігається негативна динаміка щодо ураження омелою білою (*Viscum album* L.) листяних деревних порід. Серед досліджуваних районів найбільш ураженими є зелені насадження Шевченківського району (25,2 %), а найменше – зелені насадження Подільського району (12,1 %). Причиною цього, на нашу думку, є різний видовий склад зелених насаджень, зокрема серед насаджень Шевченківського району переважає робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia*) і клен звичайний (*Acer platanoides*). Ці деревні породи мають дуже потріскану кору, що позитивно впливає на ступінь зараженості насінням омели білої.

Перспективи подальших досліджень. Багаторічний досвід боротьби з омелою в умовах міста доводить, що тотальне знищення хворих дерев є малоефективним. Тому сьогодні найголовнішим є впровадження сучасної системи моніторингу, яка дасть змогу виявляти та знищувати омелу на ранніх стадіях ураження, і при виборі дерев для озеленення населених пунктів обирати дерева з твердою корою.

References

1. Abramoff, M. D., & Ram, S. J. (2004). Image Processing with ImaJ. *Iophotonics International*, 11 (7), 36–42.
2. Bairak, O. M., & Panasenko, T. V. (2004). Stan okhorony introdukovanoi dendroflory u Poltavskii oblasti. *Bioriznomanitnist flory: problemy zberezhenia i ratsionalnoho vykorystannia: Materialy Mizhnar. nauk. konfer.* Lviv.
3. Barannik, V. O., Verheles, Yu. I., & Rybalka, I. O. (2010). Matrychna model prohnozu dynamiky populatsii omely biloi u miskomu landshafti. *Nauk.-tekhn. zb. Kharkivskoho natsionalnoho universytetu miskoho hospodarstva imeni O. M. Beketova. Kommunalnoe Khoziaistvo Horodov. Ser. «Tekhnichni Nauky y Arkhitektura»*, 93, 392–396 [In Ukrainian].
4. Bodiaka, V. D., Tsyliuryk, A. V., & Novak, B. I. (1999). Morfoloho-ekolohichni osoblyvosti omely biloi v umovakh Kyieva ta khimichni zakhody dlia yii zmeshennia. *Scientific Bulletin NAU Forestry*, 20, 149–154 [In Ukrainian].
5. Dale, H., & Press, M. C. (1998). Elevated atmospheric CO₂ influences the interaction between the parasitic angiosperm *Orobancha minor* and its host *Trifolium repens*. *New Phytologist*, 140 (1), 65–73. doi: 10.1046/j.1469-8137.1998.00247.x.
6. Dendrolohiia (2017). Retrieved from: http://dn.khnu.km.ua/dn/k_default.aspx?M=k1335&T=02_2&lng=1&st=0-25.11.2017 [In Ukrainian].
7. Donohue, K. (1995). The Spatial Demography of Mistletoe Parasitism on a Yemeni Acacia. *International Journal of Plant Sciences*, 156 (6), 816–823. doi: 10.1086/297305.
8. Hawksworth, F. G., Dixon, C. S., & Krebill, R. G. (1983). *Peridermium bethelii*: A Rust Associated with Lodgepole Pine Dwarf Mistletoe. *Plant Disease*, 67 (7), 729–733. doi: 10.1094/pd-67-729.
9. Ivchenko, A. I., Bozhok, O. P., Patsura, I. M., Koliada, L. B., & Bozhok, V. O. (2014). Osoblyvosti orhanizatsii rezultatyvnoi borotby z omeloiu biloiu. *Naukovyi Visnyk NLTU Ukrainy*, 24 (5), 13–18 [In Ukrainian].
10. Kuznetsov, S. I., Levon, F. M., Klymenko, Yu. A., Pylypchuk, V. F., & Shumik, M. I. (2000). Suchasnyi stan ta shliakhy optymizatsii zelenykh nasadzhen v Kyievi. *Introduction and Green Construction*, 90–104 [In Ukrainian].

11. Panasenko, T. V. (2008). Systematychna struktura dendroflory parkiv Poltavshchyny. *Zaporozhskiy Medytsynskiy Zhurnal*, 2 (47), 154–155 [In Ukrainian].
12. Rigling, A., Eilmann, B., Koechli, R., & Dobbertin, M. (2010). Mistletoe-induced crown degradation in Scots pine in a xeric environment. *Tree Physiology*, 30 (7), 845–852. doi: 10.1093/treephys/tpq038.
13. Rybalka, I. O. (2016). Prykladni aspekty ekolohichnoho menedzhmentu populatsii omely biloi (*Viscum album* L.) na urbanizovanykh terytoriiakh (na prykladi m. Kharkiv). *Biologichni Studii*, 3 (4), 141–154 [In Ukrainian].
14. Rybalka, I. O. (2017). *Metodychni rekomendatsii dlia pidvyshchennia rivnia ekolohichnoi bezpeky nasadzen v umovakh strimkoho rozpovsiudzhennia omely biloi*. Kharkiv: Kharkivskiy natsionalnyi universytet miskoho hospodarstva imeni O. M. Beketova [In Ukrainian].
15. Rybalka, I. O., & Verheles, Yu. I. (2017). Doslidzhennia vzaiemozviazku mizh chyselnistiu omely biloi (*Viscum Album* L.) ta omeliukha (*Bombycilla Garrula* L.) u miskomu landshafti. *Naukovyi Visnyk NLTU Ukrainy*, 1, 73–77 [In Ukrainian].
16. Rybalka, I. O., Verheles, Yu. I. (2017). Doslidzhennia vplyvu omely biloi (*Viscum album* L.) na pryrist biomasy derev (na prykladi topoli kanadskoi, *Populus deltoides* Moench.). *Ekolohichna Bezpeka ta Zbalansovane Pryrodokorystuvannia*, 2, 72–77 [In Ukrainian].
17. Serhiienko, T. O., & Svoiak, N. I. (2013). Ekolohichna otsinka poshyrennia omely v m. Cherkasy. *Suchasni problemy ekolohii ta heotekhnolohii: tezy X Vseukr. nauk. konf. studentiv, mahistriv ta aspirantiv* (Zhytomyr, 10 kvit. 2013 r.). Zhytomyr, ZhNTU [In Ukrainian].
18. Smith, L., Mathiasen, R., & Hofstetter, R. (2011). Biomass of Witches' Brooms Caused by Douglas-Fir Dwarf Mistletoe in Northern Arizona. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 43 (1), 40–47. doi: 10.2181/036.043.0106
19. Svoiak, N. I. (2013). Ekolohichna otsinka poshyrennia omely v m. Cherkasy. *Bulletin ChSTU*, 3, 123–128 [In Ukrainian].
20. Taran, N. Yu., Batsmanova, L. M., Meleshko, A. O., Ulynets, V. Z., & Lukash, O. V. (2007). *Fiziologichne obgruntuvannia metodiv profilaktyky rozpovsiudzhennia ta borotby z omeloju biloiu u lisoparkovykh landshaftakh*. Kyiv, Lenvit [In Ukrainian].
21. Taran, N. Yu., Svetlova, N. B., Batsmanova, L. M., Ulynets, V. Z., & Hanchurin, V. V. (2008). Biologhiia rozvytku *Viscum album* L. ta ekolohichni monitorynh yii poshyrennia v lisoparkovykh biotsenozakh. *Ukrainskyi Botanichnyi Zhurnal*, 2, 242–251 [In Ukrainian].
22. Tsyliuryk, A. V., & Bodiaka, V. D. (2007). Biologo-ekolohichni i morfolohichni vlastyvoli omely biloi ta yii korysnist. *Scientific Bulletin NAU*, 113, 283–289 [In Ukrainian].
23. Zuber, D. (2004). Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 199 (3), 181–203. doi: 10.1078/0367-2530-00147.

Стаття надійшла до редакції: 18.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Піщаленко М. А., Бараболя О. В., Чайка Т. О. Вплив видового складу дендрофлори біотопів м. Полтави на поширення омели білої (*Viscum album* L.). *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 99–109.

© Піщаленко Марина Анатоліївна, Бараболя Ольга Валеріївна, Чайка Тетяна Олександрівна, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)
<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



original article | UDC 581.2:582.22:63:576.3 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.13

VARIETY AS A FACTOR OF FORMING STABLE AGROCENOSES OF GRAIN CROPS

I. I. Mostoviak¹

O. S. Demyanyuk^{2*}

A. I. Parfenyuk²

I. V. Beznosko²

ORCID  [0000-0003-4585-3480](https://orcid.org/0000-0003-4585-3480)

ORCID  [0000-0002-4134-9853](https://orcid.org/0000-0002-4134-9853)

ORCID  [0000-0003-0169-4262](https://orcid.org/0000-0003-0169-4262)

ORCID  [0000-0002-2217-5165](https://orcid.org/0000-0002-2217-5165)

¹ Uman National University of Horticulture, 1, Institutska str., Cherkasy region, Uman, 20305, Ukraine

² Institute of Agro-Ecology and Environmental Management of NAAS, 12, Metrolohichna str., Kyiv, 03143, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: demolena@ukr.net

How to Cite

Mostoviak, I. I., Demyanyuk, O. S., Parfenyuk, A. I., & Beznosko, I. V. (2020). Variety as a factor of forming stable agrocecnoses of grain crops. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 110–118. doi: 10.31210/visnyk2020.02.13

The necessity of manufacturing high quality crop growing products and increasing ecological safety of agrocecnoses requires solving a number of urgent scientific problems, in particular, connected with interaction of phytopathogenic micromycetes' populations with a variety of cultivated plants. Therefore, the aim of our research was to determine ecologically stable varieties of cereals, which are characterized by group resistance to phytopathogenic fungi. Seed samples of modern varieties of grain cereal crops were analyzed – winter wheat, spring barley and oats – as to their contamination with phytopathogenic micromycetes. Species composition of micromycetes has been determined and it has been found that the seeds of the most of the studied cereal crop varieties are contaminated with phytopathogenic fungi of *Alternaria*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Bipolaris*, *Penicillium*, *Mucor*, *Epicoccum*, *Glicocladium*, *Drechslera* genera with high intensity of spore formation, which is ecologically dangerous for agrocecnoses and causes the development of plant fungal diseases. The intensity of spore formation has been determined and pathogens from cereal crop seeds have been isolated. It has been shown that the spectrum and number of phytopathogenic fungi largely depend on the variety where spore concentration varied from 0.1 to 10 million pcs/ml. It has been established that Aurora Myronivska, Podolianka winter wheat varieties, MIP Sharm spring barley and Skarb Ukrainy oats are characterized by the smallest species diversity of phytopathogenic fungi with low intensity of their spore formation and can be recommended for cultivation. It is known that pathogenic microflora causes significant losses of grain yield and reduces its quality, and under improper storage conditions – reduces the sowing quality of seeds. So quality indicators of cereal crop seeds (winter wheat, spring barley and oats) have been determined: germination energy, laboratory germination and infection of seeds with pathogenic microbiota; also the connection between these indicators has been revealed. According to the results of the study, it has been shown that high level of infection of cereal crop seeds with fungal pathogens reduces the sowing quality of seed material by 80%. It has been proven that it is necessary to evaluate crop varieties as a factor of forming stable and ecologically safe agrocecnoses, which will enable to control the stability of agroecosystems in space and time and obtain environmentally safe crop growing products.

Key words: variety, agrocecnosis of grain crops, phytopathogenic micromycetes, intensity of spore-formation, bio-safety.

СОРТ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ СТІЙКИХ АГРОЦЕНОЗІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР*І. І. Мостов'як¹, О. С. Дем'янюк², А. І. Парфенюк², І. В. Безноско²*¹ Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна² Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ, Україна

*Необхідність виробництва якісної продукції рослинництва та підвищення екологічної безпеки агроценозів потребує розв'язання низки актуальних наукових завдань, зокрема пов'язаних зі взаємодією популяцій фітопатогенних мікроміцетів із сортом культурних рослин. Проаналізовано зразки насіння сучасних сортів зернових злакових культур пшениці озимої, ячменю ярого і вівса щодо контамінації фітопатогенними мікроміцетами. Визначено видовий склад мікроміцетів та встановлено, що насіння більшості досліджених сортів зернових злакових культур контаміновано фітопатогенними грибами родів *Alternaria*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Bipolaris*, *Penicillium*, *Mucor*, *Epicoccum*, *Glicocladium*, *Drechslera* з високою інтенсивністю спороутворення, що є екологічно небезпечним для агроценозів і спричиняє розвиток мікозних хвороб рослин. Визначено інтенсивність спороутворення, виділених патогенів із насіння зернових культур. Показано, що спектр та чисельність фітопатогенних грибів значною мірою залежить від сорту, де концентрація спор може коливатись в межах 0,1–10 млн шт./мл. Встановлено, що сорти пшениці озимої Аврора Миронівська, Подолянка, ячменю ярого МІП Шарм і вівса Скарб України характеризуються найменшим видовим різноманіттям фітопатогенних грибів із невисокою інтенсивністю їх спороутворення і можуть бути рекомендовані до вирощування. Визначено показники якості насіння зернових культур (пшениці озимої, ячменю ярого і вівса): енергія проростання, лабораторна схожість і інфікованість насіння патогенною мікобіотою та виявлено зв'язок між цими показниками. Доведено необхідність обов'язкового оцінювання сортів сільськогосподарських культур як чинника формування стійких і екологічно безпечних агроценозів, що дасть можливість управління стійкістю агроєкосистем у просторі й часі та отримання екологічно безпечної продукції рослинництва.*

Ключові слова: сорт, агроценоз зернових культур, фітопатогенні мікроміцети, інтенсивність спороутворення, біобезпека.

СОРТ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР*И. И. Мостовьяк¹, Е. С. Демьянюк², А. И. Парфенюк², И. В. Безноско²*¹ Уманський національний університет садівництва, г. Умань, Україна² Інститут агроєкології і природопольовання НААН, г. Київ, Україна

*Необходимость производства качественной продукции растениеводства и повышение экологической безопасности агроценозов требует решения ряда актуальных научных задач, в частности связанных со взаимодействием популяций фитопатогенных микромицетов с сортом культурных растений. Установлено, что семена большинства проанализированных сортов зерновых злаковых культур, контаминированные фитопатогенными грибами родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Nigrospora*, *Bipolaris*, *Penicillium*, *Mucor*, *Epicoccum*, *Glicocladium*, *Drechslera* с высокой интенсивностью спорообразования, что является экологически опасным для агроценозов. Показано, что спектр и численность фитопатогенных грибов в значительной степени зависят от сорта. Установлено, что сорта пшеницы озимой Аврора Миронивская, Подолянка, ячменя ярового МІП Шарм и овса Сокровище Украины характеризуются наименьшим видовым разнообразием фитопатогенных грибов с невысокой интенсивностью их спорообразования и могут быть рекомендованы к выращиванию. Определены показатели качества семян зерновых культур (пшеницы озимой, ячменя ярового и овса): энергия прорастания, лабораторная всхожесть и инфицированность семян патогенной микобиоты и выявлена связь между данными показателями. Доказана необходимость обязательного оценивания сортов сельскохозяйственных культур как фактора формирования устойчивых и экологически безопасных агроценозов.*

Ключевые слова: сорт, агроценоз зерновых культур, фитопатогенные микромицеты, интенсивность спорообразования, биобезопасность.

Вступ

Необхідність виробництва якісної та безпечної продукції рослинництва вимагає удосконалення не лише методів, а й підходів до дослідження, обумовлених взаємодією популяцій фітопатогенних мікроорганізмів із сортами культурних рослин. Властивість сорту рослин лежить в основі імунологічного методу захисту рослин як альтернатива хімічному методу, що є потужним чинником забруднення агроєкосистем [1].

Останніми роками значна увага дослідників і агровиробників приділяється сорту, оскільки це важливий чинник в отриманні високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. Підвищення стійкості рослин до хвороб доволі складне завдання, оскільки стосується процесів взаємодії двох і більше організмів – рослини і патогенів. Більшість сортів мають не лише високу продуктивність, а й високу генетичну однорідність, тому є сортами, сприйнятливими до хвороб. Відтак агроценози зернових культур перетворюються на живильне середовище для фітопатогенних мікроміцетів [2].

Сільськогосподарське виробництво все більше потребує нових сортів та гібридів, зокрема пшениці, ячменю та вівса – ці рослини є найбільш поширеними серед зернових злакових культур у світовому землеробстві. Вони є основними продуктами харчування людини, сировиною для багатьох галузей промисловості та використовуються для виробництва корму тварин [3].

Одним з основних критеріїв отримання високих і стабільних урожаїв є посівні якості насіння зернових культур. Будь-який сорт або гібрид здатний повністю реалізувати себе лише за умови якісного посівного матеріалу. Таке насіння формує сильні сходи, здатні протистояти стресовим ситуаціям: хворобам, шкідникам, бур'янам, недостатньому або надмірному зволоженню та екстремальним температурам. Відповідно до національних стандартів України сортові і посівні якості насіння повинні відповідати вимогам державних стандартів та інших нормативних документів у галузі насінництва [5, 6].

За даними досліджень фітопатологічних лабораторій останніми роками не виявлено жодного зразка насіння сільськогосподарських культур, який би не був інфікований патогенними мікроорганізмами. Асортимент збудників хвороб постійно змінюється, що пов'язано з генетичною стійкістю сорту до патогенних організмів, вірулентністю збудників хвороб, агрокліматичними умовами вирощування, пошкодження шкідниками, умовами зберігання тощо. Тому постійно є актуальним дослідження сорту як фактора біологічного контролю чисельності інфекційного матеріалу збудників основних хвороб зернових культур.

Багато досліджень присвячено вивченню такого екологічного фактора як метеорологічні умови вегетаційного періоду в реалізації генетичного потенціалу продуктивності зернових культур, стійкість їх до вилягання та розвитку збудників основних хвороб [6–9].

Значний інтерес та спектр досліджень зарубіжних учених присвячено вивченню генетичної мінливості (генних мутацій, рекомбінацій) і їх використання в селекції, що відкриває можливість створювати рослини з комплексною стійкістю до шкідливих організмів за умови впливу різних гідротермічних чинників [10, 11]. Поряд із тим переваги багатьох стійких сортів є короткочасними, адже під час їх вирощування виникають нові типи фітопатогенних мікроорганізмів, які долають створену стійкість. Сорти, що втратили стійкість, стають резерваторами високопатогенних рас і штамів фітопатогенних мікроорганізмів, які, розмножуючись, можуть спричиняти епіфітотії. Тому поряд із існуючою концепцією «Селекція на стійкість до хвороб. Імунітет рослин», за якою проводять селекцію нових сортів культурних рослин на стійкість до хвороб, шкідників, агрокліматичних умов необхідно брати до уваги сорт як потужний чинник біологічної безпеки в агрофітоценозах [12, 13].

Метою наших досліджень було проаналізувати сучасні, найбільш поширені сорти зернових злакових культур та визначити серед них екологічно безпечні.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили в Інституті агроєкології і природокористування НААН і Уманському національному університеті садівництва на сучасних сортах пшениці озимої (Аврора Миронівська, МП Дніпрянка, Подолянка, МП Ассоль, Мулан), ячменю ярого (МП Азарт, МП Салют, МП Шарм, МП Мирний, МП Богун) та вівса (Світанок, Тембр, Парламентський, Скарб України, Нептун), які широко використовуються агровиробниками. Для виявлення ендofітного та екtoфітного ураження рослин хворобами використано біологічний метод за ДСТУ 4138-2002 [5]. Енергію проростання і лабораторну схожість насіння визначено за ДСТУ 2240-93 [6].

Для визначення інфекційних структур, які перебувають у вигляді спор або міцелію на поверхні або в середині рослинного матеріалу, використовували фітопатологічні методи досліджень [13–15]. Екологічну оцінку сорту проводили за розробленою методикою лабораторії біоконтролю агроєкосистем і органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування [16, 17].

Результати досліджень та їх обговорення

Результати досліджень показали, що насіння всіх досліджених сортів пшениці озимої контаміновано фітопатогенними мікроміцетами. Їх видовий склад та інтенсивність спорування залежало від сортових особливостей культури (рис. 1).

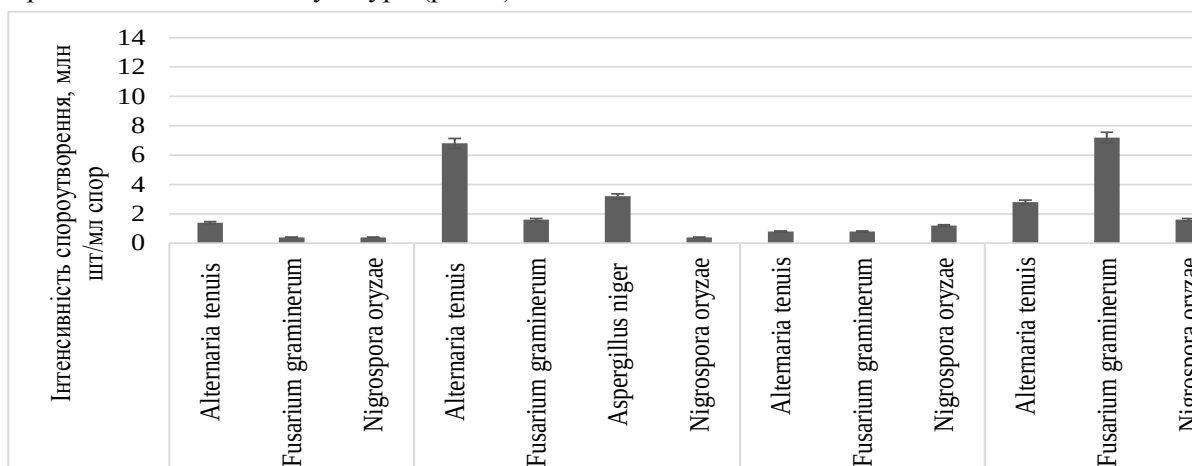


Рис. 1. Інтенсивність спорування мікроміцетів на насінні пшениці озимої різних сортів

Встановлено, що мікрофлора насіння сортів пшениці озимої характеризувалася як паразитними (*Alternaria tenuis*, *Fusarium gramineum*, *Nigrospora oryzae*), так і напівсапротрофними пліснявими грибами (*Aspergillus niger*, *Penicillium* Link.).

На насінні сортів Подолянка, Аврора Миронівська і МП Ассоль домінували збудники патогенної мікрофлори (*A. tenuis*, *F. gramineum*, *N. oryzae*), порівняно з сортом Мулан, на якому паразитували лише плісняві гриби (*A. niger*, *Penicillium* Link.). Фітопатогенний мікобіом насіння сорту МП Дніпрянка характеризувався найбільшим видовим складом як патогенних, так і пліснявих грибів.

Визначено, що найвища інтенсивність спорування характерна видам *A. tenuis* і *F. gramineum* і перебувала в межах від 1,4 до 7,2 млн шт./мл. Відомо, що для зараження рослин пшениці некротрофними грибами оптимальне інфекційне навантаження складає 1 млн спор на 1 мл суспензії. За такої концентрації спор у процесі інокуляції уражується найбільша кількість рослин. Також високу інтенсивність спорування спостерігали і у пліснявих грибів *A. niger*, *Penicillium* Link. – від 3,2 до 12 млн шт./мл.

Спектр та чисельність внутрішньої інфекції насіння пшениці озимої значною мірою залежать від сорту. За результатами досліджень, на насінні сортів пшениці озимої МП Дніпрянка і МП Ассоль кількість конідій грибів *A. tenuis* і *F. gramineum* варіювала в межах 1,6–7,2 млн шт./мл.

Отже, сорти пшениці озимої МП Дніпрянка і МП Ассоль за наявністю інфекційного фону та інтенсивністю спорування видами *A. tenuis* і *F. gramineum* на насінні істотно перевищують показник екологічного ризику. Це може сприяти епіфітотійному розвитку хвороби на рослинах пшениці озимої та призвести до біологічного забруднення агроценозів.

На насінні сорту Мулан паразитували лише плісняві гриби роду *Penicillium* і *Aspergillus*, які характеризувалися високою інтенсивністю спорування (11–12 млн шт./мл). Такий комплекс патогенних мікроорганізмів також створює істотну загрозу як під час зберігання насіння, так і в агрофітоценозах за умов вирощування цього сорту та потребує застосування відповідних профілактичних заходів захисту рослин.

На насінні сортів Подолянка і Аврора Миронівська інтенсивність спорування фітопатогенних грибів була нижчою і становила від 0,4 до 1,4 млн шт./мл. Це дає підстави вважати, що екзометаболіти рослин цих сортів здатні стримувати інтенсивність спорування мікроміцетів і можуть бути рекомендовані як екологічні безпечні для вирощування.

На насінні сортів ячменю ярого встановлено високий рівень інфікованості мікроміцетами, виділено та ідентифіковано 7 видів грибів: *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium*, *Epicoccum tritici*, *Glicocladium roseum* (рис. 2).

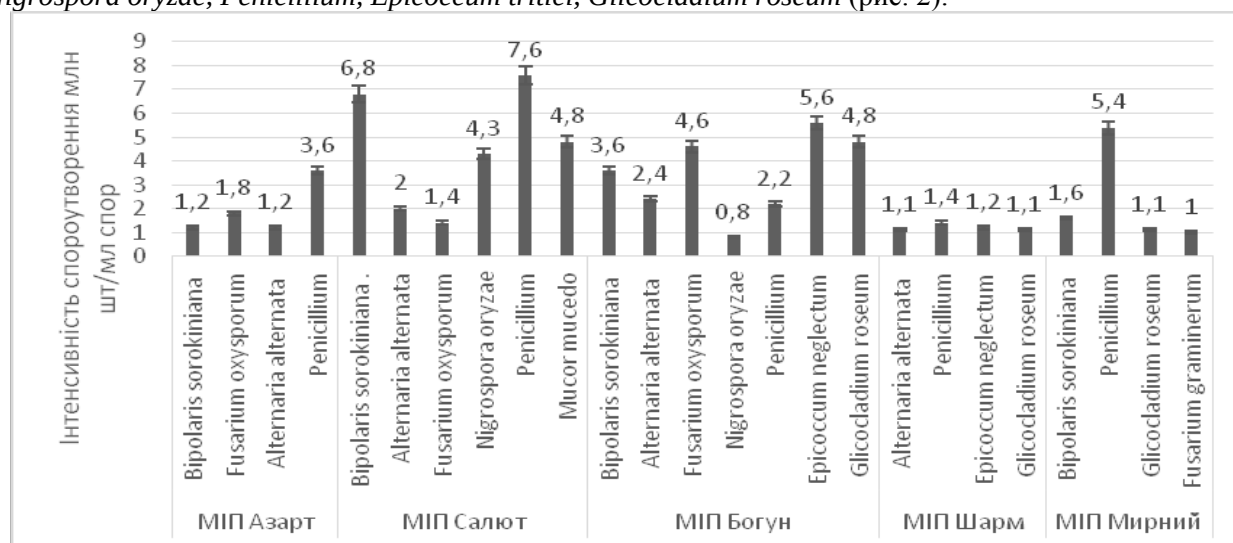


Рис. 2. Інтенсивність спорування мікроміцетів на насінні різних сортів ячменю ярого

Видовий склад мікроміцетів відрізнявся залежно від сорту ячменю ярого. Найбільшим спектром фітопатогенних грибів характеризувалося насіння сорту МІП Богун, де паразитували усі виявлені й ідентифіковані види патогенних і пліснявих грибів.

На насінні інших сортів (МІП Азарт, МІП Салют, МІП Шарм і МІП Мирний) домінувало від 4 до 6 видів фітопатогенних мікроміцетів із різною інтенсивністю спорування. Найвищою інтенсивністю спорування характеризувався вид *B. sorokiniana*, збудник звичайної кореневої гнилі ячменю, його чисельність сягала від 1,2 до 6,8 млн шт./мл. Це найбільш поширена і шкідлива хвороба ячменю ярого, за високого рівня інфікування насіння (понад 25–30 %) цим патогеном відбувається відставання в рості рослин на початкових етапах життя або повна загибель рослин. Мікроміцет *B. sorokiniana* продукує мікотоксини, які небезпечні як для людини, так і для тварин.

Інші види фітопатогенних мікроміцетів *A. alternata*, *F. oxysporum*, *N. oryzae*, *Penicillium*, *E. tritici*, *G. roseum* характеризувалися нижчою інтенсивністю спорування, яка становила від 1,1 до 5,4 млн шт./мл.

Видовий спектр фітопатогенних грибів та їх інтенсивність спорування значною мірою залежать від сорту. На насінні сортів МІП Азарт, МІП Салют, МІП Мирний ячменю ярого кількість спор грибів *B. sorokiniana* і *F. oxysporum* варіювала в межах 1,2–6,8 і 1,0–4,6 млн шт./мл спор відповідно. Тоді як інтенсивність спорування мікроміцетів *N. oryzae*, *Penicillium*, *E. tritici*, *G. roseum* становила від 0,8 до 7,6 млн шт./мл.

Отже, інфекційний фон на насіння сортів МІП Азарт, МІП Салют, МІП Мирний ячменю ярого істотно перевищує показник екологічного ризику за впливом на інтенсивність спорування грибів *A. alternata*, *F. oxysporum*, *N. oryzae*, *Penicillium*, *E. tritici*, *G. roseum*. Тому використання таких сортів потребує обов'язкової передпосівної обробки насіння хімічними фунгіцидами.

Водночас на насінні сорту МІП Шарм інтенсивність спорування є низькою (0,4–1,4 млн шт./мл). Це дає підстави рекомендувати цей сорт до широкого використання як екологічно безпечний, оскільки екзометаболіти рослин цього сорту здатні стримувати інтенсивність спорування фітопатогенних мікроміцетів.

На насінні перспективних сортів вівса ідентифіковано 7 видів фітопатогенних грибів: *Alternaria tenuissima*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium gramineum*, *Fusarium sporotrichioides*, *Drechslera avenae*, *Nigrospora oryzae*, *Penicillium* (рис. 3).

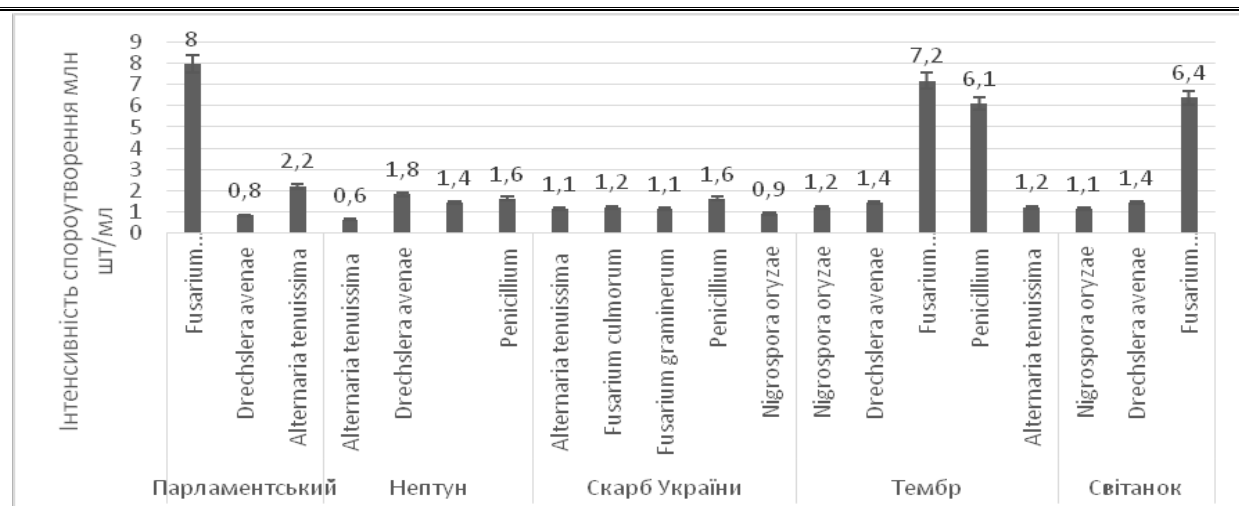


Рис. 3. Інтенсивність спорування мікроміцетів на насінні різних сортів вівса

Видовий склад мікроміцетів різнився залежно від сорту вівса. Найбільшим спектром фітопатогенних грибів характеризувалося насіння сортів Скарб України, де паразитувало п'ять видів фітопатогенних мікроміцетів: *A. tenuissima*, *F. culmorum*, *F. gramineum*, *N. oryzae*, *Penicillium* та насіння сорту Тембр, що було контаміноване видами *A. tenuissima*, *F. sporotrichioides*, *D. avenae*, *N. oryzae*, *Penicillium*. На насінні сортів Світанок, Парламентський і Нептун виявлено найменшу кількість видів фітопатогенних грибів (3–4).

Серед виявлених фітопатогенних грибів три види *Fusarium*: *F. culmorum*, *F. gramineum*, *F. sporotrichioides*, які здатні продукувати небезпечні для здоров'я людини й тварин мікотоксини, що роблять його непридатним для споживання.

Встановлено значну диференціацію сортів за їх здатністю впливати на спорування грибів. Так, на сортах Світанок, Тембр і Парламентський домінував мікроміцет *F. sporotrichioides*, що продукує в середньому до 8,0 млн шт./мл спор, що перевищує майже у 8 разів показник екологічного ризику. На насінні сорту Нептун домінував мікроміцет *D. avenae*, що мав значно меншу інтенсивність спорування (1,8 млн шт./мл), що є межею екологічного ризику. Відомо, що цей мікроміцет здатний значно знижувати продуктивність рослин вівса.

Інші види фітопатогенних мікроміцетів: *A. tenuissima*, *F. culmorum*, *F. gramineum*, *N. oryzae*, *Penicillium* характеризувалися нижчою інтенсивністю спорування, яка була в межах від 0,6 до 6,1 млн шт./мл.

Встановлено, що на насінні сорту Скарб України, яке характеризувалося найбільшим спектром фітопатогенних мікроміцетів, інтенсивність спорування була найменшою (0,9–1,2 млн шт./мл). Це дає підстави вважати, що екзометаболіти рослин сорту Скарб України здатні стримувати інтенсивність спорування фітопатогенних грибів *A. tenuissima*, *F. culmorum*, *F. gramineum*, *N. oryzae*, *Penicillium* на екологічно безпечному рівні та знижувати біологічне забруднення агрофітоценозів.

Загальновідомо, що патогенна мікрофлора спричинює значні втрати врожайності зерна і знижує його якості, а в разі неправильних умов зберігання – знижує посівні якості насіння. Тому було визначено показники якості насіння різних сортів зернових культур (табл.).

Встановлено, що насіння пшениці озимої сорту Мулан на 100 % інфіковано пліснявими грибами, що вплинуло на схожість (70 %) і енергію проростання (65 %) та було найнижчою порівняно з іншими сортами. Найменшою заселеністю мікроміцетами характеризувалося насіння сорту Подолянка, його схожість і енергія проростання були найвищими і становили 92 % і 83 %. У решти сортів ці значення коливалися від 70 до 90 %.

Насіння сорту ячменю ярого МІП Богун характеризувалося найбільшим спектром фітопатогенних грибів та високою інтенсивністю спорування цих мікроміцетів і було контаміновано на 70 % фітопатогенними грибами, які знизили показник схожість (70 %) і енергія проростання (62 %) насіння. Ці показники були найнижчими порівняно з іншими сортами. Найменшою заселеністю мікроміцетами характеризувалося насіння сорту МІП Шарм, його схожість і енергія проростання були найвищими і становили 92 % і 85 % відповідно. У решти сортів ці значення коливалися від 70 до 90 %.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

Посівні якості насіння різних сортів зернових культур, %

Назва сорту	Інфікованість насіння мікро-міцетами	Лабораторна схожість	Енергія проростання
<i>Пшениця озима</i>			
Аврора Миронівська	80	70	76
МПП Дніпрянка	60	70	68
Подільянка	40	92	83
МПП Ассоль	50	90	85
Мулан	100	70	65
НІР	3,4	4,2	2,6
<i>Ячмінь ярий</i>			
МПП Азарт	50	65	60
МПП Салют	60	86	68
МПП Богун	70	70	62
МПП Шарм	40	92	85
МПП Мирний	60	72	65
НІР	4,8	2,1	3,0
<i>Овес</i>			
Парламентський	80	65	60
Нептун	80	86	68
Скарб України	20	98	96
Тембр	100	75	70
Світанок	60	67	62
НІР	2,9	3,5	3,1

Насіння вівса сортів Парламентський, Нептун і Тембр було контаміноване на 80–100 % мікроміцетами, які знизили його схожість (65–75 %) і енергію проростання (60–70 %). Водночас насіння вівса сорту Скарб України було контаміноване мікроміцетами на 20 %, а його лабораторна схожість і енергія проростання були найвищими – 98 % і 96 % відповідно. Це підтверджує висновок про те, що високий рівень інфікованості насіння зернових культур грибними патогенами знижує посівні якості насіннєвого матеріалу.

Як свідчать результати досліджень, на насінні різних сортів зернових культур концентрація спор може коливатись у межах 0,1–10 млн шт./мл. Тому відповідно до методики з екологічного оцінювання сортів культурних рослин [14], досліджені сорти рослин зернових культур, які є найпоширенішими для вирощування в зоні Лісостепу, було розділено на дві групи. До першої групи увійшли сорти, на яких інтенсивність спороутворення була в межах 0,1–1,0 млн шт./мл (пшениця – сорти Подільянка, Аврора Миронівська; ячмінь – сорт МПП Шарм; овес – сорт Скарб України). Екзометаболіти досліджуваних сортів здатні стримувати спороутворення грибів на рівні екологічної безпеки. До другої групи увійшли всі інші тестовані сорти, на насінні яких інтенсивність спороутворення мікроміцетів коливалась у межах 1–10 млн шт./мл. Вирощування цих сортів несе екологічну загрозу і спричиняє біологічне забруднення агроценозів.

Проведені дослідження узгоджуються з висновками таких учених, як А. Парфенюк, Н. Волошук, В. Бородай та ін. [18, 19, 20, 21, 22], у роботах яких розкрито шляхи формування грибного фітопатогенного фону під час вирощування культурних рослин. Доведено необхідність активізації біоценотичних методів регуляції чисельності популяцій фітопатогенних грибів у агроценозах. Визначено, що високостійкі до збудників хвороб сорти сільськогосподарських культур є жорстким чинником добору високовірulentних патотипів фітопатогенних мікроорганізмів, здатних швидко долати стійкість, швидко розмножуватись і спричиняти епіфітотії в агроценозах. Сильно сприйнятливі сорти здатні стимулювати інтенсивний розвиток як високо-, так і низьковірulentних патотипів. На підставі цього, сорт можна вважати одним із чинників формування стійких агроценозів культурних рослин, тому саме цей напрям досліджень потребує подальшого розвитку.

Висновки

Насіннєвий фонд зернових культур залишається контамінованим різними видами фітопатогенних мікроміцетів, які в подальшому становлять загрозу біологічного забруднення агроєкосистем. Тому актуальним завданням є вивчення гомеостатичної системи механізмів стабілізації патогенів і живителів, які можуть бути використані для збалансування чисельності мікроміцетів в агроценозах зернових культур. Отримані результати свідчать про можливість відбору для посіву екологічно безпечних сортів, що дасть можливість управління стійкістю агроєкосистем у просторі й часі та отримання екологічно безпечної продукції рослинництва.

Перспективи подальших досліджень: визначення екологічно стабільних та пластичних сортів, які характеризуються груповою стійкістю до патогенів грибної і бактеріальної етіології забезпечить зниження біоекологічних ризиків, зумовлених біологічним забрудненням упродовж періоду вегетації і зберігання зернових культур. Подальші дослідження також буде спрямовано на визначення екологічно безпечних сортів сільськогосподарських культур для органічних технологій.

References

1. Shkabara, T. L. (2006). Formuvannia systemy bezpechnoho kharchuvannia liudyny. *Problemy Osvity: Nauk. Metod. Zbirnyk*, 49, 63–67 [In Ukrainian].
2. Tymoshchuk, T. M., Chaika, O. V., Nychporuk, V. V., & Oryshchuk, O. S. (2013). Sort yak faktor formuvannia stiikykh ahrotsenoziv zhyta ozymoho. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Seriya: Ahronomiia i Biolohiia*, 3, 218–221 [In Ukrainian].
3. Kukulenko, S. H., Hazinska, T. V., Kozak, S. V., & Havryliuk, V. M. (2013). Dobri sorty – zaporuka urozhaiu. *Nasinnystvo*, 8, 11–18 [In Ukrainian].
4. DSTU 4138-2002 (2003). *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [In Ukrainian].
5. DSTU 2240-93 (1994). *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti : tekhnichni umovy*. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [In Ukrainian].
6. Demydov, O. A., Vasylykivskyi, S. P., & Hudzenko, V. M. (2016). Riven vyjavu ta zv'iazok urozhainosti, vysoty roslyn i stiikosti do vyliahannia yachmeniu ozymoho u Lisostepu. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 10, 30–34 [In Ukrainian].
7. Markevich, I. M., & Bushtevich, V. N. (2013). Rezultaty izucheniya iskhodnogo materiala dlya selektsii yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh Belarusi. *Zemledeliye i Seleksiya v Belarusi*, 49, 282–291 [In Russian].
8. Li, S. Q., Tang, H. P., Zhang, H., Mu, Y., Lan, X. J., & Ma, J. (2020). A 1BL/1RS translocation contributing to kernel length increase in three wheat recombinant inbred line populations. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 56 (2), 43–51. doi: 10.17221/79/2019-cjgpb.
9. Chen, J., Tang, Y., Yao, L., Wu, H., Tu, X., Zhuang, L., & Qi, Z. (2019). Cytological and molecular characterization of *Thinopyrum bessarabicum* chromosomes and structural rearrangements introgressed in wheat. *Molecular Breeding*, 39 (10-11). doi: 10.1007/s11032-019-1054-8.
10. Lacko-Bartosova, M., & Otepka, M. (2001). Evaluation of chosen yield components of spelt wheat cultivars. *Journal of Central European Agriculture*, 2, 279–284.
11. Lacko-Bartosova, M., & Redlova, M. (2007). The significance of spelt wheat cultivated in ecological farming in the Slovak Republic. *Organic farming 2007: Proceeding of Conference*. Praha: IZV.
12. Parfeniuk, A. I. (2009). Sorty silskohospodarskykh kultur, yak faktor biokontroliu fitopatohennykh mikroorhanizmiv v ahrofitotsenozakh. *Ahroekolohichniy zhurnal, Spets. Vypusk*, 248–250 [In Ukrainian].
13. D'yakov, Y. T. (1998). *Populyatsiyna biolohiya fitopatohennykh hrybov*. Moskva: VD «Murakha» [In Russian].
14. Bilay, V. I., & Skripach, I. G. (1988). *Mikroorganizmy vzbuditeli bolezney*. Kyiv: Naukova dumka [In Ukrainian].
15. Peresipkin, V. F. (2000). *Sil's'kohospodars'ka fitopatolohiya*. Kyiv: Ahrarna osvita [In Ukrainian].
16. Parfenyuk, A. I. (2017). Sort roslyn yak chynnyk biolohichnoi bezpeky v ahrotsenozakh Ukrainy. *Ahroekolohichniy Zhurnal*, 2, 155–163 [In Ukrainian].

-
17. Parfeniuk, A. I., Horhan, T. M., & Sterlikova, O. M. (2015). *Ekolohichne otsiniuvannia kulturnykh roslyn za vplyvom na formuvannia populiatsii fitopatohennykh hrybiv: Methodychni rekomendatsii*. Kyiv [In Ukrainian].
18. Parfeniuk, A. I., & Voloshchuk, N. M (2016). Formuvannya fitopatohennoho fonu v ahrofitotsenozakh. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 4, 106–113 [In Ukrainian].
19. Borodai, V. V., & Parfeniuk, A. I. (2019). Rehulyatsiya fitopatohennoho fonu za diyi biopreparativ v ahrotsenozakh kartopli ta v umovakh yiyi zberihannya. *Visnyk Ahrarnoyi Nauky*, 10, 3–43 [In Ukrainian].
20. Parfeniuk, A. I. (2011). Fitopatohenny fon v ahrofitotsenozakh, shcho stvoryuyut' rizni sorty roslyn. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 2, 81–85 [In Ukrainian].
21. Bashta, O. V. (2000). Funhistatychna aktyvnist spoluk azapirymidynovoho ryadu po vidnoshennyu do mikroflory kolosu ozymoyi pshenytsi. *Biuletyn Instytutu Silskohospodarskoi Mikrobiolohii*, 7, 90–91 [In Ukrainian].
22. Butt, M., & Jackson, C. (2000). Introduction – fungal biological control agents: progress, problems and potential tariq, fungi as biocontrol agents progress, problems and potential. *Pesticide Outlook*, 11, 186–191.

Стаття надійшла до редакції 20.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Мостов'як І. І., Дем'янюк О. С., Парфенюк А. І., Безноско І. В. Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 110–118.

© Мостов'як Іван Іванович, Дем'янюк Олена Сергіївна,
Парфенюк Алла Іванівна, Безноско Ірина Володимирівна, 2020



original article | UDC 636.2.034: 612.664 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.14

APPLICATION OF LACTATION PERSISTENCY COEFFICIENT FOR CALCULATION OF FULL LACTATION (305 DAYS) USING SHORT LACTATION DATA

M. A. Matvieiev

ORCID  [0000-0002-0835-5655](https://orcid.org/0000-0002-0835-5655)

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 19, Generala Rodimtseva str., Kyiv, 03041, Ukraine

E-mail: mykhailo_17@i.ua

How to Cite

Matvieiev, M. A. (2020). Application of lactation persistency coefficient for calculation of full lactation (305 days) using short lactation data. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (2), 119–126. doi: 10.31210/visnyk2020.02.14

Early prediction of dairy cow productivity is necessary to select the most valuable individuals as early as possible and minimize the costs of maintaining and feeding low performing animals. In order to predict milk yield for full lactation, a method based on the application of lactation persistency coefficient for dairy cows of Holstein breed under the conditions of Ukrainian industrial farm was used. Also the feasibility of this method for early estimation of heifers with breeding purpose was carried out. Lactation persistency coefficient was calculated using 146 cows' productivity data. The evaluation of the efficiency of applying this coefficient was conducted on 19 cows with known full lactation. The predicted productivity results, calculated after each month of lactation, were compared with the actual data, obtained as a result of control milking. Comparisons were performed 1) to determine the accuracy of prediction method and 2) to evaluate the possibility of early selection of heifers based on the obtained prediction. To fulfill the first task, the comparisons of predicted values with actual data (Lac-T program data) using Lin's Concordance Correlation Coefficient (r_c) were made. Lin's Concordance Correlation Coefficient was calculated using the MedCalc program mathematical tools. Spearman's rank correlation coefficient (r_s) was used to fulfill the second task. Productivity prediction after the third control milking was the least accurate ($r_c=0.7583$), and after the 7th month of lactation, the prediction was the most accurate ($r_c=0.9915-0.9991$). The highest values of rank correlation coefficient were also obtained after the 7th month of lactation and up to the 9th month ($r_s=0.92-0.94$). As a result of the calculations, it can be concluded that the proposed method can be applied after the 7th month of lactation (control milking). For further calculations, it is planned to expand the existing database of cow productivity and apply this method to other dairy cattle breeds.

Key words: cattle breeding, milk productivity, prediction, lactation persistency coefficient, Holstein breed.

ЗАСТОСУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ПОСТІЙНОСТІ ЛАКТАЦІЇ ДЛЯ ПЕРЕРАХУНКУ НЕЗАКІНЧЕНОЇ ЛАКТАЦІЇ НА ПОВНУ (305 ДНІВ)

М. А. Матвієєв

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

Ранній прогноз молочної продуктивності корів необхідний для відбору потрібних особин (селекція) і мінімізації витрат на утримання та годівлю низькопродуктивних тварин. З метою прогнозування надою молока за лактацію був використаний метод, який базується на застосуванні коефіцієнта постійності лактації для корів молочного напрямку продуктивності голштинської породи в умовах українського промислового господарства. Розрахунок коефіцієнту постійності лактації було здійснено ыз залученням даних продуктивності 146 корів. Оцінка ефективності застосування зазна-

ченого коефіцієнта проводилась на 19 коровах з відомою повною лактацією. Прогнозовані показники продуктивності, розраховані після кожного з оцінюваних місяців, порівнювалися з фактичними даними, отриманими в результаті контрольного доїння. Порівняння проводили 1) для визначення точності методу прогнозування та 2) для оцінки можливості раннього відбору телиць на основі отриманого прогнозу. Для реалізації першого завдання застосовували порівняння прогнозованих показників з фактичними (дані програми Lac-T) за допомогою коефіцієнта конкорданції Ліна (Lin's Concordance Correlation Coefficient, r_c), який був розрахований з використанням математичного інструментарію програми MedCalc. Для виконання другої мети було використано коефіцієнт кореляції рангів Спірмена (r_s). Прогнозування продуктивності після 3-го контрольного доїння виявилось найменш точним ($r_c=0,7583$), а найточнішим було прогнозування після 7-го місяця лактації ($r_c=0,9915-0,9991$). Найвищі значення коефіцієнту рангової кореляції також було отримано за результатами ранжування після 7-го місяця лактації і до 9-го ($r_s=0,92-0,94$). У результаті розрахунків можна зробити висновок, що запропонований метод варто використовувати після 7-го місяця лактації (контрольного доїння). Для подальших розрахунків планується розширити наявну базу даних продуктивності корів і застосувати цей метод на інших породах молочної худоби.

Ключові слова: селекція КРС, молочна продуктивність, прогнозування, коефіцієнт постійності лактації, голштинська порода.

ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОСТОЯНСТВА ЛАКТАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕСЧЕТА НЕОКОНЧЕННОЕ ЛАКТАЦИИ НА ПОЛНУЮ (305 ДНЕЙ)

М. А. Матвеев

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина

С целью прогнозирования надоя молока за период лактации был применен метод, основанный на использовании коэффициента постоянства лактации для коров молочного направления продуктивности голштинской породы в условиях украинского промышленного хозяйства. В результате расчетов можно сделать вывод, что предложенный метод следует использовать после 7-го месяца лактации (контрольного доения). Для дальнейших исследований планируется расширить существующую базу данных продуктивности коров и применить этот метод на других породах молочного скота.

Ключевые слова: прогнозирование, молочная продуктивность, коэффициент постоянства лактации, голштинская порода, селекция.

Вступ

Велика рогата худоба є біологічним об'єктом і на її продуктивність можуть впливати багато факторів, серед яких є ті, які відносяться до генетичних (успадкованість ознак) та середовищних (рівень годівлі, умови утримання, сезон року).

З метою мінімізації виробничих витрат та, як наслідок, для досягнення кращих результатів виробництва у світовій практиці використовують різні методи раннього прогнозування молочної продуктивності корів.

У ранні роки незалежності України вчені працювали над питанням прогнозування майбутньої продуктивності корів у ранньому віці, і вони запатентували кілька способів прогнозування: 1) визначення вмісту колагену в пілярному шарі шкіри телиць і наявності кореляційного зв'язку з рівнем молочної продуктивності цих тварин у період лактації [5]; 2) прогнозування майбутньої продуктивності корів у ранньому віці (1,56 міс.) шляхом вимірювання характеру відповіді організму на холодний стрес [6]; 3) прогнозування молочної продуктивності корів, що включає оцінку ступеня вираженості реакції шляхом вимірювання товщини складки шкіри до і після введення алергену (гістамін) телицям 3-місячного віку [4] та багато іншого.

Важливого значення останнім часом набуває оцінка тварин за початковий період лактації, що обумовлено необхідністю прискорення зміни поколінь з метою підвищення ефекту селекції. Надій за лактацію залежить від двох факторів: максимального добового надоя, який корова дає в період роздою, та ступеню падіння надоя упродовж лактації [2].

Для прогнозування продуктивності корів використовуються різні математичні моделі. Одну з перших розробив Wilmlink [15]. Grzesiak W., Wójcik J., Binerowska B. [10], встановили, що різні регресійні моделі можуть бути корисними при практичній оцінці молочної продуктивності корів.

Учені довели, що штучні нейронні мережі є потужним інструментом для моделювання системи і можливість їх застосовувати у скотарстві для прогнозування молочної продуктивності [8, 9, 20]. Прогнози, які були здійснені нейронними мережами, були точнішими [9], ніж прогнозування за допомогою моделі Вуда [16].

Штучні нейронні мережі – сучасний математичний метод. Нейронні мережі мають такі властивості, як адаптивне навчання, самоорганізація, узагальнення, обчислення в реальному часі та стійкість до перебоїв. Основними сферами застосування нейронних мереж є апроксимація функцій, асоціативна пам'ять, стиснення даних, розпізнавання та класифікація, оптимізаційні задачі, керування складними процесами та прогнозування [1, 18].

Шведська компанія Arla Foods розробила метод прогнозування надоїв молока та викидів парникових газів, зокрема вуглекислого в атмосферу на основі штучного інтелекту [12]. Для таких прогнозів необхідні дані великих обсягів. У розрахунках ураховуються сезонні коливання, кількість фермерів, які переходять на виробництво іншого сорту молока, географічні особливості ферм-власників кооперативу, а також обсяг виробництва сировини кожною конкретною фермою на добу.

Для оцінки рівня лактаційної діяльності корів використовують лактаційні криві [17]. Лактаційна крива – це математична формула, що описує поведінку молочної продуктивності під час лактації [9]. Вона може бути гарним інструментом для моніторингу продуктивності корів, оскільки за її допомогою фермер може дізнаватися корисну для себе інформацію про тварину, а саме може контролювати годівлю, відтворення та здоров'я тварин стада. Для прогнозування продуктивності корів застосовуються й інші математичні моделі [19].

Однак у практичній роботі фермерам необхідно мати простий спосіб, який би забезпечував можливість проведення оцінювання тварин на основі даних продуктивності корів власного господарства без залучення додаткового обладнання.

Метою досліджень було спрогнозувати продуктивність тварин стада, використовуючи коефіцієнт постійності лактації. Для реалізації поставленої мети було виконано низку завдань: 1) розрахувати коефіцієнти постійності лактації; 2) спрогнозувати продуктивність тварин, використовуючи вищезгаданий коефіцієнт; 3) порівняти отримані результати з фактичними даними, використавши коефіцієнти кореляції рангової (Спірмена) та кореляції відповідності (Ліна).

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили на стаді дійних корів, які утримувалися в умовах кооперативної навчальної ферми сільськогосподарського підприємства «Молочарське» (с. Олександрівка Покровський р-н. Дніпропетровська обл.) впродовж 2012–2019 років.

Роботу проводили у два етапи. На першому етапі на основі результатів молочної продуктивності 146 корів під час щомісячного контрольного доїння було розраховано коефіцієнти постійності лактації цього стада.

Коефіцієнт постійності (персистентності) лактації (КПЛ) розраховували для кожного місяця за формулою [3]:

$$\text{КПЛ}_n = \frac{П_n}{П_{n-1}},$$

де КПЛ_n – коефіцієнт постійності лактації за n -ий місяць лактації;

$П_n$ – результати контрольного доїння за n -ий місяць лактації;

$П_{n-1}$ – результати контрольного доїння за попередній місяць лактації;

На другому етапі була проведена перевірка (верифікація) ефективності прогнозу шляхом порівняння результатів повної фактичної лактації 19 корів голштинської породи з даними прогнозу, зробленого із застосуванням розрахованих коефіцієнтів постійності лактації. Результати фактичної продуктивності відбиралися з бази даних програми управління стадом Лас-Т (Канада), яка використовується в умовах цієї ферми.

Для цього, застосовуючи отримані коефіцієнти, було прогнозовано молочну продуктивність дослідних корів за 305 днів лактації після 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 міс лактації). Після фактичного завершення повної лактації було проведено оцінку застосованого підходу для здійснення раннього прогнозування та проведення відбору тварин для селекційно-племінної роботи.

Для прогнозу молочної продуктивності за умовне/фактичне контрольне доїння отриманий показник постійності (персистентності) лактації множили на розрахований або фактичний добовий надій попереднього місяця:

$$M_n = M_{n-1} \times \text{КПЛ}_n,$$

де M_n – надій корови за n -ий місяць лактації (контрольне доїння);

КПЛ $_n$ – коефіцієнт постійності лактації за n -ий місяць;

n – місяць лактації.

Для розрахунку молочної продуктивності за 305 днів лактації результати умовних/фактичних контрольних доїнь і результати, які отримані внаслідок прогнозування, перераховувалися за методикою інтервалів (Sargent, 1968) [13]:

$$MY = I_0 \times M_1 + I_1 \times \frac{(M_1 + M_2)}{2} + I_2 \times \frac{(M_2 + M_3)}{2} \dots I_{n-1} \times \frac{(M_{n-1} + M_n)}{2}$$

де $M_1, M_2, M_3, \dots, M_{n-1}, M_n$ – добові надої за результатами контрольних доїнь, кг;

$I_0, I_1, I_2, \dots, I_{n-1}, I_n$ – інтервали між контрольними доїннями, днів.

Прогноз молочної продуктивності за 305 днів лактації було зроблено після 3, 4, 5, 6, 7, 8 та 9 місяців лактації.

Для встановлення зв'язку між ознаками, які не можуть бути точно визначені, а виражаються порядком місця, яке займає кожен член сукупно (вибірці), тобто місцем рангу у варіаційному ряді, розраховується коефіцієнт рангової кореляції за методикою Спірмена. Метод рангової кореляції Спірмена універсальний, оскільки дає змогу порівняти не індивідуальні ознаки (показники), а індивідуальні ієрархії, або профілі (ранги), що неможливо зробити, використовуючи інші статистичні методи, зокрема і лінійну кореляцію (коефіцієнт кореляції Пірсона) [14].

Коефіцієнт рангової кореляції за методикою Спірмена [14] підраховувався за формулою:

$$r_s = 1 - \frac{6 \times \sum (x - y)^2}{n \times (n^2 - 1)}$$

де r_s – коефіцієнту рангової кореляції;

x та y – ранги по кожній ознаці;

n – кількість членів сукупно.

Коефіцієнт конкорданції кореляції Ліна (CCC) – метод порівняння двох вимірювань однієї змінної. Його зазвичай використовують для порівняння наявного методу вимірювання певної величини і того, який запроваджується. Коефіцієнт конкорданції кореляції Ліна (Lin's Concordance Correlation Coefficient) [11] розраховували за формулою:

$$r_c = \frac{2rs_x s_y}{(x - y) + s_x^2 + s_y^2}$$

де r_c – коефіцієнт відповідності кореляції Ліна;

r – коефіцієнт кореляції Пірсона;

s_x, s_y – середні квадратичні відхилення змінних x та y ;

$\bar{x}, \bar{y}$ – середні значення змінних x та y .

Для розрахунків використовувалася програма MedCalc version 19.1.3 (Medcalc, Ostend, Belgium: <http://www.medcalc.org>).

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті проведення досліджень за першим етапом на основі аналізу молочної продуктивності 146 голів було розраховано коефіцієнти постійності лактації (рис. 1). Як видно з рисунку найбільший ріст продуктивності спостерігається на 2 місяці лактації, а як наслідок і найбільший коефіцієнт постійності лактації, а найбільша продуктивність на третьому.

У результаті реалізації другого етапу було оцінено перебіг першої лактації у 19 корів на основі фактичних контрольних доїнь (табл. 1, рис. 2).

Як видно з таблиці, пік лактації, тобто найбільша середня продуктивність за місяць у корів першої лактації спостерігалася на 3 місяці і складала 781 кг з вмістом жиру 4,09 % білку 3,02 %, а найменша на 10 – 625 кг з вмістом жиру – 4,29 %, а білку 4,76 % (табл 1, рис. 1, 2).

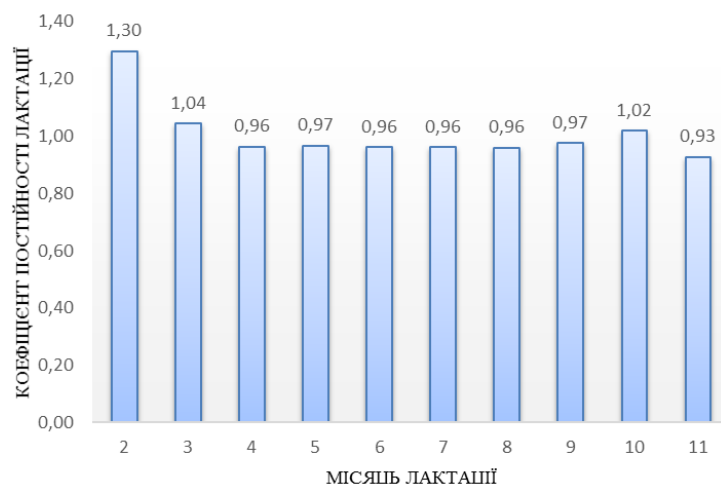


Рис. 1. Коефіцієнт постійності лактації по першій лактації

1. Середня фактична продуктивність корів першої лактації СП «Молочарське», n=19

Місяць лактації	Надій, кг	Вміст, %			SCC, тис/см ³
		жиру	білку	лактози	
1	574	4,59	3,03	4,84	175
2	751	4,32	2,99	4,88	165
3	781	4,09	3,02	4,90	183
4	752	4,11	3,10	4,81	167
5	732	4,10	3,17	4,73	114
6	698	4,13	3,24	4,69	154
7	678	4,14	3,28	4,65	118
8	649	4,17	3,32	4,66	142
9	634	4,24	3,38	4,65	136
10	625	4,29	3,45	4,76	158

Варто зазначити, що найбільший вміст жиру в молоці спостерігався на 1 місяці лактації, а білку – на останньому.

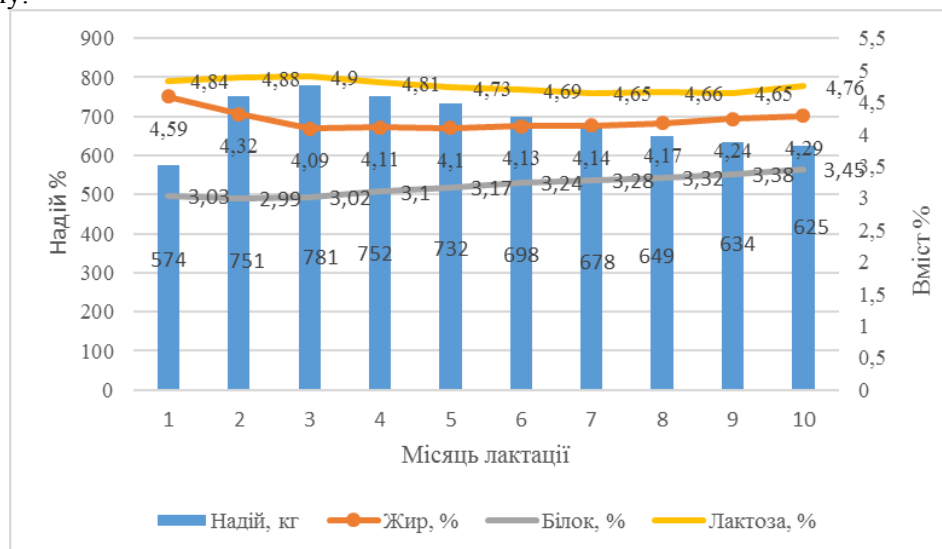


Рис. 2. Крива лактації (n=16)

Використовуючи метод прогнозування продуктивності корів за допомогою коефіцієнтів постійності лактації, ми спрогнозували продуктивність вибраних корів після 3–9 контрольного доїння (табл. 2).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

2. Результати прогнозування продуктивності після різних місяців лактації

Робочий № корови	Прогнозований надій за 305 днів				Фактичний надій за 305 днів (Лас-Т)
	після 3 місяців лактації	після 7 місяців лактації	після 8 місяців лактації	після 9 місяців лактації	
0485	9047	9894	9869	9828	9882
0484	8419	9454	8646	8580	9293
0467	9697	9258	9415	9311	9372
0452	9281	8826	9127	9109	9374
0482	8375	8575	8847	8644	8662
3525	9278	8521	8398	8432	7663
0486	8342	8273	7927	7853	8263
0459	8410	8060	8166	7929	8290
3530	8103	8041	7573	7542	7933
4079	8254	7832	7595	7909	8312
4877	7890	7720	7940	7964	7409
0478	8039	7358	7506	7250	7401
0465	7916	7251	6487	6118	6539
0453	6625	7234	7197	7088	7275
0481	8630	7209	7591	7708	7588
4898	7029	7071	6905	6923	7157
0474	7062	7059	7178	6956	7013
3501	6770	6820	6965	7035	6991
0464	5959	6359	6271	6324	6508
М	8059	7938	7874	7816	7943
Різниця між фактичним показником продуктивності і прогнозом	116	-6	-70	-127	0

Шляхом математичних розрахунків з використанням коефіцієнтів постійності лактації наданий прогноз продуктивності корів за повну лактацію після різних її місяців. У результаті з'ясовано, що середні показники прогнозованої продуктивності корів після 3, 7, 8, 9 місяців та результати фактичної їх продуктивності різняться на 1,5, 0,1, 0,9 і 1,6 % відповідно. Як не парадоксально, найбільша різниця між середніми показниками продуктивності спостерігалася між найбільш раннім і найбільш пізнім прогнозами та фактичною продуктивністю. Найбільше наближення (прецизійність) результату прогнозування і фактичної продуктивності, було отримано після 7 місяця лактації (табл. 2).

Для селекційної роботи важливим є не лише фактична молочна продуктивність тієї чи тієї корови, а її цінність, обумовлена рангом тварин у стаді, визначена якомога раніше.

Тому у цій роботі було проведено аналіз збігу ранжування тварин на основі їх молочної продуктивності, зроблених за прогнозними (в 3–9 міс.) та фактичними результатами. Такий аналіз було зроблено із застосуванням методу рангової кореляції Спірмена (табл. 3).

3. Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (r_s) між показником продуктивності у Лас-Т та продуктивністю після різних місяців лактації

Місяць лактації						
3	4	5	6	7	8	9
Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (r_s)						
0,84	0,69	0,78	0,84	0,92	0,94	0,93
$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$	$P < 0,0001$

Проаналізувавши коефіцієнти кореляції рангів Спірмена, потрібно зазначити, що вони зростають з наближенням до кінця лактації. Так, найвищі їх значення отримано після 7-го місяця лактації і до 9-го ($r_s = 0,92 - 0,94$). Це пояснюється зростанням ефективності прогнозу, за яким ранжуються тварини,

зробленого на пізніх місяцях лактації порівняно з ранніми. Прогноз продуктивності, отриманий після 4-го місяця, має найменшу подібність рангів із результатами програми Лас-Т.

Для розрахунку Коефіцієнт конкорданції кореляції Ліна (ССС) було вибрано 19 корів зі стада, які мали різний вік, і відповідно і число, сезон та рік початку їх лактацій відрізнявся. Головними умовами їх вибору стала закінчена перша лактація і наявність даних про контрольні надої кожного місяця упродовж усієї лактації.

Результати підрахунку коефіцієнту конкорданції Ліна (табл. 4) показали, що оцінка продуктивності, зроблена за результатами контрольного доїння у 3 міс., була найбільш неточною $r_c=0,7583$, тоді як найточнішою була оцінка за результатами доїння в 7 місяців, що підтверджується результатами розрахунку кореляції рангів за Спірменом.

4. Порівняння прогнозованих показників продуктивності тварин із фактичними з використанням коефіцієнту кореляції Ліна

Порівнювані показники продуктивності	n	Коефіцієнт кореляції відповідності Ліна	Довірчий інтервал 95 %	Кореляція Пірсона («precision»)	Коефіцієнт поправки на зміщення C_b («точність»)	P
3 міс – факт	19	0,7583	0,4775 до 0,8986	0,7638	0,9928	0,001
7 міс – факт	19	0,9372	0,8464 до 0,9751	0,9381	0,9991	0,001
8 міс – факт	19	0,9362	0,8435 до 0,9748	0,9389	0,9972	0,001
9 міс – факт	19	0,9328	0,8365 до 0,9732	0,9409	0,9915	0,001

Висновки

1. Коефіцієнт постійності лактації доцільно застосовувати для прогнозування надою корів за повну лактацію, починаючи з 7-го місяця (контрольного доїння). Цей метод дає змогу прогнозувати продуктивність корів після 7 місяця лактації з точністю 1,6 %

2. Запропонований метод прогнозування продуктивності за 305 днів лактації дозволяє здійснювати відбір телиць для подальшого розведення, починаючи з 7-го місяця лактації (коефіцієнт рангової кореляції з надоєм за повну лактацію становить $r_s=0,92$).

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях варто зосередити увагу на збільшенні кількості тварин у базі даних та проведенні постійних уточнювальних розрахунків. Також необхідно провести аналогічні дослідження з іншими породами ВРХ.

References

- Vernyhora, R. V., & Yelnykova, L. O. (2015). The possibility of using artificial neural networks when predicting train work train directions. *Transport Systems and Transportation Technologies*, (7), 15–19. doi: 10.15802/tstt2014/35983.
- Kovalenko, V. P., Bolila, S. Iu., & Plotkin, S. Ia. (1997). Porivnialna otsinka matematychnykh modelei prohnozuvannia molochnoi produktyvnosti. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 2, 58–63 [In Ukrainian].
- Nekrasov, V., Sivkin, N. V., Golovin, A. V., Pervov, N. G., Anikin, A. S. & Chabaev, M. G. (2011). Lactation curve of cows as the tool of work with herd. *Dostizheniya Nauki i Tekhniki APK*, 11, 58–60 [In Ukrainian].
- Protsenko, M. Y. (2000). Patent Ukrainy № 30068. Kyiv: "Ukrainskyi instytut promyslovoi vlasnosti" (Ukrpatent) [In Ukrainian].
- Fostyk, I. M. (1996). Patent Ukrainy № 10535 Kyiv: "Ukrainskyi instytut promyslovoi vlasnosti" (Ukrpatent) [In Ukrainian].
- Shablia, V. P. (1992). Patent USSR № 1724138. Gosudarstvennyy komitet po izobreteniyam i otrkrytiyam pri GKNT SSSR [In Russian].
- De Jager, D., & Kennedy, B. W. (1987). Genetic parameters of milk yield and composition and their relationships with alternative breeding goals. *Journal of Dairy Science*, 70 (6), 1258–1266. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(87)80139-x.
- Gorgulu, O. (2012). Prediction of 305-day milk yield in Brown Swiss cattle using artificial neural networks. *South African Journal of Animal Science*, 42 (3). doi: 10.4314/sajas.v42i3.10.

9. Græsbøll, K., Kirkeby, C., Nielsen, S. S., Halasa, T., Toft, N., & Christiansen, L. E. (2017). A robust statistical model to predict the future value of the milk production of dairy cows using herd recording data. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 1–9. doi: 10.3389/fvets.2017.00013.
10. Grzesiak, W., Błaszczak, P., & Lacroix, R. (2006). Methods of predicting milk yield in dairy cows- Predictive capabilities of Wood's lactation curve and artificial neural networks (ANNs). *Computers and Electronics in Agriculture*, 54 (2), 69–83. doi: 10.1016/j.compag.2006.08.004.
11. Grzesiak, W., Wójcik, J., & Binerowska, B. (2003) Prediction of 305-day first lactation milk yield in cows with selected regression models. *Archiv Tierzucht*, 3, 215–226.
12. Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). A review of the use of convolutional neural networks in agriculture. *The Journal of Agricultural Science*, 156 (3), 312–322. doi: 10.1017/s0021859618000436.
13. Kong, L., Li, J., Li, R., Zhao, X., Ma, Y., Sun, S., Huang, J., Ju, Z., Hou, M., Zhong, J. (2017). Estimation of 305-day milk yield from test-day records of Chinese Holstein cattle. *Journal of Applied Animal Research*, 46 (1), 791–797. doi: 10.1080/09712119.2017.1403918.
14. Lin, L. (2000). A note on the concordance correlation coefficient. *Biometrics*, 56, 324–325.
15. Arla Foods: New artificial intelligence tool predicts how much milk 1,5 million cows will produce. Arla Foods. Retrived from: <https://www.arla.com/company/news-and-press/2019/pressrelease/new-artificial-intelligence-tool-predicts-how-much-milk-15-million-cows-will-produce-2885091>.
16. Njubi, D. M., Wakhungu, J. W., & Badamana, M. S. (2009). Use of test-day records to predict first lactation 305-day milk yield using artificial neural network in Kenyan Holstein–Friesian dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*, 42 (4), 639–644. doi: 10.1007/s11250-009-9468-7.
17. Sargent, F. D., Lytton, V. H., & Wall, O. G. (1968). Test interval method of calculating dairy herd improvement association records. *Journal of Dairy Science*, 51 (1), 170–179. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(68)86943-7.
18. Wayne D. W. (1990). *Spearman rank correlation coefficient. Applied Nonparametric Statistics*. – 2nd ed. Boston: PWS-Kent.
19. Wilmink, J. B. (1987). Comparison of different methods of predicting 305-day milk yield using means calculated from within-herd lactation curves. *Livestock Production Science*, 17, 1–17. doi: 10.1016/0301-6226(87)90049-2.
20. Wood, P. D. P. (1967). Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, 216 (5111), 164–165. doi: 10.1038/216164a0.

Стаття надійшла до редакції 06.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Матвєєв М. А. Застосування коефіцієнту постійності лактації для перерахунку незакінченої лактації на повну (305 днів). *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 119–126.

© Матвєєв Михайло Андрійович, 2020



original article | UDC 636.4.083.37 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.15

NEW WAYS OF GROWING YOUNG PIGS IN INNOVATIVE TYPE STALLS

V. O. Ivanov

ORCID [0000-0001-8653-7092](https://orcid.org/0000-0001-8653-7092)

A. O. Onyshchenko*

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

L. V. Zasukha

ORCID [0000-0001-7481-1242](https://orcid.org/0000-0001-7481-1242)

V. L. Hryhorenko

ORCID [0000-0003-2385-5063](https://orcid.org/0000-0003-2385-5063)

Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS, 1, Shvedska Mohyla Str., Poltava, 36013, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: pigbreeding@ukr.net

How to Cite

Ivanov, V. O., Onyshchenko, A. O., Zasukha, L. V., & Hryhorenko, V. L. (2020). New ways of growing young pigs in innovative type stalls. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 127–133. doi: 10.31210/visnyk2020.02.15

The introduction of intensive technologies of pork production is one of the priority directions of agro-industrial complex development. The analysis of publications enabled us to conclude that over the last decade a large number of equipment for keeping pigs using two-phase technology has been developed. The aim of the study was to improve the methods of growing young pigs in innovative type stalls. A new method of growing young pigs has been developed, and a device for its implementation has been designed, which is a four-section block-stall, which enables to feed sows and weaned piglets with concentrated, roughage and green feed; to unite 21-day-old piglets in four-, three-, two- and single-pen groups depending on their prolificacy and heavy farrowing, to grow them stress-free after weaning until 65–90 days of age and transfer to fattening in group stalls designed for keeping four-, three-, two- and one-pen groups. The results of the research show that the proposed methods of combining piglets' pens had some effect on piglets' growth during the suckling period. Piglets of the fourth group had a slight tendency to increase live weight in comparison with analogues of other groups. A much more significant difference between the experimental groups can be traced after weaning piglets. Thus, piglets of group IV surpassed the analogues from group I by 11.41 %, at the age of 65 days and at 90-day age – by 11.09 %. Piglets of group III also surpassed the analogues from group I by 7.17 % at the age of 65 days and at 90-day age – by 8.04 %. It was found that according to the new method of growing piglets in one (group IV), two (group III), three (group II) and four (group I) pens, the following results were obtained: the age of reaching live weight of 100 kg was, respectively, 170.02±2.64 (IV); 172.77±1.83 (III); 174.31±1.41 (II); 178.02±1.43 (I) days, the average daily gain in weight of pigs for fattening – 781.34±7.05 (IV); 768.24±6.12 (III); 762.31±7.37 (II) and 745.23±6.26 (I) g; feed consumption per unit of weight gain – 3.02±0.02 (IV); 3.11±0.02 (III); 3.15±0.03 (II) and 3.28±0.02 (I) kg.

Key words: technology, sow, piglets, keeping, stalls, growing, productivity.

НОВІ СПОСОБИ ВИРОЩУВАННЯ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ У СТАНКАХ ІННОВАЦІЙНОГО ТИПУ

В. О. Іванов, А. О. Онищенко, Л. В. Засуха, В. Л. Григоренко

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

Впровадження інтенсивних технологій виробництва свинини є одним із пріоритетних напрямів розвитку агропромислового комплексу. Метою дослідження було удосконалити способи вирощування молодняку свиней у станках інноваційного типу. Розроблений новий спосіб вирощування молодняку свиней та пристрій для його втілення, який представляє чотирьохсекційний блок-станок, що дає можливість здійснювати годівлю свиноматок і відлучених поросят концентрованими, грубими і зеленими кормами; об'єднувати у 21-денному віці поросят чотирьох-, трьох-, дво- і одногніздові групи

залежно від їх багатоплідності і великоплідності, безстресово їх вирощувати після відлучення до 65–90-денного віку і переведення на відгодівлю у групових станках, які розраховані на утримання чотирьох-, трьох-, двох- і одногніздових груп. Дослідження свідчать, що запропоновані способи об'єднання гнізд поросят децю вплинули на ріст поросят у підсисний період. У поросят четвертої групи спостерігається незначна тенденція до збільшення живої маси порівняно з аналогами інших груп. Значно вагоміша різниця між піддослідними групами простежується після відлучення поросят. Поросята IV групи переважали аналогів із I групи у віці 65 днів на 11,41 %, а в 90-денному – на 11,09 %. Поросята III групи також переважали аналогів із I групи у віці 65 днів на 7,17 %, а в 90-денному – на 8,04 %. Встановлено, що за новим способом вирощування поросят одним (IV група), двома (III група), трьома (II група) і чотирма (I група) гніздами отримані такі результати: вік досягнення живої маси 100 кг склав, відповідно, 170,02±2,64 (IV); 172,77±1,83 (III); 174,31±1,41(II); 178,02±1,43 (I) дні, середньодобовий приріст свиней на відгодівлі – 781,34±7,05 (IV); 768,24±6,12 (III); 762,31±7,37 (II) і 745,23±6,26 (I) г; витрати корму на одиницю приросту – 3,02±0,02 (IV); 3,11±0,02 (III); 3,15±0,03 (II) і 3,28±0,02 (I) кг.

Ключові слова: технологія, свиноматка, поросята, утримання, станки, вирощування, продуктивність.

НОВЫЕ СПОСОБЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ В СТАНКАХ ИННОВАЦИОННОГО ТИПА

В. А. Иванов, А. А. Онищенко, Л. В. Засуха, В. Л. Григоренко

Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН, г. Полтава, Украина

Разработан новый способ выращивания молодняка свиней и устройство для его осуществления, представляющий собой четырехсекционный блок-станок, обеспечивающий кормление свиноматок и поросят концентрированными, грубыми и зелеными кормами; объединение их в 21-дневном возрасте в четырех-, трех-, двух- и одногнездовые группы в зависимости от их многоплодности и крупноплодности, а также бесстрессово выращивать после отъема к 65–90-дневному возрасту и переводить на откорм в групповые станки, рассчитанные на содержание четырех, трех, двух и одногнездовых групп. Установлено, что по новому способу выращивания поросят одним (IV группа), двумя (III группа), тремя (II группа) и четырьмя (I группа) гнездами получены следующие результаты: возраст достижения живой массы 100 кг составил, соответственно, 170,02±2,64 (IV) 172,77±1,83 (III) 174,31±1,41 (II) 178,02 ±1,43 (I) дни, среднесуточный прирост свиней на откорме – 781,34±7,05 (IV) 768,24±6,12 (III) 762,31±7,37 (II) и 745,23±6,26 (I) г затраты корма на единицу прироста – 3,0 ±0,02 (IV) 3,11±0,02 (III) 3,15±0,03 (II) и 3,28±0,02 (I) кг.

Ключевые слова: технология, свиноматка, поросята, содержание, станки, выращивание, продуктивность.

Вступ

Впровадження інтенсивних технологій виробництва свинини є одним із пріоритетних напрямів розвитку агропромислового комплексу. Як відомо, промислове виробництво свинини на свинокомплексах відбувалося, загалом, за трифазною технологією, що сприяло інтенсивнішому використанню тварин, зменшенню витрат кормів на виробництво продукції, підвищенню рівня механізації виробничих процесів, продуктивності праці робітників та рентабельності, пришвидшенню окупності капіталовкладень [1, 2, 4, 11, 12, 18].

Однак деякі науковці-практики зауважили, що при застосуванні трифазної технології внаслідок послідовного переміщення свиней за стадіями виробничого процесу у трьох типах приміщень і примусових перегруповань виникає стресовий стан організму, в результаті чого знижується резистентність і потенційна продуктивність тварин, збільшується витрата кормів. Тому на промислових комплексах набула поширення двофазна технологія. За такої технології внаслідок вирощування відлучених поросят одним гніздом у маточному станку зменшується число конфліктних ситуацій, що позитивно впливає на їх здоров'я [2, 14].

Аналіз публікацій дав змогу зробити висновок, що в останнє десятиріччя розроблено велику кількість обладнання для утримання свиней за двофазною технологією [7, 9, 13, 15–17, 19, 20]. Такі рішення дають можливість вирощувати поросят гніздами й уникати частково стреси у разі їх перегруповання і об'єднання, але створює певні труднощі для забезпечення нормального мікроклімату для різних вікових груп свиней.

Науковці Інституту свинарства і АПВ НААН розробили станок, у якого задня третина боксу виконується телескопічною і трансформуючою, а відділення для свиноматки і поросят відокремлено від кормо-гнойового майданчика двома дверцятами, які закриваються вертикально-горизонтальним фіксатором. Крім того, на стінках кормо-гнойового майданчика та дверцятах встановлені захисні дуги. Такий пристрій дає можливість дорошувати поросят у маточних станках до 120-денного віку [5].

Ще одним важливим питанням при двофазній технології залишається проблема об'єднання гнізд при відлученні поросят від свиноматки, а також при переводі молодняку з дільниці дорошування на дільницю відгодівлі тому, що ці технологічні операції спричиняють стресові явища у тварин.

Тому з метою безстресового утримання свиней ряд авторів запропонували спосіб вирощування, який базується на об'єднанні двох гнізд, що утримувалися в суміжних станках у кінці підсисного періоду (сектор опоросу), переводу їх у групові станки на дорошування впродовж 75–80 днів (сектор дорошування), а після закінчення – у групові станки (сектор відгодівлі) до досягнення ними забійної маси [6].

Недоліком цього способу є те, що для його реалізації необхідно постійно мати гнізда з однаковою кількістю поросят та однорідною живою масою, але на виробництві практично це неможливо, завжди будуть гнізда з різною кількістю поросят та неоднаковою живою масою на кінець підсисного періоду. За таких обставин групові станки в секторі дорошування будуть не повністю заповнені. Тому необхідно буде частину малочисленних гнізд з невіривняною живою масою розформувувати і доукомплектувати неповноцінні групи на дорошуванні, що внаслідок агресивних дій у разі встановлення ієрархії, призведе до стресових явищ, що, як відомо, негативно позначиться на їх рості і збереженості.

Отже, аналіз останніх досліджень і публікацій висвітлив проблему, яка полягає в необхідності подальшого удосконалення двофазної технології шляхом впровадження ефективних способів утримання поросят, модернізації наявного та розробки нового станкового обладнання.

Метою дослідження було удосконалення способів вирощування молодняку свиней у станках інноваційного типу. Для досягнення поставленої мети розв'язувалися такі *завдання*: розробка блок-станка для двофазної технології утримання; удосконалення способів об'єднання гнізд для вирощування молодняку свиней.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили на базі фермерського господарства «Екофарм» Херсонської області впродовж 2017–2019 років. У дослідях використовували помісні свиноматки першого покоління великої білої породи і ландрас англійської селекції ($\frac{1}{2}$ велика біла + $\frac{1}{2}$ ландрас) та їх нащадки, що були отримані від термінальних кнурів ($\frac{1}{2}$ п'єстен + $\frac{1}{2}$ дюрорк). Для дослідів сформуливали чотири групи свиней, які утримувалися в розроблених блок-станках. Дослідження проводили за такою схемою:

I група – утримання 4-х підсисних свиноматок з поросятами у блок-станку впродовж 28 днів з об'єднанням поросят 4-х гнізд у 21-денному віці. Утримання 48 відлучених поросят віці у маточному станку до 90-денного віку. Переведення у груповий станок для 4-х гнізд у відгодівельне приміщення з 91-денного віку.

II група – утримання 4-х підсисних свиноматок з поросятами у блок-станку впродовж 28 днів з об'єднанням поросят 3-х гнізд у 21-денному віці. Утримання 36 поросят після відлучення в маточному станку до 90-денного віку. Переведення у груповий станок для 3-х гнізд у відгодівельне приміщення з 91-денного віку.

III група – утримання 4-х підсисних свиноматок з поросятами у блок-станку за двофазною технологією впродовж 28 днів з об'єднанням поросят 2-х гнізд у 21-денному віці. Утримання 24 відлучених поросят віці після відлучення в маточному станку до 90-денного віку. Переведення у груповий станок для 2-х гнізд у відгодівельне приміщення з 91-денного віку.

IV група – утримання 4-х підсисних свиноматок у блок-станку впродовж 28 днів підсисного періоду. Утримання відлучених поросят у блок-станку погніздно до 90-денного віку. Переведення у груповий станок для одного гнізда у відгодівельне приміщення з 91-денного віку.

Експериментальні дослідження проводили на методичних принципах І. І. Ібатуліна, О. М. Жукорського [8]. Поведінку підсисних свиноматок і поросят проводили шляхом візуальних спостережень за методикою В. І. Великжаніна [2]. Матеріал оброблявся статистичними методом [10].

Результати досліджень та їх обговорення

Для досягнення поставленої мети розроблено блок-станок СП-4ФК (станок Полтавський чотирьохсекційний для комбінованого типу годівлі) у вигляді чотирьохсекційного квадратного блоку (рис. 1).

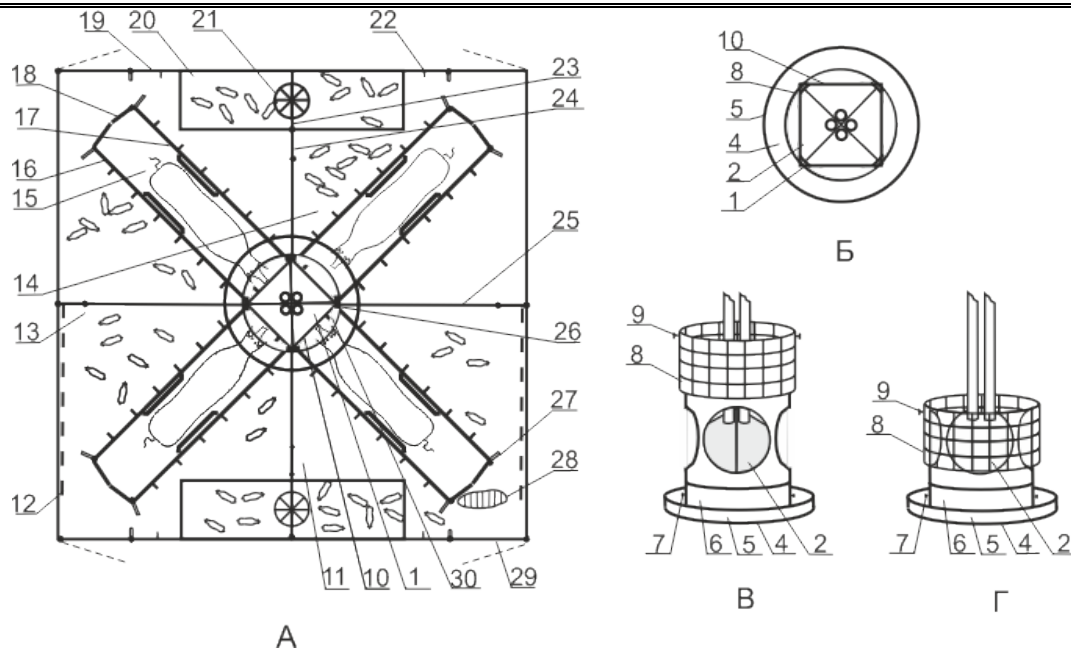


Рис. 1. Станок СП-4ФК:

А – станок під час фіксації свиноматки. Б – універсальна годівниця, загальний вигляд, В – годівниця під час користування свиноматок, Г – годівниця під час користування відлучених поросят. Розмір зблокованих станків – 4,2 х 4,2 м.

Станок містить групову циліндричну годівницю 1, що має чотири кормові чарунки 2, нижню кромку 3, жорстко приєднану до круглого піддону 4 з бортами 5, кільцевий шибєр 6 з фіксаторами 7, рухомий решітчастий контейнер 8 з фіксаторами 9 і раму 10. До останньої примикають квадратні секції 11, 12 і 13, 14, кожна з яких має фіксуючі бокси 15 утвореними трансформуючими перегородками 16 і 17 та фігурними підпружиненими консолями 18. Останні регулюють довжину фіксуючого боксу 15 та примикають, за необхідності, до задньої огорожі 19. Кожна з секцій 11, 12 і 13, 14 має термокилимки 20, самогодівниці 21, автонапувалки для поросят 22, низькі бокові огорожі 23 з маленькими дверцятами 24 та високі бокові огорожі 25, нижні 26 і верхні 27 фіксатори, решітчасту підлогу 28, великі дверцята 29, автонапувалки 30 для свиноматок.

На наступному етапі ми провели дослідження з ефективності вирощування молодняку свиней, який включав чотирьох-, трьох-, двох- і одно гніздове об'єднання гнізд поросят-сисунів на 21-й день підсисного періоду в маточних станках і дорощування в них до 65–90 денного віку, після чого, сформовані чотирьох-, трьох-, двох- і одногніздові групи без перегруповувань переводять до відгодівельного приміщення, де розміщують у групові станки, які розраховані на утримання чотирьох-, трьох-, дво- і одногніздові групи. Результати досліджень наведено в таблиці 1.

1. Жива маса піддослідних тварин, кг

Вік тварин, дні	Група			
	I	II	III	IV
При народженні	1,40±0,02	1,41±0,01	1,42±0,03	1,43±0,04
28	8,21±0,21	8,32±0,32	8,45±0,28	8,58±0,31
65	23, 82±0,43	25, 22±0,43	25,53±0,56*	26, 54±0,49**
90	39,04±0,52	40,04±0,52	42,18±0,47**	43,37±0,55***

Примітки: – * $p < 0,05$; – ** $p < 0,01$; – *** $p < 0,001$.

Дані таблиці 1 свідчать про те, що запропонований спосіб об'єднання гнізд поросят дещо вплинув на ріст поросят у підсисний період. У поросят четвертої групи спостерігається незначна тенденція до збільшення живої маси порівняно з аналогами інших груп. Значно вагоміша різниця між піддослідними групами простежується після відлучення поросят. Так, поросята IV групи переважали аналогів із I групи у віці 65 днів на 11,41 %, а в 90-денному – на 11,09 %. Поросята III групи також переважали аналогів із I групи у віці 65 днів на 7,17 %, а в 90-денному – на 8,04 %.

При аналізі показників збереженості поросят у процесі вирощування до 90-денного віку, можна

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

зробити висновок, що найвища збереженість тварин спостерігалася в четвертій групі (91,66 %), а найнижча – в першій (84,3 %). Збереженість молодняку в першій і другій групах займала середнє положення. Інакше кажучи, об'єднання поросят чотирьох і трьох суміжних гнізд менш доцільне, ніж об'єднання двох гнізд або утримання поросят одним гніздом.

Важливу інформацію щодо фізіологічного стану несуть етологічні дослідження (табл. 2–3). Як відомо, поведінка тварин є зовнішнім відображенням фізіологічних процесів, які протікають в організмі [1].

2. Тривалість елементів поведінки молодняку свиней у середньому за підсисний період, год./доба

Поведінка	Група			
	I	II	III	IV
Рухова активність	3,938±0,06***	3,816±0,04	3,666±0,02	3,446±0,05
Індекс рухової активності	0,163	0,159	0,152	0,143
Відпочинок	15,250±0,15	15,183±0,11	15,240±0,14	15,316±0,13
Споживання корму	3,783±0,05	4,001±0,06	4,260±0,04	4,522±0,03
Агресивні дії	0,446±0,042	0,350±0,021	0,261±0,032**	0,183±0,011***
Індекс агресивності	0,018	0,014	0,010	0,007
Ігрові дії	0,583±0,051	0,650±0,032	0,573±0,028	0,533±0,041
Індекс ігрової активності	0,024	0,027	0,023	0,022

Примітки: – **p<0,01; – ***p<0,001.

Із даних таблиці 2 видно, що великогрупове утримання поросят, яке мало місце в першій групі (4 гнізда), призвело до збільшення рухової активності порівняно з аналогами третьої, другої і першої груп на 12,56, 6,39 і 12,01 %. Така ж особливість спостерігається і в агоністичній поведінці, яка була вища у поросят першої групи за показниками тривалості агресивних дій та індексом агресивності.

3. Тривалість елементів поведінки молодняку свиней у середньому за період дорощування, годин/добу

Поведінка	Група			
	I	II	III	IV
Рухова активність	4,666±0,09	4,161±0,07***	4,055±0,08***	4,005±0,06***
Індекс рухової активності	0,194	0,173	0,168	0,166
Відпочинок	16,601±0,18	17,038±0,19	17,108±0,20	17,095±0,17
Споживання корму	2,295±0,03	2,46±0,02	2,57±0,01	2,650±0,04*
Агресивні дії	0,166±0,022	0,085±0,031	0,056±0,024	0,050±0,018
Індекс агресивності	0,335	0,255	0,210	0,205
Ігрові дії	0,272±0,028	0,256±0,032	0,211±0,041	0,200±0,038
Індекс ігрової активності	0,011	0,010	0,008	0,008

Примітки: – *p<0,05; – ***p<0,001.

Аналогічна поведінка в поросят першої групи спостерігалася і в період дорощування і відгодівлі (табл. 4).

4. Характеристика поведінки піддослідного молодняку свиней у середньому за період відгодівлі, хв.

Показник	Група			
	I	II	III	IV
Рухова активність	4,305 ±0,07	4,075±0,05**	3,890±0,03***	3,490±0,01***
Індекс рухової активності	0,179	0,169	0,162	0,145
Відпочинок	18,118±0,32	18,308±0,34	18,311±0,28	18,655±0,43
Споживання корму	1,501±0,04	1,648±0,02	1,763±0,03	1,841±0,05
Агресивні дії	0,076±0,019	0,051±0,020	0,036±0,017	0,008±0,013
Індекс агресивності	0,003	0,002	0,001	0,0003

Примітки: – **p<0,01; – ***p<0,001.

Отже, отримані результати виробничої перевірки встановили, що розроблений спосіб забезпечує умови для безстресового вирощування гнізд за трьома способами об'єднання (4-х; 3-х і 2-х гнізд в одному блок-станку) та чотирма способами наступної відгодівлі у групових станках (групові станки на чотири, три, два об'єднаних гнізд і станка для відгодівлі одного гнізда).

Крім того, встановлена у станку СП-4ФК годівниця нової конструкції для свиноматки і поросят забезпечує годівлю грубими і зеленими кормами, що позитивно позначилося на споживанні корму та їх енергії росту. Водночас у станку покращено умови для рухової активності свиноматок і поросят.

При дослідженні ефективності різних технологій важливо було визначити відгодівельні показники (табл. 5).

5. Відгодівельні показники помісного молодняку

Показник	Група			
	I	II	III	IV
Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	178,02±1,43	174,31±1,41	172,77±1,83**	170,02±2,64**
Середньодобовий приріст свиней на відгодівлі, г	745,23±6,26	762,31±7,37	768,24±6,12	781,34± 7,05**
Витрати корму на одиницю приросту, кг	3,28±0,02	3,15±0,03	3,11±0,02	3, 02±0,02*

Примітки: – * $p < 0,05$; – ** $p < 0,01$; – *** $p < 0,001$.

Дані таблиці свідчать про те, що вік досягнення живої маси 100 кг у молодняку свиней IV і III, груп був менше за аналогів I групи, відповідно на 8,00 і 4,29 ($p < 0,01$) днів, середньодобовий приріст живої маси на 36,11 і 23,01 г, при витраті корму на одиницю приросту – на 0,26 г і 0,17 г відповідно.

Показники продуктивності тварин третьої групи були наближені до другої.

Отже, вирощування молодняку за двофазною системою і сімейно-гніздовим способом у станках СП-4ФК забезпечує кращий етологічний комфорт і сприяє підвищенню збереженості тварин та відгодівельних і м'ясних якостей. Такий характер рухової і агресивної активності поросят залежить від розміру групи: чим більша група, тим агресивніша поведінка між її членами [1].

Висновки

Розроблено новий спосіб вирощування молодняку свиней та пристрій для його здійснення, який представляє чотирьохсекційний блок-станок, що дає можливість здійснювати годівлю свиноматок і відлучених поросят концентрованими, грубими й зеленими кормами; об'єднувати у 21-денному віці поросят чотирьох-, трьох-, дво- і одногніздові групи залежно від їх багатоплідності і великоплідності, безстресово їх вирощувати після відлучення до 65–90-денного віку і переводити на відгодівлю у групових станках, розрахованих на утримання чотирьох-, трьох-, дво- і одногніздових груп.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на розширення функціональних можливостей розробленого блок-станка, нових способів та засобів утримання молодняку свиней.

References

1. Bazhov, G. M., & Komlackij, V. I. (1989). *Biotehnologija intensivnogo svinovodstva*. Moskva: Rosagropromizdat [In Russian].
2. Voloshik, P. D., & Babenko, G. F. (1985). Potochnaya sistema proizvodstva svininy na rekonstruiromykh fermah. *Teoriya i metody industrialnogo proizvodstva svininy: sbornik nauchnykh trudov VASNIL*, 183–188 [In Russian].
3. Velikzhanin, V. I. (1995). *Metody ocenki povedencheskih priznakov i ih ispol'zovanie v selekcii sel'skohozhajstvennykh zhivotnykh. Extended abstract of doctor's thesis*. Sankt-Peterburg [In Russian].
4. Gegamjan, N. (2004). Aktual'nye problemy promyshlennogo svinovodstva i nauchnye osnovy ih reshenij. *Svinovodstvo*, 4, 22–23 [In Russian].
5. Ivanov, V. O., & Voloshchuk, V. M. (2019). *Nove v tekhnologii vyrobnytstva ta pererobky produktsii tvarynnystva: monografiia*. Poltava: TOV «Firma Tekhservis» [In Ukrainian].
6. Kaljuga, V., Basykin, V., & Tihonov, E. (2015). Upgraded technology of reproduction, breeding and fattening pigs with elements of unstressed keeping for medium-capacity pig farms. *Resources and Technology*, 2 (12), 77–88. doi: 10.15393/j2.art.2015.3162.
7. Arnautov, V. I., & Ivanov, V. A. (1989). *Kletochnaya batareya dlya svinomatok s porosyatami*. SU 1463194 USSR. MPK: A01K 1/02. Byul. 9 [In Russian].

8. Ibatulina, I. I. & Zhukorskoho, O. M. (Reds.). (2017). *Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi*. Posibnyk: Kyiv [In Ukrainian].
9. Najdenko, V. K., Nefedov, V. V., & Trifanov, A. V. (2004). Patent RF №2506745. Federalnaya sluzhba po intelektualnoj sobstvennosti [In Russian].
10. Plohinskij, N. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlja zootehnikov*. Moskva: Kolos [In Russian].
11. Voloshchuka, V. M. (Red.). (2014). *Svynarstvo: monohrafiia*. Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
12. Kozyr, V. (2004). Tekhnolohiia povynna dynamichno udoskonaliuvatys. *Novitni tekhnolohii v tvarynnytstvi*. Dnipropetrovsk [In Ukrainian].
13. Aleksandrov, S. N., & Prokopenko, E. V. (2007). *Promyshlennoe sodержание svinej*. Moskva: AST, Stalker [In Russian].
14. Saglo, A. F. (1977). Vozdejstvie peregrupirovok na povedenie i intensivnost' rosta remontnogo molodnjaka svinej. *Doklady VASHNIL.*, 2, 42–43 [In Russian].
15. Voloshchuk, V. M., & Mastruk, S. O. (2003). Netradytsiini metody vyroshchuvannia molodniaku svynei. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, 9, 20–22 [In Ukrainian].
16. Ivanov, V. O., Voloshchuk, M. V., Zasukha, L. V., Mamon, T. A., & Kuzmina, N. I. (2017). Rozrobka sposobiv optymizatsii vyroshchuvannia vidluchenykh porosiat za umovy promyslovoi tekhnolohii. *Svynarstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk Instytutu svynarstva i APV NAAN.*, 69, 18–25 [In Ukrainian].
17. Voloshchuk, V., Ivanov, V., & Voloshchuk, M. (2018). Rozrobka ta zastosuvannia stankovoho obladnannia dlja vyroshchuvannia porosiat za umov promyslovoi tekhnolohii. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 4(74). doi: 10.31548/dopovidi2018.04.014 [In Ukrainian].
18. Hühn, U. (2004). Alte Sauen sind rar. *Neue Landwirtschaft*, 4, 52–53.
19. Key, N., & McBride, W. (2003). Production Contracts and Productivity in the U.S. Hog Sector. *American Journal of Agricultural Economics*, 85 (1), 121–133. doi: 10.1111/1467-8276.00107.
20. Pig farming equipment Farrowing crates for pigs. Retrsvd from: <http://www.coolingpad.cc/sellpig-farming-equipment-farrowing-crates-for-pigs-2946614.html>.

Стаття надійшла до редакції 12.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Іванов В. О., Онищенко А. О., Засуха Л. В., Григоренко В. Л. Нові способи вирощування молодняку свиней у станках інноваційного типу. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 127–133.

© Іванов Володимир Олександрович, Онищенко Андрій Олексійович,
Засуха Людмила Василівна, Григоренко Валерій Леонідович, 2020



original article | UDC 636.2.022.082.23(477) | doi: 10.31210/visnyk2020.02.16

ESTIMATION OF COW-HEIFERS' BODY STRUCTURE TYPE AT THE PRESENT STAGE OF SELECTION ON BREEDING FARMS OF DIFFERENT REGIONS OF UKRAINE

I. A. Pomitun¹ORCID  [0000-0002-7743-3600](https://orcid.org/0000-0002-7743-3600)N. G. Admina^{1*}ORCID  [0000-0001-5224-2640](https://orcid.org/0000-0001-5224-2640)T. L. Osipenko¹ORCID  [0000-0002-2605-3587](https://orcid.org/0000-0002-2605-3587)I. D. Filipenko¹A. E. Admin²ORCID  [0000-0002-5070-8926](https://orcid.org/0000-0002-5070-8926)¹ Institute of Livestock Farming of the NAAS, 1-A, Tvarynykiv st., Kharkiv, 61026, Ukraine² LLC TH Ukrainian Veterinary Technologies, 3, Kalinina st., Kharkiv, 61129, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: natalyadm5@gmail.com

How to Cite

Pomitun, I. A., Admina, N. G., Osipenko, T. L., Filipenko, I. D., & Admin, A. E. (2020). Estimation of cow-heifers' body structure type at the present stage of selection on breeding farms of different regions of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 134–142. doi: 10.31210/visnyk2020.02.16

The aim of the article is to estimate the type of first-calf cows' body structure on breeding farms of different regions of Ukraine. The comparison of the body structure type of cow-heifers in different regions of Ukraine under the effect of management conditions has been conducted. The electronic database of the exterior characteristics of cows has been further developed, on the basis of which the corrective selection of breeding bulls to the maternal stock has been carried out to qualitatively improve most of the described characteristics of the external conformation in animals of dairy breeds. The method of linear classification of cow-heifer line type score in accordance with the requirements of the ICAR international scale, the data of breeding records, methods of variation statistics have been used in the process of study. As a result of the investigation a significant effect of the factor "farm" on some indicators of linear appraisal of the cow body structure score was found, it ranged from the minimum value for the udder depth ($\eta^2 = 8.7\%$, $p < 0.05$) to the maximum value for the animal height ($\eta^2 = 18.9\%$, $p < 0.001$). In accordance with the research results, the experimental animals, which were evaluated by the 9- and 100-point classification system, differed greatly in their parameters on all the farms. According to the results of four sets of external characteristics' classification, the level of the external line type score expression was the best in cow-heifers at the state enterprise, research farm "Hontarivka", which significantly exceeded that of cows on other farms ($p < 0.05$). The conditions created by the first farm also affected milk productivity of cows. Daily milk yields of cow-heifers had positive correlations with the most of linear characteristics ($p < 0.01$). The maximum value of milk yield correlation coefficient with the animal height ($r = + 0.49$) was revealed at the state enterprise, research farm "Hontarivka" and the minimum value of the correlation coefficient – with the posture and angle of pelvic limbs ($r = + 0.11$) was at the state enterprise, research farm "Hontarivka" and LLC Agro-firm "Slobozhanska". Applying linear classification method in selection programs and including functional characteristics of external appearance along with main selection features into comprehensive estimation of cows will promote the acceleration of forming the desired exterior type and increasing the productivity of cows of the Ukrainian Black and Red Spotted dairy breeds for the farms with intensive technology of milk production.

Key words: dairy cows, linear estimation, type of body structure, tethered housing, daily milk yield.

ОЦІНКА ТИПУ БУДОВИ ТІЛА КОРІВ-ПЕРВІСТОК НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ СЕЛЕКЦІЇ У ПЛЕМІННИХ ГОСПОДАРСТВАХ РІЗНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

І. А. Помітун¹, Н. Г. Адміна¹, Т. Л. Осипенко¹, І. Д. Філіпенко¹, О. Є. Адмін²¹ Інститут тваринництва НААН, м. Харків, Україна² ТОВ ТБ Українські ветеринарні технології, м. Харків, Україна

Метою статті було оцінити тип будови тіла корів-первісток на сучасному етапі селекції у племінних господарствах різних регіонів України. У процесі дослідження використано методику лінійної класифікації типу будови тіла корів-первісток, згідно з вимогами міжнародної шкали ICAR, матеріали племінного обліку, методи варіаційної статистики. Проведено порівняння типу будови тіла корів-первісток у різних регіонах України за впливу умов утримання. Отримала подальший розвиток електронна база даних екстер'єрних характеристик корів, на основі якої здійснено корегуючий підбір бугаїв-плідників до маточного поголів'я для якісного поліпшення значної кількості описових ознак екстер'єру у тварин молочних порід. У результаті досліджень встановлено достовірний вплив чинника «господарство» на низку показників лінійної оцінки будови тіла корів, яке склало від мінімального значення для глибини вимені ($\eta^2=8,7\%$, $p<0,05$) до максимального – для росту тварин ($\eta^2=18,9\%$, $p<0,001$). За результатами досліджень піддослідні тварини, які були оцінені за 9- та 100-бальною системою класифікації, істотно відрізнялися за її показниками у всіх господарствах. Рівень вираженості екстер'єрного типу за результатами класифікації чотирьох комплексів екстер'єрних ознак найкращий у корів-первісток ДП ДГ «Гонтарівка», які вірогідно перевищують корів інших господарств ($p<0,05$). Умови, створені господарством також впливали і на молочну продуктивність корів. Добовий надій первісток мав достовірні позитивні кореляції з більшістю лінійних ознак ($p<0,01$). Максимальне значення коефіцієнта кореляції надою з ростом тварин ($r = + 0,49$) встановлено у ДП ДГ «Гонтарівка», а мінімальне – з поставою і кутом тазових кінцівок ($r = + 0,11$) у ДП ДГ «Гонтарівка» і ТОВ Агрофірма «Слобожанська». Використання методики лінійної класифікації в селекційних програмах та включення функціональних показників екстер'єру поряд з основними селекційними ознаками до комплексної оцінки корів сприятиме прискоренню формування бажаного екстер'єрного типу та підвищенню продуктивності корів української чорно- та червоно-рябої молочних порід для ферм з інтенсивною технологією виробництва молока.

Ключові слова: молочні корови, лінійна оцінка, тип будови тіла, прив'язне утримання, добовий надій.

ОЦЕНКА ТИПИ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ СЕЛЕКЦИИ В ПЛЕМЕННЫХ ХОЗЯЙСТВАХ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ УКРАИНЫ

И. А. Помитун¹, Н. Г. Админа¹, Т. Л. Осипенко¹, И. Д. Филипенко¹, А. Е. Админ²¹ Институт животноводства НААН, г. Харьков, Украина² ООО ТВ Украинские ветеринарные технологии, г. Харьков, Украина

Проведено сравнение типа телосложения коров-первотелок в разных регионах Украины под влиянием условий содержания. Получила дальнейшее развитие электронная база данных экстерьерных характеристик коров, на основе которой осуществлено корректирующий подбор быков-производителей к маточному поголовью для качественного улучшения значительного количества описательных признаков экстерьера у животных молочных пород. В результате исследований установлено достоверное влияние фактора «хозяйство» на ряд показателей линейной оценки телосложения коров, которое составило от минимального значения для глубины вымени ($\eta^2=8,7\%$, $p<0,05$) до максимального – для роста животных ($\eta^2=18,9\%$, $p<0,001$). По результатам исследований подопытные животные, которые были оценены по 9- и 100-балльной системе классификации, существенно отличались по ее показателям во всех хозяйствах. Уровень выраженности экстерьерного типа по результатам классификации четырех комплексов экстерьерных признаков оказался лучшим у коров-первотелок ГП ОХ «Гонтаровка», которые достоверно превышали коров других хозяйств ($p<0,05$). Условия, созданные хозяйством, также влияли и на молочную продуктивность коров. Суточный надой первотелок имел достоверные положительные корреляции с большинством линейных признаков ($p<0,01$). Максимальное значение коэффициента корреляции надоя с ростом животных ($r = + 0,49$) установлено в ГП ОХ «Гонтаровка», а минимальное с постановкой и углом тазовых конечностей ($r = + 0,11$) в ГП ОХ «Гонтаровка» и ООО Агрофирма «Слобожанская».

Ключевые слова: молочные коровы, линейная оценка, тип телосложения, привязное содержание, суточный удой.

Вступ

Конкурентоспроможність галузі скотарства ґрунтується на породних принципах управління селекційним процесом із використанням ефективних методів оцінки худоби за комплексом ознак, обумовлених генотипом та впливом на їх прояв паратипових факторів. Останнім часом у системі селекції молочної худоби значну роль приділяють зовнішньому вигляду тварин, який є одним із критеріїв оцінки конституції та визначає продуктивність тварин і є інтегрованим показником бажаного типу корів [13]. Як свідчить досвід країн із високорозвиненим скотарством, розробка і практичне використання новітніх методів оцінки типу є вагомим складником у визначенні племінної цінності тварин, дає змогу істотно підвищити ефективність селекції шляхом відбору корів за типом і продовжити терміни їх господарського використання [1, 16, 17, 18, 19, 20]. Тому класифікація корів за екстер'єрним типом є однією з вимог селекційного процесу в удосконаленні існуючих порід і типів молочної худоби [14].

Ефективність подальшої роботи з молочними породами худоби реалізується на засадах великомасштабної селекції з оцінкою та добором корів бажаного типу за провідними господарськи корисними ознаками. Система селекції для кожної з порід визначається, зважаючи на наявну селекційну ситуацію в кожній популяції, в кожному конкретно взятому стаді, оскільки їхній стан за господарськи корисними ознаками істотно відрізняється через вплив на селекційний процес різних генотипових та паратипових чинників [7].

Використання показників лінійної класифікації відкриває шлях для отримання об'єктивної інформації про екстер'єр тварин конкретного стада, встановлення рівня розвитку, характеру успадкування, ступеня сполучної і фенотипової мінливості ознак будови тіла та вимені корів, з тим, щоб вчасно виявити небажані відхилення і недоліки екстер'єру та оперативно вплинути на їх виправлення шляхом відповідного підбору [9, 6, 10]. Відомо, що будова тіла тварини змінюється з віком, а також під впливом паратипових чинників, одним із найвпливовіших серед них є технологічні умови, створені господарством.

Фенотиповий прояв господарськи корисних ознак молочної худоби, як «норма реакції» генотипу на дію систематичних чинників довкілля, формується під впливом низки генетичних чинників у взаємодії з умовами вирощування, годівлі тварин у конкретних господарствах, технологічних і кліматичних умов певного регіону. Ефективність селекційного поліпшення порід і стад худоби можлива лише, зважаючи на постійний моніторинг складників генетичної та паратипної складових частин фенотипної варіанси в певному регіоні, породі, стаді на певному етапі їхнього розвитку [5]. Молочна продуктивність корів є результатом взаємодії комплексу фізіологічних процесів організму, які контролюються багатьма системами генів і зумовлюють спадковий статус породи. Величина надою корів залежить не лише від їхніх спадкових особливостей, але й від того, у яких умовах довкілля реалізовуватимуться ці особливості, тобто у взаємодії «генотип – середовище» [2, 4]. З огляду на вищезазначене, було визначено мету досліджень.

Мета досліджень – оцінити тип будови тіла корів-первісток на сучасному етапі селекції у племінних господарствах різних регіонів України.

Зазначену мету досягнуто шляхом реалізації таких *завдань*: оцінити особливості будови тіла досліджуваних корів за лінійною оцінкою екстер'єру згідно з рекомендаціями Міжнародного комітету з реєстрації тварин (ICAR); встановити вплив чинника «господарство» на показники лінійної оцінки первісток; визначити особливості зв'язку показників екстер'єру з молочною продуктивністю корів.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили у стадах племінних господарств ДП ДГ «Гонтарівка» Харківської, ДП ДГ «Олександрівське» Вінницької і ТОВ Агрофірма «Слобожанська» Луганської областей упродовж 2019 року. Утримання тварин – стійлово-прив'язне. Середньорічний надій у всіх господарствах за період досліджень складав 6500–7000 кг молока на корову з вмістом жиру 3,9–4,1 % та білка 3,2–3,3 %. Витрати кормів на корову в рік були на рівні 55–63 ц кормових одиниць. Лінійну класифікацію типу будови тіла корів-первісток проводили на 2–4 місяцях лактації, згідно з вимогами міжнародної шкали ICAR [8] за двома системами: лінійний опис окремих ознак екстер'єру та оцінка комплексних ознак типу за 100-бальною шкалою. Для оцінки корів за молочною продуктивністю використовували матеріали племінного обліку (форма № 2-мол, форма № 4-мол). Обробку експериментальних даних проводили методами варіаційної статистики.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами досліджень встановлено, що оцінені корови за середніми значеннями більшості ознак окомірної оцінки екстер'єру, що рекомендована ICAR, відповідали цільовим параметрам ознак екстер'єру для тварин бажаного типу українських чорно- та червоно-рябої молочних порід. (табл. 1). Однак за результатами статистичного аналізу встановлено вірогідні відмінності за показниками лінійної оцінки будови тіла корів у порівнюваних господарствах.

Виявлено, що за ростом корови ДП ДГ «Гонтарівка» переважали тварин ДП ДГ «Олександрівське» на 0,2 бала, а ТОВ Агрофірма «Слобожанська» на 1,3 бала ($p < 0,001$). Вони мали більшу ширину грудей (відповідно на 0,1 та 0,2 бала, $p < 0,05$) та правильний кут і поставу тазових кінцівок ($p < 0,05$). Це свідчить про кращий рівень вирощування корів у ДП ДГ «Гонтарівка». Тваринам молочного напрямку продуктивності притаманні кутасті форми, без ознак слабкості та грубості. Найвищий бал за цю ознаку отримали первістки ДП ДГ «Гонтарівка» (6,8 балів), що на 2,4 бала більше, ніж первістки ДП ДГ «Олександрівське» та на 2,5 бала більше, ніж їх ровесниці в ТОВ Агрофірма «Слобожанська» ($p < 0,05$).

**1. Показники лінійної оцінки будови тіла корів-первісток
за піддослідними господарствами, $M \pm m$, балів**

Показники	Господарство					
	ДП ДГ «Гонтарівка» Харківської області		ДП ДГ «Олександрівське» Вінницької області		ТОВ Агрофірма «Слобожанська» Луганської області	
	$M \pm m$	Cv, %	$M \pm m$	Cv, %	$M \pm m$	Cv, %
Оцінено тварин	137		44		46	
Ріст	6,4±0,08	14,6	6,2±0,13	13,9	5,1±0,15	19,9
Ширина грудей	6,1±0,08	15,4	6,0±0,10	11,1	5,9±0,13	14,9
Глибина тулуба	5,4±0,10	21,7	6,7±0,16	15,8	5,8±0,17	19,9
Кутастість	6,8±0,08	13,8	4,4±0,13	19,6	4,9±0,09	12,5
Нахил задуги	4,9±0,07	16,7	6,1±0,16	17,4	5,6±0,13	15,7
Ширина задуги	5,6±0,07	14,6	6,9±0,16	15,4	5,8±0,14	16,4
Кут тазових кінцівок	5,7±0,09	18,5	5,6±0,13	15,4	5,8±0,17	19,9
Постава тазових кінцівок	5,1±0,11	25,2	4,8±0,13	18,0	4,7±0,13	18,8
Кут ратиць	4,5±0,07	18,2	5,1±0,11	14,3	5,0±0,23	31,2
Переднє прикріплення вим'я	5,3±0,17	37,5	6,3±0,17	17,9	6,1±0,14	15,6
Заднє прикріплення вим'я	5,0±0,11	25,8	4,6±0,13	18,7	4,5±0,14	21,1
Центральна зв'язка вим'я	5,3±0,18	39,8	5,8±0,14	16,0	5,4±0,15	18,8
Глибина вим'я	6,3±0,08	14,9	4,9±0,13	17,6	4,8±0,20	28,3
Розміщення передніх дійок	6,0±0,09	17,6	5,3±0,19	23,8	5,2±0,13	17,0
Розміщення задніх дійок	6,6±0,11	19,5	6,7±0,16	15,8	6,9±0,21	20,6
Довжина дійок	4,4±0,06	16,0	5,2±0,17	21,7	4,8±0,15	21,2
Вгодованість	5,1±0,09	20,7	6,0±0,14	15,5	5,6±0,13	15,7

Первістки стада племзаводу ДП ДГ «Олександрівське» характеризувалися високим ростом, добре розвинутим тулубом, але мали низький бал за кутастість (4,4 бали), що значно нижче бажаного показника. Первістки характеризувалися глибоким тулубом. Оцінка цієї ознаки в них була вищою на 1,3 бала, ніж у тварин ДП ДГ «Гонтарівка» та на 0,9 бали, ніж у тварин ТОВ Агрофірма «Слобожанська» ($p < 0,05$).

Також за шириною задуги корови ДП ДГ «Олександрівське» переважали тварин інших піддослідних господарств, яких утримували на прив'язі, на 1,3–1,1 бала ($p < 0,05$). Первістки мали також вищі показники: оцінки за кут ратиць на 0,6–0,1 бала, переднього прикріплення вимені на 1,0–0,2 бала та довжини дійок на 0,8–0,4 бала ($p < 0,001$). Це вказує на міцнішу конституцію первісток стада племзаводу ДП ДГ «Олександрівське» по відношенню до тварин інших господарств. При цьому розвиток вим'я був на рівні оптимального зі щільним переднім його прикріпленням та недостатнім – заднім, з добре вираженою центральною зв'язкою.

Первістки ТОВ Агрофірма «Слобожанська» – це тварини середнього росту, з достатньою шириною грудей та глибиною тулуба, але з нижчою оцінкою за кутастість, тобто тварини мали недостатньо виражений молочний тип.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

Мінливість показників лінійної оцінки будови тіла корів-первісток у стадах досить висока, що підтверджує зроблений висновок і свідчить про можливість проведення селекції молочної худоби за показниками екстер'єру.

За результатами розрахунків побудовано екстер'єрні профілі тварин піддослідних господарств, які наведено на рисунку 1.

У межах трьох племінних господарств найкращими показниками оцінки будови тіла характеризувалися первістки ДП ДГ «Гонтарівка» порівняно з ровесницями інших стад. Тваринам притаманний високий ріст, добре розвинений тулуб, правильна постава та кут тазових кінцівок, міцні ратиці, щільне переднє та заднє прикріплення вим'я, глибока центральна зв'язка та добре виражений молочний тип. Однак деякі тварини мали трохи піднятий зад та зближені задні дійки.

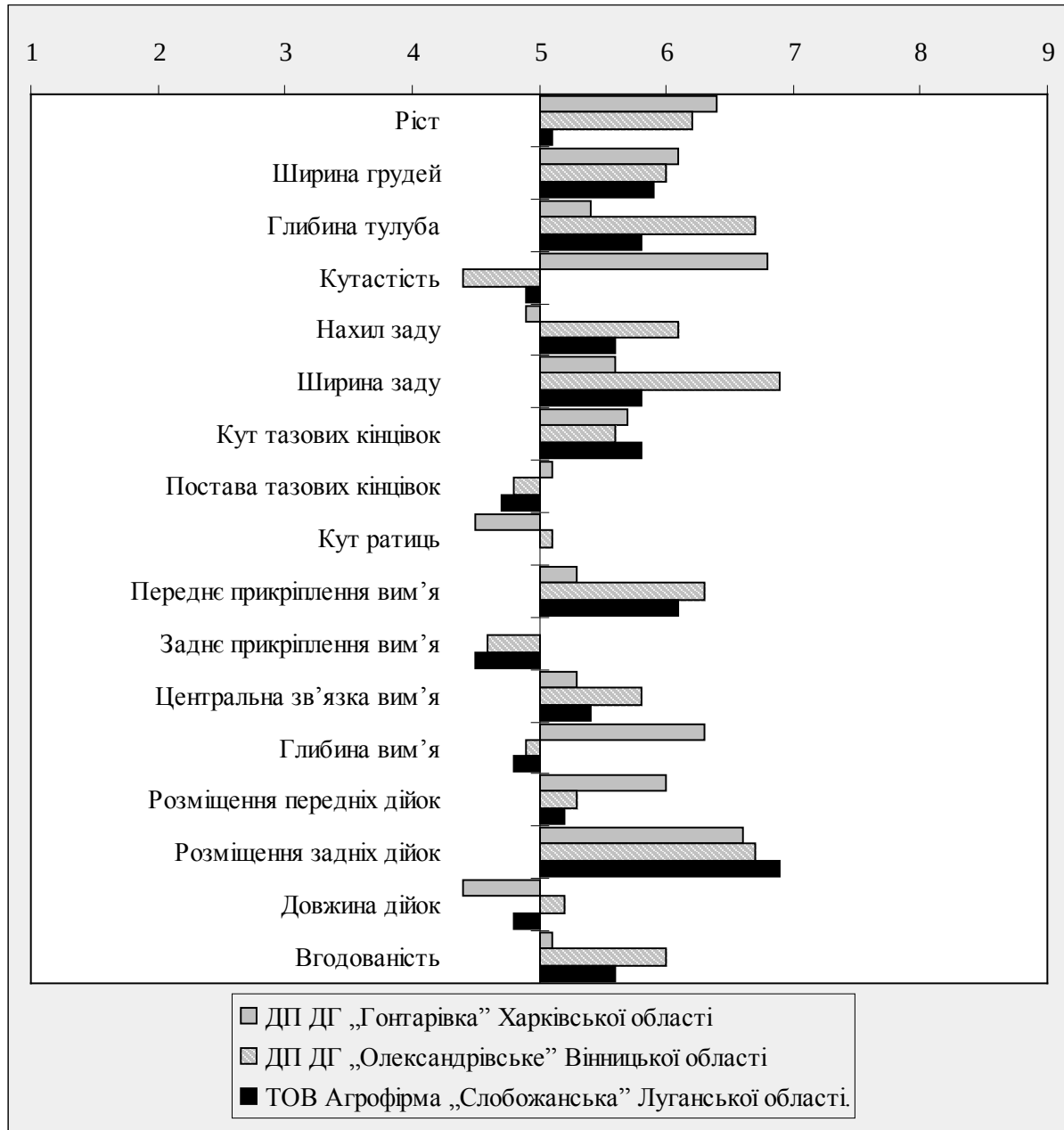


Рис. 1. Екстер'єрний профіль первісток у піддослідних господарствах

За результатами досліджень піддослідні тварини, які оцінені за 100-бальною системою класифікації, істотно відрізнялися за її показниками у всіх господарствах (табл. 2).

Комплексна оцінка ознак, що характеризує молочний тип корів, найкраще виражена у первісток ДП ДГ «Гонтарівка» (81,9 бала), які переважають ровесниць усіх інших господарств.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

2. Показники лінійної оцінки корів-первісток за 100-бальною системою класифікації у піддослідних господарствах, $M \pm m$, балів

Показники	Господарство		
	ДП ДГ «Гонтарівка» Харківської обл.	ДП ДГ «Олександрівське» Вінницької обл.	ТОВ Агрофірма «Слобожанська» Луганської обл.
Кількість оцінених тварин	137	44	46
Молочний тип	81,9±0,16	77,9±0,38	76,2±0,46
Тулуб	80,9±0,18	79,6±0,46	79,2±0,42
Кінцівки	81,7±0,16	80,2±0,51	80,1±0,50
Вим'я	79,7±0,16	79,2±0,52	78,5±0,41
Загальна оцінка	81,2±0,17	79,3±0,36	78,7±0,38

Статі екстер'єру, які визначають розвиток тулуба за його глибиною, довжиною та міцністю, краще виражені в первісток ДП ДГ «Гонтарівка», які на 1,3 та 1,7 бала переважають ровесниць зі стад ДП ДГ «Олександрівське» і ТОВ Агрофірма «Слобожанська» відповідно ($p < 0,05$). Кінцівки оцінюють за поставою та їхнім станом загалом і, особливо, ратиць, при цьому розглядається здатність тварини до вільного руху та навантажень. Комплекс ознак, який характеризує розвиток кінцівок у корів-первісток, добре виражений майже у всіх тварин піддослідних господарств. При оцінці вимені перевага надається ознакам, від яких залежать високий надій, пристосованість до машинного доїння та які усувають небезпеку травмування та інфікування вимені. Лінійна оцінка первісток за ознаками, які характеризують розвиток вим'я, є майже однаковою у ДП ДГ «Гонтарівка» та ДП ДГ «Олександрівське», що свідчить про досить високий рівень розвитку молочної залози тварин у цих господарствах.

Рівень вираженості екстер'єрного типу за результатами класифікації чотирьох комплексів екстер'єрних ознак найкращий у корів-первісток ДП ДГ «Гонтарівка», які вірогідно перевищують корів інших господарств ($p < 0,05$).

Для визначення впливу умов утримання та чинника «господарство» на показники лінійної оцінки корів було проведено відповідний дисперсійний аналіз (табл. 3).

3. Сила впливу чинника «господарство» на показники лінійної оцінки будови тіла корів-первісток, %

Показники	Сила впливу (η^2), %
Ріст	18,9**
Ширина грудей	11,2*
Глибина тулуба	13,9**
Кутастість	15,8**
Нахил крижів	9,4
Ширина крижів	11,8
Кут тазових кінцівок	9,1*
Постава тазових кінцівок	10,0**
Кут нахилу ратиць	16,3**
Переднє прикріплення вим'я	9
Заднє прикріплення вим'я	8,9
Центральна зв'язка вимені	11,4
Глибина вим'я	8,7*
Розміщення передніх дійок	6,9
Розміщення задніх дійок	11,3**
Довжина дійок	4,2
Вгодованість	15,2**
Молочний тип	16,8
Тулуб	7,9
Кінцівки	14,2**
Вим'я	9,4

Примітки: * – вірогідність коефіцієнта кореляції $p < 0,05$; ** – вірогідність коефіцієнта кореляції $p < 0,01$.

Оскільки молочна продуктивність та переважна більшість решти кількісних господарськи корисних ознак у корів формується як норма реакції генотипу на конкретні умови довкілля (рівень вирощування та годівлі, технологію експлуатації тварин, специфічні природно-кліматичні та господарські умови) [3], то вивчення впливу умов утримання на тип будови тіла корів-первісток є актуальним завданням. За результатами дисперсійного аналізу виявлено достовірний вплив чинника «господарство» на низку показників лінійної оцінки будови тіла корів, яке склало від мінімального значення для глибини вимені ($\eta^2 = 8,7\%$, $p < 0,05$) до максимального – для росту тварин ($\eta^2 = 18,9\%$, $p < 0,01$). Отримані дані вказують на те, що на формування екстер'єру первісток при утриманні за однаковою технологією впливає ціла низка факторів, що обумовлені менеджментом ферми.

Зв'язок лінійних ознак екстер'єру з молочною продуктивністю є одними з головних чинників успішної селекції молочної худоби [11]. Додатні кореляції між ознаками будови тіла й вимені та молочною продуктивністю корів дають змогу поліпшувати ефективність опосередкованого добору за цими ознаками [12, 15]. Результати розрахунків коефіцієнтів кореляції між лінійними ознаками та добовими надоями наведено в таблиці 4.

Загалом добовий надій корів мав хоча і слабкі, але достовірні позитивні кореляції майже з усіма лінійними ознаками ($p < 0,01$). Максимальне значення коефіцієнта кореляції надою з ростом тварини ($r = +0,49$) встановлено у ДП ДГ «Гонтарівка», а мінімальне – з поставою і кутом тазових кінцівок ($r = +0,11$) у ДП ДГ «Гонтарівка» і ТОВ Агрофірма «Слобожанська». Наявність середньої сили достовірності між молочною продуктивністю і вгодованістю в первісток ДП ДГ «Гонтарівка» вказує на необхідність покращення фактора годівлі корів у першу половину лактації. За даними кореляційного аналізу, найвищий добовий надій було отримано від високорослих корів із широкою грудною клітиною і глибоким тулубом.

4. Кореляція добового надою корів із показниками їх лінійної оцінки за піддослідними господарствами

Показники	Господарство		
	ДП ДГ «Гонтарівка» Харківської обл.	ДП ДГ «Олександрівське» Вінницької обл.	ТОВ Агрофірма «Слобожанська» Луганської обл.
Ріст	+0,49**	+0,36*	+0,41*
Ширина грудей	+0,14	-0,09	+0,14
Глибина тулуба	+0,36**	+0,36**	+0,33**
Кутастість	+0,28*	+0,17*	+0,11*
Нахил крижів	+0,18*	+0,12*	+0,13*
Ширина крижів	+0,13*	+0,09	+0,19*
Кут тазових кінцівок	+0,11*	+0,14*	+0,09
Постава тазових кінцівок	+0,15*	+0,12	+0,11*
Кут нахилу ратиць	+0,09	+0,11	+0,06
Переднє прикріплення вим'я	-0,14	+0,14	+0,12
Заднє прикріплення вим'я	+0,23*	+0,15*	+0,15*
Центральна зв'язка вимені	+0,37**	+0,21*	+0,19*
Глибина вим'я	+0,41**	+0,39*	+0,31*
Розміщення передніх дійок	+0,12*	-0,12	-0,03
Розміщення задніх дійок	+0,16	+0,11	+0,14
Довжина дійок	+0,20*	+0,13*	+0,17*
Вгодованість	+0,37**	+0,15	+0,13

Примітки: * – вірогідність коефіцієнта кореляції $p < 0,05$; ** – вірогідність коефіцієнта кореляції $p < 0,01$.

На відміну від кореляційного аналізу, який відображає лише лінійні залежності, результати дисперсійного аналізу свідчать про вірогідний вплив ($p < 0,01$) на добові надої корів розміщення передніх ($\eta^2 = 9,5\%$) і задніх ($\eta^2 = 8,6\%$) дійок вимені, для яких бажаною є оцінка у 5 балів. Таке розташування дійок створює найкращі умови для машинного доїння корів.

Висновки

1. Встановлено вплив чинника «господарство» на тип будови тіла корів-первісток, який склав від мінімального значення для глибини вимені ($\eta^2 = 8,7\%$, $p < 0,05$) до максимального – для росту тварин

($\eta^2 = 18,9\%$, $p < 0,001$) та їхній зв'язок із добовими надоями корів.

2. З'ясовано, що оцінені корови за середніми значеннями більшості ознак окомірної оцінки екстер'єру, що рекомендована ICAR, відповідали цільовим параметрам ознак екстер'єру для тварин бажаного типу українських чорно- та червоно-рябої молочних порід, але істотно відрізнялися за її показниками у всіх господарствах.

3. Встановлено, що добовий надій первісток мав достовірні позитивні кореляції з більшістю лінійних ознак. Максимальні вірогідні значення коефіцієнта кореляції добового надоя з ростом тварини виявлено в усіх господарствах від $+0,36$ у ДП ДГ «Олександрівське» $+0,49$ в ДП ДГ «Гонтарівка». Мінімальний лінійний вияв зв'язку встановлено з поставою і кутом тазових кінцівок ($r = +0,11$) у ДП ДГ «Гонтарівка» і ТОВ Агрофірми «Слобожанська» ($p < 0,01$).

Перспективи подальших досліджень. На перспективу планується використовувати отримані в межах кожного з господарств кореляції при плануванні селекційного процесу та покращення умов експлуатації тварин.

References

1. Abylkasymov, D., Vahoneva, A., & Sudarev, N. (2010). Tip teloslozheniya i produktivnoe dolgoletie molochnyh korov. *Molochnoe i Myasnoe Skotovodstvo*, 7, 12–14 [In Russian].
2. Buyarov, V., Shendakov, A., & Shendakova, T. (2011). Effektivnost selektsii molochnogo skota. *Zhivotnovodstvo Rossii*, 1, 41–42 [In Russian].
3. Gladij, M. V., Polupan, Yu. P., Bazishina, I. V., Bezrutschenko, I. M., & Polupan, N. L. (2014). Vpliv genetichnih i paratipovih chinnikov na gospodarski korisni oznaki koriv. *Rozvedennya i Genetika Tvarin*, 48, 48–61 [In Ukrainian].
4. Khmelnychy, L. M., Salohub, A. M., Zhmurko, S. M., Korniienko, T. I., Kotov, B. V., Siriachenko, O. O., & Sokolov, A. Yu. (2011). Genotipovi ta paratipovi chinniki vplivu na oznaki molochnoyi produktivnosti koriv molochnih porid sumskogo regionu. *Visnik Sumskogo NAU: Seriya Tvarinnictvo*, 7 (19), 25–29 [In Ukrainian].
5. Ilyashenko, G. D., & Polupan, Yu. P. (2009). Vpliv genetichnih ta paratipnih chinnikov na molochnu produktivnist koriv ukrayinskoyi chervonoyi ta chorno-ryaboyi molochnih porid. *Visnik Stepu*, 6, 129–136 [In Ukrainian].
6. Ladika, V. I., Hmelnichij, L. M., & Salogub, A. M. (2010). Spoluchna minlivist statej ekster'yeru koriv z molochnoyu produktivnistyu. *Zbirnik Naukovih Prac Bilocerktivskogo NAU Tehnologiya Virobnictva i Pererobki Produktsiyi Tvarinnictva*, 3 (72), 9–11 [In Ukrainian].
7. Ladika, V. I., Hmelnichij, L. M., & Salogub, A. M. (2014). Organizaciya ta golovni napryamki selektsijno-pleminnoyi roboti v molochnomu skotarstvi Sumskogo regionu. *Visnik Sumskogo NAU: Seriya Tvarinnictvo*, 2/1 (24), 3–10 [In Ukrainian].
8. Khmelnychy, L. M., Ladyka, V. I., Polupan, Yu. P., & Salohub, A. M. (2008). *Metodyka liniinoi klasyfikatsii koriv molochnykh i molochno-miasnykh porid za typom*. Sumy: VVP “Mriia-1” [In Ukrainian].
9. Salogub, A. M., & Bondarchuk, V. M. (2017). Osoblivosti ekster'yeru koriv sumskogo vnutrishnoporodnogo tipu ukrayinskoyi chorno-ryaboyi molochnoyi porodi. *Visnik Sumskogo NAU: Seriya Tvarinnictvo*, 7 (33), 121–127 [In Ukrainian].
10. Salogub, A. M., & Hmelnichij, L. M. (2011). Osoblivosti uspadkovuvanosti ta spoluchnoyi minlivosti oznak ekster'yeru koriv ukrayinskoyi chervono-ryaboyi molochnoyi porodi. *Zbirnik Naukovih Prac Vinnickogo NAU. Seriya: Silskogospodarski Nauki*, 8 (48), 59–62 [In Ukrainian].
11. Hmelnichij, L. M., & Vechorka, V. V. (2015). Osoblivosti ekster'yernogo tipu koriv ukrayinskih chervono- ta chorno-ryaboyi molochnih porid. *Tavrijskij Naukovy. Visnik*, 90, S. 161–166 [In Ukrainian].
12. Hmelnichij, L. M., & Vechorka, V. V. (2014). Vikova minlivist korelyacij mizh nadoyem ta liniynoyu ocinkoyu tipu koriv-pervistok ukrayinskih chorno- ta chervono-ryaboyi molochnih porid. *Zbirnik Naukovih Prac Bilocerktivskogo NAU Tehnologiya Virobnictva i Pererobki Produktsiyi Tvarinnictva*, 1 (116), 84–87 [In Ukrainian].
13. Hmelnichij, L. M. (2007). *Ocinka ekster'yeru tvarin v sistemi selektsiyi velikoyi rohatoyi hudobi*. Sumy, VVP “Mriia-1” [In Ukrainian].
14. Hmelnichij, L. M. (2013). Linijna klasifikaciya molochnoyi hudobi v Ukrayini: metodologichni aspekti. *Tvarinnictvo Ukrayini*, 1/2, 31–33 [In Ukrainian].
15. Hmelnichij, L. M., Loboda, V. P., & Shevchenko, A. P. (2015). Fenotipova ta spoluchena minlivist liniynih oznak ekster'yeru koriv molochnih porid Sumshini. *Rozvedennya i Genetika Tvarin*, 50, 103–111 [In Ukrainian].

16. Battagin, M., Sartori, C., Biffani, S., Penasa, M., & Cassandro, M. (2013). Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 96 (8), 5344–5351. doi: 10.3168/jds.2012-6352.
17. Imbayarwo-Chikosi, V., Dzama, K., Halimani, T., Van Wyk, J., Maiwashe, A., & Banga, C. (2015). Genetic Prediction Models and Heritability Estimates for Functional Longevity in Dairy Cattle. *South African Journal of Animal Science*, 45 (2), 105. doi: 10.4314/sajas.v45i2.1.
18. Kern, E. L., Cobuci, J. A., Costa, C. N., McManus, C. M., & Braccini Neto, J. (2015). Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. *Scientia Agricola*, 72 (3), 203–209. doi: 10.1590/0103-9016-2014-0007.
19. Zavadilová, L., Němcová, E., & Štípková, M. (2011). Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*, 94 (8), 4090–4099. doi: 10.3168/jds.2010-3684.
20. Zavadilová, L., & Štípková, M. (2012). Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech Journal of Animal Science*, 57 (3), 125–136. doi: 10.17221/5566-cjas.

Стаття надійшла до редакції 21.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Помітун І. А., Адміна Н. Г., Осипенко Т. Л., Філіпенко І. Д., Адмін О. Є. Оцінка типу будови тіла корів-первісток на сучасному етапі селекції у племінних господарствах різних регіонів України. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 134–142.

© Помітун Іван Андрійович, Адміна Наталія Григорівна, Осипенко Тетяна Леонідівна, Філіпенко Ірина Дмитрівна, Адмін Олександр Євгенійович, 2020


original article | UDC 636.087.7 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.17

INDICATORS OF PORK QUALITY WHILE FEEDING WITH “EFIPROT” PVMS

V. S. Vuhliar

 ORCID [0000-0001-7262-2157](https://orcid.org/0000-0001-7262-2157)

Vinnytsia National Agrarian University, 3, Soniachna str., Vinnytsia, 21008, Ukraine

 E-mail: Vasja.vugljjar@rambler.ru

How to Cite

Vuhliar, V. S. (2020). Indicators of pork quality while feeding with “Efiprot” PVMS. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 143–148. doi: 10.31210/visnyk2020.02.17

The study of using “Efiprot” protein-vitamin-mineral supplement (PVMS) was conducted on three analogue groups of Large White breed young pigs, 12 heads in each. Animals were grown in the same conditions during the whole study period, changing only the weight of each diet component and the amount of the PVMS. During the rearing period, the animals consumed food according to growth phases, its quantity increased from 1 kg/head (8–15 kg of live weight) up to 1.5 kg/head per day (15–35 kg of live weight) and from 2 kg/head (35–65 kg of live weight) and up to 2.5 kg/head per day (65–110 kg of live weight). It has been established that as a result of scientific studies at feeding with “Efiprot” protein-vitamin-mineral supplement with different doses of essential oils in the diet, it contributed to better feed intake and increase in the average daily weight gain by 4.1 and 7.1 % as compared with the control. According to the results of the control slaughter of fattening pigs, it was found that slaughter weight of the experimental groups, which received “Efiprot” PVMS was higher as compared with the control by 4.82 and 8.37 kg depending on the supplement dose and slaughter output – by 2.6 and 4.6 % higher. Also, feeding with the PVMS contributed to better carcass weight indices – an increase of 4.3–7.3 kg, carcass output index exceeded the control value by 4.63–5.73 %, muscle tissue output – by 0.79–0.49 % and fat tissue – by 0.2 % in the third group, with a decrease in bone – by 0.65 % – 0.69 %. The studied indicators of basting back fat thickness in two experimental groups of animals in different anatomical carcass parts increased by 10.04–13.17 % in comparison with the control. There was also a tendency to increasing the thickness in the area of the neck (18.79–7.29 %), buttocks (18.03–40 %) as compared with the control, and the indicators in the withers were higher by 9.43 % in the second group and in the hind loin – by 23.67 % in the third group. The average back fat thickness increased by 10.04–13.18 % in the second and third groups.

Key words: young pigs, essential oils, “Efiprot” PVMS, rearing, back fat thickness, carcass weight, carcass output.

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СВИНИНИ ЗА УМОВИ ЗГОДОВУВАННЯ БВМД «ЕФІПРОТ»

В. С. Вугляр

Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

Дослідження з використання БВМД (білково-вітамінно-мінеральної добавки) «Ефіпрот» було проведено на трьох групах-аналогах молодяку свиней великої білої породи, по 12 голів у кожній. Тварини вирощувались в однакових умовах протягом усього періоду дослідження, змінювались лише маса кожного компоненту раціону та кількість БВМД. У період вирощування тварини споживали корм згідно з фазами росту, кількість його збільшувалась від 1 кг/гол. (8–15 кг живої маси) до 1,5 кг/гол. за добу (15–35 кг живої маси) та від 2 кг/гол. (35–65 кг живої маси) і до 2,5 кг/гол. за добу (65–110 кг живої маси). Встановлено, що в результаті проведених наукових досліджень при згодовуванні білко-

во-вітамінно-мінеральної добавки «Ефіпрот» із різними дозами ефірних олій у раціонах, сприяло кращому поїданню корму та збільшенню середньодобових приростів на 4,1 та 7,1 % порівняно з контролем. За результатами проведеного контрольного забою відгодівельного молодняку свиней з'ясовано, що забійна маса дослідних груп, які отримували БВМД «Ефіпрот» була вищою порівняно з контролем на 4,82 та 8,37 кг залежно від дози добавки, а забійний вихід на 2,6 та 4,6 %. Також згодовування БВМД сприяло кращим показникам маси туші – збільшення відбулось на 4,3–7,3 кг, показник виходу туші переважав контрольне значення на 4,63–5,73 %, а вихід м'язової тканини на 0,79–0,49 % та жирової тканини на 0,2 % у третій групі, при зменшенні кісткової – на 0,65–0,69 %. Досліджувані показники товщини підшкірного шпигу двох дослідних груп тварин у різних анатомічних частинах туші збільшились на 10,04–13,17 % відносно контролю. Також спостерігається тенденція до збільшення товщини на ший (18,79–7,29 %), крижах (18,03–40 %) порівняно з контролем, а показники в холці були вищими на 9,43 % у другій та на попереку на 23,67 % у третій групі. Середній показник товщини шпигу у другій та третій груп збільшився на 10,04–13,18 %.

Ключові слова: молодняк свиней, ефірні олії, БВМД «Ефіпрот», вирощування, товщина шпигу, маса туші, вихід туші.

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СВИНИНЫ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БВМД «ЕФИПРОТ»

В. С. Вугляр

Винницький національний аграрний університет, г. Винница, Украина

Исследование по использованию БВМД «Ефипрот» было проведено на трех группах-аналогах молодняка свиней крупной белой породы по 12 голов в каждой. Животные выращивались в одинаковых условиях в течение всего периода исследования, менялись только масса каждого компонента рациона и количество БВМД. В период выращивания животные потребляли корм согласно фазам роста, количество его увеличивалось от 1 кг/гол. (8–15 кг живой массы) до 1,5 кг/гол. в сутки (15–35 кг живой массы) и от 2 кг/гол. (35–65 кг живой массы) и до 2,5 кг/гол. в сутки (65–110 кг живой массы). Показано, что в результате проведенных научных исследований скормливание белково-витаминно-минеральной добавки «Ефипрот» с различными дозами эфирных масел в рационах способствовало лучшему поеданию корма и увеличению среднесуточных приростов на 4,1 и 7,1 % по сравнению с контролем. И по результатам проведенного контрольного убоя откормочного молодняка свиней установлено, что убойная масса исследовательских групп, получавших БВМД «Ефипрот» была выше по сравнению с контролем на 4,82 и 8,37 кг в зависимости от дозы добавки, а убойный выход на 2,6 и 4,6 %. Также скормливание БВМД способствовало лучшим показателям массы туши – увеличение произошло на 4,3–7,3 кг, показатель выхода туши преобладал контрольное значение на 4,63–5,73 %, а выход мышечной ткани на 0,79–0,49 % и жировой ткани на 0,2 % в третьей группе, при уменьшении костной – на 0,65–0,69 %. Исследуемые показатели толщины подкожного шпика двух исследовательских групп животных в различных анатомических частях туши увеличились на 10,04–13,17 % относительно контроля. Также наблюдается тенденция к увеличению толщины на шее (18,79–7,29 %), крестце (18,03–40 %) по сравнению с контролем, а показатели в холке были выше на 9,43 % во второй и на пояснице на 23,67 % в третьей группе. Средний показатель толщины шпика во второй и третьей группах увеличился на 10,04–13,18 %.

Ключевые слова: молодняк свиней, эфирные масла, БВМД «Ефипрот», выращивание, толщина шпика, масса туши, выход туши.

Вступ

Сучасна технологія вирощування свиней у умовах сьогодення пов'язана зі збереженістю, підвищенням продуктивності свиноголові'я з найменшими витратами корму та поліпшенням якісних показників м'ясної продукції [1]. Задля збільшення виробництва м'яса потрібно брати до уваги такі показники, які суттєво впливають: порода й поєднання порід при схрещуванні, вік тварин, рівень годівлі, вгодованість, а також низку генетичних та фенотипічних факторів.

Ще однією важливою проблемою є забезпечення якості туш. Вона залежить не тільки від відношення м'яса і жиру, але й від жирно-кислотного складу хребтового сала та його фізико-хімічних властивостей. Якість м'яса оцінюється споживачем за такими показниками, як колір, вологості, соковитість, текстура й ніжність, смак і запах [19].

Але якість м'яса значною мірою залежить і від структури м'язової тканини, а тому цей показник є не менш важливим. Кількість і якість основних компонентів мускулатури багато в чому визначають

смакові властивості м'яса. Співвідношення між структурними елементами є також важливим показником оцінки якості м'яса. Грубоволокнистість сполучної тканини знижує поживну цінність м'яса, а накопичення в ній жиру і його розподіл значно покращує харчові і смакові цінності [18].

Однак однією з головних проблем виробництва свинини є забезпечення повноцінної годівлі свиней [6, 7]. Варто зазначити, що корми у структурі собівартості продукції тваринництва займають 60–75 % [5]. А тому доцільним є розв'язання проблеми протеїнового живлення, підвищення перетраивності кормів, їх конверсії та економічної ефективності.

Існує широкий інтерес до розробки стратегій управління та годівлі для стимулювання розвитку кишечника та здоров'я молодняку свиней, щоб покращити показники росту при мінімізації використання антибіотиків та досить дорогих кормових інгредієнтів, таких як молочні продукти [3].

Повноцінність годівлі тварин можливо збалансувати через уведення до основного раціону різної природи кормових добавок. У світі для різних тварин, зокрема птиці, їх уводять для забезпечення необхідних поживних речовин, підвищення смакових якостей корму, покращення показників росту, а також оптимізації використання корму. Тваринам з високими показниками росту потрібно підтримувати якнайкращий стан здоров'я, а використання належних добавок є важливим складником цього процесу [2, 8, 9, 14, 15].

Саме тому науковці активно ведуть пошуки для суттєвого поліпшення травлення і засвоєння поживних речовин (замість антибіотиків), а саме: застосовують кормові ферменти, пробіотики, пребіотики, фітобіотики, підкислювачі кормів [10].

Як зазначають науковці, фітогенні сполуки визначають як рослинні природні біоактивні сполуки з позитивним впливом на ріст та здоров'я тварин і часто застосовують ефірні олії (ЕО) та рослинних екстрактів. Деякі фітогенні сполуки мають різноманітні функції, включаючи протимікробну, антиоксидативну, протизапальну та імунорегуляторну [20].

Фітогенні кормові добавки містять велику різноманітність трав, спецій та похідних від них продуктів, і передусім це ефірні олії. Загалом, наявні дані свідчать про те, що фітогенні кормові добавки можуть додавати до набору неантибіотичних стимуляторів росту для використання у тваринництві [22]. Відомо, що ефірні олії мають антимікробну активність відносно широкого спектру бактерій [4]. Також вони можуть стати корисною альтернативою кормовим антибіотикам [23].

Метою дослідження було вивчити вплив нової кормової добавки БВМД «Ефіпрот» на морфологічний склад туші молодняку свиней.

Завданням досліджень стало встановити доцільність використання нової кормової добавки «Ефіпрот» з різними дозами ефірних олій на морфологічний склад туші молодняку свиней.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проведено на трьох групах-аналогах молодняку свиней великої білої породи, підібраних за принципом аналогів, по 12 голів у кожній (табл. 1). Початкова жива маса становила 9,03, 9,05 та 9,04 кг. Поросят відлучали від свиноматок у 28-добовому віці, після чого формувались групи у зрівняльний період, який тривав протягом 15 діб. Три групи-аналоги молодняку свиней вирощували до забійних кондицій. При цьому брали до уваги індивідуальність розвитку та росту свиней відповідно до фаз вирощування. У період вирощування молодняк утримували в типовому свинарнику, групами у станках по 12 голів. Раціон складався з дерті ячменя та пшениці. Для балансування кормового раціону вводили білково-вітамінно-мінеральну добавку згідно зі схемою досліджу. Структура годівлі змінювалась згідно з фазами росту молодняку свиней: маса кожного компоненту раціону, а також відсотковий вміст БВМД. Так, загальна кількість корму збільшувалась від 1 кг/гол. за добу (8–15 кг живої маси) до 1,5 кг/гол. за добу (15–35 кг живої маси), 2,0 кг/гол. за добу (35–65 кг живої маси) і до 2,5 кг/гол. за добу (65–110 кг живої маси).

У фазу годівлі 15–35 кг тварини другої та третьої групи споживали 400 та 600 г/т ефірних олій у складі білково-вітамінно-мінеральної добавки «Ефіпрот» – стартер, у фазу годівлі 35–65 кг – у складі БВМД «Ефіпрот» – гроуер із концентрацією 200 та 400 г/т, та у фазу 65–110 кг 150 та 200 г/т ефірних олій у складі БВМД «Ефіпрот» – фінішер.

По закінченні основного періоду досліджу для вивчення показників забою та якості м'яса був проведений контрольний забій, по 3 тварини з кожної групи та обвалювання туш. При цьому було визначено передзабійну, забійну масу тварин, масу і вихід туші, а також фізико-хімічні показники якості м'яса. Для подальшого дослідження властивостей було відібрано середні проби найдовшого м'яза спини згідно із загальноприйнятими методами [13, 16]. Біометрична обробка цифрового матеріалу проведена за М. О. Плохінським [17].

1. Схема досліду

Групи	Тварин у групі гол.	Характеристики годівлі за періодами			
		зрівняльний	Основний		
		8–15 кг (15)	15–35 кг (34)	35–65 кг (38)	65–110 кг (55)
1 (контрольна)	12	ОР ^х з БВМД	ОРз БВМД без ефірних олій	ОРз БВМД без ефірних олій	ОРз БВМД без ефірних олій
2	12	ОР з БВМД	ОРз БВМД «Ефіпрот» – стартер, 400 г/т ефірних олій	ОРз БВМД «Ефіпрот» – гроуер, 200 г/т ефірних олій	ОРз БВМД «Ефіпрот» – фінішер, 150 г/т ефірних олій
3	12	ОР з БВМД	ОРз БВМД «Ефіпрот» – стартер, 600 г/т ефірних олій	ОРз БВМД «Ефіпрот» – гроуер, 400 г/т ефірних олій	ОРз БВМД «Ефіпрот» – фінішер, 200 г/т ефірних олій

Примітки: ОР^х – основний раціон.

Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що у разі використання в годівлі молодняку свиней нової БВМД «Ефіпрот» відмічено тенденцію до збільшення середньодобових приростів на 33 і 58 г, або на 4,1 і 7,1 %, при їх рівні 791 і 816 г.

Для оцінки впливу нової кормової добавки на забійні показники свиней був проведений контрольний забій.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що додавання БВМД у другій та третій дослідних групах сприяло збільшенню забійної маси та забійного виходу на 4,82 та 8,37 кг ($p < 0,05$) на 3,47 та 4,37 % відносно контрольного показника.

Також згодовування БВМД «Ефіпрот» сприяло збільшенню показників маси туші на 4,3 та 7,3 кг ($p < 0,05$) та виходу туші на 3,19 % та 3,99 % у другій та третій групах, а також зумовило зростання кількісних показників складових частин туші (табл. 2).

2. Морфологічний склад туші, $M \pm m$ ($n=3$)

Показник	Групи		
	1 (контрольна)	2	3
Забійна маса, кг	90,68±1,81	95,50±1,94	99,05±1,69*
Маса туші, кг	74,30±1,55	78,61±2,05	81,63±1,57*
в т. ч.: м'язова тканина	57,05±0,45	60,98±0,08**	63,08±0,19***
жирова тканина	9,56±0,13	10,0±0,32	10,66±0,4*
кістки і сухожилля	7,69± 0,07	7.63±0,55	7.89±0,05
Вихід, %			
м'язова тканина	76,78±1,05	77,57±5,87	77,27±1,22
жирова тканина	12,86±0,34	12,72±2,18	13,06±0,18
кістки й сухожилля	10,36±0,21	9,71±0,07*	9,67±0,92

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

У тварин другої групи та третьої групи кількість м'язової тканини була вища на 3,93–6,03 кг ($p < 0,01$ – $0,001$) порівняно з контрольним показником. Вміст жирової тканини збільшувався відповідно на 0,44 кг у другій та на 1,1 кг ($p < 0,05$) у третій групі. Кількість сухожилля і кісток переважала контрольний показник значно менше – на 0,2 кг у третій групі.

За виходом складових частин туші вірогідної різниці між групами не існує. Спостерігається лише тенденція до збільшення виходу м'язової тканини в тушах свиней дослідних груп на 0,79–0,49 % та жирової тканини на 0,2 % у третій групі, при зменшенні кісткової – на 0,65 % ($p < 0,05$) – 0,69 %.

Показники товщини підшкірного шпигу дослідних груп тварин у різних анатомічних частинах туш забитих свиней були дещо вищі середнього значення відносно контролю на 10,04–13,17 % у другій та третій групах (табл. 3). У разі згодовування БВМД «Ефіпрот» спостерігається тенденція до збільшення товщини шпигу у другій та третій групах на шиї (18,79–7,29 %), крижах (18,03–40 %) порівняно з контролем. Показники в холці були вищими на 9,43 % у другій та на попереку на 23,67 % у третій групі.

3. Товщина шпику, $M \pm m$ (n=3)

Показник	Групи		
	1 (контрольна)	2	3
На шиї	2,16±0,89	2,66±0,54	2,33±0,40
На холці	3,17±0,54	3,50±0,35	2,66±0,54
На попереку	2,16±0,89	2,0±0,35	2,83±0,54
На крижах	1,5±0,26	1,83±0,28	2,5±0,86
Середнє	2,24±0,35	2,49±0,46	2,58±0,49

Аналізуючи дані, можна зробити висновок, що якість туш певною мірою залежить від ступеня підшкірного жировідкладення, тобто при збільшенні маси туші, підвищується і показник середньої товщини шпику на 10,04–13,18 %.

Отже, отримані результати щодо використання БВМД «Ефіпрот» з ефірними оліями в раціонах молодняку свиней має позитивний вплив на більшість досліджуваних показників, зокрема сприяло кращому поїданню корму, збільшенню середньодобових приростів, кінцевої живої маси, забійної маси та забійного виходу, вплинуло на кількісні показники складових частин туші у разі обох доз її використання проти контролю, що збігається з результатами зарубіжних дослідників. Використання деяких ефірних олій у годівлі молодняку свиней впливає на засвоюваність енергії та поживних речовин (Li et al., 2012, Zeng et al., 2015), здатність стимулювати кишковий тракт (Magalhães et al., 1998), антимікробну активність (de Lange et al., 2010) [3, 11, 12, 24]. Також учені зазначають, що використання ефірних олій для поліпшення якості м'яса є більш перспективним, ніж синтетичні консерванти. Якість м'яса можна поліпшити через дієтичні добавки ефірних олій шляхом їх додавання в м'ясо для зміни профілю жирної кислоти м'яса або для зміни окислювальної стійкості м'яса та м'ясних продуктів (Wenk, 2003), або безпосередньо застосовуючи їх до м'ясних продуктів [21, 25].

Висновки

Використання в годівлі молодняку свиней БВМД «Ефіпрот» з ефірними оліями впливає на збільшення показників маси туші, кількості та виходу м'язової тканини в них, без вірогідних змін жирової та кісткової тканин. Досліджувана БВМД зумовлює збільшення показників товщини підшкірного шпику у тварин дослідних груп у різних анатомічних частинах туш забитих свиней на 10,04–13,17 % у другій та третій групах. Спостерігається тенденція до збільшення його товщини у другій та третій групах на шиї (18,79–7,29 %), крижах (18,03–40 %), показники в холці були вищими на 9,43 % у другій та на попереку на 23,67 % у третій групі порівняно з контролем.

Перспективи подальших досліджень полягають у дослідженні фізико-хімічних показників якості м'яса свиней.

References

1. Baranova, H. S. (2014). Miaso-salna produktyvnist i fizyko-khimichni vlastyvoli miasa svynei riznykh henotypiv. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 169–172. doi: 10.31210/visnyk2014.02.35 [In Ukrainian].
2. Biliavtseva, V. V., & Hutsol, A. V. (2016). Efektyvnist vykorystannia BVMD «Enervik» pry vyroshchuvanni svynei na miaso. *Ahrarna Nauka ta Kharchovi Tekhnolohii*, 3 (94), 18–28 [In Ukrainian].
3. De Lange, C. F. M., Pluske, J., Gong, J., & Nyachoti, C. M. (2010). Strategic use of feed ingredients and feed additives to stimulate gut health and development in young pigs. *Livestock Science*, 134 (1–3), 124–134. doi: 10.1016/j.livsci.2010.06.117.
4. Dušan, F., Marián, S., Katarína, D., & Dobroslava, B. (2006). Essential oils – their antimicrobial activity against *Escherichia coli* and effect on intestinal cell viability. *Toxicology in Vitro*, 20 (8), 1435–1445. doi: 10.1016/j.tiv.2006.06.012.
5. Hutsol, A. V., & Bondarenko, V. V. (2014). Zabiini pokaznyky, morfolohichni sklad tush ta tovshchyna pidshkirnoho shpyku molodniaku svynei pry zghodovuvanni bilkovovitaminnoi mineralnoi dobavky «Minaktyvit». *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 16 (60), 92–98 [In Ukrainian].
6. Ibatulin, I. I., Melnychuk, D. O., & Bohdanov, H. O. (2007). *Hodivlya silskohospodarskykh tvaryn. Pidruchnyk*. Vinnytsya: Nova knyha, 616 [In Ukrainian].
7. Ibatullin, I. I., Melnyk, Yu. F., Otchenashko, V. V., Sychov, M. Yu., Kryvenok, M. Ia., Chyhryn, A. I., Kondratiuk, V. M., Ilchuk, I. I., Umanets, D. P., Iatsenko, O. V., Balanchuk, I. M., Holubiev, M. I.,

- Kononenko, V. K., Stoliuk, V. D., & Panasenko Yu. O. (2015). *Praktykum z hodivli silskohospodarskykh tvaryn: navch. posib.* Kyiv [In Ukrainian].
8. Khalak, V., Gutyj, B., & Stadnitska, O. (2019). Feeding and meat qualities of young pigs of different origin and intensity of formation in early ontogenesis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 21 (91), 10–15. doi: 10.32718/nvlvet-a9102.
9. Khalak, V., Gutyj, B., Bordun, O., Ilchenko, M., & Horchanok, A. (2020). Effect of blood serum enzymes on meat qualities of piglet productivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 158–161. doi: 10.15421/2020_25.
10. Kuzmenko, L. M., Vyslanko, O. O., Bankovska, I. B., Zinoviev, S. H., & Martyniuk, I. O. (2011). Efektyvnist vykorystannia novoho preparatu – pidkysliuvacha kormiv iz vmistom khelatnykh spoluk mikroelementiv – u hodivli molodniaku svynei. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 81–85 [In Ukrainian].
11. Li, P., Piao, X., Ru, Y., Han, X., Xue, L., & Zhang, H. (2012). Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance, nutrient utilization, immune response and intestinal health. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 25, 1617–1626. doi: 10.5713/ajas.2012.12292.
12. Magalhães, P. J., Criddle, D. N., Tavares, R. A., Melo, E. M., Mota, T. L., & Leal-Cardoso, J. H. (1998). Intestinal myorelaxant and antispasmodic effects of the essential oil of *Croton nepetaefolius* and its constituents cineole, methyl-eugenol and terpineol. *Phytotherapy Research*, 12, 172–177.
13. Musyk, A. T., Belova, S. M., & Fomychevdyr, Yu. P. (1986). *Spravochnyk po kachestvu produktov zhyvotnovodstva*. Moskva: Ahropromyzdat [In Russian].
14. Pandey, A. K., Kumar, P., & Saxena, M. J. (2019). Feed Additives in Animal Health. *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*, 345–362. doi: 10.1007/978-3-030-04624-8_23.
15. Pivtorak, J., Bogdan, I., & Vinnichenko, G. (2016). Fatlening and meat qualities of swine during feeding up with probiotic additives “PROPYGplv” as a part of the ration. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 18 (2), 13–17. doi: 10.15421/nvlvet6703.
16. Povochnikov, M. H., Mazurenko, M. O., Hutsol, A. V., Kucheriavyi, V. P., Vozniuk, O. I., Bliusiuk, S. M., & Iustinov, V. I. (2003). *Metody otsinky vkhodovanosti myasnoyi khudoby ta vyznachennya yakosti myasa*. Kamyanets-Podilsky: Abetka [In Ukrainian].
17. Plokhinskiy, N. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov*. Moskva: Kolos [In Russian].
18. Rybalko, V. P., Birta, H. O., & Burhu, Yu. H. (2014). Histostrukturnyi analiz miazovoi tkanyny svynei. *Svynarstvo*, 65, 145–149. Retrived from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun_2014_65_28 [In Ukrainian].
19. Topikha, V. S. Lykhach, V. Ya., & Lykhach, A. V. (2012). Yakisni pokaznyky miaso-salnoi produktsii molodniaku svynei porody landras za riznykh metodiv rozvedennia. *Visnyk Ahrarnoi Nauky Prychornomoria*, 4 (70), 157–162 [In Ukrainian].
20. Wei, H.-K., Wang, J., Cheng, C., Jin, L.-Z., & Peng, J. (2020). Application of plant essential oils in pig diets. *Feed Additives*, 227–237. doi: 10.1016/b978-0-12-814700-9.00013-3.
21. Wenk, C. (2003). Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 16, 282–289. doi: 10.5713/ajas.2003.282.
22. Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86, 140–148. doi: 10.2527/jas.2007-0459.
23. Zangaro, C. (2018). Potential use of essential oils as an alternative to feed grade antibiotics in pork production. Michigan state University Extension news. Retrived from: <https://www.canr.msu.edu/news/potential-use-of-essential-oils-as-an-alternative-to-feed-grade-antibiotics-in-pork-production>.
24. Zeng, Z., Xu, X., Zhang, Q., Li, P., Zhao, P., & Li, Q. (2015). Effects of essential oil supplementation of a low-energy diet on performance, intestinal morphology and microflora, immune properties and antioxidant activities in weaned pigs. *Animal Science Journal*, 86, 279–285. doi: 10.1111/asj.12277/
25. Zhai, H., Liu, H., Wang, Sh., Wu, J., Klunter, A. M. (2018). Potential of essential oils for poultry and pigs. *Animal Nutrition*, 4, 179–186. doi: 10.1016/j.aninu.2018.01.005.

Стаття надійшла до редакції 26.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Вугляр В. С. Показники якості свинини за умови згодовування БВМД «Ефіпрот». *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 143–148.

© Вугляр Василь Сергійович, 2020


original article | UDC 636.4.083 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.18

HEAT STABILITY OF DIFFERENT PIG BREEDS
V. Ye. Usachova^{1*}

 ORCID  [0000-0002-5866-7006](https://orcid.org/0000-0002-5866-7006)
V. M. Gyria²

 ORCID  [0000-0002-6643-5790](https://orcid.org/0000-0002-6643-5790)
T. M. Rak¹

 ORCID  [0000-0003-2156-2304](https://orcid.org/0000-0003-2156-2304)
A. S. Siabro¹

 ORCID  [0000-0001-6808-2223](https://orcid.org/0000-0001-6808-2223)
I. V. Pavlova¹

 ORCID  [0000-0002-8905-8879](https://orcid.org/0000-0002-8905-8879)
¹ Poltava State Agrarian Academy, Skovorody St., 1/3, Poltava, 36003, Ukraine

² Institute of Pig Breeding and agroindustrial production of NAAS, Shvedska Mohyla St., 1, Poltava, 36013, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: valentya.usachova@gmail.com

How to Cite

 Usachova, V. Ye., Gyria, V. M., Rak, T. M., Siabro, A. S., & Pavlova, I. V. (2020). Heat stability of different pig breeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 149–155. doi: 10.31210/visnyk2020.02.18

Heat stress limits animal productivity, negatively affects their well-being, influences production, and causes considerable losses. The aim of the studies was to conduct index evaluation of heat stability and thermal stress sensitivity of various pig genotypes, which to some extent disclose their adaptive ability at using different methodical approaches. It has been established that according to the index of adaptive ability (I_a), fattening young animals of Red White-Belted (RWB) breed have higher index in comparison with Landrace pig breed by 29.5 % and Pietrain – by 53.3 %. According to heat sensitivity index (HSI), it has been found that the given genotype was the least affected by heat action, which exceeded reliably ($P \leq 0.1$) the analogs of Pietrain and Landrace breeds by 12.4 and 15.3 %, respectively. The animals of this breed also had higher fattening indicators among all experimental groups. As to the age of reaching 100 kg of live weight they exceeded Pietrain and Landrace breeds by 11 (5.7 %, $P \leq 0.05$) and 4 days (2.7 %), respectively; according to the average daily weight gain – by 73.7 g (9.9 %, $P \leq 0.01$) and 12 g (1.5 %); as to feed consumption per 1 kg of gain – by 0.22 feed units (5.8 %, $P \leq 0.01$) and 0.08 feed units. Animals' estimation using the index of thermal stress tolerance (I_{TST}), developed by us, has shown that the majority of RWB breed gilts (71.1 %) had the status of thermal stress neutral ($I_{TST}=4.3$) in correlation of 2.5:1 to thermal stress tolerant animals ($I_{TST}=15.94$) and complete absence of heat stress sensitive gilts. In the experimental group of Pietrain pig breed the level of thermal stress neutral animals ($I_{TST}=3.95$) made 57.1 % and was by 14.2 % less than of thermal stress sensitive animals ($I_{TST}=1.73$), and thermal stress tolerant animals were absent. Among fattening gilts of Landrace breed, the same level (42.9 %) of thermal stress neutral ($I_{TST}=2.31$) and thermal stress sensitive animals ($I_{TST}=1.63$) was registered; as to the index of thermal stress tolerance, ($I_{TST}=17.42$) they somewhat differed from RWB breed. On the average, depending on genotypes, thermal stress sensitive young animals had reliably ($P \leq 0.01$) higher body temperature and heart rate. It has been revealed that all thermal stress sensitive pig genotypes are characterized by high heart contraction rate during fixation – 214.8–220.2 heart beats/min, which was 79.9 – 82.0 heart beats/min more than heart rate of thermal stress tolerant gilts of the same age ($P \leq 0.001$). At the same time, thermal stress neutral animals had by 27.1 % reliably lower indices of heat beat in comparison with thermal stress sensitive animals. In our research no correlation between the index of thermal stress sensitivity (I_{TST}) of animals and their fattening qualities was revealed.

Key words: breed, index of thermal stress sensitivity, adaptive ability, heat stability, productivity.

ТЕПЛОСТІЙКІСТЬ СВИНЕЙ РІЗНИХ ПОРІД

В. Є. Усачова¹, В. М. Гиря², Т. М. Рак¹, А. С. Сябро¹, І. В. Павлова¹¹ Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна² Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

Тепловий стрес обмежує продуктивність тварин, негативно діє на їхній добробут, впливає на виробництво і завдає значних збитків. Метою досліджень було провести індексну оцінку теплостійкості та стресстермочутливості свиней різних генотипів, які певною мірою розкривають їх адаптаційну здатність за умови використання різних методичних підходів. Встановлено, що за індексом адаптаційної здатності (I_a) відгодівельний молодняк червоно-білопоясої м'ясної (ЧБП) породи має вищий показник порівняно з тваринами породи ландрас на 29,5 % і п'єтрен – на 53,3 %. За коефіцієнтом теплової уразливості (КТУ) виявлено, що цей генотип найменше піддавався тепловій дії, який достовірно ($P \leq 0,1$) переважав аналогів порід п'єтрен і ландрас, відповідно, на 12,4 і 15,3 %. Тварини цієї породи також мали вищі відгодівельні показники серед дослідних груп. За віком досягнення живої маси 100 кг вони перевершували породи п'єтрен і ландрас відповідно на 11 днів (5,7 %, $P \leq 0,05$) і на 4 дні (2,7 %), за середньодобовим приростом на 73,7 г (9,9 %, $P \leq 0,01$) і 12 г (1,5 %), за витратами корму на 1 кг приросту на 0,22 корм. од. (5,8 %, $P \leq 0,01$) та 0,08 корм. одиниць. Проведена оцінка тварин за розробленим індексним показником стресстермостійкості (I_{st}) показала, що підсвинки ЧБП породи цюнайбільше (71,1 %) мали статус стресстермонеїтральних ($I_{st}=4,3$) у співвідношенні 2,5 : 1 до стресстермостійких ($I_{st}=15,94$) за повної відсутності стресстермочутливих тварин. У дослідній групі свиней породи п'єтрен рівень стресстермонеїтральних ($I_{st}=3,95$) складав 57,1 % і був на 14,2 % менший, ніж стресстермочутливих ($I_{st}=1,73$), а стресстермостійкі тварини були відсутні. Серед відгодівельного молодняку породи ландрас зафіксовано однаковий рівень (42,9 %) стресстермонеїтральних ($I_{st}=2,31$) і стресстермочутливих ($I_{st}=1,63$), а за індексом стресстермостійкості ($I_{st}=17,42$) вони децю відрізнялися від ЧБП породи. В середньому за генотипами стресстермочутливий молодняк порівняно зі стресстермостійким достовірно ($P \leq 0,01$) мав вищу температуру тіла і частоту серцевого скорочення. Виявлено, що усім стресстермочутливим генотипам характерна висока частота скорочення серця під час дії фіксації – 214,8–220,2 ударів/хв., що на 79,9–82,0 ударів/хв. більше від їх стресстермостійких ровесників ($P \leq 0,001$). Водночас стресстермонеїтральні тварини мали достовірно нижчі показники серцебиття порівняно зі стресстермочутливими на 27,1 %. У наших дослідженнях не виявлено взаємозв'язку індексу стресстермочутливості тварин (I_{st}) з їх відгодівельними якостями.

Ключові слова: порода, індекс стресстермочутливості, адаптаційна здатність, теплостійкість, продуктивність.

ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ СВИНЕЙ РАЗНЫХ ПОРОД

В. Е. Усачева¹, В. Н. Гиря², Т. М. Рак¹, А. С. Сябро¹, И. В. Павлова¹¹ Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина² Институт свиноводства и АПП НААН, г. Полтава, Украина

Использованы разные методические подходы индексной оценки теплостойкости и стресстермочувствительности свиней различных генотипов. Установлено, что откормочный молодняк красной белопоясой породы по сравнению со своими аналогами пород пьетрен и ландрас имел лучшие показатели по индексу адаптационной способности (I_a) и коэффициенту тепловой уязвимости (КТУ), а также продемонстрировал превосходство по откормочным качествам. Проведенная оценка животных по разработанному нами индексному показателю стресстермостойкости (I_{st}) показала, что свиньи красной белопоясой породы в большинстве (71,1 %) имели статус стресстермонеїтральных ($I_{st}=4,3$). В группе свиней породы пьетрен уровень стресстермонеїтральных ($I_{st}=3,95$) составлял 57,1 % и был на 14,2 % меньше, чем стресстермочувствительных ($I_{st}=1,73$). У молодняка породы ландрас зафиксирован одинаковый уровень (42,9 %) стресстермонеїтральных ($I_{st}=2,31$) и стресстермочувствительных ($I_{st}=1,63$) животных. Выявлено, что всем стресстермочувствительным генотипам во время фиксации характерна частота сокращения сердца – 214,8–220,2 ударов/мин.

Ключевые слова: порода, индекс стресстермочувствительности, адаптационная способность, теплостойкость, производительность.

Вступ

Останніми десятиріччями потепління стало світовою глобальною проблемою. Це насамперед стосується країн, де головними галузями економіки є сільське господарство, зокрема України [5]. Як наслідок – тепловий стрес, який обмежує продуктивність тварин та негативно діє на їх добробут, істотно впливає на виробництво і завдає значних збитків. У галузі свинарства такі втрати пов'язані зі зниженням росту, ефективності відгодівлі, погіршенням якості туш та репродуктивної здатності маточного поголів'я [23]. Економічні втрати у відгодівельного молодняка свиней при погіршенні температурних меж їх зони теплового комфорту оцінюються в розмірі від 299 до 316 млн дол. США щорічно [27].

Дослідження направлені на пом'якшення впливу теплового стресу, ведуться здавна [20]. Сучасні стратегії та рішення нівелювання наслідків зміни клімату мають декілька напрямів. По-перше, вони пов'язані зі створенням оптимальних умов утримання і характеризуються системою механічної вентиляції, оптимальною щільністю тварин та спеціалізованими приміщеннями. Ефективність таких заходів досить велика, однак більшість рішень технічно і економічно складно реалізувати. На думку дослідників [21, 29] економічна ефективність із потеплінням у свиней дуже мала і зводиться до мінімуму за рахунок додаткових експлуатаційних витрат. Експериментальні дослідження [26] вказують на те, що лише оцінені протягом тривалого часу адаптаційні заходи з використанням імітаційної моделі клімату можуть знизити теплове навантаження до 100 %, тоді як інші заходи менш ефективні. По-друге, фізична модифікація навколишнього середовища виступає як основна всесвітня стратегія боротьби із забрудненням навколишнього середовища [8]. Інші підходи включають харчове регулювання [9, 16] та генетичне покращення тварин, спрямоване на підвищення їх продуктивності. Дослідження ряду авторів [22, 24] показують, що чутливість до тепла є спадковою рисою у свиней, а генетичні дослідження можуть підказати стратегію удосконалення виробництва свинини у спекотний період року.

На нашу думку, генетичний відбір для поліпшення екологічної адаптації у свинарстві є найбільш багатообіцяючим варіантом у тривалій перспективі. Крім того, він дає змогу виробникам свинини мати вибір порід у відповідь на зміни клімату, особливо це стосується тих товаровиробників, які не у змозі фінансово впровадити охолоджуючі системи.

Метою досліджень було визначити вплив теплового стресу у приміщенні на продуктивні якості відгодівельного молодняка окремих порід свиней у господарстві, яке працює за традиційною технологією в типових приміщеннях із природною вентиляцією з сучасною системою годівлі та напування в агрокліматичній зоні Полтавської області в найспекотніший літній період.

Завданням наших досліджень було оцінити різні генотипи свиней на предмет їх адаптаційної здатності та стресермочутливості у спекотний період року.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах експериментальної бази Інституту свинарства і АПВ НААН України, де сформували три групи по 10 голів різних порід – аналогів за віком, фізіологічним станом. У досліді використано підсвинків порід – п'єтрен, ландрас і червоно-білопоясої м'ясної (ЧБП).

Для оцінки свиней за їх теплостійкістю використано різні методичні підходи індексної оцінки, які певною мірою розкривають адаптаційну здатність тварин [6, 12, 30].

Для визначення ступеня стійкості (адаптації) організму тварин до температурного стресу використовували коефіцієнт теплової уразливості КТУ, який включає такі показники: середньоденна ректальна температура тварин; середньоденна частота серцевого скорочення тварин; температура тіла (°C) і частота серцевого скорочення (ударів в 1 хвилину) при оптимальних умовах утримання тварин [1].

Показники теплостійкості визначали за умови фіксації температури тварин в 4-місячному віці протягом 5 днів уранці (6.00–7.00) і вдень (14.00–15.00). Робилися заміри температури повітря і температури тіла (ректально медичним електротермометом типу МТ 300), а частоту серцебиття (ударів в 1 хвилину) – за допомогою стетофонендоскопа.

Для визначення стресермостійких тварин пропонуємо розроблену формулу, яка друкується вперше:

$$I_{st} = \frac{SSR_{tij} + H_{rij}}{dR_{tij} - 38.7 + dH_{rij} - 140} ,$$

де I_{st} – index of stress resistance;

SR_{tij} – середньоденна ректальна температура тварин, °C;

SH_{rij} – середньоденна частота серцевого скорочення тварин, ударів/хв;

$dR_{t_{ij}} - 38,7$ – сумарна різниця між температурою тіла свиней уранці і вдень та оптимальною температурою тіла тварин ($38,7\text{ }^{\circ}\text{C}$);

$dHr_{ij} - 140$ – сумарна різниця між частотою серцевого скорочення вранці і вдень та оптимальним показником серцевого скорочення (140 ударів/хв.).

Оцінка відгодівельних якостей молодняку різних порід проводилась згідно із загальноприйнятими методиками [2, 7].

Біометричну обробку одержаних даних проведено методом варіаційної статистики за М. О. Плохинським [4] з використанням персонального комп'ютера та програми Statistica 5.0 [11]. За результатами біометричної обробки даних визначали середню арифметичну величину (М) та її похибку (m), вірогідність різниці між порівнюваними даними – за критерієм Стюдента (td), рівень ймовірності (P).

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що на зміни навколишнього середовища тварини мають відповідну реакцію, з дією відповідних генів чи блоків, які спрацьовують залежно від зміни факторів середовища [10].

Результати досліджень показують, що температурний гомеостаз тварин різних генотипів не порушувався і відповідав фізіологічним нормативам (табл. 1). Так, ректальна температура тіла вранці у підсвинків перебувала в межах $38,62\text{--}38,69\text{ }^{\circ}\text{C}$. В денний час температура тіла свиней підвищилася в середньому на $0,27\text{--}0,37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Достовірна різниця між ректальною температурою вранці та вдень виявлено у підсвинків червоно-білопоясої м'ясної породи ($P\leq 0,05$) і ландрас ($P\leq 0,001$). Відгодівельний молодняк порід ландрас і п'єтрен мали на $0,12\text{--}0,13\text{ }^{\circ}\text{C}$ вищу денну температуру тіла порівняно з тваринами ЧБП породи.

Частоту серцевого скорочення у свиней ЧБП породи зафіксовано на рівні $140,0\text{--}165,9$ ударів за хвилину, тоді як у їх ровесників породи ландрас і п'єтрен вона була більшою на $47,2$ і $52,0$ ударів/хв. ($P\leq 0,01$) вранці і на $23,4$ і $35,2$ ударів/хв ($P\leq 0,05$) вдень.

У наших дослідженнях індексні показники теплостійкості в розрізі порід розраховані за методом Раушенбах Ю. О. [6] та Zaruba, R. N. [30] і мали різницю на рівні $0,06\text{--}0,21$, що дещо нівелює достовірність отриманих результатів. Диференціація свиней за індексом адаптаційної здатності продемонструвала суттєву різницю I_a між породами. За індексом адаптаційної здатності (I_a) відгодівельний молодняк ЧБП породи має вищий показник порівняно з тваринами породи ландрас на $29,5\%$ і п'єтрен – на $53,3\%$.

На відміну від існуючого коефіцієнта теплової уразливості Р. Бенезра [17], де використовуються показники ректальної температури тіла та частоти дихання, встановлений КТУ [1] демонструє, що найменше тепловій дії піддається відгодівельний молодняк ЧБП породи, який переважав генотипи порід п'єтрен і ландрас, відповідно, на $12,4$ і $15,3$ відсотків.

Варто зазначити, що молодняк цієї породи мав найкращі відгодівельні показники серед дослідних груп. За віком досягнення живої маси 100 кг він перевершив породу п'єтрен і ландрас на 11 днів ($5,7\%$, $P\leq 0,05$) і на 4 дні ($2,7\%$), за середньодобовим приростом на $73,7\text{ г}$ ($9,9\%$, $P\leq 0,01$) і 12 г ($1,5\%$), за витратами корму на 1 кг приросту на $0,22$ корм. од. ($5,8\%$, $P\leq 0,01$) та $0,08$ корм. од. ($2,2\%$).

До екологічно несприятливих стресових факторів, що впливають на ріст, розвиток, продуктивність та адаптивні здібності сільськогосподарських тварин відносять і підвищення зовнішніх температур вище комфортних. Відомо, що довготривала чи сильна дія технологічних стресів може призвести до порушення нормального функціонування організму, виключаючи в ньому стресреакцію [19].

Однак частина тварин при цьому у змозі адаптуватися до постійних змін навколишнього середовища через посилення та мобілізацію найважливіших систем організму до дії факторів навколишнього середовища. Надмірний стрес призводить до різних функціональних порушень і захворювань [3]. У більшості досліджень для виявлення теплонапружених тварин використовуються показники ректальної температури тіла та показник варіабельності серцевого ритму (ANS) щодо стресових реакцій і добробуту [18]. Відмічено, що частота серцевих скорочень зростає у тварин з активним типом стресорної реакції на відміну від неактивних. Тому прижиттєве визначення схильних до стресу свиней є важливим і необхідним заходом як з метою добору на плем'я стресчутливих особин, так і для відокремлення таких, що перебувають у стані стресу, для проведення спеціальних профілактичних заходів [25].

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

Теплостійкість та відгодівельні якості свиней різних порід

Показники	Піддослідні групи		
	ЧБП	ландрас	п'єтрен
<i>Ректальна температура тіла, °C</i>			
Вранці	38,62±0,07	38,65±0,05	38,69±0,14
Вдень	38,89±0,08	39,02±0,05	39,01±0,11
Середньоденна	38,76±0,07	38,83±0,04	38,84±0,11
<i>Частота серцевого скорочення, ударів/хв.</i>			
Вранці	140,0±7,68	192,0±13,52*	187,2±11,06*
Вдень	165,9±11,87	201,1±12,91	189,3±9,90
Середньоденна	152,9±8,76	196,5±12,70	188,2±9,27
<i>Індексна оцінка</i>			
За Ю.О. Раушенбахом	53,24±0,14	53,45±0,12	53,39±0,18
За Р.Н. Зарубою	48,68±0,13	48,89±0,12	48,83±0,18
I _a	10,27±3,18	7,74±1,99	7,25±1,92
КТУ	2,09±0,06	2,41±0,09	2,35±0,07
<i>Відгодівельні якості</i>			
Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	193,6±2,0	204,6±2,21*	197,8±2,8
Середньодобовий приріст, г	811,8±15,7	738,1±8,10**	799,8±22,5
Витрати корму на 1 кг приросту, кг	3,56±0,05	3,78±0,02**	3,64±0,07

Примітки: * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001.

Проте простих і надійних експрес-методів для виявлення в ранньому віці стресчутливих тварин нині недостатньо, тому в наших дослідженнях проведена оцінка стресстермостійких тварин за розробленою формулою (1). При цьому за індексним показником піддослідних свиней розподіляли до стресстермостійких – 7,0 і вище; стресстермонеїтральних – 2,1–6,9; стресстермосчутливих – 2,0 і нижче.

Дослідження генотипів за індексним показником стресстермочутливості (Ist) показало, що тварини ЧБП найбільше (71,1 %) мали статус стресстермонеїтральних (Ist=4,3) у співвідношенні 2,5 : 1 до стресстермостійких (Ist=15,94) при повній відсутності стресстермочутливих тварин. Дещо іншою виявилась реакція підсвинків породи п'єтрен: рівень стресстермонеїтральних (Ist=3,95) в цій дослідній групі складав 57,1 % і був на 14,2 % менший, ніж у стресстермочутливих (Ist=1,73), а стресстермостійкі тварини були відсутні. У дослідній групі породи ландрас зафіксовано однаковий рівень (42,9 %) стресстермонеїтральних (Ist=2,31) і стресстермочутливих (Ist=1,63), а за індексом стресстермостійкості (Ist=17,42) вони дещо відрізнялися від червоно-білопоясої м'ясної породи. В середньому за генотипами стресстермочутливий молодняк порівняно з стресстермостійким достовірно (P≤0,01) мав вищу температуру тіла і частоту серцевого скорочення. Варто зазначити, що усім стресстермочутливим генотипам характерна висока частота скорочення серця під час дії фіксації – 214,8–220,2 ударів/хв., що на 79,9–82,0 ударів/хв. більше від їх стресстермостійких ровесників (P≤0,001). Водночас стресстермонеїтральні тварини мали достовірно нижчі показники серцебиття порівняно зі стресстермочутливими на 27,1 %. У наших дослідженнях не виявлено взаємозв'язку індекса стресстермочутливості тварин (Ist) з їх відгодівельними якостями. На думку Ф. І. Фурдуй (1986, 990) [13, 14] в організмі тварин під впливом надмірних стресових чинників спочатку виникають стресові реакції на рівні метаболізму й фізіологічних функцій, які надалі (за фазами) адаптуються до дії стрес-факторів. У експериментах Schauburger, G., Mikovits, C., Zollitsch, W. (2019) [28], проведених на різних генотипах також доведено, що при одночасній дії декількох стресфакторів протягом 14 днів, один з яких є тепловий, порода свиней не впливала на фізіологічні реакції, а подовжений термін дії стресора можливо спричиняє зниження чутливості навіть і звикання, особливо в молодих свиней.

Аналізуючи показник частоти серцевого скорочення в межах порід, потрібно відмітити його майже нормальне значення, характерне для всіх тварин ЧБП породи – 135,9–159,7 ударів на хвилину. Водночас навіть стресстермонеїтральні тварини порід ландрас і п'єтрен перевищували своїх ровесників ЧБП породи за частотою серцевого скорочення на 19,8 та 7,3 %, що відповідало значенню 191,3 та 171,3 ударів на хвилину. У стресстермочутливих підсвинків порід ландрас і п'єтрен частота скорочен-

ня серця мала значення $222,5 \pm 13,2$ та $212,2 \pm 2,48$, що відповідно на 63 та 56,37 % ($P \leq 0,001$) частіше, ніж у стресермостійких тварин породи ЧБП.

Аналогічні спостереження зафіксовані в дослідженнях Ярошко М. [15], які пояснюють тривалу дію підвищених температур $+24$ – $+27$ °С тепловим ударом, що своєю чергою підсилює в частини тварин інтенсивність дихання в 1,5 раза, а пульсу на 20–30 ударів на хвилину і нервово-м'язову збудливість.

Висновки

Кращою теплостійкістю за даними індексної оцінки адаптаційної здатності I_a характеризувався відгодівельний молодняк червоно-білопоясої м'ясної породи, який мав вищий показник порівняно з тваринами породи ландрас на 29,5 % і п'єтрен – на 53,3 %. Коефіцієнт теплової уразливості КТУ також підтверджує, що найменше тепловій дії піддаються підсвинки червоно-білопоясої м'ясної породи, які достовірно ($P \leq 0,1$) переважали генотипи порід п'єтрен і ландрас, відповідно, на 12,4 і 15,3 %. Тварини цієї породи також мали вищі відгодівельні показники серед дослідних груп. За індексним показником стресермочутливості (I_{st}) тварини червоно-білопоясої м'ясної породи найбільше (71,1 %) мали статус стресермонеутральних ($I_{st}=4,3$) у співвідношенні 2,5 : 1 до стресермостійких.

Перспективи подальших досліджень будуть направлені на оцінку теплостійкості та стресермочутливості кнурів плідників різних генотипів.

References

1. Giryа, V. M., Voloshuk, M. V., Usacheva, V. E. (2018). Teplostojkost svinej raznyh genotipov pri tradicionnoj i intensivnoj tehnologiyah proizvodstva. *Zootehnicheskaya Nauka Belarusi*, 53 (2), 142–151 [In Russian].
2. GOST 103–86. *Metod kontrolnogo otkorma. Sistema standartov v svinovodstve*. (1988). VO Agropromizdat, 3–9 [In Ukrainian].
3. Mager, S. N., Popov, Yu. P., & Safronova, S. E. (2013). *Metodicheskie rekomendacii po ocenke sostoyaniya zdorovya krupnogo rogatogo skota*. Novosibirsk: NGAU [In Russian].
4. Plohinskij, N. A. (1969). *Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov*. Moskva: Kolos [In Russian].
5. Prokopenko, K. O., & Udova, L. O. (2017). Silske gospodarstvo Ukraini: vikliki i shlyahi rozvitku v umovah zmini klimatu. *Ekonomika i Prognozuvannya*, 1, 92–107 [In Ukrainian].
6. Raushenbah, Yu. O. (1975). *Teplo- i holodoustojchivost domashnih zhivotnyh. Ekologo-geneticheskaya priroda razlichij*. Novosibirsk: Nauka [In Russian].
7. Ribalko, V. P., Berezovskij, M. D., & Bogdanov, G. A. (2005). *Suchasni metodiki doslidzhen u svinarstvi*. Poltava: Institut svinarstva im. O. V. Kvasnickogo UAAN [In Ukrainian].
8. Shikova, L. V., & Yacenko, V. M. (2019). Klimatichna adaptaciya silskogo gospodarstva v Ukraini. *Vpliv klimatichnih zmin na prostorovij rozvitok teritorij Zemli: naslidki ta shlyahi virishennya: Zbirnik naukovih prac II Mizhnarodnoyi nauково-praktichnoyi konferenciyi* [In Ukrainian].
9. Shostya, A. M., Pavlova, I. V., Chuhlib, Ye. V., Kuzmenko, L. M., Kodak, T. S., Bereznickij, V. I., & Shaferivskij, B. S. (2020). Vpliv gumativ na prooksidantno–antioksidantnij gomeostaz u knuriv-plidnikov pid chas teplovogo stresu. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 114–120. doi: 10.31210/visnyk2020.01. [In Ukrainian].
10. Timofeev, V. A. (1991). Prichinno–sledstvennyj analiz adaptativnogo potenciala parazitov selskohozyajstvennyh zhivotnyh. *Selskohozyajstvennaya Biologiya, Biologiya Zhivotnyh*, 4, 166–171 [In Russian].
11. Tsarenko, O. M., Zlobin, Yu. A., Sklyar, V. G., & Panchenko, S. M. (2000). *Komp'yuterni metodi v silskomu gospodarstvi ta biologiyi*. Vidavnistvo "Universitetska kniga" [In Ukrainian].
12. Usachova, V. E., Voloshuk, M. V., & Giryа, V. N. (2018). Indeksna ocinka teplostijkosti svinej pri intensivnij tehnologiyi virobnictv. *Tezi dopovidej Mizhnarodnoyi nauково-praktichnoyi internet-konferenciyi «Innovacijni rishennya efektnogo virobnictva u tvarinnictvi»* [In Ukrainian].
13. Furduj, F. I. (1990). Sostoyanie i perspektivy issledovaniy problemy stressa i adaptacii v promyshlennom zhivotnovodstve. *Selskohozyajstvennaya Biologiya*, 2, 11–12 [In Russian].
14. Furduj, F. I. (1986). *Fiziologicheskie mehanizmy stressa i adaptacii pri ostrom dejstvii stress-faktora*. Kishinev [In Russian].
15. Yaroshko, M. (2012). Efektivne oholodzhennya svinarnikov. *Pributkove Svinarstvo*, 4 (10), 70–73 [In Ukrainian].
16. Babinszky, L., Halas, V., & Verstegen, M. W. (2011). Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. In: Blanco J, Kheradmand H, editor. *Climate change*

socioeconomic effects. Rijeka: InTech, 165–190. doi: 10.5772 / 23840.

17. Benezra, M. V. (1954) A new index for measuring the adaptability of cattle to tropical conditions. *Proc. J. Anim. Sci.*, 13, 1915.

18. Borell, E., Langbein, J., & Despres, G. (2007). Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animal. *Physiol Behav*, 92 (3), 293–316. doi: 10.1016/j.physbeh.2007.01.007.

19. Campos, P. H. R. F., Le Floch, N., Noblet, J., & Renaudeau, D. (2017). Physiological responses of growing pigs to high ambient temperature and/or inflammatory challenges. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46 (6), 537–544. doi: 10.1590/s1806-92902017000600009.

20. Ingram, D. L. (1977). Adaptations to ambient temperature in growing pigs. *Pflugers Arch*, 367, 257–264. doi: 10.1007/BF00581363.

21. Hoffmann, I. (2010). Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics*, 41, 32–46. doi: 10.1111/j.1365-2052.2010.02043.x.

22. Gourdine, J.-L., Mandonnet, N., Giorgi, M., & Renaudeau, D. (2016). Genetic parameters for thermoregulation and production traits in lactating sows reared in tropical climate. *Animal*, 11 (3), 365–374. doi:10.1017/s175173111600135x

23. Gourdine, J. L., & Riquet, J., Rosé, R., & Pouillet, N., Giorgi, M., Billon, Y., Renaudeau, D., & Gilbert, H. (2019). Genotype by environment interactions for performance and thermoregulation responses in growing pigs. *Journal of Animal Science*. 97 (9), 3699–3713. doi: 10.1093/jas/skz245.

24. Mayorga, E. J., Renaudeau, D., Ramirez, B. C., Ross, J. W., & Baumgard, L. H. (2018). Heat stress adaptations in pigs. *Animal Frontiers*, 9 (1), 54–61. doi:10.1093/af/vfy035.

25. Mohr, E., Langbein, J., & Nurnberg, G. (2002). Heart rate variability: a noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiol Behav*, 75 (1–2), 251–259. doi: 10.1016/s0031-9384(01)00651-5.

26. Schauburger, G., Mikovits, C., Zollitsch, W., Hörtenhuber, S. J., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Baumgartner, J., Niebuhr, K., Piringer, M., Knauder, W., Anders, I., Andre, K., Hennig-Pauka, I., & Schönhart, M. (2019). Global warming impact on confined livestock in buildings: efficacy of adaptation measures to reduce heat stress for growing-fattening pigs. *Climatic Change*, 156 (4), 567–587. doi: 10.1007/s10584-019-02525-3.

27. St-Pierre, N. R., Cobanov, B., & Schnitkey, G. (2003). Economic Losses from Heat Stress by US Livestock Industries. *Journal of Dairy Science*, 86, 52–77. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(03)74040-5.

28. Sutherland, M. A., Niekamp, S. R., Rodriguez-Zas, S. L., & Salak-Johnson, J. L. (2006). Impacts of chronic stress and social status on various physiological and performance measures in pigs of different breeds. *Journal of Animal Science*, 84, 588–596. doi: 10.2527/2006.843588.

29. Ume, S. I., Ezeano, C. I., Chukwuigwe, O., & Gbughemobi, B. O. (2018). Effect of climate change on pig production and choice of adaptation strategies by farmers in southeast. *International Journal of Academic Research and Development*, 3, 858–868.

30. Zaruba, R. N. (1975). Produktivnost svinej v zavisimosti ot ikh teploustojchivosti. *Svinovodstvo*, 7, 38–40 [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 26.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Усачова В. Є., Гиря В. М., Рак Т. М., Сябро А. С., Павлова І. В. Теплостійкість свиней різних порід. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 149–155.

© Усачова Валентина Євгенівна, Гиря Володимир Миколайович,
Рак Тетяна Михайлівна, Сябро Альона Сергіївна, Павлова Інга Володимирівна, 2020



original article | UDC 636.5:616.995.132 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.19

PECULIARITIES OF IDENTIFYING CAPILLARIIDES PARASITIZING IN POULTRY

V. V. Melnychuk^{1*}

V. O. Yevstafieva¹

Ye. O. Borodai¹

O. V. Lozhkina²

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  [0000-0002-4278-5286](https://orcid.org/0000-0002-4278-5286)

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

² State Scientific and Research Institute of Laboratory Diagnostics and Veterinary and Sanitary Expertise, 30, Donetska str., Kyiv, 03151, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: melnychuk86@ukr.net

How to Cite

Melnichuk, V. V., Yevstafieva, V. O., Borodai, Ye. O., & Lozhkina, O. V. (2020). Peculiarities of identifying capillariides parasitizing in poultry. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 156–163. doi: 10.31210/visnyk2020.02.19

Nematodes of Capillariidae Neveu-Lemaire family, 1936 belong to a large and widespread group of parasitic helminthes, which can be localized in almost all host organs. Different species parasitize in monkeys, wild and domestic carnivores, domestic ruminants, rodents, marsupials, fish, amphibians, as well as humans. Some of them are highly pathogenic and have not only epizootological but also epidemiological significance. The results of morphological studies play an important role in practical taxonomy for the construction of the natural system of this group of nematodes, as well as for understanding the evolution and phylogeny of Capillariidae. Due to such analysis, a generalized picture of the structure and anatomical organization of capillariides is created. The research was conducted at the laboratory of the Department of Parasitology and Veterinary Sanitary Expert Examination of Poltava State Agrarian Academy. The aim of the study was to establish differential species morphological and metric features of capillariides isolated from poultry. According to the results of morphological studies of Capillaria anatis (Schrunk, 1790) Travassos, 1915 and Baruscapillaria obsignata (Madsen, 1945), Moravec, 1982, mature males and females, their significant similarity was noted. These species have the same general body structure: in females – the structure of the vulva, vagina, in males – the structure of the tail end. At the same time, the differential morphological feature of C. anatis is the presence of spines on the spicular vagina. Significant differences in morphometric parameters of male and female capillariides of B. obsignata and C. anatis species were determined, which will enable to increase the effectiveness of their identification. Morphometric parameters of B. obsignata males were higher than those of C. anatis in five indicators, which characterized the body and spicules length, the pseudobursa width and length. At the same time, the spicule of C. anatis is wider throughout its length than that of B. obsignata. In B. obsignata and C. anatis females, seven metric indicators have a significant difference in values, of which according to four indicators (body width in the vulva region; length, width and thickness of the egg membrane) females of C. anatis had higher parameters than those of B. obsignata. Differential features include the presence of cuticular elevations in the vulva of B. obsignata.

Key words: nematodes, *Baruscapillaria obsignata*, *Capillaria anatis*, poultry, differential diagnostics, metrics.

ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КАПІЛЯРІЇД, ЩО ПАРАЗИТУЮТЬ У ДОМАШНЬОЇ ПТИЦІ

В. В. Мельничук¹, В. О. Євстаф'єва¹, Є. О. Бородай¹, О. В. Ложкіна²

¹ Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

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

Нематоди родини *Capillariidae* Neveu-Lemaire, 1936 відносяться до чисельної і значно поширеної групи паразитичних гельмінтів, які можуть локалізуватися майже в усіх органах хазяїв. Різні види паразитують у мавп, диких і домашніх м'ясоїдних, домашніх жуйних тварин, гризунів, сумчастих, риб, амфібій, а також у людини. Окремі з них є високпатогенними і мають не тільки епізоотологічне, а й епідеміологічне значення. Результати морфологічних досліджень відіграють важливу роль у практичній таксономії для побудови природної системи цієї групи нематод, а також для розуміння еволюції і філогенії *Capillariidae*. Завдяки такому аналізу створюється узагальнена картина будови й анатомічної організації капілярій. Дослідження виконували на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії. Метою досліджень було встановити диференціальні видові морфологічні та метричні ознаки капілярій, виділених від домашньої птиці. За результатами проведених морфологічних досліджень статевозрілих самців та самок *Capillaria anatis* (Schrunk, 1790) Travassos, 1915 та *Baruscapillaria obsignata* (Madsen, 1945), Moravec, 1982 відзначено їх суттєву схожість. Ці види мають однакову загальну будову тіла, в самок – будову області вульви, вагіни, у самців – будову хвостового кінця. Водночас, диференційною морфологічною ознакою *C. anatis* є наявність шипиків на спікулярній піхві. Визначено достовірні відмінності у морфометричних параметрах самців і самок капілярій видів *B. obsignata* та *C. anatis*, які дають змогу підвищити ефективність їх ідентифікації. Морфометричні параметри самців *B. obsignata* мали більші значення, ніж *C. anatis* за п'ятьма показниками, які характеризували довжину тіла та спікули, ширину та довжину псевдобурси. Водночас, спікула *C. anatis* є ширшою впродовж усієї її довжини, ніж в *B. obsignata*. У самок *B. obsignata* та *C. anatis* сім метричних показників мають достовірну різницю в значеннях, з яких за чотирма показниками (ширина тіла в ділянці вульви; довжина, ширина і товщина оболонки яєць) самки *C. anatis* мали більші параметри, ніж самки *B. obsignata*. До диференційних ознак можна віднести наявність кутикулярних підвищень в області вульви у *B. obsignata*.

Ключові слова: нематоди, *Baruscapillaria obsignata*, *Capillaria anatis*, птиця, диференційна діагностика, метричні показники.

ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ КАПИЛЛЯРИИД, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ У ДОМАШНЕЙ ПТИЦЫ

В. В. Мельничук¹, В. А. Евстафьева¹, Е. А. Бородай¹, Е. В. Ложкина²

¹ Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

² Государственный научно-исследовательский институт лабораторной диагностики и ветеринарно-санитарной экспертизы, г. Киев, Украина

Представлены результаты изучения дифференциальных видовых морфологических и метрических признаков капилляриид, выделенных от домашней птицы. Установлено, что характерным морфологическим признаком у самцов *Capillaria anatis* (Schrunk, 1790) Travassos, 1915 является наличие шипов на спікулярном влагалище, а у самок *Baruscapillaria obsignata* (Madsen, 1945), Moravec, 1982 – наличие кутикулярных губ в области вульвы. Определены достоверные различия в морфометрических параметрах самцов – по десяти показателям и самок – по семи показателям у капиллярий видов *B. obsignata* и *C. anatis*, которые позволят повысить эффективность их идентификации.

Ключевые слова: нематоды, *Baruscapillaria obsignata*, *Capillaria anatis*, птица, дифференциальная диагностика, метрические показатели.

Вступ

Нематоди родини *Capillariidae* (Neveu-Lemaire, 1936) – численна і значно поширена група парази-

тичних нематод, яка привертає увагу великого кола дослідників щодо ревізії вже відомих видів і опису та виявлення нових для науки [1–3]. Серед капіляріїд є види, які паразитують у людини, диких і домашніх тварин, риб [4–6]. Окремі види, зокрема, *Paracapillaria philippinensis* (Syn.: *Capillaria philippinensis*) Chitwood, Velasquez and Salazar, 1968; *Calodium hepaticum* (Syn.: *Capillaria hepatica*) Bancroft, 1893; *Pearsonema plica* (Syn.: *Capillaria plica*) Rudolphi, 1819; *Eucoleus aerophilus* (Syn.: *Capillaria aerophila*) Creplin, 1839 є високопатогенними і мають важливе епізоотологічне й епідеміологічне значення [7–10].

Результати еколого-фауністичних досліджень гельмінтів дикої, синантропної та домашньої птиці вказують на те, що нематоди родини Capillariidae мають значне розповсюдження і є важливим складником гельмінтофауністичного комплексу. Причому домашня птиця частіше уражається капіляріями у разі вигульної системи утримання при її контакті з дикою або синантропною птицею, в організмі яких паразитують такі ж види нематод, що й у домашньої. Все це сприяє їх перезараженню [11–14]. Наприклад, на території окремих регіонів Німеччини поширеність капілярій серед диких видів качок склала 4,2 %, фауна була представлена одним видом *Capillaria anatis* (Schrank, 1790), а показники його домінування перевищували граничне значення [15]. Цей же вид капілярій був виділений і в домашніх гусей на території Польщі, екстенсивність інвазії сягала 33,5 % [16]. В Японії серед семи видів птахів ряду Anseriformes виділені капілярії *Pseudocapillaria mergi* (Madsen, 1945) [17]. Зараженість качок *Capillaria* spp. на території Нігерії склала 21,7 %, а в Індії інвазованими виявилися 5,33 % домашніх гусей [18, 19].

Дотепер насамперед у результаті роботи Moravec (Moravec, 1982), у родині Capillariidae було визначено понад 16 родових таксонів, з яких 7 паразитує у птиці – *Pseudocapillaria* Freitas, 1959; *Baruscapillaria* Moravec, 1982; *Echinocoleus* Lopez-Neyra, 1947; *Capillaria* Zeder, 1800; *Eucoleus* Dujardin, 1845; *Pterothominx* Freitas, 1959; *Aonchotheca* López-Neyra, 1947 [20, 21].

Результати морфологічних досліджень мають значення у практичній таксономії для побудови природної системи цієї групи нематод, а також для розуміння еволюції й філогенії Capillariidae. Завдяки таким дослідженням створюється узагальнена картина будови й анатомічної організації цих нематод. Останнє є важливим для оцінки морфофункціональних особливостей капіляріїд [22, 23].

Науковці на основі багаторічних досліджень пропонують використовувати для ідентифікації видів капілярій такі морфологічні ознаки: будова хвостового кінця самців, орнаментация (озброєння) спікулярної піхви, форма і число стихоцитів, форма і розміри яєць, архітектоніка поверхні яєчної шкаралупи, особливості в будові області вульви, місце локалізації і біологічні особливості нематод [24, 25]. Також важливими у видовій диференціації гельмінтів є їх метричні характеристики, які дають змогу підвищити ефективність таксономічної ідентифікації [26–28].

Отже, капіляріїди – надзвичайно цікава, багато в чому унікальна група паразитичних нематод. Це найбільш представницька за кількістю видів група у складі ряду Trichocephalida. Окремі види капіляріїд, які мають певне епідеміологічне і епізоотологічне значення, паразитуючи в людини, домашніх і диких ссавців, досить повно описані в наукових роботах. Водночас багато питань морфології, фауни й диференційної діагностики нематод родини Capillariidae, які паразитують у домашньої птиці залишаються недостатньо вивченими.

Тому метою наших досліджень було встановити диференційні видові морфологічні та метричні ознаки капіляріїд, виділених від домашньої птиці. Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі: встановити ідентифікаційні морфологічні ознаки виділених капілярій; визначити диференційні метричні параметри *Baruscapillaria obsignata* та *Capillaria anatis*.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували упродовж 2016–2019 рр. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії. Збір гельмінтів проводили методом повного гельмінтологічного розтину кишечника 217 уток та 176 курей, які надходили з господарств Полтавської області. Вид капіляріїд встановлювали за допомогою визначників [29, 30]. Морфологічному аналізу піддано 328 екз. статевозрілих нематод виду *B. obsignata* та 211 екз. нематод виду *C. anatis*. Для вимірювання метричних характеристик імагінальних форм капілярій використовували програмне забезпечення ImageJ for Windows® (version 2.00) в інтерактивному режимі з використанням об'єктива $\times 5$, $\times 10$, $\times 40$ і окуляр $\times 10$. Мікрофотозйомку проводили за допомогою цифрової камери до мікроскопа MikroMed 5Mpix (China).

Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм

Microsoft «EXCEL». Розраховували стандартну похибку (SE) і середні значення (M). Достовірність відмінностей середніх величин у досліджуваних групах нематод визначали, використовуючи критерій Стюдента. Значення $P < 0,05$ вважали достовірним.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати проведених досліджень свідчать, що нематоди видів *Baruscapillaria obsignata* (Madsen, 1945), Moravec, 1982 і *Capillaria anatis* (Schrunk, 1790) Travassos, 1915 морфологічно дуже схожі між собою і мають характерну для капілярій загальну будову тіла. Це паразити з тонким, напівпрозорим, волосоподібним тілом, діаметр якого поступово зростає в напрямку до хвостового кінця. Головний кінець витончений, ротовий отвір дуже маленький, без орнаментатії. Стравохід займає близько половини всієї довжини тіла. При морфологічному дослідженні особливостей у будові самців *B. bsignata* встановлено, що вони мають одну спікулу. Вона тонка, досить довга, оточена спікулярною піхвою. Кутикула спікулярної піхви без шипиків, має вигляд складчастості. Дистальний кінець спікули звужений і заокруглений. Проксимальний кінець спікули лійкоподібно розширений і має хвилясті краї. Хвостова бурса представлена псевдобурсою без лопасти. Має з кожного боку широке, заокруглене на кінці, ребро. Ці ребра підтримують мембрану псевдобурси (рис. 1).

У самців *C. anatis* до специфічних морфологічних ознак можна віднести особливості у будові статеві бурси, спікули і спікулярної піхви (рис. 1). Статева бурса представлена псевдобурсою, яка з боків містить латеральні лопаті. Спікула одна, відносно широка, тригранна. Дистальний кінець спікули звужений, кінець заокруглений. Спікулярна піхва гладенька, щільно охоплює спікулу, озброєна дрібними шипиками.

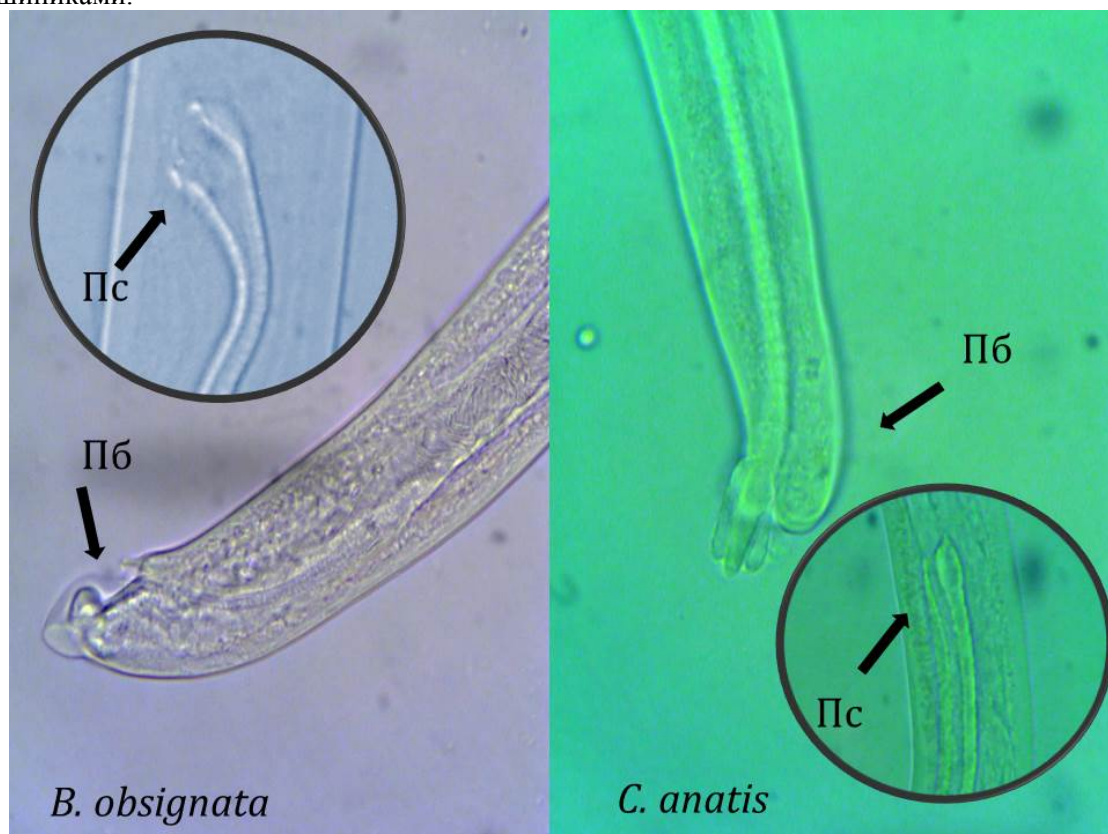


Рис. 1. Хвостовий кінець ♂ *Baruscapillaria obsignata* та *Capillaria anatis*:

Пб – псевдобурса; Пс – проксимальний кінець спікули

Морфологічно у самок виду *B. obsignata* отвір вульви лежить поблизу від місця переходу стравоходу в кишечник. Вульва щілиноподібна, проте в її області знаходиться кутикулярна губа. Вагіна спрямована назад, м'язова, пряма інколи має незначний вигин. Матка заповнена характерними для капілярій яйцями (рис. 2).

У самок *C. anatis* вульва не виступає над поверхнею тіла, вона щілиноподібна, без виступів, відростків і клапанів. Вагіна не утворює вигинів. Хвостовий кінець самки тупо заокруглений, анус розта-

шований субтермінально. Яйця, які розташовані в порожнині матки, мають видовжену форму, їх оболонка товста, з округлими вдавленнями, що дає видимість хвилястості. Кришечки великі, значно виступають назовні й водночас незначно вдавлені (рис. 2).

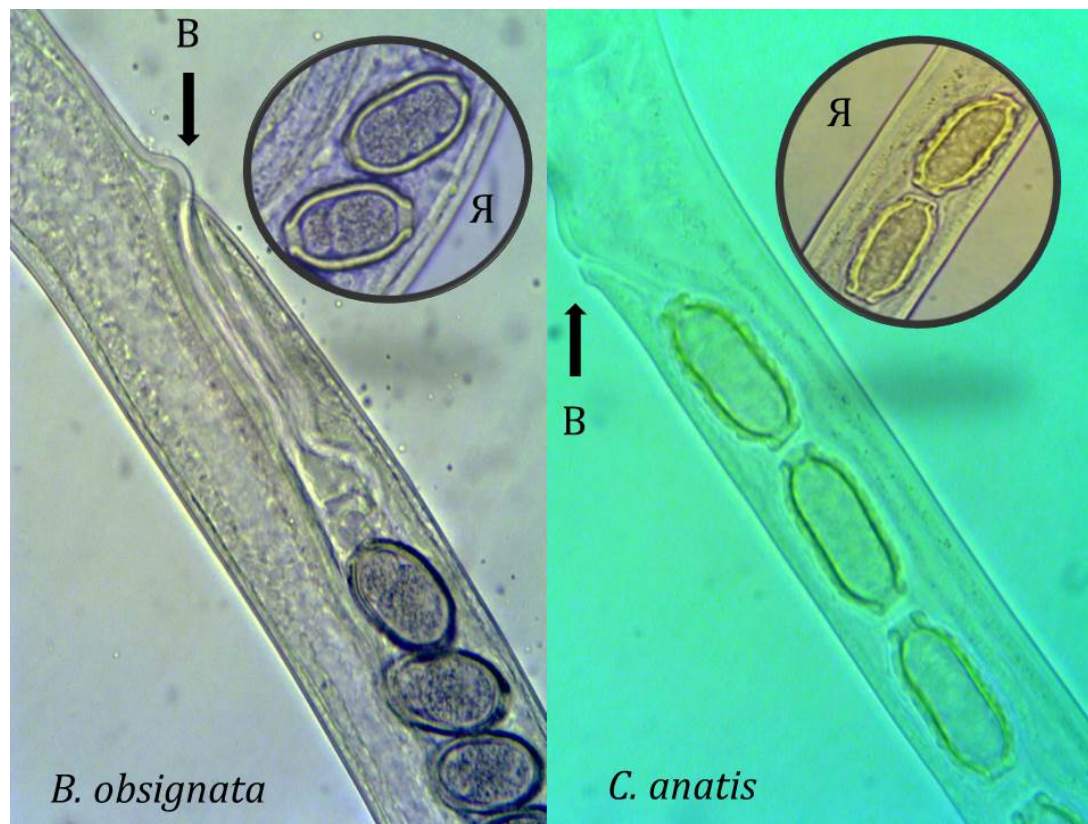


Рис. 2. Ділянка тіла ♀ *Baruscapillaria obsignata* та *Capillaria anatis*:
В – вульва; Я – яйця

Порівнюючи метричні показники капілярій видів *B. obsignata* та *C. anatis* як у самців, так і у самок встановлені достовірні відмінності, які можна використовувати для підвищення ефективності їх ідентифікації. У самців обох видів морфометричні відмінності визначені за 10-ма показниками, з яких значення 6-ти показників виявилися більшими у виду *B. obsignata* (табл. 1).

1. Метричні параметри ♂ нематод видів *Baruscapillaria obsignata* та *Capillaria anatis*, n = 8, M±SE

Показники	<i>B. obsignata</i>	<i>C. anatis</i>
Довжина тіла, мм	11,31±0,23	8,85±0,31***
Ширина тіла в ділянці:		
– кінця стравоходу, мкм	46,94±0,72	47,64±0,81
– хвостового кінця, мкм	38,75±0,54	45,95±0,48***
Довжина спікули, мм	1,61±0,02	1,53±0,02*
Ширина спікули:		
– проксимального кінця, мкм	21,63±0,67	15,87±0,10***
– в середній її частині, мкм	9,09±0,18	10,84±0,17***
– дистального кінця, мкм	5,75±0,13	7,97±0,26***
Довжина псевдобурси, мкм	25,54±0,54	16,22±0,24***
Ширина псевдобурси, мкм	33,35±0,50	30,85±0,38**
Ширина у ділянці основи псевдобурси, мкм	33,76±0,83	27,49±0,60***
Відстань між виступами ребер, мкм	13,61±0,27	20,28±0,49***

Примітки: * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 – відносно показників у *B. Obsignata*.

Самці *B. obsignata* виявилися довшими на 21,75 % (11,31±0,23 мм, P<0,001), ніж *C. anatis* (8,85±0,31 мкм). Значення ширини тіла *B. obsignata* у ділянці хвостового кінця виявилися меншими

на 15,67% ($P<0,001$) порівняно з аналогічними показниками у *C. anatis*. Розміри спікули достовірно відрізнялися у порівнюваних видів капілярій. У *B. obsignata* спікула виявилася довшою (на 4,97 %, $P<0,05$) і вужчою впродовж всієї її довжини (на 16,14–27,85 %, $P<0,001$), ніж у *C. anatis*. Отримані дані щодо розмірів псевдобурси в досліджуваних видів нематод свідчать про можливість використання цей критерій для їх ідентифікації. Показники довжини та ширини псевдобурси у *B. obsignata* мали достовірно ($P<0,01$... $P<0,001$) більші значення (відповідно на 36,49 та 7,49–18,57 %) порівняно з аналогічними показниками у *C. anatis*. При цьому відстань між верхівками ребер псевдобурси була довшою на 32,89 % ($P<0,001$) у виду *C. anatis*.

Порівнюючи метричні параметри самок *B. obsignata* та *C. anatis* за 8-ма показниками, встановлено, що 7 з них мають достовірну різницю (табл. 2).

2. Метричні параметри ♀ нематод видів *Baruscapillaria obsignata* та *Capillaria anatis*, $n = 8$, $M \pm SE$

Показники	<i>C. obsignata</i>	<i>C. anatis</i>
Довжина тіла, мм	14,56±0,29	11,23±0,29***
Ширина тіла в ділянці:		
– кінця стравоходу, мкм	58,03±1,05	56,13±0,91
– вульви, мкм	55,35±0,94	59,02±0,24**
– анального отвору, мкм	34,12±0,64	20,90±0,29***
Відстань від кінця стравоходу до вульви, мкм	83,28±1,78	48,63±0,76***
Довжина статевої губи, мкм	27,67±0,68	–
Висота статевої губи, мкм	4,38±0,66	–
Довжина яйця, мкм	50,38±0,20	59,63±0,49***
Ширина яйця, мкм	26,08±0,29	30,83±0,67***
Товщина оболонки, мкм	2,20±0,18	3,40±0,14***

Примітки: ** – $P<0,01$; *** – $P<0,001$ – відносно показників у *B. obsignata*; «–» наведена ознака у виду відсутня.

За чотирма морфометричними показниками самки виду *C. anatis* виявилися більшими, ніж *B. obsignata*. Тільки за трьома показниками самки *C. anatis* мали достовірно менші значення, ніж *B. obsignata*. Встановлено, що тіло самок *B. obsignata* довше на 24,5 % (14,56±0,29 мм, $P<0,001$) і ширше в області вульви на 38,75 % (34,12±0,64 мкм), ніж у *C. anatis* (відповідно 11,23±0,29 мм і 20,90±0,29 мкм). Водночас відстань від кінця стравоходу до вульви в самок видів *B. obsignata* була більшою у 1,7 раза (83,28±1,78 мкм, $P<0,001$), ніж у самок (48,63±0,76 мкм), на що можна зважати при видовій ідентифікації капілярій за самками. При вивченні можливості використання морфометричних показників яєць, які знаходились у порожнині матки самок *B. obsignata* та *C. anatis*, як критерій таксономічної характеристики, було встановлено, що за трьома показниками виявлена достовірна різниця ($P<0,001$) в значеннях. Яйця *C. anatis* були довше на 15,51 % і ширше на 15,41 %, ніж яйця *B. obsignata*. Водночас оболонка яєць у *C. anatis* була товщою на 35,29 %, ніж у *B. obsignata*. До диференційних ознак також можна віднести наявність кутикулярних підвищень в області вульви у *B. obsignata*.

Згідно з літературними джерелами, капіляріїди мають значне поширення як серед дикої та синантропної, так і домашньої сухопутної й водоплавної птиці [11, 12, 14]. Проведені морфологічні дослідження капілярій видів *B. obsignata* та *C. anatis* свідчать про значну їхню схожість. Зовнішня будова тіла має структуру, характерну для нематод родини Capillariidae – тонке волосоподібне тіло, відсутність будь-яких утворень на головному кінці [29, 30]. Оскільки виділені види відносяться до роду *Baruscapillaria* та *Capillaria*, то в самців обох видів хвостовий кінець представлений однотипною псевдобурсою без будь-яких латеральних крил, що складається з двох ребер і мембрани. Спікула одна, вкрита спікулярною піхвою, яка у *B. obsignata* гладенька, а у *C. anatis* містить шипики. У виділених самок область вульви щілиноподібна, у *B. obsignata* відзначається наявність невеликої кутикулярної губи. Більшість авторів у своїх роботах свідчать про морфологічну різноманітність нематод родини Capillariidae, а також указують на морфологічну схожість деяких видів і відсутність спеціалізованих знань щодо морфометрії, що, своєю чергою, ускладнює структурування їх філогенетичного дерева [2, 3].

Ми провели порівняльний аналіз морфометричних показників самців і самок капіляріїдів видів *B. obsignata* та *C. anatis*, виділених від домашньої птиці. Виявлено відмінні характеристики, які можна

використовувати для підвищення ефективності диференційної видової діагностики цих видів капілярій.

Висновки

Морфологічна будова тіла в обох видів нематод (*B. obsignata* та *C. anatis*) має значну схожість як у самців, так і в самок, що може утруднити проведення їх видової ідентифікації. Визначено, що для підвищення якості диференційної діагностики видів *B. obsignata* та *C. anatis* необхідно брати до уваги метричні показники. Запропоновано використовувати 10 морфометричних показників у самців цих видів капілярій, 5 з яких мають достовірно більші значення у *B. obsignata*. Для видової ідентифікації самок видів *B. obsignata* та *C. anatis* запропоновано 8 морфометричних показників, 4 з яких мають достовірно більші значення у *C. anatis*. Додатковим критерієм для порівняння й таксономічної оцінки нематод може бути використання морфологічних ознак у самців – наявність шипиків на спікулярній піхві, у самок – наявність кутикулярних вип'ячувань в області вульви.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях планується вивчити ефективність сучасних антигельмінтних препаратів у разі капіляріозів домашньої птиці.

References

1. Butterworth, E. W., & Beverley-Burton, M. (1980). The taxonomy of *Capillaria* spp. (Nematoda: Trichuroidea) in carnivorous mammals from Ontario, Canada. *Systematic Parasitology*, 1 (3–4), 211–236. doi: 10.1007/BF00009847.
2. Moravec, F. (1982). Proposal of a new systematic arrangement of nematodes of the family Capillariidae. *Folia Parasitologica*, 29, 119–132.
3. Moravec, F., Nagasawa, K., & Madinabeitia, I. (2010). A new species of *Capillaria* (Nematoda: Capillariidae) from the intestine of the marine fish *Acanthopagrus schlegelii schlegelii* (Sparidae) from Japan. *Journal of Parasitology*, 96 (4), 771–774. doi: 10.1645/GE-2398.1.
4. Robles Mdel, R., Bain, O., & Navone, G. T. (2012). Description of a new Capillariinae (Nematoda: Trichuridae) from *Scapteromys aquaticus* (Cricetidae: Sigmodontinae) from Buenos Aires, Argentina. *Journal of Parasitology*, 98 (3), 627–639. doi: 10.1645/GE-2991.1.
5. Iglesias, R., Centeno, L., García, N., & García-Estévez, J. M. (2013). Pseudocapillaria (Pseudocapillaria) moravec sp. n. (Nematoda: Capillariidae) from the stomach of *Gobius paganellus* (Perciformes: Gobiidae) from Vigo estuary (NW Spain). *Folia Parasitologica*, 60 (2), 135–140. doi: 10.14411/fp.2013.014.
6. Khalifa, R., & Othman, R. A. (2014). Some studies on *Capillaria philippinensis* and its mysterious trip from Philippines to Egypt (review article). *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 44 (1), 161–171. doi: 10.12816/0006456.
7. Basso, W., Spänhauer, Z., Arnold, S., & Deplazes, P. (2014). *Capillaria plica* (syn. *Pearsonema plica*) infection in a dog with chronic pollakiuria: challenges in the diagnosis and treatment. *Parasitology International*, 63 (1), 140–142. doi: 10.1016/j.parint.2013.09.002.
8. El-Dib, N. A., El-Badry, A. A., Ta-Tang, T. H., & Rubio, J. M. (2015). Molecular detection of *Capillaria philippinensis*: An emerging zoonosis in Egypt. *Experimental Parasitology*, 154, 127–133. doi: 10.1016/j.exppara.2015.04.011.
9. Ochi, A., Hifumi, T., Ueno, T., & Katayama, Y. (2017). *Capillaria hepatica* (*Calodium hepaticum*) infection in a horse: a case report. *BMC Veterinary Research*, 13 (1), 384. doi: 10.1186/s12917-017-1301-3.
10. Kalinkin, A. L., Makarova, N. I., & Chumeikin, S. A. (2018). A rare clinical case of tominxosis. *Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*, 11 (3), 89–91. doi: 10.20969/VSKM.
11. Jortner, B. S., Helmboldt, C. F., & Pirozok, R. P. (1967). Small intestinal histopathology of spontaneous capillariasis in the domestic fowl. *Avian Diseases*, 11, 154–169. doi: 10.2307/1588110.
12. Yoshino, T., Uemura, J., Endoh, D., Kaneko, M., Osa, Y., & Asakawa, M. (2009). Parasitic nematodes of anseriform birds in Hokkaido, Japan. *Helminthologia*, 46 (2), 117–122. doi: 10.2478/s11687-009-0023-x.
13. Hoque, M. A., Skerratt, L. F., Rahman, M. A., Alim, M. A., Grace, D., Gummow, B., Rabiul Alam Beg, A. B., & Debnath, N. C. (2011). Monitoring the health and production of household Jinding ducks on Hatia Island of Bangladesh. *Tropical Animal Health and Production*, 43 (2), 431–440. doi: 10.1007/s11250-010-9710-3.
14. Dipineto, L., Borrelli, L., Pepe, P., Fioretti, A., Caputo, V., Cringoli, G., & Rinaldi, L. (2013). Synanthropic birds and parasites. *Avian Diseases*, 57 (4), 756–758. doi: 10.1637/10602-062713-Reg.1.
15. Kavetska, K. M. (2005). Intestinal nematodes of the Aythyini ducks in Western Pomerania. *Wiadości parazytologiczne*, 51 (2), 157–163.
16. Kornaś, S., Basiaga, M., Kowal, J., Nosal, P., Wierzbowska, I., & Kapkowska, E. (2015). Zatorska

goose – a subject of parasitological research. *Annals of Parasitology*, 61 (4), 253–256. doi: 10.17420/ap6104.15.

17. Nakamura, S., & Asakawa, M. (2001). New records of parasitic nematodes from five species of the Anseriformes in Hokkaido, Japan. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 6, 27–33. doi: 10.2478/s11687-009-0023-x.

18. Adejinmi, J. O., & Oke, M. (2011). Gastro-intestinal parasites of domestic ducks (*Anas platyrhynchos*) in Ibadan Southwestern Nigeria. *Asian Journal of Poultry Science*, 5, 46–50. doi: 10.3923/ajpsaj.2011.46.50.

19. Hamadani, H., Khan, A. A., Wani, Z. A., Jalal, H., Bihaqi, S. J. A., & Mir, M. S. (2017). Parasitic profile of domestic geese of Kashmir. *International Journal of Livestock Research*, 7 (5), 129–133. doi: 10.5455/ijlr.20170409094535.

19. Madsen, H. (1945). The species of *Capillaria* (Nematodes, Trichinelloidea) parasitic in the digestive tract of Danish gallinaceous and anatine game birds, with a revised list of species of *Capillaria* in birds. *Danish Review of Game Biology*, 1 (1), 1–112.

20. Moravec, F., Prokopic, J., & Shlikas, A. V. (1987). The biology of nematodes of the family Capillariidae Neveu-Lemaire, 1936. *Folia Parasitologica*, 34, 39–56.

22. Stapf, A. N., Kavetska, K. M., Ptak, P. P., & Rząd, I. (2013). Morphometrical and ecological analysis of nematodes of the family Capillariidae (Neveu-Lemaire, 1936) in wild ducks (Anatinae) from the north-western Poland. *Annals of Parasitology*, 59 (4), 195–201.

23. Tanveer, S., Ahad, S., & Chishti, M. Z. (2015). Morphological characterization of nematodes of the genera *Capillaria*, *Acuaria*, *Amidostomum*, *Streptocara*, *Heterakis*, and *Ascaridia* isolated from intestine and gizzard of domestic birds from different regions of the temperate Kashmir valley. *Journal of Parasitic Diseases*, 39 (4), 745–760. doi: 10.1007/s12639-013-0401-7.

24. Zd'árská, Z., & Nebesárová, J. (2000). Bacillary band ultrastructure of the fish parasite *Capillaria pterophylli* (Nematoda: Capillariidae). *Folia Parasitologica*, 47 (1), 45–48. doi: 10.14411/fp.2000.008.

25. Frantová, D. (2001). Capillariid nematodes (Nematoda: Capillariidae) parasitic in the common cormorant (*Phalacrocorax carbo*), with redescription of *Baruscapillaria carbonis* (Dubinin et Dubinina, 1940). *Folia Parasitologica*, 48 (3), 225–230. doi: 10.14411/fp.2001.037.

26. Kajerová, V., & Baruš, V. (2005). Psittacine birds (Aves: Psittaciformes) as new hosts of *Baruscapillaria obsignata* (Nematoda: Capillariidae). *Acta Veterinaria Brno*, 74, 571–574. doi: 10.2754/avb200574040571.

27. D'ávila, S., Bessa, E. C. A., Souza-Lima, S., & Rodrigues, M. L. A. (2012). Biased sex ratio and niche restriction in *Baruscapillaria obsignata* (Madsen 1945) (Nematoda, Capillariidae) from *Columba livia* (Aves, Columbidae). *Journal of Helminthology*, 86 (4), 401–405. doi: 10.1017/S0022149X11000563.

28. Yevstafyeva, V. A., Stybel, V. V., Sharavara, T. A., Melnychuk, V. V., Yasnolob, I. O., Antipov, A. A., Goncharenko, V. P., & Bakhur, T. I. (2017). Species-specific morphological characteristics of adult and embryonic *Capillaria obsignata* roundworms (Nematoda, Capillariidae). *Biosystems Diversity*, 25 (4), 354–360. doi: 10.15421/011752.

29. Skrjabin, K. I., Shikhobalova, N. P., & Orlov, I. V. (1957). *Osnovy nematodologii. Trihocefalidy i kapillariidy zhivotnyh i cheloveka i vyzyvaemye imi zabolevaniya*. Russian Academy of Sciences, Moscow [In Russian].

30. Ryzhikov, K. M. (1967). *Opredelitel' gel'mintov domashnih vodoplavajushhih ptic*. Nauka, Moscow [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 27.03.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Мельничук В. В., Євстаф'єва В. О., Бородай Є. О., Ложкіна О. В. Особливості ідентифікації капілярій, що паразитують у домашньої птиці. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 156–163.

© Мельничук Віталій Васильович, Євстаф'єва Валентина Олександрівна, Бородай Євгенія Олександрівна, Ложкіна Олена Валеріївна, 2020



original article | UDC 636.7:616.99:595.775.1 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.20

BREED SUSCEPTIBILITY OF DOMESTIC DOGS TO ECTOPARASITE OF CTENOCEPHALIDES (SIPHONAPTERA, PULICIDAE) GENUS

K. O. Horb

ORCID  [0000-0002-7657-2342](https://orcid.org/0000-0002-7657-2342)

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody Str., Poltava, 36003, Ukraine
E-mail: horbksenia1992@gmail.com

How to Cite

Horb, K. O. (2020). Breed susceptibility of domestic dogs to ectoparasite of *Ctenocephalides* (Siphonaptera, Pulicidae) genus. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 164–169. doi: 10.31210/visnyk2020.02.20

Among domestic carnivorous animals certain diseases are registered, the causative agents of which can infect not only dogs and cats, but also other animals and humans. Fleas of *Ctenocephalides* genus are ectoparasites of domestic dogs and cats, which are known and spread most of all. These external parasites can be spreaders of many infectious and invasion diseases. The studies were conducted at the laboratory of the Department of Parasitology and Veterinary-Sanitary Expert Examination of Poltava State Agrarian Academy and “VetExpert” veterinary service (in the town of Poltava). The aim of the research was to study the peculiarities of susceptibility of different dog breeds to causative agents of ctenocephalosis. According to the results of the conducted investigation, it has been established that prevalence of dog infection varied from 35.58 to 84.12 %, while intensity of infection varied from 14.57 to 27.54 specimens of fleas per animal. Non-pedigree dogs and mongrels turned out to be susceptible to *Ctenocephalides* spp. most of all; prevalence reached 81.45 and 84.12 %, respectively, and average intensity of invasion – 27.54 and 21.37 specimens/animal. Utility and hunting dog breeds were less susceptible: EI made 51.66 and 41.41 % at II – 18.40 and 16.23 specimens/animal respectively. *Ctenocephalosis* was diagnosed less frequently in dogs of decorative breeds: EI made 35.58 % and II – 14.57 specimens/animal. At the same time, dogs of such breeds, as German sheep dog, Middle Asian sheep dog, Caucasian sheep dog, alabai, boerboel, Siberian huski, konekorso, kurtshaar, English bulldog, toy-terrier, poodle, and fox-terrier turned out to be infected with *Ctenocephalides* spp. most of all; prevalence varied from 57.73 to 83.19 %. Dogs of yag-terrier and French bulldog breeds were infected least of all; EI made 10.61 and 13.92 % respectively. It was found out that long-wool dog breeds were susceptible to ctenocephalose invasion most of all; in such cases EI and II reached 70.60 % and 20.24 specimens/animal. At the same time, short-wool dogs were less infected with causative agents of ctenocephalosis – 35.65 % and 13.00 specimens/animal. The obtained data concerning breed susceptibility of dogs to ctenocephalosis causative agents will enable to plan and conduct preventive measures more effectively, taking into account the peculiarities of animal breeds.

Key words: fleas, ctenocephalosis, domestic dogs, breed susceptibility, indices of infestation.

ПОРОДНА СПРИЙНЯТЛИВІСТЬ ДОМАШНІХ СОБАК ДО ЕКТОПАРАЗИТІВ РОДУ CTENOCEPHALIDES (SIPHONAPTERA, PULICIDAE)

К. О. Горб

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

У домашніх м'ясоїдних тварин реєструють хвороби, збудники яких можуть заражати не тільки собак і котів, але й інших тварин, а також людину. Найбільш відомими і поширеними ектопарази-

тами домашніх собак є блохи роду *Ctenocephalides*, небезпека яких пов'язана і з тим, що вони можуть бути переносниками збудників багатьох інфекційних та інвазійних хвороб. Дослідження виконували на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії та в умовах ветеринарного сервісу «VetExpert» (м. Полтава). Метою досліджень було вивчити особливості сприйнятливості собак різних порід до збудників ктеноцефальозу. За результатами проведених досліджень встановлено, що показники екстенсивності інвазії собак коливалися в межах від 35,58 до 84,12 % за коливань інтенсивності інвазії від 14,57 до 27,54 екз./гол. Найбільш сприйнятливими до *Ctenocephalides* spp. виявилися безпородні собаки та метиси, екстенсивність інвазії сягала відповідно 81,45 та 84,12 %, а середня інтенсивність інвазії – 27,54 та 21,37 екз./гол. Менш ураженими були собаки службових та мисливських порід, EI – 51,66 та 41,41 % за II – 18,40 та 16,23 екз./гол. Рідше діагностували ктеноцефальоз у собак декоративних порід, EI – 35,58 % за II – 14,57 екз./гол. Водночас собаки порід німецька вівчарка, середньоазіатська вівчарка, кавказька вівчарка, алабай, бурбуль, сибірський хаскі, коне-корсо, курцхаар, англійський бульдог, той-тер'єр, пудель та фокстер'єр виявилися найбільш ураженими *Ctenocephalides* spp., екстенсивність інвазії коливалася в межах від 57,73 до 83,19 %. Найменш ураженими виявилися собаки порід ягтерер та французький бульдог, EI – 10,61 та 13,92 % відповідно. З'ясовано, що більш сприйнятливими до ктеноцефальозної інвазії є довгошерсті породи собак, де екстенсивність та інтенсивність інвазії сягає відповідно 70,60 % та 20,24 екз./гол. Водночас короткошерсті собаки виявилися менш інвазованими збудниками ктеноцефальозу – 35,65 % та 13,00 екз./гол. Отримані дані щодо породної сприйнятливості собак до збудників ктеноцефальозу дають змогу більш ефективно планувати та проводити профілактичні заходи, зважаючи на особливості породи тварин.

Ключові слова: блохи, ктеноцефальоз, домашні собаки, породна сприйнятливість, показники інвазованості.

ПОРОДНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ ДОМАШНИХ СОБАК К ЭКТОПАРАЗИТАМ РОДА CTENOCEPHALIDES (SIPHONAPTERA, PULICIDAE)

К. О. Горб

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Представлены результаты изучения особенностей восприимчивости собак различных пород к возбудителям ктеноцефалеза. Проведенные исследования показывают, что показатели экстенсивности инвазии собак колебались в пределах от 35,58 до 84,12 % при колебаниях интенсивности инвазии от 14,57 до 27,54 экз./гол. Наиболее восприимчивыми к *Ctenocephalides* spp. оказались беспородные собаки и метисы, экстенсивность инвазии достигала соответственно 81,45 и 84,12 %, а средняя интенсивность инвазии – 27,54 и 21,37 экз./гол. Менее пораженными были собаки служебных и охотничьих пород, ЭИ – 51,66 и 41,41 % при II – 18,40 и 16,23 экз./гол. Реже диагностировали ктеноцефалез у собак декоративных пород, ЭИ – 35,58 % при II – 14,57 экз./гол. Выяснено, что более восприимчивыми к ктеноцефалезной инвазии являются длинношерстные породы собак.

Ключевые слова: блохи, ктеноцефалез, домашние собаки, породная восприимчивость, показатели инвазированности.

Вступ

Одним із широко розповсюджених захворювань собак, котів та інших видів м'ясоїдних тварин є ктеноцефальоз, спричинений блохами, переважно, видів *Ctenocephalides felis* (Bouche, 1835) і *C. canis* (Curtis 1826). Відповідно до сучасної систематики види *C. felis* і *C. canis* відносяться до типу Arthropoda, класу Insecta, ряду Siphonaptera, родини Pulicidae, роду *Ctenocephalides* [1–5].

Блохи видів *C. felis* та *C. canis* також є переносниками низки інфекційних та інвазійних хвороб. Зокрема, кровосисні паразитичні комахи роду *Ctenocephalides* є проміжними хазяями гельмінтів *D. caninum*, *Hymenolepis nana*, *H. diminuta*, *H. microstoma*, *H. citelli*, *Dipelatonema reconditum* тощо. Крім цього, вони можуть бути переносниками збудників *Rickettsia* sp., *Pasteurella* sp., *Brucella melitensis*, *Yersinia pestis*, *Bartonella henselae*, а також кліщів видів *Cheyletiella parasitivorax* та *Cheyletiella* sp. [6–10].

Наукова література свідчить, що інтенсивне зростання чисельності домашніх та безпритульних

тварин, порушення санітарно-гігієнічних вимог утримання собак та котів, а також глобальне потепління суттєво впливає на епізоотичну ситуацію щодо ктеноцефальозу. Внаслідок цього створюються сприятливі умови для розмноження та розповсюдження бліх [11–14].

Блоха – це ідеальний приклад паразита, який повинен існувати на хазяїні для того, щоб вижити. Єдина її функція – це відтворення, для якого необхідно постійне живлення кров'ю. У містах кровосисні ектопаразити підтримують свій життєвий цикл у приміщеннях, живлячись на домашніх тваринах. Причому тільки 5 % популяції бліх живуть і живляться на тваринах, інші 95 % знаходяться всередині приміщень. У закритих мікрокліматичних умовах, таких як квартири, приватні будинки, популяція бліх зростає цілий рік [15, 16].

Відомо, що види *C. felis* та *C. canis* найбільш поширені у всьому світі і здебільшого паразитують на собаках і котах. За даними багатьох дослідників, інвазованість домашніх м'ясоїдних тварин *C. felis* може досягати 100 %. Блохи цього виду можуть паразитувати більше, ніж на 50 видах тварин і птахів [17, 18].

Тому метою наших досліджень було вивчити особливості сприйнятливості собак різних порід до збудників ктеноцефальозу. Для досягнення мети необхідно розв'язати такі задачі: встановити показники інвазованості блохами собак мисливських, службових, декоративних порід, безпородних тварин і метисів; з'ясувати особливості ураження довгошерстих і короткошерстих собак збудниками ктеноцефальозу.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували упродовж 2017–2020 рр. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії та в умовах ветеринарного сервісу «VetExpert» (м. Полтава).

Усього досліджено 3171 собаку мисливських, службових і декоративних порід, безпородних та метисів віком від 1 місяця до 11 років, що були приведені до ветеринарного сервісу. Виділення бліх з тіла тварин проводили шляхом розчісування їх пластиковим дрібнозубцевим спеціальним гребінцем упродовж 10 хвилин. Зібраних комах фіксували у 70 % етиловому спирті. Ідентифікацію видів виділених паразитичних комах встановлювали при мікроскопії за морфологічними таксономічними ознаками згідно з визначником [19].

Розраховували стандартні показники зараженості собак блохами:

Екстенсивність інвазії (EI, %) – відношення числа заражених собак блохами до числа досліджених;

Інтенсивність інвазії (II, екз./гол.) – чисельність бліх певного виду, що приходить на одну заражену особину хазяїна.

Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакету прикладних програм Microsoft «EXCEL». Розраховували стандартну похибку середнього (m) і середні значення (M).

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами проведених досліджень встановлено, що середня екстенсивність ктеноцефальозної інвазії в домашніх собак коливалася в межах від 35,58 до 84,12 % за коливань інтенсивності інвазії від $14,57 \pm 0,44$ до $27,54 \pm 0,80$ екз./гол. Причому в собак різних порід показники інвазованості *Ctenocephalides* spp. були неоднаковими. Найбільші показники екстенсивності інвазії встановлено у безпородних собак (EI – 81,45 %) та метисів (84,45 %). Менш ураженими були собаки службових та мисливських порід, EI – 51,66 та 41,41 %. Рідше діагностували ктеноцефальоз у собак декоративних порід, EI – 35,58 % (рис. 1).

З мисливських порід собак найбільші показники екстенсивності інвазії встановлювали у фокс-тер'єрів (76,26 %), курцхаарів (70,83 %) та спанієлів (41,38 %). Зі службових порід собак максимальну EI зафіксовано у німецьких вівчарок (83,19 %), середньоазіатських вівчарок (78,31 %), кавказьких вівчарок (79,69 %), алабаїв (65,96 %), бурбулів (62,50 %), сибірських хаскі (75,00 %), коне-корсо (63,83 %). З декоративних порід собак найбільші показники екстенсивності інвазії спостерігали у той-тер'єрів (61,26 %), пуделів (57,73 %) та англійських бульдогів (69,72 %).

Найбільшу кількість бліх виявлено також у безпородних собак (II – $27,54 \pm 0,80$ екз./гол.) та метисів ($21,37 \pm 0,88$ екз./гол.). Менші значення інтенсивності інвазії встановлено в собак службових та мисливських порід, II – $18,40 \pm 0,53$ та $16,23 \pm 0,66$ екз./гол. Найменшу кількість *Ctenocephalides* spp. виділено в собак декоративних порід, II – $14,57 \pm 0,44$ екз./гол. (рис. 2).

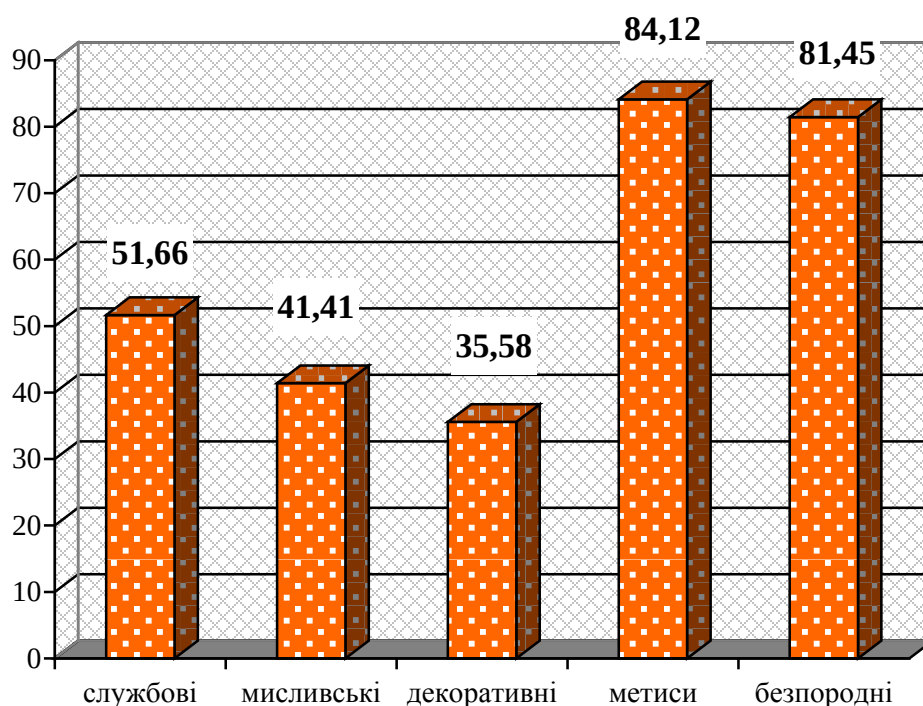


Рис. 1. Показники екстенсивності інвазії *Stenoccephalides spp.* (EI, %) собак різних порід

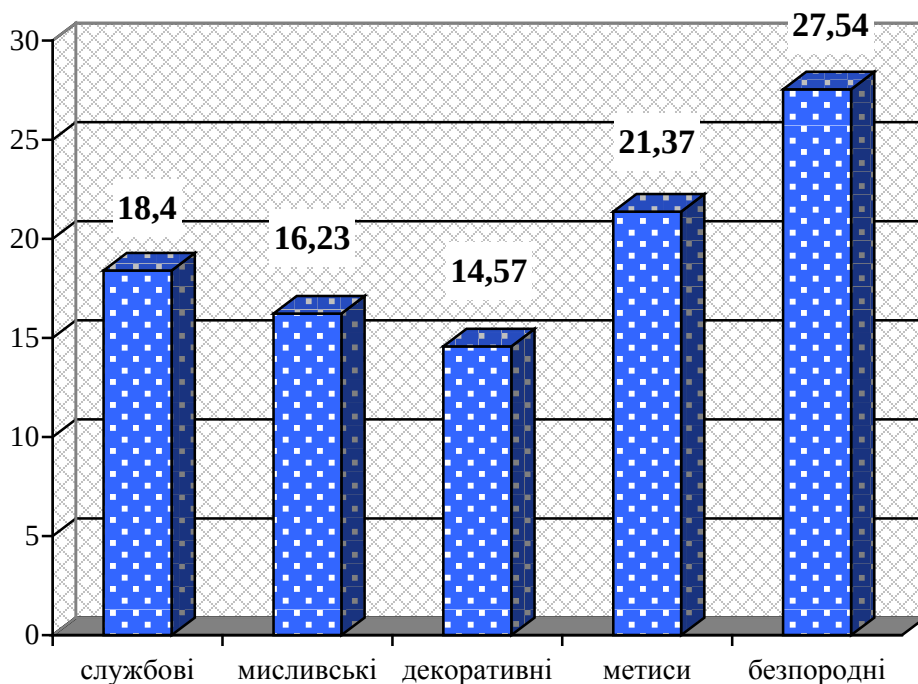


Рис. 2. Показники інтенсивності інвазії *Stenoccephalides spp.* (II, екз./гол.) собак різних порід

З мисливських порід собак найбільші показники інтенсивності інвазії встановлювали у фокс-тер'єрів ($19,04 \pm 1,08$ екз./гол.) та курцхаарів ($21,06 \pm 1,56$ екз./гол.). Зі службових порід собак максимальну II зафіксовано у німецьких вівчарок ($21,20 \pm 1,16$ екз./гол.), середньоазіатських вівчарок ($21,03 \pm 1,61$ екз./гол.), кавказьких вівчарок ($22,90 \pm 1,56$ екз./гол.), алабаїв ($26,90 \pm 1,82$ екз./гол.) та си-

бірських хаскі ($21,11 \pm 1,43$ екз./гол.). З декоративних порід собак найбільші показники інтенсивності інвазії спостерігали у той-тер'єрів ($20,09 \pm 0,94$ екз./гол.) та англійських бульдогів ($21,63 \pm 1,33$ екз./гол.).

Водночас проведені дослідження доводять, що в собак залежно від типу шерсті показники інвазованості *Ctenocephalides* spp. суттєво різняться (табл.)

Показники інвазованості собак збудниками ктеноцефальозу залежно від їх типу шерсті

Тип шерсті	Досліджено, гол.	Інвазовано, гол.	EI, %	II, екз./гол. (M $\pm$ m)
Короткошерсті	1916,00	683,00	35,65	$13,00 \pm 1,24$
Довгошерсті	1255,00	886,00	70,60	$20,24 \pm 1,65$

Більш сприйнятливими до ктеноцефальної інвазії є довгошерсті собаки, де екстенсивність та інтенсивність інвазії сягає відповідно 70,60 % та $20,24 \pm 1,65$ екз./гол. Короткошерсті собаки виявилися менш інвазованими збудниками ктеноцефальозу – 35,65 % та $13,00 \pm 1,24$ екз./гол.

Отже, проведені дослідження свідчать, що показники ураженості собак кровосисними паразитичними комахами залежить від породи та типу шерсті. Причому найбільш інвазованими *Ctenocephalides* spp. виявилися безпородні собаки та метиси, де EI сягає до 84,12 %, а II – до $27,54 \pm 0,80$ екз./гол. Таку значну ураженість можна пояснити порушенням санітарно-гігієнічних вимог утримання собак, а також відсутністю інсектицидних обробок тварин та місць їх утримання. Таку ж думку висловлюють й інші автори, що ефективність системи профілактичних та лікувально-реабілітаційних заходів у разі ктеноцефальозу домашніх м'ясоїдних тварин залежить від їх комплексності. Зокрема, від своєчасного і безпомилкового виявлення джерела збудника, переривання механізму його передачі, проведення профілактичних заходів серед сприйнятливих тварин з використанням високоефективних інсектоакарицидних препаратів [11, 12, 20].

Про подібну залежність показників ураженості собак різних порід *Ctenocephalides* spp. йдеться в окремих працях, де встановлена значна різниця в зараженості *C. felis* собак різного призначення і типу утримання. Згідно з даними авторів, максимальну ступінь зараженості *C. felis* встановлено у безпородних собак, EI сягала 100 % за II – $23,2 \pm 1,5$ екз./гол., що зумовлено відсутністю інсектицидних обробок цих тварин [21].

Висновки

Встановлено, що показники інвазованості собак *Ctenocephalides* spp. залежать від їх породи та типу шерсті. Частіше хворіють на ктеноцефальоз безпородні тварини (EI – 81,45 %, II – $27,54 \pm 0,80$ екз./гол.) та метиси (EI – 84,12 %, II – $21,37 \pm 0,88$ екз./гол.). Водночас більш сприйнятливими до ктеноцефальної інвазії є довгошерсті собаки (EI – 70,60 %, II – $20,24 \pm 1,65$ екз./гол.) порівняно з короткошерстими (EI – 35,65 %, II – $13,00 \pm 1,24$ екз./гол.).

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях планується вивчити особливості вікової динаміки у разі ктеноцефальозу домашніх собак.

References

1. Bitam, I., Dittmar, K., Parola, P., Whiting, M. F., & Raoult, D. (2010). Fleas and flea-borne diseases. *International Journal of Infectious Diseases*, 14 (8), 667–676. doi: 10.1016/j.ijid.2009.11.011.
2. Clark, N. J., Seddon, J. M., Šlapeta, J., & Wells, K. (2018). Parasite spread at the domestic animal – wildlife interface: anthropogenic habitat use, phylogeny and body mass drive risk of cat and dog flea (*Ctenocephalides* spp.) infestation in wild mammals. *Parasites & Vectors*, 11 (1), 8. doi: 10.1186/s13071-017-2564-z.
3. Dobler, G., & Pfeffer, M. (2011). Fleas as parasites of the family Canidae. *Parasites & Vectors*, 4, 139. doi: 10.1186/1756-3305-4-139.
4. Maleki-Ravasan, N., Solhjoui-Fard, S., Beaucournu, J. C., Laudisoit, A., & Mostafavi, E. (2017). The Fleas (Siphonaptera) in Iran: Diversity, Host Range, and Medical Importance. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11 (1), e0005260. doi: 10.1371/journal.pntd.0005260.
5. Ng-Nguyen, D., Hii, S., Hoang, M. T., Nguyen, V. A., Rees, R., Stenos, J., & Traub, R. J. (2020). Domestic dogs are mammalian reservoirs for the emerging zoonosis flea-borne spotted fever, caused by *Rickettsia felis*. *Scientific Reports*, 10, 4151. doi: 10.1038/s41598-020-61122-y.
6. Bitam, I., Parola, P., De La Cruz, K. D., Matsumoto, K., Baziz, B., Rolain, J. M., Belkaid, M., &

- Raoult, D. (2006). First molecular detection of *Rickettsia felis* in fleas from Algeria. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 74 (4), 532–535.
7. Blanco, J. R., Pérez-Martínez, L., Vallejo, M., Santibáñez, S., Portillo, A., & Oteo, J. A. (2006). Prevalence of *Rickettsia felis*-like and *Bartonella* spp. in *Ctenocephalides felis* and *Ctenocephalides canis* from La Rioja (northern Spain). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1078 (1), 270–274. doi: 10.1196/annals.1374.050.
8. Dryden, M. W., & Rust, M. K. (1994). The cat flea: biology, ecology and control. *Veterinary Parasitology*, 52 (1–2), 1–19. doi: 10.1016/0304-4017(94)90031-0.
9. Moonga, L. C., Hayashida, K., Nakao, R., Lisulo, M., Kaneko, C., Nakamura, I., Eshita, Y., Mweene, A. S., Namangala, B., Sugimoto, C., & Yamagishi, J. (2019). Molecular detection of *Rickettsia felis* in dogs, rodents and cat fleas in Zambia. *Parasites & Vectors*, 12 (1), 168. doi: 10.1186/s13071-019-3435-6.
10. Oliveira, K. A., Oliveira, L. S., Dias, C. C., Silva, A., Jr, Almeida, M. R., Almada, G., Bouyer, D. H., Galvão, M. A., & Mafra, C. (2008). Molecular identification of *Rickettsia felis* in ticks and fleas from an endemic area for Brazilian Spotted Fever. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 103 (2), 191–194. doi: 10.1590/S0074-02762008000200011.
11. Tavassoli, M., Ahmadi, A., Imani, A., Ahmadiara, E., Javadi, S., & Hadian, M. (2010). Survey of flea infestation in dogs in different geographical regions of Iran. *Korean Journal of Parasitology*, 48 (2), 145–149. doi: 10.3347/kjp.2010.48.2.145.
12. Farkas, R., Gyurkovszky, M., Solymosi, N., & Beugnet, F. (2009). Prevalence of flea infestation in dogs and cats in Hungary combined with a survey of owner awareness. *Medical and Veterinary Entomology*, 23 (3), 187–194. doi: 10.1111/j.1365-2915.2009.00798.x.
13. Gálvez, R., Musella, V., Descalzo, M. A., Montoya, A., Checa, R., Marino, V., Martín, O., Cringoli, G., Rinaldi, L., & Miró, G. (2017). Modelling the current distribution and predicted spread of the flea species *Ctenocephalides felis* infesting outdoor dogs in Spain. *Parasites & Vectors*, 10 (1), 428. doi: 10.1186/s13071-017-2357-4.
14. Van der Mescht, L., le Roux, P. C., Matthee, C. A., Raath, M. J., & Matthee, S. (2016). The influence of life history characteristics on flea (Siphonaptera) species distribution models. *Parasites & Vectors*, 9, 178. doi: 10.1186/s13071-016-1466-9.
15. Rust, M. K., & Dryden, M. W. (1997). The biology, ecology, and management of the cat flea. *Annual Review of Entomology*, 42, 451–473. doi: 10.1146/annurev.ento.42.1.451.
16. Briggs, O. M. (1986). Flea control on pets in southern Africa. *Journal of the South African Veterinary Association*, 57 (1), 43–47.
17. Linardi, P. M., & Nagem, R. L. (1973). Pulicídeos e outros ectoparasitos de cães de Belo Horizonte e municípios vizinhos. *Revista Brasileira de Biologia*, 33 (4), 529–537.
18. Linardi, P. M., & Santos, J. L. (2012). *Ctenocephalides felis felis* vs. *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae): some issues in correctly identify these species. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, 21 (4), 345–354. doi: 10.1590/s1984-29612012000400002.
19. Wall, R., & Shearer, D. (Eds.). (2001). *Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control*. doi:10.1002/9780470690505.
20. Lavan, R. P., Tunceli, K., Zhang, D., Normile, D., & Armstrong, R. (2017). Assessment of dog owner adherence to veterinarians' flea and tick prevention recommendations in the United States using a cross-sectional survey. *Parasites & Vectors*, 10 (1), 284. doi: 10.1186/s13071-017-2217-2.
21. Prokopenkova, I. A. (2004). Rasprostranenie ktenocefalidoza sobak i koshek v megapolise Moskvyy. *Mediko-Biologicheskie Problemy*, 13, 39–40 [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 10.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Горб К. О. Породна сприйнятливість домашніх собак до ектопаразитів роду *Ctenocephalides* (Siphonaptera, Pulicidae). *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 164–169.

© Горб Ксенія Олегівна, 2020


original article | UDC 636.7/8:595.42 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.21

THE IMPACT OF COMBINED THERAPY ON DOGS' ORGANISMS UNDER A LOCAL FORM OF DEMODECOSIS
Y. Y. Dovhiy
L. V. Kondrenko*

 ORCID  [0000-0002-9927-0646](https://orcid.org/0000-0002-9927-0646)

 ORCID  [0000-0002-5224-6278](https://orcid.org/0000-0002-5224-6278)

Polissia National University, 7 Staryi Blvd., Zhytomyr, 10002, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: kondrenkola95@gmail.com

How to Cite

 Dovhiy, Y. Y., & Kondrenko, L. V. (2020). The impact of combined therapy on dogs' organisms under a local form of demodectosis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 170–178. doi: 10.31210/visnyk2020.02.21

The research analysis on *D. canis* invasion intensity in sick dogs has shown that on the 10th day of their treatment the intensity index decreased from 15.4±0.62 to 5.6±0.21 tick specimens in a smear, and on the 20th day the living causative agents were not detected. The result was similar for animals which received “Dectomax” + sulphuric-tar liniment as well as to those that were treated on the scheme: “Dectomax” + 25 % Waxworm extract + sulphuric-tar liniment with adding Waxworms. “Dectomax” showed its 100 % effectiveness as to demodectosis causative agents, and the preparations of symptomatic therapy did not have any acaricidal activity as to *D. canis*. According to the results of every-day clinical examination of the first experimental group of dogs, the fissure and scratch marks healing on the infested dog skin areas were observed on the 12th day of treatment, changes of skin color on the one which is typical for non-infected areas happened on the 14th day, skin softening was registered on the 16th day and dogs' hair growing was seen on the 19th day. Similar results were achieved on the 8th, 10th, 13th and the 15th days of treatment while using the preparations containing Waxworms (the second experimental group of dogs). Thus, on the 10th day of dogs' treatment at applying “Dectomax”, sulphuric-tar liniment with adding Waxworms and 25 % Waxworm extract, by 21.7 % less leucocytes were detected in dog blood than in the first experimental group. In the dogs of the second experimental group, the reduction of basophils (by 2.8 times, $p < 0.001$), eosinophiles (by 37.4 %, $p < 0.001$), young (by 45 %, $p < 0.001$), and rod neutrophils (by 23.9 %, $p < 0.01$) was achieved, as well as the increase in the number of polymorphils (by 16.7 %, $p < 0.05$) as compared with the indices of dogs, that were treated with only “Dectomax” and sulphuric-tar liniment. The decrease in leucocytes number in dog blood when adding 25 % Waxworm extract and sulphuric-tar liniment containing Waxworms means that active agents in these preparations speed up the recovery of animals' systems and organs, reduce the intensity of inflammatory and allergic processes. The analysis of blood biochemical indices of dogs suffering from demodectosis in a local form has confirmed the stimulating effect of the preparations containing Waxworms on body recovery during decubation. On the 10th day of treatment, the animals treated with “Dectomax”, sulphuric-tar liniment adding Waxworms and with 25 % Waxworm extract had an increase in the number of hemoglobulin (by 10.9 %, $p < 0.05$), and the decrease in the amount of total bilirubin (by 25.3 %, $p < 0.001$), as well as in ALT enzymes (by 33.8 %, $p < 0.01$). The received data have shown that active substances of the preparations containing Waxworms speed up regeneration processes in dog organism during the recovery after being infected with a local form of demodectosis.

Key words: demodectosis, blood, Waxworms, local form, “Dectomax”, leucocytes.

**ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ЛІКУВАННЯ НА ОРГАНІЗМ СОБАК ЗА НАЯВНОСТІ
ЛОКАЛЬНОЇ ФОРМИ ДЕМОДЕКОЗУ****Ю. Ю. Довгий, Л. В. Кондренко**

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

За результатами дослідження інтенсивності інвазії *D. canis* у хворих собак встановлено, що на 10-ту добу лікування цей показник знизився з $15,4 \pm 0,62$ до $5,6 \pm 0,21$ екземплярів кліщів у мазку, а на 20-ту добу живих збудників виявлено не було. Результат був однаковим для тварин, які отримували «Дектомакс» + сірково-дегтярний лінімент, та для тих, яких лікували за схемою «Дектомакс» + екстракт личинок воскової моли 25 % + сірково-дегтярний лінімент з додаванням личинок воскової моли. «Дектомакс» виявив 100 % ефективність щодо збудників демодекозу, а засоби симптоматичної терапії не впливають на його акарицидну дію щодо *D. canis*. За результатами щоденного клінічного обстеження собак першої дослідної групи загоєння тріщин і подряпин на уражених ділянках шкіри відмічали на 12-ту добу лікування, зміну кольору шкіри на такий, що характерний для неуразжених ділянок – на 14-ту, розм'якшення шкіри на 16-ту, початок відростання шерсті – на 19-ту добу. При застосуванні в лікувальній схемі препаратів, що містять личинки воскової моли (друга група дослідних собак), вдалося досягти аналогічних результатів на 8, 10, 13 та 15-ту добу лікування відповідно. Застосування комплексу препаратів тваринам другої дослідної групи призвело до достовірного зменшення кількості лейкоцитів у крові, зниження базофілів (у крові тварин першої дослідної групи), зниження кількості еозинофілів, зниження юних нейтрофілів, зниження вмісту паличкоядерних нейтрофілів порівняно з показниками собак, яким застосовували тільки «Дектомакс» та сірково-дегтярний лінімент. Результати дослідження біохімічних показників крові собак, хворих на демодекоз у локальній формі, підтвердили стимулюючий вплив препаратів, що містять личинок воскової моли, на відновлення організму під час одужання.

Ключові слова: демодекоз, кров, воскова моль, локальна форма, «Дектомакс», лейкоцити.

**ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ СОБАК ПРИ ЛОКАЛЬНОЙ
ФОРМЕ ДЕМОДЕКОЗА****Ю. Ю. Довгий, Л. В. Кондренко,**

Полесский государственный университет, г. Житомир, Украина

По результатам исследования интенсивности инвазии *D. canis* у больных собак установлено, что на 10-е сутки лечения этот показатель снизился с $15,4 \pm 0,62$ до $5,6 \pm 0,21$ экзemplаров клещей в мазке, а на 20-е сутки живых возбудителей обнаружено не было. Результат был одинаковым для животных, получавших «Дектомакс» + серно-дегтярный линимент, и для тех, которых лечили по схеме «Дектомакс» + экстракт личинок восковой моли 25 % + серно-дегтярный линимент с добавлением личинок восковой моли. «Дектомакс» проявил 100 % эффективность в отношении возбудителей демодекоза, а средства симптоматической терапии не влияют на его акарицидное действие в отношении *D. canis*. По результатам ежедневного клинического обследования собак первой исследовательской группы заживления трещин и царапин на пораженных участках кожи отмечали на 12-е сутки лечения, изменение цвета кожи на такой, который характерен для непораженных участков, на 14-е, размягчение кожи на 16-е, начало отрастания шерсти – на 19-е сутки. При применении в лечебной схеме препаратов, содержащих личинки восковой моли (вторая группа экспериментальных собак), удалось достичь аналогичных результатов на 8, 10, 13 и 15-е сутки лечения соответственно. Применение комплекса препаратов животным второй экспериментальной группы привело к достоверному уменьшению количества лейкоцитов в крови, снижению базофилов (в крови животных первой экспериментальной группы), снижению количества эозинофилов, снижению юных нейтрофилов, снижению содержания палочкоядерных нейтрофилов по сравнению с показателями собак, которым применяли только «Дектомакс» и серно-дегтярный линимент. Результаты исследования биохимических показателей крови собак, больных на демодекоз в локальной форме, подтвердили стимулирующее влияние препаратов, содержащих личинок восковой моли, на восстановление организма во время выздоровления.

Ключевые слова: демодекоз, кровь, восковая моль, локальная форма, «Дектомакс», лейкоциты.

Вступ

Акарози – це надзвичайно поширені у всьому світі паразитарні захворювання, збудниками яких є кліщі ряду *Acariformes*, підрядів *Sarcoptiformes* та *Trombidiformes*.

Дослідження низки авторів указують на те, що серед домашніх м'ясоїдних найбільшого розповсюдження в Україні набули отодектоз та демодекоз собак і котів, саркоптоз собак і нотоєдроз котів. Зараження сприйнятливих тварин збудниками акарозів відбувається при безпосередньому контакті з хворими або предметами догляду [1, 2].

У результаті паразитування збудників акарозів у організмі собак і котів виникають глибокі ураження шкіри, які часто ускладнюються вторинними бактеріальними та грибковими інфекціями. У разі високої інтенсивності інвазії акариформних кліщів у організмі домашніх м'ясоїдних спостерігають явища загальної інтоксикації та алергізації, спричинені продуктами запалення та життєдіяльності збудників [3, 4].

Саме тому лікування собак і котів за наявності акарозів повинно бути направленим не тільки на знищення збудників, а й на підтримання систем та органів, знищення збудників вторинної інфекції та сприяння загоєнню ураженої шкіри [5, 6].

Специфічні види кліщів ряду *Demodex* (Simon, 1842) паразитують у домашніх тварин: у великої рогатої худоби – *D. bovis*, овець – *D. ovis*, кіз – *D. caprae*, свиней – *D. phylloides*, собак – *D. canis* [7, 8]. У людини демодекоз викликають *D. folliculorum* та *D. brevis* [9, 10].

На думку вчених, *Demodex canis* – один з найпоширеніших паразитів у собак. Їхніми носіями є приблизно 50 % дорослих тварин. У високорезистентних тварин (до 40 % поголів'я) кліщ може бути присутнім в організмі упродовж усього життя, не призводячи до розвитку захворювання [11, 12].

На думку вчених, виникнення демодекозу пов'язане з імунodefіцитом, зокрема, з недостатністю клітинного імунітету. Причиною розвитку демодекозу у здорових собак може бути використання в лікуванні антилімфоцитарних сироваток, імунodeпресивних чи кортикоїдних препаратів (гормонів кори наднирників) гіпотиреоз, протиракова хіміотерапія тощо [13, 14].

Ряд авторів встановили, що за наявності сприятливих факторів слабо патогенний паразит поширюється і викликає демодекоз спочатку в обмеженій формі, потім у розповсюдженій, часто ускладненій вторинною інфекцією [15, 16].

Учені з'ясували, що застосування комбінації акарицидних препаратів з настойкою личинок воскової молі 25 % для лікування хворих на демодекоз у сквамозній формі є більш ефективним порівняно з використанням тільки етіотропної терапії. Відмічалася нормалізація гематологічних показників кількості лейкоцитів, еозинофілів, вмісту альбумінів і загального білірубину [17, 18].

Деякі автори рекомендують застосовувати для лікування собак, уражених *Demodex canis*, *Sarcoptes canis* та іксодід, такі препарати: Nexguard spectra і Баймек. Препарати забезпечували значне зменшення дерматологічних уражень, запальних процесів шкіри і відновлення шерстного покриву до 90-тої доби після лікування [19].

Метою досліджень було розробити ефективну схему лікування за наявності локальної форми демодекозу собак. *Серед завдань* досліджень – визначити вплив терапії, що включає «Дектомакс» і засоби зі вмістом личинок воскової молі на клінічний стан та гематологічні показники собак за наявності демодекозної інвазії.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах Навчально-науково-виробничої клініки ветеринарної медицини Поліського національного університету, ветеринарній клініці «Шанс» (м. Житомир) упродовж 2019–2020 років.

Лабораторні дослідження проведено на кафедрі паразитології, ветеринарно-санітарної експертизи та зоогієни та клініко-діагностичній лабораторії факультету ветеринарної медицини.

Для дослідження впливу лікувальних засобів на організм собак, спонтанно інвазованих *Demodex canis*, було сформовано дві дослідні (середня інтенсивність інвазії становила за наявності локальної форми $15,4 \pm 0,62$ екз. кліщів у мазку) й одну контрольну групи тварин по 10 голів у кожній. У досліді використано собак метисів віком від 1 до 2 років вагою 10–16 кг.

✓ *Тваринам I дослідної групи* використовували патогенетичний засіб «Дектомакс» (Pfizer, США) який вводили підшкірно в дозі 1 мл /16 кг двічі з інтервалом 10 діб. Одночасно тваринам перші 10 діб проводили щоденну зовнішню обробку уражених ділянок шкіри сірково-дегтярним лініментом (сірка, березовий дьоготь та розчин «Тетравіт» («Полісинтез», Росія) у співвідношенні 2:1:4.

✓ Тваринам II дослідної групи використовували патогенетичний засіб «Дектомакс», який вводили підшкірно в дозі 1 мл / 16 кг двічі з інтервалом 10 діб. Одночасно тваринам перші 10 діб проводили щоденну зовнішню обробку уражених ділянок шкіри 25 %-м екстрактом личинок воскової моли. Окрім цього, до кінця лікування тваринам щоденно 10 діб проводили обробку уражених ділянок шкіри лініментом, виготовленим з личинок воскової моли (до сірково-дегтярного лініменту додавали попередньо розтертих у ступці личинок воскової моли у співвідношенні 1:4).

✓ Тварини контрольної групи були клінічно здоровими.

Тварини впродовж усього експерименту залишались у клініці за аналогічних умов утримання й годівлі.

Ефективність лікарських засобів визначали на 10-ту, 20-ту доби за показниками екстенс- та інтенсифікації інвазії (ЕЕ та ІЕ). Зіскрібки шкіри для визначення інтенсивності інвазії збудником демодекозу досліджували вітальним методом Приселкової [20].

Гематологічні (кількість еритроцитів, лейкоцитів та лейкограма) та біохімічні дослідження сироватки крові (вміст гемоглобіну, загального білку, альбумінів, загального кальцію, загального білірубіну, холестерину, креатиніну, сечовини, АлАТ, АсАТ та лужної фосфатази) у собак проводили на 10-ту та 20-ту доби після початку лікування.

Кров для досліджень отримували зранку, до годівлі з *vena cephalica antebrachii*. Відбір крові, консервування, обробку та її зберігання здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками.

Отриманий цифровий матеріал оброблено статистично на персональному комп'ютері з використанням програми Microsoft Excel 2003.

Визначали середнє арифметичне (М), його похибку (m), а також показник вірогідності (p) за допомогою таблиці t-критеріїв Ст'юдента.

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження свідчать, що внаслідок лікувальної обробки, що проводили інвазованим збудником *D. canis* собакам сприяли поступовому зниженню показнику інтенсивності інвазії. Так встановлено, що на 10-ту добу лікування показник ІІ знизився з $15,4 \pm 0,62$ до $5,6 \pm 0,21$ екземплярів кліщів у мазку із зішкібків, а на 20-ту добу живих збудників виявлено не було. Важливо, що результат був однаковим для тварин, які отримували «Дектомакс» + сірково-дегтярний лінімент, та для тих, яких лікували за схемою «Дектомакс» + екстракт личинок воскової моли 25 %-й + сірково-дегтярний лінімент з додаванням личинок воскової моли. Це означає, що «Дектомакс» проявив 100 % ефективність щодо збудників демодекозу, а засоби симптоматичної терапії не впливають на його акарицидну дію щодо *D. canis*.

Для визначення відмінностей впливу різних способів лікування на загальний стан організму собак були проведені клінічні та гематологічні дослідження.

За результатами щоденного клінічного обстеження собак першої дослідної групи загострення тріщин та подряпин на уражених ділянках шкіри відмічали на 12-ту добу лікування, зміну кольору шкіри на такий, що характерний для неуразжених ділянок – на 14-ту, розм'якшення шкіри – на 16-ту, початок відrostання шерсті – на 19-ту добу.

При застосуванні в лікувальній схемі препаратів, що містять личинки воскової моли (друга група дослідних собак), вдалося досягти аналогічних результатів на 8, 10, 13 та 15-ту добу лікування відповідно.

Серед морфологічних показників крові собак найбільш виразними були відмінності вмісту лейкоцитів та співвідношення їх типів у тварин різних дослідних груп (табл. 1).

На 10-ту добу від початку лікування собак у II дослідній групі тварин, яким застосовували «Дектомакс», сірково-дегтярний лінімент з додаванням личинок воскової моли та екстракт личинок воскової моли 25 %-ий, у їх крові виявляли на 21,7 % менше лейкоцитів, ніж у собак першої дослідної групи ($11,20 \pm 0,43$ та $14,30 \pm 0,61$ Г/л відповідно, $p < 0,01$). Також у собак другої дослідної групи вдалося досягти зниження кількості базофілів з $3,90 \pm 0,18$ до $1,40 \pm 0,06$ % (у 2,8 раза, $p < 0,001$), еозинофілів – з $9,90 \pm 0,40$ до $6,20 \pm 0,24$ % (на 37,4 %, $p < 0,001$), юних – з $2,20 \pm 0,10$ до $1,20 \pm 0,07$ % (на 45,5 %, $p < 0,001$) та паличкоядерних нейтрофілів – з 7,10 до 5,40 (на 23,9 %, $p < 0,01$), а також підвищення кількості сегментоядерних нейтрофілів – з $52,00 \pm 2,12$ до $60,70 \pm 2,54$ % (на 16,7 %, $p < 0,05$) порівняно з показниками тварин, яким застосовували лише «Дектомакс» та сірково-дегтярний лінімент.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

1. Морфологічні показники крові собак, інвазованих *D. canis*, за наявності локальної форми демодекозу, на 10-ту добу лікування, $M \pm m$

Показники		Контроль, n=10	Інвазовані <i>D. canis</i>		
			до лікування, n=20	I дослідна, n=10	II дослідна, n=10
Еритроцити, Г/л		6,28±0,29	6,12±0,28	6,14±0,29	6,19±0,33
Лейкоцити, Г/л		8,70±0,39	14,90±0,63	14,30±0,61	11,20±0,43**
Лейкограма, %	Базофіли	–	4,10±0,17	3,90±0,18	1,40±0,06***
	Еозинофіли	3,80±0,19	9,70±0,38	9,90±0,40	6,20±0,24***
	Нейтрофіли	Ю	2,30±0,09	2,20±0,10	1,20±0,07***
		П	4,80±0,23	7,10±0,29	5,40±0,21**
		С	66,80±3,13	51,30±2,64	60,70±2,54*
	Лімфоцити	20,20±0,94	20,80±1,05	20,60±0,93	20,70±1,16
	Моноцити	4,40±0,16	4,50±0,19	4,30±0,22	4,40±0,20

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з показниками I-ї дослідної групи тварин.

Позитивний вплив препаратів, до складу яких входять личинки воскової молі, на динаміку морфологічних показників собак за наявності локальної форми демодекозу було підтверджено результатами повторного дослідження на 20-ту добу лікування (табл. 2)

2. Морфологічні показники крові собак, інвазованих *D. canis*, за наявності локальної форми демодекозу, на 20-ту добу лікування, $M \pm m$

Показники		Контроль, n=10	Інвазовані <i>D. canis</i>		
			до лікування, n=20	I дослідна, n=10	II дослідна, n=10
Еритроцити, Г/л		6,27±0,26	6,12±0,28	6,19±0,27	6,30±0,24
Лейкоцити, Г/л		8,50±0,41	14,90±0,63	11,60±0,42	8,60±0,41**
Лейкограма, %	Базофіли	–	4,10±0,17	2,1±0,09	-
	Еозинофіли	3,70±0,15	9,70±0,38	6,80±0,27	3,90±0,16***
	Нейтрофіли	Ю	2,30±0,09	1,1±0,07	-
		П	4,90±0,22	6,20±0,25	4,80±0,17**
		С	66,90±3,04	58,50±2,10	66,40±3,12
	Лімфоцити	20,10±0,87	20,80±1,05	20,90±0,84	20,50±1,20
	Моноцити	4,40±0,18	4,50±0,19	4,40±0,19	4,40±0,23

Примітки: ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з показниками I-ї дослідної групи тварин.

Застосування комплексу препаратів тваринам другої дослідної групи призвело до достовірного зменшення кількості лейкоцитів у крові з 11,60±0,42 до 8,60±0,41 Г/л (на 25,9 %, $p < 0,001$), зокрема зникнення з лейкограми базофілів (у крові тварин першої дослідної групи – 2,1±0,09 %), зниження вмісту еозинофілів – з 6,80±0,27 до 3,90±0,16 % (на 42,6 % $p < 0,001$), зникнення юних нейтрофілів (у крові тварин першої дослідної групи – 1,1±0,07 %) та зниження вмісту паличкоядерних нейтрофілів – з 6,20±0,25 до 4,80±0,17 % (на 22,6 %, $p < 0,01$) порівняно з показниками собак, яким застосовували тільки «Дектомакс» та сірково-дегтярний лінімент.

Зниження вмісту лейкоцитів у крові собак при додаванні до курсу терапії екстракту личинок воскової моли 25 %-го та сірково-дегтярного лініменту зі вмістом личинок воскової моли є ознакою того, що діючі речовини цих засобів прискорюють відновлення систем та органів тварин під час одужання, знижують інтенсивність запальних та алергічних процесів. Адже у крові собак цієї дослідної групи найвиразнішими змінами є зниження кількості еозинофілів та базофілів, які з'являються у крові у відповідь на гострий запальний процес, сенсibilізацію чи інтоксикацію організму. Отже, зменшення їх вмісту є ознакою ефективного одужання дослідних тварин.

Результати дослідження біохімічних показників крові собак, хворих на демодекоз у локальній формі, підтвердили стимулюючий вплив препаратів, що містять личинок воскової моли, на відновлення організму під час одужання (табл. 3).

3. Біохімічні показники крові собак, інвазованих *D. canis*, за наявності локальної форми демодекозу, на 10-ту добу лікування, $M \pm m$

Показники	Контроль, n=10	Інвазовані <i>D. canis</i>		
		до лікування, n=20	I дослідна, n=10	II дослідна, n=10
Гемоглобін, г/л	153,10±6,17	127,30±4,29	130,60±4,48	144,90±4,15*
Заг. білок, г/л	66,25±3,15	62,24±2,94	62,58±2,55	65,41±2,32
Альбуміни, г/л	34,40±1,32	29,55±0,90	30,07±1,22	33,16±1,42
Альбуміни, %	51,92	47,48	48,05	50,70
Заг. кальцій, ммоль/л	2,77±0,13	2,73±0,15	2,75±0,14	2,76±0,16
Заг. білірубін, мкмоль/л	3,13±0,11	4,52±0,18	5,65±0,21	4,22±0,15***
Холестерин, ммоль/л	4,61±0,21	4,96±0,16	4,92±0,20	4,68±0,19
Креатинін, мкмоль/л	89,64±3,86	91,18±4,70	90,80±4,05	90,12±3,74
Сечовина, ммоль/л	4,82±0,17	5,33±0,23	5,09±0,14	4,89±0,16
АлАТ, Од/л	23,50±0,94	62,35±3,02	62,23±2,53	43,15±1,72***
АсАТ, Од/л	14,79±0,57	32,85±1,44	30,20±1,36	22,49±1,04**
ЛФ, Од/л	72,64±3,35	97,10±4,26	97,51±3,49	80,22±3,30**

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з показниками I-ї дослідної групи тварин.

На 10-ту добу від початку лікування тварин, яким застосували «Дектомакс», сірково-дегтярний лінімент з додаванням личинок воскової моли та екстракт личинок воскової моли 25 %-й (II дослідна група тварин), вдалося досягти достовірного підвищення вмісту гемоглобіну з 130,60±4,48 до 144,90±4,15 г/л (на 10,9 %, $p < 0,05$), зниження вмісту загального білірубину з 5,65±0,21 до 4,22±0,15 ммоль/л (на 25,3 %, $p < 0,001$), а також активності ферментів АлАТ з 62,23±2,53 до 43,15±1,72 Од/л (на 31,9 %, $p < 0,001$), АсАТ – з 30,20±1,36 до 22,49±1,04 Од/л (на 33,8 %, $p < 0,01$) та ЛФ – з 97,51±3,49 до 80,22±3,30 Од/л (на 17,7 %, $p < 0,01$) порівняно з аналогічними показниками тварин, яких лікували лише «Дектомаксом» та сірково-дегтярним лініментом (I дослідна група тварин).

На 20-ту добу досліді у крові собак, II дослідної групи тварин порівняно з показниками у тварин I дослідної групи, спостерігали підвищення вмісту гемоглобіну – 141,20±4,15 до 159,10±6,28 г/л (на 12,7 %, $p < 0,05$), зниження концентрації загального білірубину з 4,14±0,13 до 3,06±0,12 ммоль/л (на 26,1 %, $p < 0,001$), а також активності ферментів АлАТ з 49,71±1,90 до 23,60±1,02 Од/л (у 2,1 рази, $p < 0,001$), АсАТ – з 25,81±1,04 до 14,91±0,52 Од/л (на 42,2 %, $p < 0,01$) та ЛФ – з 87,37±3,28 до 71,62±3,17 Од/л (на 18,0 %, $p < 0,01$) (табл. 4).

Отримані дані вказують на те, що діючі речовини препаратів, які містять личинки воскової моли, сприяють прискоренню репараційних процесів у організмі собак під час одужання після захворювання на локальну форму демодекозу.

За результатами щоденного клінічного обстеження собак першої дослідної групи загоєння тріщин та подряпин на уражених ділянках шкіри відмічали на 12-ту добу лікування, зміну кольору шкіри на такий, що характерний для неуразжених ділянок – на 14-ту, розм'якшення шкіри – на 16-ту, початок відростання шерсті – на 19-ту добу.

У разі застосування в лікувальній схемі препаратів, що містять личинки воскової моли (друга група дослідних собак), вдалося досягти аналогічних результатів на 8, 10, 13 та 15-ту добу лікування відповідно.

4. Біохімічні показники крові собак, інвазованих *D. canis*, за наявності локальної форми демодекозу, на 20-ту добу лікування, $M \pm m$

Показники	Контроль, n=10	Інвазовані <i>D. canis</i>		
		до лікування, n=20	I дослідна, n=10	II дослідна, n=10
Гемоглобін, г/л	153,10±6,17	127,30±4,29	141,20±4,15	159,10±6,28*
Заг. білок, г/л	66,25±3,15	62,24±2,94	64,36±2,90	66,38±4,01
Альбуміни, г/л	34,40±1,32	29,55±0,90	32,57±0,93	34,15±1,67
Альбуміни, %	51,92	47,48	50,61	51,45
Заг. кальцій, ммоль/л	2,77±0,13	2,73±0,15	2,78±0,13	2,79±0,12
Заг. білірубін, мкмоль/л	3,13±0,11	4,52±0,18	4,14±0,13	3,06±0,12***
Холестерин, ммоль/л	4,61±0,21	4,96±0,16	4,81±0,17	4,65±0,17
Креатинін, мкмоль/л	89,64±3,86	91,18±4,70	87,58±4,13	90,12±3,74
Сечовина, ммоль/л	4,82±0,17	5,33±0,23	4,93±0,21	4,87±0,23
АлАТ, Од/л	23,50±0,94	62,35±3,02	49,71±1,90	23,60±1,02***
АсАТ, Од/л	14,79±0,57	32,85±1,44	25,81±1,04	14,91±0,52***
ЛФ, Од/л	72,64±3,35	97,10±4,26	87,37±3,28	71,62±3,17**

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з показниками I-ї дослідної групи тварин.

Серед морфологічних показників крові собак найбільш виразними були відмінності вмісту лейкоцитів та співвідношення їх типів у тварин різних дослідних груп.

На 10-ту добу від початку лікування тварин, яким застосували «Дектомакс», сірково-дегтярний лінімент з додаванням личинок воскової молі та екстракт личинок воскової молі 25 %-й (II дослідна група тварин), вдалося досягти достовірного підвищення вмісту гемоглобіну (на 10,9 %, $p < 0,05$), зниження вмісту загального білірубину (на 25,3 %, $p < 0,001$), а також активності ферментів АлАТ (на 31,9 %, $p < 0,001$), АсАТ – (на 33,8 %, $p < 0,01$) та ЛФ – з (на 17,7 %, $p < 0,01$) порівняно з аналогічними показниками тварин, яких лікували лише «Дектомаксом» та сірково-дегтярним лініментом (I дослідна група тварин).

На 20-ту добу досліді у крові собак II дослідної групи тварин порівняно з показниками у тварин I дослідної групи, спостерігали підвищення вмісту гемоглобіну (на 12,7 %, $p < 0,05$), зниження концентрації загального білірубину з (на 26,1 %, $p < 0,001$), а також активності ферментів АлАТ (у 2,1 раза, $p < 0,001$), АсАТ – (на 42,2 %, $p < 0,01$) та ЛФ – (на 18,0 %, $p < 0,01$).

Отже отримані дані підтверджують й інші автори, які також встановили, що застосування комбінації акарицидних препаратів з настійкою личинок воскової молі 25 % для лікування хворих на демодекоз собак за сквамозної форми є більш ефективним порівняно з використанням лише етіотропної терапії. Відмічалась нормалізація гематологічних показників кількості лейкоцитів, еозинофілів, вмісту альбумінів і загального білірубину [17, 18].

Поряд з тим, новизна досліджень полягає в тому, що ми удосконалили схему лікування, а саме окрім загальновідомого препарату «Дектомакс» використали екстракт личинок воскової молі 25 % та сірково-дегтярний лінімент. Варто зазначити, що до лініменту ми запропонували додати розтертих у ступці личинок воскової молі. Сукупно отримані компоненти дали позитивну динаміку при лікуванні хворих на локальну форму демодекозу собак.

Отже, актуальність проведеного дослідження не викликає сумніву, адже для практикуючого лікаря ветеринарної медицини немає нічого ціннішого, аніж доступна й ефективна схема лікування будь-якого захворювання тварин, зокрема й демодекозної інвазії собак.

Висновки

Дослідження доводять, що препарат «Дектомакс» проявив 100 % ефективність щодо збудників демодекозу, а засоби симптоматичної терапії не впливали на його акарицидну дію *D. canis*. Встановлено, що на 12-ту добу від початку терапії відмічали загоєння тріщин та подряпин на уражених ділянках шкіри, а на 14-ту добу зміну кольору шкіри, що характерна для неуражених ділянок, на 16-ту добу – розм'якшення шкіри, а на 19-ту добу – початок відростання шерсті. Діючі речовини препаратів, які містили личинок воскової молі, сприяли прискоренню репараційних процесів у організмі собак під час одужання після захворювання на локальну форму демодекозу. На 10-ту і 20-ту добу лікування відмічали відновлення роботи печінки, про що свідчили показники вмісту гемоглобіну, загального білірубину, а також активності АлАТ і АсАТ.

Перспективи подальших досліджень полягають у впровадженні у ветеринарну практику схеми лікування демодекозної інвазії у собак.

References

1. Pryhodin, A. V. (2003). Osoblyvosti poshyrennia ta zakhody borotby z osnovnymy parazytarnymy zakhvoriuvanniamy miasoidnykh na terytorii m. Donetska. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv [In Ukrainian].
2. Yevstafieva, V. O., & Havryk, K. A. (2015). Spryiniatlyvist sobak riznykh porid do zbudnykiv demodekozu, otodektozu ta sarkoptozu. *Visnyk Sumskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Seriya: Vetrynarna Medytsyna*, (7), 135–139 [In Ukrainian].
3. Ihnatenko, N. A. (2002). Klinichni i patomorfologichni osoblyvosti demodekozu sobak. *Zb.mat. 7-yi Mizhnarodnoi naukovoprakt.konf. «Problema obsluhovuvannia dribnykh domashnikh tvaryn»*. Kyiv [In Ukrainian].
4. Borysevych, B. V., & Ihnatenko, N. A. (2002). Klinichni oznaky i zminy u shkiri sobak pry demodekozi. *Vetrynarna Medytsyna*, (83), 105–107 [In Ukrainian].
5. Kosenko, Yu. M. (2009). Terapevtychna efektyvnist proty parazytarnykh preparativ avermektynovoho riadu otodektyn ta ivermek-hel pry otodektozi sobak. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Derzhavnoho naukovidoslidnoho kontrolnoho instytutu vetrynarnykh preparativ ta kormovykh dobavok i instytutu biolohii tvaryn*, 10 (3), 78–82 [In Ukrainian].
6. Six, R. H., Becskei, C., Mazaleski, M. M., Fourie, J. J., Mahabir, S. P., Myers, M. R., & Sloodmans, N. (2016). Efficacy of sarolaner, a novel oral isoxazoline, against two common mite infestations in dogs: *Demodex* spp. and *Otodectes cynotis*. *Veterinary Parasitology*, 222, 62–66. doi: 10.1016/j.vetpar.2016.02.027.
7. Desch, C. E., & Hillier, A. (2003). *Demodex injai*: a new species of hair follicle mite (Acari: Demodicidae) from the domestic dog (Canidae). *Journal of Medical Entomology*, 40 (2), 146–149. doi: 10.1603/0022-2585-40.2.146.
8. Ponomarenko, V. Ia. (2015). Osoblyvosti diagnostyky ta perspektyvy morfometrii pry vyvchenni vydovoho skladu zbudnykiv demodekozu sobak. *Naukovo-Tekhnichnyi Biuleten Naukovo-Doslidnoho Tsentru Biobezpeky ta Ekolohichnoho Kontroliu Resursiv APK*, 3 (3), 108–116 [In Ukrainian].
9. Kogan, B. G. (2001). Specifichnost kleshej *Demodex folliculorum* i *Demodex brevis*–vzbuditelej demodekoza cheloveka. *Ukrainskij Zhurnal Dermatologii, Venerologii, Kosmetologii*. 6, 37–40 [In Russian].
10. Morsy, T. A., el Okbi, M. M., el-Said, A. M., Arafa, M. A., & Sabry, A. H. (1995). *Demodex* (follicular mite) infesting a boy and his pet dog. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 25 (2), 509–512.
11. Ravera, I., Altet, L., Francino, O., Sánchez, A., Roldán, W., Villanueva, S., Bardagí, M., & Ferrer, L. (2013). Small *Demodex* populations colonize most parts of the skin of healthy dogs. *Veterinary Dermatology*, 24 (1), 168–e37. doi: 10.1111/j.1365-3164.2012.01099.x.
12. Tytarenko, A. M. (2003). Do epizootolohii demodekozu sobak u m. Kyievi. *Tez. dopovidei 2-yi konferentsii. profesorsko-vykladatskoho skladu i aspirantiv Navchalno-naukovoho instytutu vetrynarnoi medytsyny, yakosti i bezpeky produktsii APK NAU*. Kyiv [In Ukrainian].
13. Golovko, A. (2002). Demodekoz: sovety o zdorove. *Mir Sobaki*, 2, 12–13 [In Russian].
14. Ershova, I. B., Glushko, Yu., & Mochalova, A. A. (2015). Osobennosti immunnogo statusa i ego korrektsii u podrostkov s demodekozom kozhi. *Aktualnaya Infektologiya*, 4 (9), 47–50 [In Russian].
15. Desch, C. E., & Nutting, W. B. (1973). Demodids (Trombidiformes: Demodicidae) of Medical and Veterinary Importance. *Proceedings of the 3rd International Congress of Acarology*, 499–505. doi:10.1007/978-94-010-2709-0_94.

16. Obukhovska, O. V. (2006). Vyvchennia sekundarnoi mikroflory pry demodekoz nykh urazhenniakh shkiry u sobak. *Veterynarna Medytsyna*, 86, 274–278 [In Ukrainian].
17. Bahur, T. I., & Poberezhec, S. P. (2016). Gematologicheskie pokazateli u sobak pri skvamosnoj forme demodekoza i razlichnyh shemah lecheniya. *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy medicyny*, 52 (2), 6–10 [In Russian].
18. Krivoruchko, E. B. (2004). Demodekoz sobak (rasprostraneniye, simptomatika, patogenez i lecheniye). *Extended abstract of candidate's thesis*. Minsk [In Russian].
19. Feshchenko, D. V. (2019). Likuvalno-profilaktychna efektyvnist zastosuvannya insektoakaratsydu Nexguard spectra shchodo klishchiv *Demodex canis*, *Sarcoptes canis* ta iksodid. *Mat. III Vseukrainskoi nauk.-prakt. Internet-konferentsii, prysviachenoї 25-richchiu zasnuvannya kafedry terapii imeni P. I. Lokesa*. Poltava [In Ukrainian].
20. Priselkova, D. O. (1958). Razvitie volosyanyh follikulov v processe shersteobrazovaniya. *Byulleten NTI VNIIZh*, 2, 46–52 [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 15.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Довгий Ю. Ю., Кондренко Л. В. Вплив комплексного лікування на організм собак за наявності локальної форми демодекозу. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 170–178.

© Довгий Юрій Юрійович, Кондренко Лариса Володимирівна, 2020


original article | UDC 636.09:636.7:616-006 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.22

SPREADING AND TREATMENT OF DOGS' TISSUE GROWTH PATHOLOGY
N. I. Dmytrenko*
L. M. Sherstiuk

 ORCID  [0000-0001-5336-2361](https://orcid.org/0000-0001-5336-2361)

 ORCID  [0000-0003-0229-464X](https://orcid.org/0000-0003-0229-464X)

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

*Corresponding author

 E-mail: nadiya.dmytrenko@gmail.com
How to Cite

 Dmytrenko, N. I., & Sherstiuk, L. M. (2020). Spreading and treatment of dogs' tissue growth pathology. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 179–186. doi: 10.31210/visnyk2020.02.22

The spreading of tumors among dogs and cats in the town of Poltava was analyzed. In order to determine the spreading of neo-formations among dogs and cats, statistical data for the last two years were collected and processed in veterinary clinics of Poltava. Differential diagnostics of morphological types of some kinds of dog tumors was conducted. Morphological, cytological and histological structure of neoplasms was considered. The problem of tumor growth is quite common among small dogs and cats. For the last two years, tumors were diagnosed in 98 dogs and 77 cats (56 % and 44%, respectively). Among dogs, 70 % of them were purebred. But a significant predisposition to tumors of certain types in a particular breed was not revealed. In most cases, (21.4 %) dogs were diagnosed with malignant mammary gland tumors. Those tumors were of different sizes and spread over one or more milk packets. Papillomatosis (18.4 %) is a quite common pathology of tissue growth. The places of localization and placement of papillomas on the body of dogs and cats were outlined, and description of their appearance was given. The order of tumor germ formation was characterized. Depending on the symptoms and course of the disease, such diagnostic methods as palpation, radiography, ultrasound diagnostics were used, and in some cases morphological and biochemical parameters of blood were examined to determine the degree of metabolic disorders. Not only tumor was locally studied but also the degree of involvement of the surrounding tissues in pathological process. The reaction of local lymphatic nodes and the appearance and development of metastases were monitored with the help of ultrasound diagnostic device. Different treatment regimens of experimental animals' papillomatoses were compared. It has been found out that including "Vincristine" preparation to the treatment regimen significantly reduces the term of treatment and gives the expressed therapeutic effect after the second injection, which results in gradual reduction of papillomas, their drying and rejection.

Key words: tumor, neoplasms, histological examination, chemotherapy, tumor morphology.

ПОШИРЕНІСТЬ ТА ЛІКУВАННЯ ПАТОЛОГІЇ ТКАНИННОГО РОСТУ В СОБАК
Н. І. Дмитренко, Л. М. Шерстюк

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Проаналізовано розповсюдження пухлин серед собак і котів м. Полтави. З метою визначення поширеності новоутворень серед собак та котів було зібрано й оброблено статистичні дані по клініках ветеринарної медицини м. Полтави за останні два роки. Проведено диференційну діагностику морфологічних типів деяких видів пухлин у собак. Розглянуто морфологічну, цитологічну та гістологічну будову новоутворень. Проблема пухлинного росту є досить поширеною у собак та котів. За останні два роки новоутворення діагностували у 98 собак та 77 кішок (56 % та 44 % відповідно).

Серед собак 70 % були породистими. Але достовірної схильності до пухлин певного виду у якоїсь окремої породи не виявлено. Щонайбільше (21,4 %) у собак діагностували злоякісні пухлини молочної залози. Вони мали різний розмір і охоплювали один або кілька молочних пакетів. Досить поширеною патологією тканинного росту є папіломатоз (18,4 %). Окреслено місця локалізації та розміщення папілом на тілі собак та котів, а також подано опис їх зовнішнього вигляду. Охарактеризовано порядок формування пухлинного зачатку. Залежно від симптоматики та перебігу захворювання використовували такі методи діагностики, як пальпація, рентгенографія, ультразвукова діагностика, інколи проводили дослідження морфологічних і біохімічних показників крові з метою виявлення ступеня порушення обміну речовин. Місцево досліджували не лише саму пухлину, а і ступінь втягнення в патологічний процес оточуючих тканин. За допомогою апарату для ультразвукової діагностики слідували за реакцією регіонарних лімфатичних вузлів та за появою і розвитком метастазів. Порівняно різні схеми лікування папіломатозів піддослідних тварин. Встановлено, що включення у схему лікування препарату «Вінкрисдин» значно скорочує термін лікування та дає виражений терапевтичний ефект вже після другої ін'єкції, що забезпечує поступове зменшення папілом, їх зсихання та відторгнення.

Ключові слова: пухлина, новоутворення, гістологічні дослідження, хіміотерапія, морфологія пухлин.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ЛЕЧЕНИЕ ПАТОЛОГИИ ТКАНЕВОГО РОСТА У СОБАК

Н. И. Дмитренко, Л. Н. Шерстюк

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Проанализировано распространение опухолей среди собак и кошек г. Полтавы. С целью определения распространения новообразований среди собак и кошек было собрано и обработано статистические данные в клиниках ветеринарной медицины г. Полтавы за последние два года. Установлено, что проблема опухолевого роста достаточно распространена среди собак и кошек. В период 2018–2020 годов новообразования диагностировали у 98 собак и 77 кошек (56 % и 44 % соответственно). Среди собак 70 % были породистыми. В большинстве случаев (21,4 %) у собак диагностировали злокачественные опухоли молочной железы. Достаточно распространенной патологией тканевого роста является папилломатоз (18,4 %). В статье проведено сравнение разных схем лечения папилломатозов у подопытных животных. Установлено, что включение в схему лечения препарата «Винкрисдин» значительно сокращает срок лечения и дает выраженный терапевтический эффект уже после второй инъекции, что обеспечивает постепенное уменьшение папиллом, их усыхание и отторжение.

Ключевые слова: опухоль, новообразование, гистологические исследования, химиотерапия, морфология опухолей.

Вступ

Проблема пухлинного росту цікавить широке коло науковців різноманітних напрямів, а її вивчення у тварин, зокрема в собак, має вагоме теоретичне і практичне значення.

Пухлини для організму є патологічним процесом. При патології тканинного росту внаслідок змін у генетичному апараті трансформованих клітин виявляють надмірний, некоординований з макроорганізмом ріст тканин, спостерігається безконтрольний поділ клітинних структур, порушуються процеси росту та диференціації тканини [1–3]. У разі доброякісних пухлин виникає тканинний, а при злоякісних пухлинах і клітинний атипізм, що різко відрізняє пухлинну тканину від нормальної. На відміну від проліферації клітин, при фізіологічних процесах, таких як регенерація, інкапсуляція та інші захисно-приспосувальні реакції організму, пухлинний ріст завжди має патологічний характер і негативно впливає на стан організму загалом. Пухлини можуть розвиватися в будь-якій тканині та органі організму [1, 4–13].

Пухлини у дрібних домашніх тварин мають різну форму і структуру, але при цьому вони мають спільні закономірності росту і клінічного прояву та впливу на організм. Поряд з цим патогенез змін в організмі при пухлинному рості є маловивченим. Наразі у ветеринарній медицині реалізуються спільні проекти з гуманною медициною щодо проведення досліджень, розроблення й успішного застосування нових методів лікування патології тканинного росту. Для обґрунтованого встановлення діагнозу на онкологічне захворювання необхідно використовувати такий алгоритм дій:

1. Визначити патологію тканинного росту;
2. Провести загальне обстеження зміненої тканини та органу;
3. Встановити наявність метастазів;
4. Провести мікроскопічні дослідження зміненої тканини та встановити гістологічне походження пухлини і ступінь анаплазії [1, 14–19].

У деяких закордонних клініках ветеринарної медицини, крім класичних методів, таких як хірургічне видалення пухлин та хіміотерапія, почали застосовувати променеву терапію новоутворень. Найчастіше її використовують для лікування пухлин з високою вірогідністю агресивної місцевої інфільтрації та вrostання. Променева енергія впливає локалізовано і може застосовуватися для пухлин, які не були повністю видалені (наприклад, саркоми м'яких тканин), для терапії деяких пухлин головного мозку, або для покращення якості життя при таких високометастатичних пухлинах як остеосаркома і злоякісна меланома [2, 20].

Метою дослідження було з'ясувати поширеність пухлин серед собак міста Полтави, інформативності інструментальної та спеціальної клініко-лабораторної діагностики новоутворень і пошук ефективної схеми лікувальних заходів. Серед *завдань* досліджень – визначення співвідношення різних видів пухлин у собак і котів та порівняння ефективності препаратів «Вінкрестин» та «Фітоеліта Метастоп» для лікування папіломатозів.

Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2018–2019 років. Поширення новоутворень у собак та котів вивчали за даними звітної документації лікарень та клінік ветеринарної медицини (журнали амбулаторного прийому тварин) м. Полтави. Зокрема в Полтавській міській державній лікарні ветеринарної медицини, клініці ветеринарної медицини «VetExpert», клініці ветеринарної медицини, що функціонує на базі кафедри терапії імені професора П. І. Локеса Полтавської державної аграрної академії, клініці ветеринарної медицини «VetHelp». Дослідження за допомогою апарату УЗД проводили у клініці ветеринарної медицини «VetExpert» та клініці ветеринарної медицини кафедри терапії імені професора П. І. Локеса Полтавської державної аграрної академії.

Предметом дослідження були собаки з патологічним тканинним ростом та гістологічні зразки пухлини. Розглядали морфологічну, цитологічну та гістологічну будову новоутворень. Гістологічні дослідження проводили на базі патолого-анатомічного відділу Полтавської обласної лікарні згідно із загальноприйнятою методикою [1, 16, 21].

Під час проведення хіміотерапій при множинних папіломатозах ми вирішили порівняти терапевтичну ефективність двох препаратів: «Вінкрестин» і «Фітоеліта Метастоп». Для цього було сформовано дві групи тварин за принципом аналогів. Для лікування обох груп тварин застосовували «Ессенціале» (внутрішньо по 1 капсулі 3 рази на день, від 14 днів до 3-х місяців), «Катозал» (підшкірно 1 мл/10 кг ваги 1 раз на день, 10 днів), «Тіопротектин» (підшкірно по 1 мл /10 кг ваги 2 рази на день, 10 днів). Крім цього до схеми лікування собак першої дослідної групи включили «Вінкрестин», який вводили внутрішньовенно, повільно (від 30 хвилин до 2-х годин), 1 мл/30 кг ваги, 1 раз на сім днів, 4 рази, а другої групи – таблетки «Фітоеліта Метастоп», які містять у своєму складі біологічно-активні речовини рослинного походження (внутрішньо 1 таблетка /10 кг 3 рази на день, курсами по 4–5 днів, кожні 3–4 місяці). Тривалість лікування в різних тварин була різною і коливалася від декількох тижнів до декількох місяців. Протягом усього періоду лікування за тваринами вівся нагляд та моніторинг клінічного стану.

Результати досліджень та їх обговорення

З метою визначення поширеності новоутворень серед собак та котів було зібрано і оброблено статистичні дані за останні два роки по лікарнях ветеринарної медицини м. Полтави. Найчастіше різні види патології тканинного росту реєстрували в Полтавській міській державній лікарні ветеринарної медицини. Протягом 2018–2019 років до них звернулося 119 господарів собак і котів зі скаргами на пухлинні розростання у їхніх домашніх улюбленців. Серед піддослідних тварин було зафіксовано 77 випадків у собак та 42 випадки в котів. У клініці ветеринарної медицини «VetExpert» за аналогічний період було зареєстровано 44 звернення власників дрібних домашніх тварин з різними новоутвореннями (зафіксовано 12 випадків у собак та 32 – у котів). У клініці ветеринарної медицини, що функціонує на базі кафедри терапії імені професора П. І. Локеса Полтавської державної аграрної академії протягом 2018–2019 років зафіксовано 8 випадків патологічного розростання тканин у домашніх тва-

рин. Серед них 6 собак та 2 кішки. Протягом останніх двох років у клініці ветеринарної медицини «VetHelp» було зареєстровано лише чотири випадки новоутворень (3 собаки та 1 кішка).

Аналізуючи журнали амбулаторного прийому тварин у ветлікарнях міста Полтави, можна зробити висновок, що проблема новоутворень серед дрібних домашніх тварин досить поширена. Загалом за останні два роки патологію тканинного росту було зареєстровано у 98 собак та 77 котів (що становило 56 % та 44 % від усіх зареєстрованих випадків відповідно). 70 % собак з новоутвореннями були породистими, а 30 % безпорідні. Проте достовірної схильності до патології тканинного росту в якійсь певної породи встановлено не було.

Досліджуючи безпосередньо хворих собак, морфогенез патології тканинного росту можна розділити на дві стадії: передпухлинних змін та формування і розростання пухлини. До передпухлинних змін можна віднести такі фонові зміни тканин, як дистрофія, атрофія та склероз, метаплазія, дисплазія та гіперплазія клітин.

Формування та розвиток пухлини відбувається за такою схемою:

- порушення процесу регенерації;
- виникнення передпухлинних змін у вигляді дисплазії та гіперплазії;
- виникнення малігнізації клітин, які діляться;
- утворення пухлинного зачатку та подальша прогресія пухлини.

Згідно з даними журналів амбулаторного прийому тварин у собак найчастіше були зареєстровані новоутворення молочної залози (21,4 % зареєстрованих випадків), зазвичай, злоякісного характеру. Вони були різного розміру, могли охоплювати один або кілька молочних пакетів (рис. 1, 2).



Рис. 1. Пухлина молочної залози в німецької вівчарки

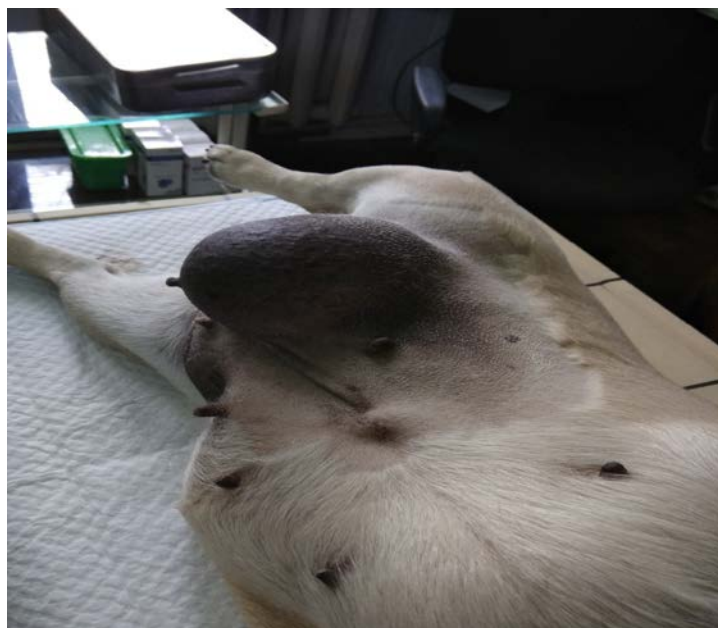


Рис. 2. Пухлина молочної залози в собаки породи мопс

На другому місці за поширеністю знаходиться папіломатоз (18,4 % зареєстрованих патологій тканинного росту). Папіломи виявляли на різних ділянках тіла, найчастіше на вухах, животі, в ділянці рота та очей. Розташовувались папіломи поодинокі чи групами, могли кріпитися тонкою ніжкою або широкою основою. Поверхня папілом частіше зерниста та нагадує цвітну капусту, але траплялися й гладенькі види. Під час мікроскопічного дослідження гістологічних препаратів папілом виявляли, що сосочковий шар шкіри був потовщений, реєстрували значне розростання стромы шкіри, яка згорі вкрита плоским багатошаровим епітелієм.



Рис. 3. Папіломи в собаки в ділянці вуха та їх гістологічна картина у збільшенні 7 × 40, фарбування гематоксиліном та еозином

Третє місце за рівнем поширення новоутворень серед собак міста Полтави займають ліпи (12,2 % від зареєстрованих випадків). Саркому було виявлено лише у 8,2 % тварин, аденому простати – у 7,1 % та остеому – у 6,1 %. По 5,1 % від загальної кількості звернень встановлювали діагноз на атерому, карциному та фіброму, і по 3 % – гемангіому та меланому. Меланома розвивається з клітин епідермісу, які містять меланоцити і виробляють меланін. Найчастіше вражається шкіра, на якій спостерігають чорні вузли. При мікроскопічному дослідженні гістологічних препаратів у шкірі знаходять овальні і веретеноподібні клітини. У меланоцитах добре видно пігмент меланін від темно-коричневого до чорного кольору (рис. 4).



Рис. 4. Меланоми в собаки породи американський стафордширський тер'єр у ділянці паху та статевих губ та їх гістологічна картина у збільшенні 7×40, фарбування гематоксиліном та еозином

Ангіоми є пухлинними розростаннями з кровоносних і лімфатичних судин. Вони можуть виникати в різних органах і частинах тіла, мати різні розміри та форму (рис. 5).

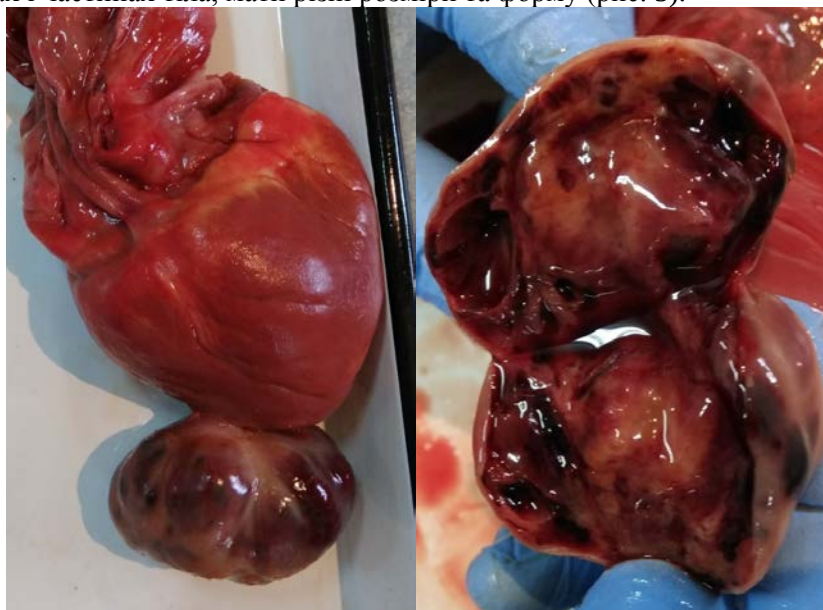


Рис. 5. Ангіома на серці німецької вівчарки віком 7 років

Інші види пухлин траплялися рідко і загалом становили близько 5 % від усіх зареєстрованих випадків.

Собак, у яких було виявлено патологію тканинного росту, піддавали повному обстеженню. Залежно від симптоматики та перебігу захворювання використовували такі методи діагностики, як пальпація, рентгенографія, ультразвукова діагностика. В деяких випадках проводили дослідження морфологічних і біохімічних показників крові з метою виявлення ступеня порушення обміну речовин. Місцево досліджували не лише саму пухлину, а й ступінь втягнення в патологічний процес оточуючих тканин. Використання апарату для ультразвукової діагностики дало змогу прослідкувати за реакцією регіонарних лімфатичних вузлів та за появою і розвитком метастазів. Мікроскопічно проводили дослідження гістологічних препаратів, які були виготовлені після хірургічного видалення пухлин.

Рішення про подальше лікування тварини ухвалювали спільно з власником лише після остаточного встановлення діагнозу і визначення типу пухлини. Брало до уваги такі критерії, як тип пухлини, її величину та місце локалізації, поширення та ступінь розвитку метастазів. Одним з головних факторів був подальший прогноз комфортності життя собаки. За можливості проводили хірургічне видалення пухлини, а при множинних пухлинах і папіломатозах – застосовували хіміотерапію. Препарати для хіміотерапії зупиняють розмноження і функцію клітин, цим самим безпосередньо впливають на пухлину [13, 14]. Але необхідно зважати на те, що ці препарати також впливають на функцію і життєдіяльність здорових клітин організму, особливо тих, які активно діляться.

З'ясування та уточнення патогенезу патології тканинного росту у дрібних домашніх тварин має велике значення як для наукових досліджень, так і для практикуючих лікарів ветеринарної медицини.

Виокремлюють певні відмінності між доброякісними і злоякісними пухлинами. Доброякісні пухлини зазвичай складаються зі зрілих диференційованих клітин [14, 20]. Під час гістологічного дослідження і макроскопічного огляду такої пухлини можна визначити вид тканини, з якої вона утворилася. Такі пухлини ростуть експансивно, тобто вони відмежовані від тканин організму своєрідною капсулою, і збільшуючись, розсовують оточуючі тканини, не руйнуючи їх. Оскільки доброякісні пухлинні клітини не виділяють специфічних лізуючих речовин, вони не можуть зруйнувати стінки кровоносних судин, що робить майже неможливим процес інтравазації пухлинних клітин та виникнення метастазів. Злоякісні пухлини складаються з мало диференційованих або взагалі недиференційованих клітин. Ці пухлини ростуть інфільтративно (інвазивно) – пухлинні клітини проникають в оточуючі тканини і пухлина немов вростає у тканину [9, 11]. Унаслідок цього оточуючі тканини організму руйнуються, порушується робота органів, погіршується стан організму загалом. Завдяки тому, що злоякісні клітини виділяють специфічні речовини, які руйнують стінку судини, стає можливим процес інтравазації – проникнення пухлинних клітин у кровоносне або лімфатичне русло [13].

Певна частина вчених схильється до думки, що доброякісні пухлини є першою стадією злоякісного пухлинного росту і за певних умов розвивається так звана «пухлинна прогресія» та перехід пухлини у злоякісний процес [6, 9]. Прихильники цієї теорії вважають, що під впливом таких факторів, як тривалі механічні впливи, систематична дія подразнюючих хімічних речовин та вплив деяких фізичних чинників (наприклад, ультрафіолетове опромінення, висока чи низька температура, радіація) на доброякісні пухлини можуть сприяти перетворенню їх у злоякісні. Цей процес трансформації називається малігнізація, тривалість якої може коливатися від кількох місяців до двадцяти років і більше. Це залежить від морфологічних та клінічних особливостей розвитку пухлин у різних органах і тканинах [9, 18].

Існує ціла низка станів, які відносять до передракових процесів облігатного значення, і вони в подальшому майже завжди трансформуються у злоякісні пухлини. До передракових процесів облігатного значення можна віднести тривало існуючі дефекти шкіри і слизових оболонок, такі як виразки, папіломи, кератози [7, 12, 19].

Обмін речовин у пухлинних клітинах змінюється і набуває певних особливостей по мірі розвитку новоутворення. Спостерігається наростаюча білоксинтезуюча здатність і сповільнення розпаду білків у пухлинних клітинах. Паралельно зі збільшенням пухлини в ній все більше і більше змінюється біохімічне середовище. Відбувається порушення співвідношення й активності ферментів, змінюється склад нуклеїнових кислот та гідратація клітини [5, 18].

Проведення профілактики розвитку новоутворень у собак майже не можливо. Адже ніколи достеменно не можна визначити, які саме, зовнішні чи внутрішні чинники будуть викликати процес трансформації нормальної клітини організму в пухлинну. Одним з так званих «факторів ризику» виникнення пухлин є вік. Загальновідомо, що у старих тварин, і собаки не виняток, новоутворення з'являються значно частіше, ніж у молодняку. Також доведена породна схильність собак до пухлин певних видів. Існує думка, що новоутворенням молочної залози у самок можна запобігати завдяки своєчасній стерилізації. У самців за рахунок кастрації можна уникнути пухлинних процесів у сім'яниках [5, 8, 12, 20].

У результаті проведених досліджень серед піддослідних тварин, що були поділені на дві групи, кращий терапевтичний ефект показав препарат «Вінкрестин». У собак, до схеми лікування яких було включено «Вінкрестин» спостерігалась позитивна тенденція вже після першої ін'єкції препарату. Після другої ін'єкції препарату були реєстровані видимі зменшення в об'ємі та «присихання» папілом. Через чотирнадцять днів після початку курсу хіміотерапії більшість папілом були зменшені, сухі; нові папіломи не утворювалися. Після третьої і четвертої ін'єкції «Вінкрестину» в чотирьох дослідних тварин із п'яти констатували повне відторгнення папілом. У однієї собаки виявили декілька атрофованих папілом, які також у подальшому повністю відторглися.

У другій дослідній групі тварин результати були менш позитивними, що свідчить про низьку терапевтичну ефективність препарату «Фітоеліта Метастоп» як хіміотерапевтичного засобу. Через 10 днів після початку лікувальних заходів у двох собак, до схеми лікування яких було включено «Фітоеліта Метастоп», відмічали сповільнення росту папілом. Через місяць після початку лікування у вищезазначених собак папіломи були значно зменшені, але повністю не зникли. Ще у двох тварин з увесь дослідної групи навіть на 30-й день від початку хіміотерапії не було зареєстровано позитивної динаміки, клінічний стан тварин був аналогічним початковому. В однієї собаки, яку лікували за допомогою препарату «Фітоеліта Метастоп», навіть спостерігалось збільшення наявних і поява нових папілом.

Висновок

Патологія пухлинного росту в собак та кішок є досить поширеною проблемою. Серед собак з новоутвореннями 70 % були породистими, а 30 % безпородні. Але достовірної схильності до пухлин певного виду в якійсь окремій породі не виявляється. У собак найчастіше реєструють новоутворення молочної залози (21,4 %), папіломатоз (18,4 %), ліпоми (12,2 %), саркому (8,2 %), аденому простати (7,1 %), остеому (6,1 %), атерому (5,1 %), карциному (5,1 %), фіброму (5,1 %), гемангіому (3 %) та меланому (3 %). Процес формування пухлини починається з порушення регенерації клітин, потім спостерігаються їх дисплазія та гіперплазія, а пізніше – малігнізація проліферуючих клітин та формування пухлинного зачатка. Необхідно досліджувати не лише саму пухлину, а й ступінь ураження та втягнення в патологічний процес оточуючих тканин, слідкувати за реакцією регіонарних лімфовузлів та за появою і розвитком метастазів. Як хіміотерапевтичний засіб рекомендовано застосовувати препарат «Вінкрестин», який дає виражений терапевтичний ефект вже через 7–10 днів від початку курсу хіміотерапії. Папіломи

поступово зменшуються в розмірах, стають сухими та відбувається їх відторгнення.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці методів ранньої діагностики новоутворень шляхом визначення у крові тварин підвищеного вмісту Інтерлейкіну-6 та Інтерлейкіну-17, які пригнічують апоптоз, активують ангіогенез та проліферацію клітин у зоні патології тканинного росту.

References

1. Urbanovych, P. P., Pototskyi, M. K., Hevkan, I. I., Zon, H. A., Borysevych, B. V., Papchenko, I. V., Kryvutenko, O. I., Kotsiumbas, H. I., Khmil, Ye. P., Shkil, M. I., Zhyla, M. I., Lukashyk, H. V., Omelianenko M. M., Stronskyi, Yu. S., & Dankovych, P. C. (2008). *Patolohichna anatomiia tvaryn*. Kyiv [In Ukrainian].
2. Crump, K., & Thamm, D. H. (Eds.). (2011). *Cancer Chemotherapy for the Veterinary Health Team*. doi: 10.1002/9781118785621.
3. Apatenko, A. K. (1977). *Mezenhimnye i nejroektodermalnye opuholi i poroki razvitiya kozhi*. Moskva: Medicina [In Russian].
4. Skrypka, M. V., Panikar, I. I., & Kolych, N. B. (2012). *Atlas patolohichnoi morfolohii tvaryn*. Poltava [In Ukrainian].
5. Babaeva, A. G., & Zotikov, E. A. (1987). *Immunologiya processov adaptivnogo rosta, proliferacii i ih narusheniya*. Moskva: Nauka [In Russian].
6. Palcev M. A., Ivanov A. A. (1995). *Mezhkletochnye vzaimodejstviya*. Moskva: Medicina [In Russian].
7. Pal'cev, M. A., Anichkov, N. M. (2005). *Atlas patologii opuholej cheloveka: posobie dlja sistematicheskogo poslevuzovskogo professional'nogo obrazovaniya vrachej*. Moskva: Medicina [In Russian].
8. Soroka, N. M., & Pashkevych, I. Yu. (2008). Etiolohichni aspekty transmisivnoi venerychnoi sarkomy sobak. *Naukovij Visnyk Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu*, 127, 282–284 [In Ukrainian].
9. Baranov, S. V. (1991). Diagnostika opuholej u sobak, *Veterinarija*, 6, 66–68 [In Russian].
10. Soroka, N. M., & Pashkevych, I. Yu. (2010). Osoblyvosti morfolohichnoi budovy transmisivnoi venerychnoi sarkomy sobak. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 11, 18–20 284 [In Ukrainian].
11. Napalkov, N. P. (2004). Rak i demograficheskij perehod. *Voprosy Onkologii*, 50 (2), 127–130 [In Russian].
12. Anichkov, N. M. (1988). O patogeneze opuholevogo processa. *Arhiv Patologii*, 1, 3–11 [In Russian].
13. Zaviryuha, V. I., Sayevich, V. I., & Misak, A. R. (1999). Onkologichni hворobi tvarin i metodi likuvannya. *Naukovij visnik LDAVM im. S. Z. Gzhickogo*, 2, 56–63 [In Ukrainian].
14. Breli, Dzh., Bostok, D. E., & Dennis, R. (2003). *Onkologicheskie zabolevaniya melkih domashnih zhivotnyh*. Moskva: Akvarium LTD [In Russian].
15. Ponomarev, V. I., Ratto, A., Capurro, S., & Rossi, N. (1993). *Voprosy Onkologii*, 39 (7–12), 259–268 [In Russian].
16. Terehov, P. F. (1983). *Veterinarnaya klinicheskaya onkologiya*. Moskva: Kolos [In Russian].
17. Mazurkevych, A. Y., Urbanovych, P. P., & Kotsiumbas, H. I. (2008) *Patolohichna fiziologhiia i patolohichna anatomiia*. Kyiv [In Ukrainian].
18. Zubova, S. G., & Okulov, V. B. (2001). Molekuljarnye mehanizmy dejstviya faktora nekroza opuholej A i transformirujushhego faktora rosta R v processe otveta makrofagana aktivaciju. *Immunologija*, 5, 18–22 [In Russian].
19. Adaskevich, V. P. (2000). *Aktualnaya dermatologiya*. Nizhnij Novgorod. Iz-vo NGMA [In Russian].
20. Klopfeisch, R. (Ed.). (2016). *Veterinary Oncology*. doi: 10.1007/978-3-319-41124-8.
21. Prudnikov, V. S., Karasyov, N. F., & Birman, B. Ya. (2000). *Bolezni sobak i koshek: prakticheskoe posobie*. Minsk: Polibig [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 20.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Дмитренко Н. І., Шерстюк Л. М. Поширеність та лікування патології тканинного росту в собак. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 179–186.

© Дмитренко Надія Іванівна, Шерстюк Любов Миколаївна, 2020

original article | UDC 636.09:614.31:615.33:637 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.23

CONTROL OF ANTIBIOTICS RESIDUAL AMOUNTS CONTENT IN PRODUCTS OF ANIMAL ORIGIN

N. I. Klyap*

O. O. Krachkovska

A. V. Maslyuk

K. S. Mostipan

G. V. Kyivska

ORCID  [0000-0002-2271-0682](https://orcid.org/0000-0002-2271-0682)

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

*Corresponding author

E-mail: nzoltan@ukr.net

How to Cite

Klyap, N. I., Krachkovska, O. O., Maslyuk, A. V., Mostipan, K. S., & Kyivska, G. V. (2020). Control of antibiotics residual amounts content in products of animal origin. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 187–193. doi: 10.31210/visnyk2020.02.23

Antibiotic resistance of the main causative agents of infectious diseases is one of the most important problems of modern human and veterinary medicine. One of the reasons for total spreading of this threatening phenomenon has been excessive and irrational applying of antibiotics in livestock farming. Consuming food products of animal origin contaminated with residual amounts of these preparations can result in deteriorating general health condition, allergic reactions and developing antibiotic resistance of major causative agents of infectious diseases. This problem necessitates controlling products of animal origin for the content of antibiotics residual amounts. The purpose of our research was to analyze and summarize the results of studies on exceeding the permissible levels of antibiotics residual amounts in products of animal origin, which were tested in State Scientific-Research Institute at the Laboratory of Diagnostics and Veterinary-Sanitary Expertise during 2017–2019. The tests were conducted by enzyme-linked immune-sorbent assay (ELISA). The results analysis of the study conducted during 2017–2019 shows that residual amounts of antibiotics were found in livestock products manufactured in different regions of Ukraine. In some samples of products of animal origin, the concentrations of antibiotics residual amounts were found, which exceeded $CC\beta$ value (0.2–3.9 % of the total number of tested samples). In 2019, exceeding the value of $CC\beta$ was revealed concerning chloramphenicol in pork samples (0.2 % of the total number of samples tested for this indicator), nitrofurantol metabolites in rabbit meat samples (0.5 % of the total number of samples tested for these indicators). In addition, exceeding the value of $CC\beta$ in egg samples was found as to the content of amoxicillin residual amounts – 0.5 %, enrofloxacin – 0.4 %, ciprofloxacin – 0.4 %, norfloxacin – 0.4 %, flumequine – 0.4 % and tylosin – 1.3 % of the total number of samples tested for these indicators. The presented results of scientific research highlight the necessity of controlling the content of residual amounts of the above mentioned preparations in food products of animal origin.

Key words: control, antibiotics, products of animal origin.

КОНТРОЛЬ ВМІСТУ ЗАЛИШКОВИХ КІЛЬКОСТЕЙ АНТИБІОТИКІВ У ПРОДУКТАХ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Н. І. Кляп, О. О. Крачковська, А. В. Маслюк, К. С. Мостіпан, Г. В. Київська

Державний науково-дослідний інститут з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи, м. Київ, Україна

Антибіотикорезистентність основних збудників інфекційних захворювань – одна з найважливіших проблем сучасної гуманної та ветеринарної медицини. Однією з причин тотального поширення цього загрозливого явища стало надмірне і нераціональне застосування антибіотиків у тваринництві. Споживання харчових продуктів тваринного походження, забруднених залишковими кількостями цих препаратів, може провокувати погіршення загального стану здоров'я, прояв алергічних реакцій та розвиток антибіотикорезистентності основних збудників інфекційних захворювань. Зазначена проблема зумовлює необхідність проведення контролю продукції тваринного походження за вмістом залишкових кількостей антибіотиків. Метою нашої роботи було провести аналіз та узагальнити результати досліджень щодо вмісту залишкових кількостей антибіотиків у продуктах тваринного походження, які надходили на випробування в ДНДІЛДВСЕ впродовж 2017–2019 років. Дослідження проводили методом імуноферментного аналізу (ІФА). Аналіз результатів дослідів, проведених упродовж 2017–2019 років, свідчить про те, що у продукції тваринництва, яка виробляється в різних областях України, виявлено залишкові кількості антибіотиків. У окремих пробах продуктів тваринного походження визначали такі концентрації вмісту залишкових кількостей антибіотиків, що перевищували значення ССβ (0,2–3,9 % від загальної кількості досліджуваних проб). 2019 року було встановлено перевищення значення ССβ за вмістом хлорамфеніколу у пробах свинини (0,2 % від загальної кількості проб, досліджуваних на цей показник), метаболітів нітрофуранів у пробах м'яса кролів (0,5 % від загальної кількості проб, досліджуваних на ці показники). Крім того, визначали перевищення значення ССβ у пробах яєць за вмістом залишкових кількостей амоксициліну – 0,5 %, енрофлоксацину – 0,4 %, ципрофлоксацину – 0,4 %, норфлоксацину – 0,4 %, флюмеквіну – 0,4 % та тилозину – 1,3 % від загальної кількості проб, досліджуваних на ці показники. Зазначені результати наукових досліджень актуалізують необхідність контролю вмісту залишкової кількості цих препаратів у харчових продуктах тваринного походження.

Ключові слова: контроль, антибіотики, продукти тваринного походження.

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ ОСТАТОЧНОГО КОЛИЧЕСТВА АНТИБИОТИКОВ В ПРОДУКТАХ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Н. И. Кляп, А. А. Крачковская, А. В. Маслюк, Е. С. Мостипан, А. В. Киевская

Государственный научно-исследовательский институт лабораторной диагностики и ветеринарно-санитарной экспертизы, г. Киев, Украина

Антибиотикорезистентность основных возбудителей инфекционных заболеваний – одна из важнейших проблем современной гуманной и ветеринарной медицины. Одной из причин тотального распространения этого опасного явления стали чрезмерное и нерациональное применение антибиотиков в животноводстве. Потребление пищевых продуктов животного происхождения, загрязненных остаточными количествами данных препаратов, может провоцировать ухудшение общего состояния здоровья, проявление аллергических реакций и развитие антибиотикорезистентности основных возбудителей инфекционных заболеваний. Указанная проблема приводит к необходимости проведения контроля продукции животного происхождения по содержанию остаточных количеств антибиотиков. Целью нашей работы было провести анализ и обобщить результаты исследований содержания остаточных количеств антибиотиков в продуктах животного происхождения, которые поступали на исследования в ГНИИЛДВСЭ в течение 2017–2019 годов. Исследования проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА). Анализ результатов исследований, проведенных в течение 2017–2019 годов, свидетельствует о том, что в продукции животноводства, которая производится в различных областях Украины, выявлены остаточные количества антибиотиков.

В отдельных пробах продуктов животного происхождения определяли концентрации содержания остаточных количеств антибиотиков, превышающих значение ССВ (0,2–3,9 % от общего количества исследуемых проб). В 2019 году было установлено превышение содержания хлорамфеникола в пробах свинины (0,2 % от общего количества проб, исследуемых на этот показатель), метаболитов нитрофуранов в пробах мяса кроликов (0,5 % от общего количества проб, исследуемых на эти показатели). Кроме того, установлено превышение значения ССВ в пробах яиц по содержанию остаточных количеств амоксициллина – 0,5 %, энрофлоксацина – 0,4 %, ципрофлоксацина – 0,4 %, норфлоксацина – 0,4 %, флюмеквина – 0,4 % и тилозина – 1,3 % от общего количества проб, исследуемых на эти показатели. Указанные результаты научных исследований актуализируют необходимость контроля содержания остаточного количества данных препаратов в пищевых продуктах животного происхождения.

Ключевые слова: контроль, антибиотики, продукты животного происхождения.

Вступ

Антибіотики вважаються найвидатнішим відкриттям у медицині ХХ сторіччя та універсальною зброєю проти більшості патогенних мікроорганізмів. Однак на сьогоднішній день антибіотикорезистентність основних збудників інфекційних захворювань, без перебільшення, є однією з найбільших проблем сучасної гуманної та ветеринарної медицини. Швидкість, з якою формується і розповсюджується стійкість мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів, вражає. Ліки, які ще декілька років тому були ефективними, сьогодні втрачають свої позиції і їх застосування вимушено обмежується [1–3].

Однією з причин тотального поширення цього загрозливого явища стали надмірне і нераціональне застосування антибіотиків у тваринництві. У господарствах практикується застосування цих препаратів із лікувально-профілактичною метою. Окрім бактеріостатичної та бактерицидної дії, антибіотики можуть стимулювати окремі біохімічні процеси в організмі тварин, що призводить до покращення їх загального стану, прискорення росту та підвищення продуктивності. Загрозу створює використання продуктів тваринництва, забруднених залишковими кількостями антибіотиків, що може бути причиною алергічних захворювань у людей, а також розвитком антибіотикорезистентних мікроорганізмів, унаслідок чого у разі призначення антибактеріальних препаратів людині, вони виявляються неефективними [4–9]. Зазначена проблема зумовлює необхідність проведення контролю продукції тваринного походження за вмістом залишкових кількостей антибіотиків.

Метою наших досліджень було провести аналіз та узагальнити результати досліджень щодо перевищення допустимих норм вмісту залишкових кількостей антибіотиків у продуктах тваринного походження, що надходили на випробування в ДНДІЛДВСЕ впродовж 2017–2019 років.

Матеріали і методи досліджень

Аналіз отриманих даних проводили на підставі результатів досліджень вмісту залишкової кількості антибіотиків у пробах продуктів тваринного походження, що надходили на випробування до лабораторії визначення ветеринарних препаратів та забруднювачів науково-дослідного хіміко-токсикологічного відділу ДНДІЛДВСЕ впродовж 2017–2019 років. Визначення вмісту залишкової кількості антибіотиків у пробах продуктів тваринного походження проводили методом імуноферментного аналізу (ІФА) на імуноферментному аналізаторі Sunrise.

Досліджуючи проби тваринного походження на вміст антибіотиків, для яких не встановлено нормативної межі, брали до уваги значення ССВ – найменший вміст досліджуваної речовини, який можна виявити кількісно у пробі з імовірністю похибки β . Тобто, значення ССВ – це найменша концентрація досліджуваної речовини, що ідентифікується цим скринінговим методом зі статистичною ймовірністю, що дорівнює 1- β .

Статистичну обробку отриманого цифрового матеріалу проводили за допомогою статистичних програм Microsoft Excel.

Результати досліджень та їх обговорення

Результати досліджень з визначення залишкової кількості антибіотиків, проведених методом ІФА впродовж 2017–2019 років згідно з «Планом державного моніторингу залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів у живих тваринах і необроблених харчових продуктах тваринного походження», свідчать, що у продукції тваринництва, яка виробляється в різних областях України, було вияв-

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

лено залишкові кількості препаратів. В окремих пробах продуктів тваринного походження концентрація вмісту антибіотика перевищувала значення ССβ (табл. 1).

1. Результати аналізу даних щодо перевищення концентрації антибіотиків значень ССβ у пробах продуктів тваринного походження, що надходили на дослідження методом ІФА в ДНДІЛДВСЕ у 2017–2019 роках

Вид продуктів	2017 рік		2018 рік		2019 рік	
	досліджено зразків	перевищено значення ССβ	досліджено зразків	перевищено значення ССβ	досліджено зразків	перевищено значення ССβ
Свинина	1585	1	1864	2	1554	1
Яловичина	707	0	827	0	664	0
М'ясо птиці	274	1	274	4	236	0
М'ясо кролів	141	3	77	3	130	4
Яйця	1300	3	407	7	946	8
Молоко сире	896	0	283	5	727	0
Риба	194	0	104	0	300	0
Мед	156	2	120	1	115	0

Як свідчать результати наших досліджень, перевищення значень ССβ залишкової кількості антибіотиків у продуктах тваринного походження 2017 року частіше виявляли у пробах яєць, меду і м'яса кролів – 0,23 %, 1,28 % та 2,13 % від кількості досліджуваних проб, відповідно. 2018 року перевищення значень ССβ цього показника частіше визначали у пробах яєць (1,72 %), сирого молока (1,77 %), м'яса птиці (1,46 %) та м'яса кролів (3,9 %), а у 2019 році – у пробах яєць (0,85 %) і м'яса кролів (3,08 %).

2017 року методом ІФА, згідно з Планом державного моніторингу, було досліджено 5253 зразки продуктів тваринного походження, з яких 11,21 % складає визначення вмісту хлорамфеніколу, 29,09 % – метаболіти нітрофуранів (АНД, АМОЗ, АОЗ, SEM), 22,27 % – фторхінолони (енрофлоксацин, ципрофлоксацин, норфлоксацин), 10,87 % – аміноглікозиди (стрептоміцин, дигідрострептоміцин, гентаміцин), 14,1 % – макроліди (тилозин, еритроміцин), 6,85 % – колістин, 7,42 % – лінкоміцин.

З 2018 року згідно з Планом державного моніторингу до обов'язкового переліку досліджень було додано сім видів антибіотиків: бензилпеніцилін, флорфенікол, амоксицилін, ампіцилін, флюмеквін, спектиноміцин та неоміцин. Отже, станом на сьогодні контроль продуктів тваринного походження за вмістом залишкових кількостей антибіотиків здійснюється за 22 показниками (табл. 2).

Результати досліджень свідчать про те, що, незважаючи на постійне проведення державного контролю за вмістом залишків антибіотиків у харчових продуктах тваринного походження, впродовж 2019 року було встановлено перевищення значень ССβ майже всіх видів антибіотиків.

Згідно з даними, наведеними в табл. 2, на вміст залишкової кількості хлорамфеніколу було досліджено 406 проб продуктів тваринного походження та встановлено перевищення значення ССβ при випробуванні проб м'яса свинини (0,2 % від загальної кількості проб, досліджуваних на цей показник). Загалом, значення вмісту залишків хлорамфеніколу у пробах свинини, яловичини та м'яса птиці становили 0,0004–0,420 мкг/кг (ССβ становить 0,18 мкг/кг), яєць – 0,001–0,017 мкг/кг (ССβ становить 0,18 мкг/кг), молока – 0,004–0,101 мкг/кг (ССβ становить 0,15 мкг/кг), меду – 0,002–0,029 мкг/кг (ССβ становить 0,15 мкг/кг). Використання хлорамфеніколу для лікування продуктивних тварин заборонено, оскільки наявність його залишків у продуктах харчування може провокувати тяжкі захворювання кровотворної системи в людей з підвищеною чутливістю до цього антибіотику [10–14].

2. Загальна кількість досліджень по визначенню залишкових кількостей антибіотиків у продуктах тваринного походження методом ІФА (2019 рік)

Показник	Загальна кількість досліджених проб	Мед	Свинина	Яловичина	М'ясо птиці	М'ясо кролів	Риба	Яйця	Молоко сире
Хлорамфенікол	406	27	45	38	36	12	30	102	116
АНД	216	4	28	29	16	12	10	83	34
АМОЗ	216	4	28	29	16	12	10	83	34
АОЗ	216	4	28	29	16	12	10	83	34
SEM	216	4	28	29	16	12	10	83	34
Бензилпеніцилін	174	0	82	30	0	7	28	0	27
Флорфенікол	195	12	82	30	9	7	28	0	27
Амоксицилін	205	0	82	30	9	0	0	57	27
Ампіцилін	139	0	82	30	0	0	0	0	27
Енрофлоксацин	243	0	82	30	11	6	29	57	28
Ципрофлоксацин	243	0	82	30	11	6	29	57	28
Норфлоксацин	243	0	82	30	11	6	29	57	28
Флюмеквін	243	0	82	30	11	6	29	57	28
Стрептоміцин	151	11	82	30	0	0	0	0	28
Дигідрострептоміцин	151	11	82	30	0	0	0	0	28
Спектиноміцин	151	0	82	30	11	0	0	0	28
Неоміцин	201	14	83	30	10	6	29	0	29
Гентаміцин	158	0	83	30	10	6	0	0	29
Лінкоміцин	243	0	83	30	10	6	29	56	29
Колістин	215	0	82	30	11	7	0	57	28
Еритроміцин	220	12	82	30	11	0	0	57	28
Тилозин	227	12	82	30	11	7	0	57	28

До переліку показників, які підлягають обов'язковому контролю, відносяться антибіотики групи нітрофурану – це синтетичні антибіотики, що швидко метаболізують. Період напіврозпаду *in vivo* для нітрофуранів становить 7–63 хв. Однак метаболіти цих препаратів є досить стійкими і можуть зберігатися в організмі тварин тривалий час за рахунок ковалентного зв'язування з білковими структурами [15, 16]. Зважаючи на це, методи визначення антибіотиків групи нітрофурану базуються на виявленні їх метаболітів: АНД, АМОЗ, АОЗ, SEM. Упродовж 2019 року у ДНДІЛДВСЕ методом ІФА було досліджено 216 зразків на вміст АНД, АМОЗ, АОЗ, SEM. Було встановлено перевищення значень ССβ для цих показників у зразках м'яса кролів (0,5 % від загальної кількості проб, досліджуваних на ці показники).

Уживання в їжу таких продуктів може бути небезпечним для людського здоров'я, адже метаболіти нітрофуранів проявляють канцерогенні властивості [15, 17, 18]. Водночас науковці довели високу стабільність цих аналітів навіть після термічної обробки продуктів харчування. Концентрація метаболітів нітрофуранів навіть після зберігання замороженого зразка більше 6 місяців, істотно не зменшилась. Автори дослідження встановили, що після розморожування та проведення термічної обробки – нагрівання в мікрохвильовій печі, смаження, варіння – вміст аналітів залишився на рівні 67–100 % від вихідної кількості [19–21].

Аналіз отриманих даних вказує на те, що 2019 року було встановлено перевищення значень ССβ у пробах яєць за вмістом залишкових кількостей амоксициліну – 0,5 %, енрофлоксацину – 0,4 %, ципрофлоксацину – 0,4 %, норфлоксацину – 0,4 %, флюмеквіну – 0,4 % та тилозину – 1,3 % від загальної кількості проб, досліджуваних на ці показники.

Проведений аналіз даних з визначення залишкових кількостей антибіотиків у пробах продуктів тваринного походження, які досліджувалися 2017–2019 років, підтвердив попередній висновок, що частина зразків продуктів тваринного походження містить залишкові кількості антибіотиків. Встановлено перевищення значень ССβ за вмістом антибіотиків у продукції тваринництва в 0,2–3,9 % від загальної кількості проведених досліджень. Отже, зазначені результати наукових досліджень підтвер-

рджують необхідність контролю вмісту залишкової кількості препаратів у харчових продуктах тваринного походження.

Висновки

Аналіз результатів досліджень, проведених упродовж 2017–2019 років, свідчить про те, що у продукції тваринництва, яка виробляється в різних областях України, виявлено залишкові кількості антибіотиків. У окремих пробах продуктів тваринного походження визначали перевищення значень ССВ (0,2–3,9 % від загальної кількості досліджуваних проб) за вмістом залишкових кількостей антибіотиків. 2019 року було виявлено перевищення значення ССВ за вмістом хлорамфеніколу у пробах свинини (0,2 % від загальної кількості проб, досліджуваних на цей показник), метаболітів нітрофуранів у пробах м'яса кролів (0,5 % від загальної кількості проб, досліджуваних на ці показники). Крім того, встановлено перевищення значень ССВ у пробах яєць за вмістом залишкових кількостей амоксициліну – 0,5 %, енрофлоксацину, ципрофлоксацину, норфлоксацину та флюмеквіну – 0,4 %, тилозину – 1,3 % від загальної кількості проб, досліджуваних на ці показники. Встановлено, що існує необхідність дослідження показників згідно з «Планом державного моніторингу залишків ветеринарних препаратів та забруднювачів у живих тваринах і необроблених харчових продуктах тваринного походження» для державного контролю за виробництвом і використанням антибактеріальних препаратів у господарствах.

Перспективи подальших досліджень. Майбутні дослідження стосуватимуться вивчення і порівняння результатів випробувань вмісту залишкових кількостей антибіотиків у продуктах тваринного походження з різних областей України.

References

1. Svizhak, V. K., & Deineka, S. Ie. (2014). Antybiotyko rezystentnist: bahato hrannist problemy. *Klinichna Ta Eksperymentalna Patolohiia*, 2 (48), 222–224 [In Ukrainian].
2. Van, T. T. H., Yidana, Z., Smooker, P. M., & Coloe, P. J. (2020). Antibiotic use in food animals worldwide, with a focus on Africa: Pluses and minuses. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 20, 170–177. doi: 10.1016/j.jgar.2019.07.031.
3. Lekshmi, M., Ammini, P., Kumar, S., & Varela, M. F. (2017). The Food Production Environment and the Development of Antimicrobial Resistance in Human Pathogens of Animal Origin. *Microorganisms*, 5 (1), 11. doi: 10.3390/microorganisms5010011.
4. Maron, D., Smith, T. J., & Nachman, K. E. (2013). Restrictions on antimicrobial use in food animal production: an international regulatory and economic survey. *Globalization and Health*, 9 (1), 48. doi: 10.1186/1744-8603-9-48.
5. Harkavenko, T. O., & Azyrkina, I. M. (2015). Normatyvno-zakonodavchi vymohy shchodo vyznachennia zalyshkovykh kilkostei antymikrobykh preparativ u produktsii ptakhivnytstva. *Veterynarna Biotekhnohohiia*, 27, 96–104 [In Ukrainian].
6. Zhai, H., Zhang, L., Pan, Y., Yuan, K., Huang, L., & Yu, X. (2015). Simultaneous Determination of Chloramphenicol, Ciprofloxacin, Nitrofurantoin Antibiotics and their Metabolites in Fishery Products by CE. *Chromatographia*, 78 (7–8), 551–556. doi: 10.1007/s10337-015-2864-4.
7. McEwen, S. A., & Fedorka-Cray, P. J. (2002). Antimicrobial Use and Resistance in Animals. *Clinical Infectious Diseases*, 34 (s3), S93–S106. doi: 10.1086/340246.
8. Mathew, A. G., Cissell, R., & Liamthong, S. (2007). Antibiotic Resistance in Bacteria Associated with Food Animals: A United States Perspective of Livestock Production. *Foodborne Pathogens and Disease*, 4 (2), 115–133. doi: 10.1089/fpd.2006.0066.
9. McDermott, P. F., Zhao, S., Wagner, D. D., Simjee, S., Walker, R. D., & White, D. G. (2002). The food safety perspective of antibiotic resistance. *Animal Biotechnology*, 13 (1), 71–84. doi: 10.1081/abio-120005771.
10. Yanovych, D. V., Zasadna, Z. S., Rydchuk, M. V., Kislova, S. M. & Pazderska, O. M. (2015). Vyznachennia zalyshkiv khloramfenikolu v produktakh tvarynnytstva iz zastosuvanniam metodiv skrynynhu ta pidtverdzhennia. *Naukovo-Tekhnichnyi Biuletyn Instytutu Biolohii Tvaryn i Derzhavnoho Naukovo-Doslidnoho Kontrolnoho Instytutu Vetpreparativ ta Kormovykh Dobavok*, 16 (1), 165–191 [In Ukrainian].
11. O'Mahony, J., Moloney, M., Whelan, M., & Danaher, M. (2012). Feed additives and veterinary drugs as contaminants in animal feed – the problem of cross-contamination during feed production. *Animal Feed Contamination*, 385–410. doi: 10.1533/9780857093615.4.385.

12. Okeke, I. N., Laxminarayan, R., Bhutta, Z. A., Duse, A. G., Jenkins, P., O'Brien, T. F., Mendez, A., & Klugman, K. P. (2005). Antimicrobial resistance in developing countries. Part I: recent trends and current status. *The Lancet Infectious Diseases*, 5 (8), 481–493. doi: 10.1016/s1473-3099(05)70189-4.
13. Rushton, J. (2015). Anti-microbial Use in Animals: How to Assess the Trade-offs. *Zoonoses and Public Health*, 62, 10–21. doi: 10.1111/zph.12193.
14. El-Demerdash, A., Song, F., Reel, R. K., Hillegas, J., & Smith, R. E. (2015). Simultaneous Determination of Nitrofurantoin Metabolites and Chloramphenicol in Shrimp with a Single Extraction and LC-MS/MS Analysis. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 98 (3), 595–601. doi: 10.5740/jaoacint.14-261.
15. Ivanova, O., & Galkin, A. (2018). Comparative Characteristics of Physical, Chemical, and Biochemical Methods for Determining Nitrofurantoin Metabolites in Food. *Innovative Biosystems and Bioengineering*, 2 (1), 49–56. doi: 10.20535/ibb.2018.2.1.127257.
16. Cooper, K. M., & Kennedy, D. G. (2007). Stability studies of the metabolites of nitrofurantoin antibiotics during storage and cooking. *Food Additives and Contaminants*, 24 (9), 935–942. doi: 10.1080/02652030701317301.
17. Cooper, K. M., McCracken, R. J., Buurman, M., & Kennedy, D. G. (2008). Residues of nitrofurantoin antibiotic parent compounds and metabolites in eyes of broiler chickens. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25 (5), 548–556. doi: 10.1080/02652030701586657.
18. McCracken, R. J., & Kennedy, D. G. (2007). Detection, accumulation and distribution of nitrofurantoin residues in egg yolk, albumen and shell. *Food Additives and Contaminants*, 24 (1), 26–33. doi: 10.1080/02652030600967214.
19. Phillips, I. (2003). Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53 (1), 28–52. doi: 10.1093/jac/dkg483.
20. Silbergeld, E. K., Graham, J., & Price, L. B. (2008). Industrial Food Animal Production, Antimicrobial Resistance, and Human Health. *Annual Review of Public Health*, 29 (1), 151–169. doi: 10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090904.
21. Luo, X., Sun, Z., Wang, X., Yu, Y., Ji, Z., Zhang, S., Li, G., & You, J. (2019). Determination of nitrofurantoin metabolites in marine products by high performance liquid chromatography–fluorescence detection with microwave-assisted derivatization. *New Journal of Chemistry*, 43 (6), 2649–2657. doi: 10.1039/c8nj05479g.

Стаття надійшла до редакції 28.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Кляп Н. І., Крачковська О. О., Маслюк А. В., Мостіпан К. С., Київська Г. В. Контроль вмісту залишкових кількостей антибіотиків у продуктах тваринного походження. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 187–193.

© Кляп Надія Іванівна, Крачковська Олександра Олександрівна, Маслюк Алла Володимирівна, Мостіпан Катерина Сергіївна, Київська Ганна Валеріївна, 2020


original article | UDC 636.8.09:616.62-003.7-08 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.24

STRUCTURAL CHANGES OF INTERNAL ORGANS IN DOMESTIC CAT AND DOG AT OBESITY CAUSED BY DIABETES MELLITUS
T. P. Lokes-Krupka^{1*}
M. I. Tsvilichovsky²
N. S. Kanivets¹
S. O. Kravchenko¹
T. L. Burda¹

 ORCID  [0000-0002-6302-9615](https://orcid.org/0000-0002-6302-9615)

 ORCID  [0000-0002-5663-6644](https://orcid.org/0000-0002-5663-6644)

 ORCID  [0000-0001-9520-2999](https://orcid.org/0000-0001-9520-2999)

 ORCID  [0000-0002-7420-9320](https://orcid.org/0000-0002-7420-9320)

 ORCID  [0000-0002-2262-9040](https://orcid.org/0000-0002-2262-9040)
¹ Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody Str., Poltava, 36003, Ukraine

² National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15, Heroiv Oborony Str., Kyiv 03041, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: terra_vet@ukr.net

How to Cite

 Lokes-Krupka, T. P., Tsvilichovsky, M. I., Kanivets, N. S., Kravchenko, S. O., & Burda, T. L. (2020). Structural changes of internal organs in domestic cat and dog at obesity caused by diabetes mellitus. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 194–201. doi: 10.31210/visnyk2020.02.24

The results of ultrasonographic examinations of the internal organs of domestic dogs and cats with obesity, which have developed as a result of diabetes mellitus, have been presented in the article. The significant amount of adipose tissue was revealed in cats and dogs suffering from diabetes mellitus with symptoms similar to alimentary obesity, which changed the quality of ultrasonographic picture. A slight uniform, diffuse increase of the echogenicity of the liver parenchyma was registered. In most diseased animals, shading in remote organ areas was visualized. The typical symptoms of cholestasis and cholecystitis were revealed, namely a full, slightly enlarged gallbladder caused by hyporexia. Increasing the parenchyma granularity, thickening and moderate increasing the liver capsule echogenicity, depleting the liver vascular pattern were registered in experimental cats and dogs. The kidneys of domestic cats with alimentary obesity and cats with diabetes mellitus and obesity had the following compatible sonographic characteristics: bean-shaped kidneys, with clear contours and a smooth surface. In diabetic domestic dogs, the kidneys were bean-shaped with smooth clear contours, and typical unechogenic pattern of the medullary area. The renal medulla was echogenic, and cortical-medullary differentiation was well expressed. The renal pelvis had no sonographic signs of deformity. The main difference between animals with diabetes mellitus at the background of obesity, as compared with cats and dogs with alimentary obesity, were more pronounced dystrophic changes of the pancreas. The imaging of internal organs was worse because of excessive fat layer. At the same time, the signs of chronic pancreatitis were registered in more than half of domestic cats (n=8) and dogs (n=5) diseased with diabetes mellitus. Decreasing the pancreas size, various degrees of the parenchyma uneven echogenicity, nodular echo-structure, with acoustic shadows as a result of calcification and cicatrization, as well as uneven dilating of pancreatic ducts were detected. Ultrasonographic picture of the internal organs of companion animals in case of obesity because of diabetes mellitus coordinated with the results of biochemical examination.

Key words: dog, cat, diabetes mellitus, insulin resistance, obesity.

СТРУКТУРНІ ЗМІНИ ВНУТРІШНІХ ОРГАНІВ СВІЙСЬКИХ КОТА ТА СОБАКИ У РАЗІ ОЖИРІННЯ, ЗУМОВЛЕНОГО ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ

Т. П. Локес-Крупка¹, М. І. Цвіліховський², Н. С. Канивець¹, С. О. Кравченко¹, Т. Л. Бурда¹

¹ Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

² Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

У статті наведені результати ультразвукографічних досліджень внутрішніх органів свійських собак і кота з ожирінням, яке розвинулось унаслідок цукрового діабету. У котів і собак у разі хвороби на цукровий діабет з симптомом ожиріння виявлено значний вміст жирової тканини, що змінювало якість ультразвукографічної картини. За дослідження виявлено незначне рівномірне, дифузне підвищення ехогенності паренхіми печінки, візуалізовано затемнення у віддалених ділянках органу, встановлено характерні ознаки холестазу та холециститу (наповнений, децю збільшений у розмірах жовчний міхур), що спричинено гіпорекецією. У печінці хворих котів і собак візуалізовано збільшення зернистості паренхіми, потовщення і помірне підвищення ехогенності капсули печінки, збіднення судинного малюнку. Нирки свійських котів мали бобоподібну форму, з гладенькою поверхнею й чіткими контурами. У хворих собак нирки візуалізовано бобоподібної форми, з рівними і чіткими контурами, та типовим анехогенним малюнком мозкового шару. Встановлено ехогенний кірковий шар, добре виражену кортикомедулярну диференціацію та відсутність сонографічних ознак деформації ниркової миски. У хворих на цукровий діабет собак і котів за умови сонографічного дослідження зареєстровано виражені дистрофічні зміни підшлункової залози. Візуалізація органу була погіршеною, внаслідок надмірного жирового прошарку, водночас реєстрували ознаки хронічного панкреатиту. Виявлено зменшення розмірів підшлункової залози, різний ступінь нерівномірної ехогенності паренхіми, вузликової ехоструктури, з акустичними тінями через звапніння і рубцювання, а також нерівномірне розширення протоків органу. Ультрасонографічна картина внутрішніх органів тварин-компаньйонів у разі ожиріння внаслідок цукрового діабету узгоджується з результатами біохімічних досліджень.

Ключові слова: собака, кіт, діабет, інсулінорезистентність, ожиріння.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ДОМАШНИХ КОШКИ И СОБАКИ ПРИ ОЖИРЕНИИ, ОБУСЛОВЛЕННОМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Т. П. Локес-Крупка¹, Н. И. Цвилюховский², Н. С. Канивец¹, С. А. Кравченко¹, Т. Л. Бурда¹

¹ Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

² Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

В статье приведены результаты ультразвукографических исследований внутренних органов домашних собак и кошек с ожирением, что развилось вследствие сахарного диабета. Зарегистрировано незначительное равномерное, диффузное повышение эхогенности паренхимы печени, затемнение в отдаленных участках органа. Характерными были признаки холестаза и холецистита. Главным отличием животных, больных сахарным диабетом на фоне ожирения, по сравнению с котами и собаками с алиментарным ожирением, были более выраженные дистрофические изменения поджелудочной железы. У многих домашних собак (n=5) и кошек (n=8) были обнаружены признаки хронического панкреатита. Общими чертами было ухудшение визуализации внутренних органов вследствие чрезмерной жировой прослойки.

Ключевые слова: собака, кошка, диабет, инсулинорезистентность, ожирение.

Вступ

Нині все частіше лікарі ветеринарної медицини реєструють хронічну ендокринну патологію в наших чотирилапих друзів, значного поширення серед яких набуває цукровий діабет. Цукровий діабет є багатофакторною патологією. Його виникнення найчастіше асоціюють з перегодовуванням тварин та стресами. Найпоширеніша форма діабету в собак нагадує діабет 1 типу в людини. Дослідження свідчать про те, що генетика, імунно-опосередкований компонент та фактори навколишнього середовища

беруть участь у розвитку діабету в собак. Варіант гестаційного діабету трапляється і в собак. Найпоширеніша форма діабету в котів нагадує діабет 2 типу в людини [1–3].

Водночас, надмірна маса тіла в котів сприяє розвитку захворювань обміну речовин та є фактором ризику виникнення цукрового діабету. Захворюваність на цукровий діабет збільшується через зростання кількості таких чинників, як ожиріння та гіпокінезія, або фізична інертність. Виділяють дві основні патогенетичні ланки цукрового діабету:

- недостатнє вироблення інсуліну ендокринними клітинами підшлункової залози;
- порушення взаємодії інсуліну з клітинами тканин організму (інсулінорезистентність), як наслідок зміни структури або зменшення кількості специфічних рецепторів для інсуліну, зміни структури самого інсуліну або порушення внутрішньоклітинних механізмів передачі сигналу від рецепторів органел клітини [4].

Основним фактором ризику в котів є ожиріння. Коти з ожирінням змінили експресію декількох генів сигналізації інсуліну та транспортери глюкози і стійкі до лептину. Коти також утворюють амілоїдні відкладення в межах острівців підшлункової залози і розвивають глюкотоксичність при впливі тривалої гіперглікемії [5–7].

Ендокринне ожиріння виникає внаслідок зниження функції щитоподібної залози (гіпотиреоз), статевих залоз (гіпогонадизм), підвищення секреції інсуліну (гіперінсулінізм), гіперадреналокортицизму, патологічних процесів у центральній нервовій системі. Цей вид ожиріння обумовлений недостатнім виробленням жиромобілізуючих гормонів: кортикотропіну, тиреотропного гормону, соматотропного гормону, тироксину та трийодтироніну, адреналіну, глюкагону. Внаслідок цього знижується ліполіз і використання жиру з депо на енергетичні потреби. У тварин з ожирінням знижуються процеси окиснення, розвивається компенсаторний гіперінсулінізм, що підсилює перетворення вуглеводів корму в жири.

Ожиріння і діабет тісно пов'язані з численними порушеннями репродуктивної системи, включаючи припинення овуляції, нерегулярні тічки, низьку фертильність, ризик абортів [8–10]. Батьківське ожиріння і діабет також можуть передаватися наступному поколінню за допомогою гамет, що свідчить про асоціацію епігенетичної спадковості з ожирінням і діабетом. Нещодавні дослідження вказують, що як ожиріння, так і діабет змінюють рівні метилювання ДНК і гістонів, ацетилювання гістонів і некодуючі РНК, такі як мікро РНК в ооцитах і спермі. Кілька важливих генів, таких як PPAR- α , Igf2, H19, Fyn, Stella, Sirt3, Sirt6 і Peg3, а також мікро РНК, такі як let-7c беруть участь у регуляції епігенетичних модифікацій гамет ссавців [11].

Саме тому *метою* роботи є аналіз структурних змін внутрішніх органів свійських котів і собак у разі ожиріння внаслідок цукрового діабету.

Завдання досліджень: дослідити структурні зміни внутрішніх органів для встановлення можливих ризиків розвитку патології;

- встановити спільні та відмінні структурні зміни внутрішніх органів свійського kota порівняно з собакою;
- провести порівняння структури органів свійського kota і собаки у разі ожиріння аліментарного та внаслідок цукрового діабету.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили на базі клініки ветеринарної медицини при кафедрі терапії імені професора П. І. Локеса Полтавської державної аграрної академії в період з 2017 по 2019 роки.

Ми провели дослідження свійських собак і котів з ожирінням, що розвинулось унаслідок цукрового діабету. Було досліджено 23 свійських kota та 18 собак, у яких за комплексного обстеження діагностували цукровий діабет [2, 4]. Так, у частини тварин він супроводжувався кахексією, а в решти – надмірною вгодованістю та ожирінням. Як контроль спостерігали 20 свійських котів та 15 свійських собак без видимих ознак будь-якої патології. У разі встановленого діагнозу «цукровий діабет» у тварин-компаньйонів було виділено дві групи: I – із клінічним симптомом зниження вгодованості, аж до кахексії (свійських котів 11 особин, собак – 9), II – з ожирінням (свійських котів 12 особин, собак – 9). Зважаючи на мету наших досліджень, у статті наведені результати саме II дослідної групи.

Результати досліджень та їх обговорення

Аналізуючи годівлю тварин дослідних груп, встановлено, що більшість з них утримувались на натуральному або змішаному за складом раціоні.

Характерними клінічними ознаками цукрового діабету у свійських собаки і kota були: загальна слабкість, пригнічення та погіршення якості шерсті (зумовлені тривалою гіперглікемією та розвитком інтоксикації внаслідок порушення обміну речовин); гіпо- та анорексія, поліурія та полідипсія.

Провівши аналіз вікової динаміки розвитку цукрового діабету у свійських kota та собаки, можна встановити спільні риси. Упродовж наших досліджень не було зареєстровано випадків захворюваності тварин віком до 3-х років на цукровий діабет, а найбільший відсоток захворювання встановлено як у котів, так і в собак більш старшого віку.

Для встановлення структурних змін внутрішніх органів свійських kota і собаки у разі цукрового діабету на фоні ожиріння були виконані ультрасонографічні дослідження.

Оскільки у разі цукрового діабету у тварин-компаньйонів зазнають функціональних змін майже всі органи і системи організму [12, 13], ми досліджували патологічні зміни структури печінки, нирок, а також підшлункової залози. Під час дослідження свійських kota і собаки з цукровим діабетом зміни архітекτονіки органів залежали, передусім, від типу та тривалості захворювання.

Подібно до тварин з аліментарним ожирінням у котів і собак у разі цукрового діабету з симптомом ожиріння реєстрували значний вміст жирової тканини, що могло змінювати якість ультрасонографічної картини. Внаслідок поглинання ультразвуку жировою тканиною жирові прошарки можуть впливати на розміри внутрішніх органів, що погіршує оцінку стану їх паренхіми [14]. Підшкірний жировий прошарок візуалізується як нерухома субстанція під час дихання тварини, на відміну від абдомінального жиру та інших органів черевної порожнини [15].

Схожі до змін за умови аліментарного ожиріння у тварин обох видів ультрасонографічні зміни втявлено й у структурі внутрішніх органів. Ми реєстрували незначне рівномірне, дифузне підвищення ехогенності паренхіми печінки. У більшості хворих тварин відмічали затемнення у віддалених ділянках органу. Характерними були ознаки холестазу, а саме наповнений, дещо збільшений у розмірах жовчний міхур, що спричинено гіпорексеєю (рис. 1). Це узгоджується з результатами біохімічних досліджень, а саме – з підвищенням активності сироваткової лужної фосфатази [16]. Такі сонографічні ознаки дають змогу говорити про розвиток як запальних, так і дистрофічних змін у печінці як хворих котів, так і собак.

У понад половини дослідних котів (n=7) ми реєстрували ознаки холециститу – жовчний міхур збільшений, мав заокруглену форму з нерівними краями. Стінка жовчного міхура – потовщена, відзначалась її дифузна гіперехогенність.

Оскільки зазвичай цукровий діабет характеризується значною тривалістю запального процесу, то в органі відбувалось збільшення зернистості паренхіми, нечітка візуалізація, потовщення і помірне підвищення ехогенності капсули печінки, збіднення судинного малюнку. Характерною була нечітка візуалізація діафрагми.

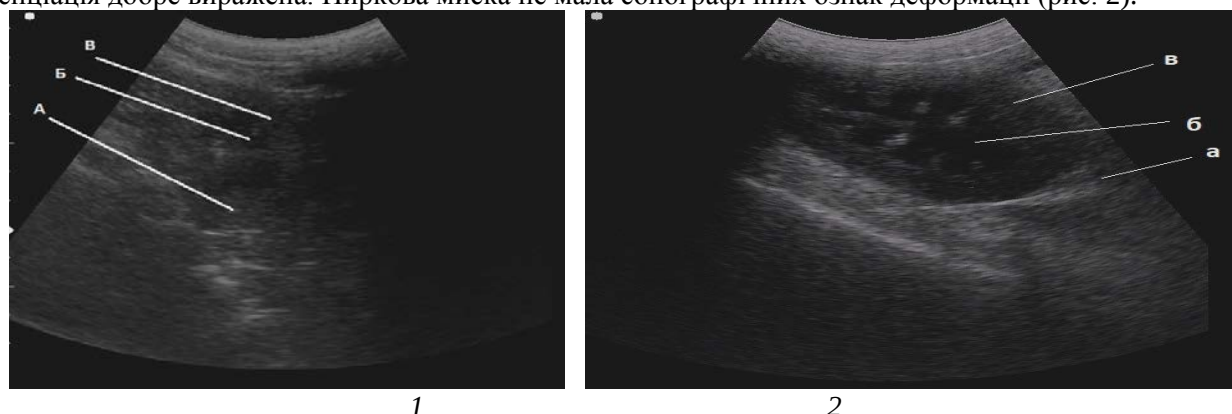


Рис. 1. Ультрасонограма печінки собаки (1) у разі аліментарного ожиріння і собаки (2) з цукровим діабетом:

1 – печінка собаки, породи російський коккер-спанієль, вік 7 років; 2 – печінка собаки, породи російський коккер-спанієль, вік 10 років: а – підвищена ехогенність паренхіми; б – жовчний міхур.

Нирки свійського kota з аліментарним ожирінням та kota з цукровим діабетом та ожирінням мали такі сумісні сонографічні характеристики: органи бобоподібної форми, з чіткими контурами і гладенькою поверхнею. Ліву нирку знаходили, як правило, під склепінням шлунка і під воротами селезінки, ближче до сагітальної площини. Краніальний полюс правої нирки візуалізували на рівні діафрагмального контуру правої частки печінки.

У хворих на цукровий діабет свійських собак нирки мали бобоподібну форму, рівні чіткі контури, типовий анехогенний малюнок мозкового шару. Кірковий шар ехогенний, кортикомедулярна диференціація добре виражена. Ниркова миска не мала сонографічних ознак деформації (рис. 2).



**Рис. 2. Ультрасонограма нирок собаки у разі аліментарного ожиріння (1)
і собаки з ожирінням унаслідок цукрового діабету (2):**

1 – нирка собаки, породи російський коккер-спанієль, вік 7 років; 2 – нирка собаки, породи російський коккер-спанієль, вік 10 років: а – навколо-нирковий жир; б – мозковий шар нирок; в – кірковий шар нирок.

Під час інструментального дослідження тварин за цукрового діабету особливу увагу варто приділити ультрасонографічному дослідженню підшлункової залози. Здорова підшлункова залоза має досить малий розмір, а за ехогенністю схожа до жиру брижі, внаслідок чого погано ідентифікується. Її можна побачити в котів і собак дрібних порід, але буває складно виділити в собак великих порід через тіні навколишніх органів. Для успішної сонографічної оцінки органу потрібно детально дотримуватись анатомо-топографічних орієнтирів (ворітна вена печінки, інші великі кровоносні судини, а також дванадцятипала кишка і шлунок) [17].

Подібно до проблем дослідження тварин з аліментарним ожирінням додатково заважати діагностиці можуть гази або вміст кишечника [18]. Саме тому перед проведенням ультрасонографічних досліджень тваринам необхідно задавати сорбенти.

У свійського собаки підшлункову залозу ми досліджували в попереківій проєкції біля правої нирки та дванадцятипалої кишки. Ехогенність залози у здорових собак дорівнювала або була трохи меншою за ехогенність жиру брижі. У більшості собак у центрі підшлункової залози візуалізувалася одна, або дві, округлі трубчасті анехогенні структури – панкреато-дуоденальні вени та артерії. Зазвичай протоки дванадцятипалої кишки у свійського собаки не візуалізуються й піддаються дослідженню лише за допомогою високоякісного обладнання з доплером [19].

Порівняно з собаками у свійського kota підшлункова залоза краще піддається візуальній діагностиці. Для ідентифікації органу на початку дослідження датчик тримали в поперечній площині на краниальній черевній стінці. Ворітна вена, в такому разі, візуалізується як анехогенна структура [20]. Для покращення візуалізації рекомендовано підтвердження за допомогою доплера [19]. Поруч із каудальною межею шлунка реєстрували тіло підшлункової залози, ехогенність подібна до такої в собак – тобто така ж, або незначно нижча, порівняно з жиром брижі. У свійського kota за допомогою ультрасонографії можна провести дослідження протоки підшлункової залози [21]. Вона візуалізувалась у центральній ділянці органу у вигляді анехогенної трубчастої структури. За даними літератури встановлено, що її розмір значно збільшується з віком тварини [22].

Унаслідок тривалого захворювання на цукровий діабет у деяких свійських собак і більшості котів було виявлено ознаки хронічного панкреатиту (рис. 3).

Спільними клінічними симптомами у тварин обох видів були: дискомфорт та, часом, больова реакція під час дослідження підшлункової залози.

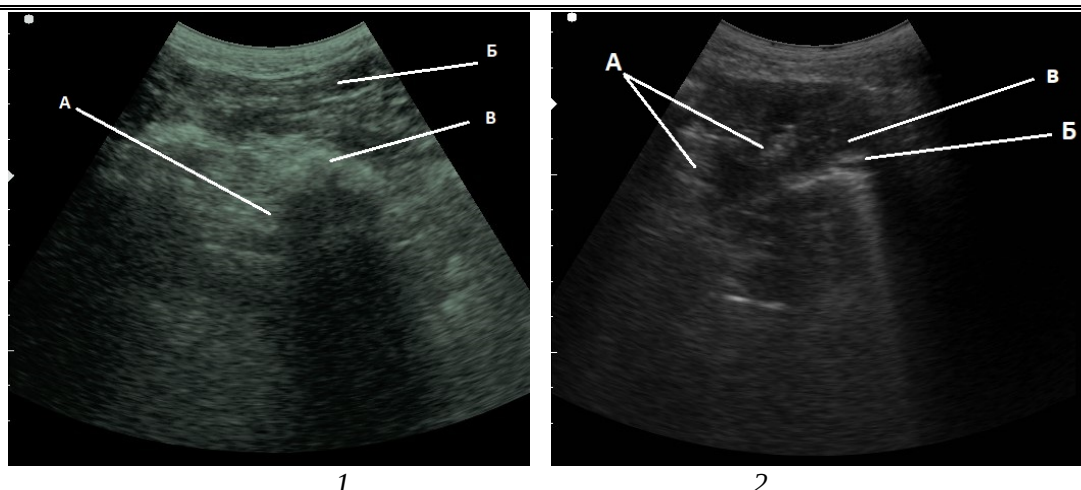


Рис. 3. Ультрасонограма підшлункової залози свійських собак (1) і кота (2) у разі цукрового діабету:

1 – підшлункова залоза собаки, породи пудель, вік 8 років; 2 – підшлункова залоза кіт, британської породи, вік 9 років: а – брижовий жир; б – дванадцятипала кишка; в – підшлункова залоза.

У понад половини свійських котів ($n=8$) і собак ($n=5$) з ожирінням на фоні цукрового діабету реєстрували ознаки хронічного панкреатиту. Візуально відмічали зменшення розмірів підшлункової залози, різний ступінь нерівномірної ехогенності паренхіми, вузликової ехоструктури, з акустичними тінями через звапніння і рубцювання, а також нерівномірне розширення протоків органу.

Ультрасонографічна картина підшлункової залози за цукрового діабету у свійського кота може бути схожою з такою в собак. Однак ці зміни непостійні і, за опублікованими даними [22, 23], чутливість ультрасонографії для діагностики панкреатиту в котів наявна в діапазоні від 11 до 67 %.

Варто пам'ятати, що відсутність ультрасонографічних ознак панкреатиту у тварин не виключають їх функціональних порушень. Саме тому необхідно поєднувати з візуальною діагностикою біохімічні методи дослідження.

Головною відмінністю тварин, хворих на цукровий діабет на фоні ожиріння, порівняно з котами та собаками з аліментарним ожирінням, були більш виражені дистрофічні зміни підшлункової залози. Спільними рисами було погіршення візуалізації внутрішніх органів унаслідок надмірного жирового прошарку.

Висновки

Результати проведених досліджень свідчать, що цукровий діабет у тварин-компаньйонів супроводжується змінами сонографічної візуалізації нирок, печінки та підшлункової залози, ступінь яких залежить від характеру патології. Спільними ультрасонографічними ознаками у свійських кота та собаки необхідно вважати збільшення ехогенності всіх ниркових структур (кіркової, мозкової речовини та ниркового синусу); у печінці розвиваються запальні, а згодом і дистрофічні процеси; ознаки панкреатиту.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях плануємо дослідити ефективність лікувальних заходів, направлених на корекцію патологічного стану свійських котів і собак з ожирінням у разі цукрового діабету.

References

1. Nelson, R. W., & Reusch, C. E. (2014). Animal models of disease: Classification and etiology of diabetes in dogs and cats. *Journal of Endocrinology*, 222 (3), T1–T9. doi: 10.1530/joe-14-0202.
2. Gilor, C., Niessen, S. J. M., Furrow, E., & DiBartola, S. P. (2016). What's in a Name? Classification of diabetes mellitus in veterinary medicine and why it matters. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30 (4), 927–940. doi: 10.1111/jvim.14357.
3. Ramos, R., Comas-Cufí, M., Martí-Lluch, R., Balló, E., Ponjoan, A., Alves-Cabrato, L., Blanch, J., Marrugat, J., Elosua, R., Grau, M., Elosua-Bayes, M., García-Ortiz, L., & Garcia-Gil, M. (2018). Statins for primary prevention of cardiovascular events and mortality in old and very old adults with and without type 2

diabetes: retrospective cohort study. *BMJ*, 362, k3359. doi: 10.1136/bmj.k3359.

4. Morozenko, D. V. (2010). Diagnostyka tsukrovoho diabetu u domashnikh kotiv. *Naukovyy visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i Pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya Veterynarna Medytsyna*, 151 (2), 275–279 [In Ukrainian].

5. Bloom, C. A., & Rand, J. (2014). Feline diabetes mellitus: clinical use of long-acting glargine and demir. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16 (3), 205–215. doi: 10.1177/1098612X14523187.

6. Sparkes, A. H., Cannon, M., Church, D., Fleeman, L., Harvey, A., Hoenig, M., Peterson, M. E., Reusch, C. E., Taylor, S., & Rosenberg, D. (2015). ISFM Consensus Guidelines on the Practical Management of Diabetes Mellitus in Cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17 (3), 235–250. doi: 10.1177/1098612x15571880.

7. Brito-Casillas, Y., Melián, C., & Wäagner, A. M. (2016). Study of the pathogenesis and treatment of diabetes mellitus through animal models. *Endocrinología y Nutrición*, 63 (7), 345–353. doi: 10.1016/j.endoen.2016.09.002.

8. Porfilyeva, A. S. (2019). Ispolzovaniye sistemy nepreryvnogo monitoringa urovnya glyukozy v krovi u zhivotnykh s sakharnym diabetom. *Molodoy Uchenyy*, 46 (284), 235–236 [In Russian].

9. Morozenko, D. V., Tymoshenko, O. P., & Vodopyanova, L. A. (2010). Hystolohycheskaya kartyna podzheludochnoy zhelezy y byokhymycheskye krytery dyagnostyky pry sakharnomdyabete u domashnykh koshek. *Visnyk Poltavskoyi Derzhavnoyi Ahrarnoyi Akademiyi*, 3, 122–124 [In Ukrainian].

10. Scuderi, M. A., Ribeiro Petito, M., Unniappan, S., Waldner, C., Mehain, S., McMillian, C. J., & Snead, E. C. (2018). Safety and efficacy assessment of a GLP-1 mimetic: insulin glargine combination for treatment of feline diabetes mellitus *Domest Anim Endocrinol*, 65, 80–89. doi: 10.1016/j.domaniend.2018.04.003.

11. Ou, X., Zhu, C., & Sun, S. (2018). Effects of obesity and diabetes on the epigenetic modification of mammalian gametes. *Journal of Cellular Physiology*, 234 (6), 7847–7855. doi: 10.1002/jcp.27847.

12. Niaz, K., Maqbool, F., Khan, F., Hassan, F. I., Momtaz, S., & Abdollahi, M. (2018). Comparative occurrence of diabetes in canine, feline, and few wild animals and their association with pancreatic disease and ketoacidosis with therapeutic approach. *Veterinary World*, 11 (4), 410–422. doi: 10.14202/vetworld.2018.410-422.

13. Pérez-López, L., Boronat, M., Melián, C., Saavedra, P., Brito-Casillas, Y., & Wäagner, A. M. (2019). Assessment of the association between diabetes mellitus and chronic kidney disease in adult cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33 (5), 1921–1925. doi: 10.1111/jvim.15559.

14. Störchle, P., Müller, W., Sengeis, M., Lackner, S., Holasek, S., & Fürhapter-Rieger, A. (2018). Measurement of mean subcutaneous fat thickness: eight standardised ultrasound sites compared to 216 randomly selected sites. *Scientific Reports*, 8 (1), 16268. doi: 10.1038/s41598-018-34213-0.

15. Shuster, A., Atlas, M., Pinthus, J. H., & Mourtzakis, M. (2012). The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British Journal of Radiology*, 85 (1009), 1–10. doi: 10.1259/bjr/38447238.

16. Lokes-Krupka, T. P. (2014). Aktyvnist fermentiv syrovatky krovi za hepatolipidozu sviyskykh kotiv u protsesi likuvannya. *Naukovyy Visnyk LNUVMBT im. S. Z. Gzhytskoho*, 16 (2 (59)), 194–198 [In Ukrainian].

17. Rameshbabu, C. S., Wani, Z. A., Rai, P., Abdulqader, A., Garg, S., & Sharma, M. (2013). Standard imaging techniques for assessment of portal venous system and its tributaries by linear endoscopic ultrasound: a pictorial essay. *Endoscopic ultrasound*, 2 (1), 16–34. doi: 10.7178/eus.04.005.

18. Zimmermann, K.A. (2016). Digestive System: Facts, Function & Diseases. *Live Science*, March 11. Retrived from: <https://www.livescience.com/22367-digestive-system.html>.

19. Avante, M., DA da Silva, P., Feliciano, M., Maronezi, M., Simões, A., Uscategui, R., & Canola, J. (2018). Ultrasonography of the canine pancreas. *Revista MVZ Córdoba*, 23 (1), 6552–6563. doi: 10.21897/rmvz.1249.

20. Szatmari, V., Rothuizen, J., & Voorhout, G. (2004). Standard planes for ultrasonographic examination of the portal system in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224, 713–716. doi: 10.2460/javma.2004.224.713

21. Etue, S. M., Penninck, D. G., Labato, M. A., Pearson, S., & Tidwell, A. (2001). Ultrasonography of the normal feline pancreas and associated anatomic landmarks: a prospective study of 20 cats. *Veterinary radiology & ultrasound : the official journal of the American College of Veterinary Radiology and the International Veterinary Radiology Association*, 42 (4), 330–336. doi: 10.1111/j.1740-8261.2001.tb00948.x.

22. Davison, L. J. (2015). Diabetes mellitus and pancreatitis - cause or effect? *Journal of Small Animal Practice*, 56 (1), 50–59. doi: 10.1111/jsap.12295.

23. Behrend, E., Holford, A., Lathan, P., Rucinsky, R., & Schulman, R. (2018). 2018 AAHA diabetes management guidelines for dogs and cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 54 (1), 1–21. doi: 10.5326/jaaha-ms-6822.

Стаття надійшла до редакції 29.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Локес-Крупка Т. П., Цвіліховський М. І., Канівець Н. С., Кравченко С. О., Бурда Т. Л. Структурні зміни внутрішніх органів свійських kota та собаки у разі ожиріння, зумовленого цукровим діабетом. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 194–201.

©Локес-Крупка Терезія Петрівна, Цвіліховський Микола Іванович, Канівець Наталія Сергіївна,
Кравченко Сергій Олександрович, Бурда Тетяна Леонідівна, 2020



INFLUENCE OF ALLOGENEIC STEM CELLS ON CHANGES OF SYNOVIAL FLUID IN THE KNEE JOINT OF RABBITS AT EXPERIMENTAL OSTEOARTHRITIS

Yu. V. Demiantseva

ORCID  [0000-0001-6298-551X](https://orcid.org/0000-0001-6298-551X)

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 16, building 12, Potekhina str.,
Kyiv, 03127
E-mail: juliademianseva@nubip.edu.ua

How to Cite

Demiantseva, Yu. V. (2020). Influence of allogeneic stem cells on changes of synovial fluid in the knee joint of rabbits at experimental osteoarthritis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 202–209. doi: 10.31210/visnyk2020.02.25

The article presents the results of analyzing synovial fluid in rabbits with simulated osteoarthritis using allogeneic stem cells and the traditional method of treatment (using meloxicam). Three groups of animals were formed: control group – isotonic sodium chloride solution was applied; the first experimental group – the traditional method of treatment was used; the second experimental group – allogeneic mesenchymal stem cells were used. A model of osteoarthritis of the knee joint was reproduced on animals of three groups by double injecting retinol acetate into the joint cavity – 3.44 % at a dose of 1 ml with an interval of 7 days. Synovial fluid of animals was taken on the 7th, 14th and 28th days after the last administration of preparations. It was found that under traditional treatment inflammatory process was more pronounced than in other groups, but the number of foamy macrophages, and then synoviocytes was reduced. It may indicate the inhibitory effect of non-steroidal anti-inflammatory preparation (meloxicam), which was used in treatment. A similar situation was registered in the control group, only all stages were slower than in the first and second experimental groups. With introducing AMSC – the number of synoviocytes in the synovial fluid was much higher (on the 14th day), which indicated accelerated differentiation of synoviocytes. An increased number of foamy macrophages (more active process of fat droplets resorption) were detected. On the 28th day, areas of synovial cells accumulation in the synovia and completion of the inflammatory process were observed. In the synovial fluid aspirate in all groups of rabbits, it was found that the repair process took place: from the beginning there was a large number of fat droplets (after introducing retinol acetate at the stage of osteoarthritis simulation), which activated macrophages to absorb and utilize the fat droplets; after that cellularity sharply decreased, but the number of synoviocytes increased. Thus, according to the research, local administration of allogeneic mesenchymal stem cells under experimental knee joint osteoarthritis increases the activity of recovery processes, as it is evidenced by the increased number of synoviocytes in the synovial fluid and accelerated completion of the inflammatory process.

Key words: osteoarthritis, allogeneic mesenchymal cells, meloxicam, synovial fluid.

ВПЛИВ АЛОГЕННИХ СТОБУРОВИХ КЛІТИН НА ЗМІНИ СИНОВІАЛЬНОЇ РІДИНИ В КОЛІННОМУ СУГЛОБІ КРОЛІВ В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОСТЕОАРТРОЗУ

Ю. В. Дем'янцева

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

У статті представлені результати аналізу синовіальної рідини у кролів за умови модельованого остеоартрозу при використанні алогенних стовбурових клітин та традиційного методу лікування (використання мелоксикаму). Було сформовано три групи тварин: контрольна група – застосовували

ізотонічний розчин хлориду натрію; перша дослідна група – застосовували традиційний метод лікування; друга дослідна група – застосовували аlogenні мезенхімальні стовбурові клітини. На тваринах трьох груп була відтворена модель остеоартрозу колінного суглоба шляхом дворазового введення в порожнину суглоба ретинол ацетату – 3,44 % в дозі 1 мл з інтервалом у 7 діб. У тварин відбирали синовіальну рідину на 7, 14 і 28 доби після останнього введення препаратів. Встановлено, що за умови традиційного лікування запальний процес виражений більш активно, ніж в інших групах, але кількість пінистих макрофагів, а потім і синовіоцитів зменшена, що може свідчити про гальмівний вплив нестероїдного протизапального засобу (мелоксикаму), який використовували при лікуванні. У разі введення АМСК кількість синовіоцитів у синовіальній рідині значно більша (на 14 добу), що вказує на пришвидшену диференціацію синовіоцитів. Виявлено збільшену кількість пінистих макрофагів (більш активний процес розсмоктування крапель жиру). На 28 добу спостерігали острівці скопчення синовіальних клітин у синовії та завершення запального процесу. У аспіраті синовіальної рідини у всіх групах кролів було виявлено, що відбувається процес репарації: з початку наявна велика кількість крапель жиру (після введення ретинол ацетату на етапі моделювання остеоартрозу), що активує макрофаги на поглинання та утилізацію цих жирових крапель; після цього клітинність різко знижується, але підвищується кількість синовіоцитів. Отже, як свідчать результати досліджень, місцеве введення аlogenних мезенхімальних стовбурових клітин за умови експериментального остеоартрозу колінного суглоба підвищує активність репаративних процесів, що підтверджується збільшеною кількістю синовіоцитів у синовіальній рідині та пришвидшене завершення запального процесу.

Ключові слова: остеоартроз, аlogenні мезенхімальні клітини, мелоксикам, синовіальна рідина.

ВЛИЯНИЕ АЛЛОГЕННЫХ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК НА ИЗМЕНЕНИЯ СИНОВИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ В КОЛЕННОМ СУСТАВЕ КРОЛИКОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ОСТЕОАРТРОЗЕ

Ю. В. Демьянцева

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

В статье представлены результаты анализа синовиальной жидкости у кроликов при моделировании остеоартроза и использовании аллогенных стволовых клеток, а также традиционного метода лечения (использование мелоксикама). Установлено, что при традиционном лечении воспалительный процесс выражен более активно, чем в других группах, но количество пенистых макрофагов, а затем и синовиоцитов уменьшено, что может свидетельствовать о тормозящем влиянии НПВП (мелоксикама), который использовали при лечении. При введении МСК – количество синовиоцитов в синовиальной жидкости значительно больше (на 14 сутки). Обнаружено увеличение количества пенистых макрофагов (более активный процесс рассасывания капель жира). На 28 сутки наблюдали островки скопления синовиальных клеток в синовии и завершение воспалительного процесса. Как свидетельствуют результаты исследований, местное введение аллогенных мезенхимальных стволовых клеток при экспериментальном остеоартрозе коленного сустава повышает активность репаративных процессов, что подтверждается возросшим количеством синовиоцитов в синовиальной жидкости и, как следствие, ускоренное завершение воспалительного процесса.

Ключевые слова: остеоартроз, аллогенные мезенхимальные клетки, мелоксикам, синовиальная жидкость.

Вступ

Синовіальна рідина, або синовія (від грец. *syn* – разом і *ovum* – яйце, тобто «нагадує яєчний білок»), є своєрідним індикатором життєдіяльності суглоба, утворюється і поповнюється через речовини, що надходять із плазми крові і секретуються покривним шаром суглобової мембрани. Синовія є проміжним шаром між синовіальною оболонкою, хрящем і субхондральною кісткою. На жаль, дослідження синовіальної рідини у разі патології суглобів проводиться досить рідко, лікарі мало орієнтовані в можливостях такого дослідження, а трактування його параметрів викликає чималі труднощі. Оскільки синовія практично відразу ж реагує на структурні зміни тканин суглобів, властиві тим чи тим захворюванням апарату руху, тому немає сумнівів щодо актуальності дослідження синовії у тварин, хворих на остеоартрит. Особливу клінічну роль аналізу синовіальної рідини відводять у разі гострих моноартритів [1, 3, 12, 18].

Синовіальна оболонка, суглобовий хрящ і синовія взаємопов'язані між собою і функціонують спільно. Процеси, які відбуваються в будь-якому з цих компонентів, неминуче тягнуть за собою зміни складу синовіальної рідини. За даними літератури, для діагностики «запальних» і «незапальних» захворювань суглобів повною мірою може бути використаний цитологічний метод [11, 16, 20]. Одним з найбільш чутливих критеріїв диференційної діагностики є цитоз. При «механічній» патології суглобів спостерігають незначний цитоз (менше 1000 клітин/мм³), а при запальних захворюваннях він значно вищий (більше 1000 або 2000 клітин/мм³) [11]. Крім загальної кількості клітинних елементів, істотне значення в діагностиці патології суглобів має якісний склад синовіальної рідини. Відомо, що збільшення вмісту поліморфноядерних нейтрофілів, лімфоцитів, еозинофілів і моноцитів вказує на запальний характер змін суглобів [7], а переважання тканинних клітинних елементів свідчить про деструкцію хряща в суглобі [24]. Отже, розвиток дегенеративно-дистрофічних змін у суглобі відбувається через запальні процеси – артрити і синовіїти [18], а характер перебігу захворювання залежить від співвідношення тих чи тих клітинних елементів синовіальної рідини. Тому дослідження синовії дає змогу об'єктивно оцінювати характер перебігу патологічного процесу в суглобах і прогнозувати подальший розвиток їх дегенеративно-дистрофічних змін.

Значний інтерес останніми роками дослідники проявляють до застосування клітинних технологій для лікування тварин з пошкодженням хрящової тканини суглобів [5, 21, 22]. Велика частина з них заснована на введенні в зону дефекту суспензії мезенхімальних стовбурових клітин (МСК) [21, 22].

Мезенхімальні стовбурові клітини характеризуються низькою імуногенністю та імуносупресивними властивостями, а також мають роль модуляторів міжлімфоцитарних взаємодій. Ці властивості МСК широко використовують у клітинній терапії [14, 15, 18–20].

Тому пошук нових засобів і методів лікування остеоартрозу у тварин є актуальним і потребує подальших досліджень [4, 9].

Мета роботи – провести аналіз синовіальної рідини колінного суглоба кролів у разі експериментального остеоартрозу при застосуванні традиційного методу лікування та використання аlogenних мезенхімальних стовбурових клітин.

Завдання досліджень – вивчити вплив аlogenних мезенхімальних стовбурових клітин на зміни синовіальної рідини колінного суглоба в умовах експериментального остеоартрозу у кролів.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження служили 18 кроликів каліфорнійської породи (самці), вагою від 2,8 до 3,3 кг, клінічно здорові. Раціон був збалансований.

Було сформовано три групи тварин (по 6 тварин у кожній групі): контрольна група – застосовували ізотонічний розчин хлориду натрію; перша дослідна група – застосовували традиційний метод лікування; друга дослідна група – застосовували аlogenні мезенхімальні стовбурові клітини. На тваринах трьох груп була відтворена модель остеоартрозу колінного суглоба шляхом дворазового введення в порожнину суглоба ретинол ацетату – 3,44 % в дозі 1 мл з інтервалом у 7 діб [13]. Через 28 діб після другого введення ретинол ацетату тваринам контрольної групи вводили внутрішньосуглобово 0,5 мл 0,9 % ізотонічного розчину натрій хлориду; першій дослідній групі – підшкірно вводили ін'єкції «Мелоксикаму» в дозі 0,4 мг на 1 кг маси тіла тварини в першу добу з подальшим введенням 0,2 мг на 1 кг маси тіла тварини протягом 6 діб [10]; другій дослідній групі – вводили внутрішньосуглобово 3,5 млн аlogenних мезенхімальних стовбурових клітин (АМСК). Експерименти на тваринах проведені з дотриманням вимог «Загальних етичних принципів проведення експериментів на тваринах», схвалених І Національним конгресом з біоетики (20.09.04 р., Київ, Україна) та положень «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986), Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (Відомості ВР, 2010).

У тварин відбирали синовіальну рідину на 7, 14 і 28 доби після останнього введення препаратів.

Аlogenні стовбурові клітини одержували з кісткового мозку стегнової кістки кролів. За 15 хв. до відбору кісткового мозку тварину седують (в/м введення ксилазин-ацепромазинової суміші з розрахунку 3 мг ксилазину та 1 мг ацепромазину на 1 кг маси тіла тварини) у ділянці оперативного доступу проводять місцеве знеболення, шкіру вибривають та обробляють 5 % розчином йоду, прокол шкіри та м'яких тканин кінцівки виконують за допомогою медичної голки для спінальної анестезії та діагностичної пункції зі зрізом типу «Пенсіл».

Одержану клітинну масу культивували у стандартному середовищі: DMEM – 80 %, сироватка ем-

бріонів телят – 20 % (виробництва «Sigma», США) з додаванням 10 мкл/см³ середовища антибіотика-антимікотика. Культивування проводили в СО₂-інкубаторі за 37 °С та 5 % концентрації СО₂. Водночас, МСК осідали, прикріплюючись до поверхні культуральних чашок Петрі і розпластувались. Суспензовану культуру гемопоетичних клітин згодом видаляли, після чого продовжували культивувати лише ті клітини, що мають адгезивні властивості. Після культивування отримували суспензію клітин, використовуючи 0,25 / 0,02 % розчин трипсину/ЕДТА.

Мікроскопічний аналіз і оцінку культури здійснювали за допомогою інвертованого мікроскопа Axiovert 40. Підрахунок кількості клітин проводили в камері із сіткою Горяєва.

Матеріалом дослідження слугувала синовіальна рідина, яку отримували з порожнини суглоба шляхом пункції в асептичних умовах. Лабораторний аналіз передбачав макроскопічний аналіз (обсяг, колір, характер, в'язкість, прозорість), а також проведення мікроскопічного дослідження. Виготовлені мазки фарбували за Романовським-Гімзою. Візуальну оцінку стану синовіальної рідини і її в'язкості робили під час пункції.

Результати досліджень та їх обговорення

Синовіальна рідина має сталі фізико-хімічні та мікроскопічні властивості і містить основні компоненти плазми крові. Будь-які зміни суглобового хряща відображаються на складі синовіальної рідини. При багатьох захворюваннях, що супроводжуються ураженням суглобів, зміни суглобової рідини типові для тієї чи тієї нозології і спостерігаються до появи розгорнутої клінічної картини, тому можуть бути використані в діагностичному процесі [17].

Клітинний склад синовіальної рідини представлений у табл. 1, 2, 3. У цитограмі наявні еозинофіли, лімфоцити, макрофаги, нейтрофіли, моноцити та тканинні клітини, включаючи клітини покривного шару – синовіоцити.

На 3-ю добу ми спостерігали такі результати клітинного аналізу синовіальної рідини: в контрольній групі – активний запальний процес, який характеризується тенденцією до збільшення кількості макрофагів та лімфоцитів при зменшеній кількості синовіальних клітин, також виявлені поодинокі макрофаги з краплинами жиру в цитоплазмі, що вказує на недостатню активацію макрофагів у процес поглинання та утилізацію жирових крапель. У першій дослідній групі було виявлено, що практично відсутнє диференціювання моноцитів у макрофаги з пінистою цитоплазмою, на що вказує достовірне збільшення кількості лімфоцитів та зниження макрофагів, спостерігався активний запальний процес (табл. 1).

1. Аналіз синовіальної рідини за умови експериментального остеоартрозу кролів на 3-ю добу експерименту, ($M \pm m$, $n=18$)

Показники	Контрольна група	1 дослідна група	2 дослідна група
Колір	рожевий	рожевий	рожева
В'язкість	+++	+++	+++
Прозорість	мутна	мутна	мутна
Клітинність	висока	невисока	висока
Еозинофіли, %	0	0	0
Лімфоцити, %	27,3±1,5	41,6±3,1**	35,1±1,5**
Макрофаги, %	32,3±1,1	5,5±2,2***	39,8±2,5*
Синовіальні клітини, %	4,6±0,7	5±1,2	3,1±0,8
Нейтрофіли, %	0	2,6±0,7***	0
Моноцити, %	37,7±1,5	43,2±2,3	26,6±1,6**

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Також у першій дослідній групі клітинність очевидно нижче порівняно з контролем та другою дослідною групою. У другій дослідній групі були виявлені зрілі макрофаги з пінистою цитоплазмою та достовірне збільшення кількості макрофагів при достовірному зменшенні кількості моноцитів, що підтверджує активне диференціювання моноцитів у макрофаги. Відсутність нейтрофілів при достовірному збільшенні макрофагів вказує на зниження гостроти місцевої запальної реакції. Фізичні показники (колір, в'язкість, прозорість) вказували на запальний процес: мутна, рожевого кольору і в'язка синовіальна рідина (табл. 1).

На 14-у добу дослідження було виявлено такі зміни у клітинному складі синовіальної рідини: в

контрольній групі та в першій дослідній була виявлена тенденція до збільшення еозинофілів. У другій дослідній групі, на противагу двом іншим, спостерігалась низька клітинність, відсутність жирових крапель та макрофагів, достовірне збільшення кількості синовіальних клітин, що вказує на активне диференціювання синовіальних клітин, які забезпечують звільнення порожнини суглоба від продуктів життєдіяльності, підтримуючи стабільний гомеостаз у порожнині суглоба. Фізичні показники вказували на зміну кольору на солом'яний, що є наближенням до вихідного стану (таб. 2).

2. Результати аналізу синовіальної рідини на 14 добу, ($M \pm m$, $n=18$)

Показники	Контрольна група	1 дослідна група	2 дослідна група
Колір	рожевий	рожевий	солом'яний
Вязкість	++	+	++
Прозорість	мутна	мутна	мутна
Клітинність	висока	невисока	низька
Еозинофіли, %	$0,7 \pm 0,4$	$0,6 \pm 0,5$	0
Лімфоцити, %	$21,6 \pm 1,2$	$30,8 \pm 3,7^*$	$24,3 \pm 1,8$
Макрофаги, %	$18,3 \pm 1,8$	$0,6 \pm 0,5^{***}$	0
Синовіальні клітини, %	$14,1 \pm 1,5$	$16,3 \pm 1,7$	$28,1 \pm 2,3^{***}$
Нейтрофіли, %	0	0	0
Моноцити, %	$34,8 \pm 2,7$	$50,3 \pm 2,3^{**}$	$35,1 \pm 3,4$
Краплини жиру	мало	поодинокі	відсутні

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

На 28-у добу було виявлено такі зміни у клітинному складі синовіальної рідини: в контрольній та першій дослідній групі все ще триває запальний процес, який проявляється збільшеною кількістю лімфоцитів та еозинофілів. У першій дослідній групі ситуація гірша, ніж у контрольній групі, виявлено тенденцію до збільшення нейтрофілів, еозинофілів та достовірне збільшення лімфоцитів і зменшення синовіальних клітин на противагу двом іншим дослідним групам. Така тенденція вказує на гальмівний вплив нестероїдного протизапального засобу (мелоксикаму), який використовували для лікування експериментального остеоартрозу. У другій дослідній групі спостерігали завершення запального процесу, а саме достовірне зменшення лімфоцитів та тенденція до зменшення нейтрофілів, відсутні макрофаги, які є активними учасниками запального процесу в порожнині суглобу. Кількість синовіальних клітин зменшилася, при цьому були виявлені острівці скупчення синовіальних клітин у синовії (рис.).

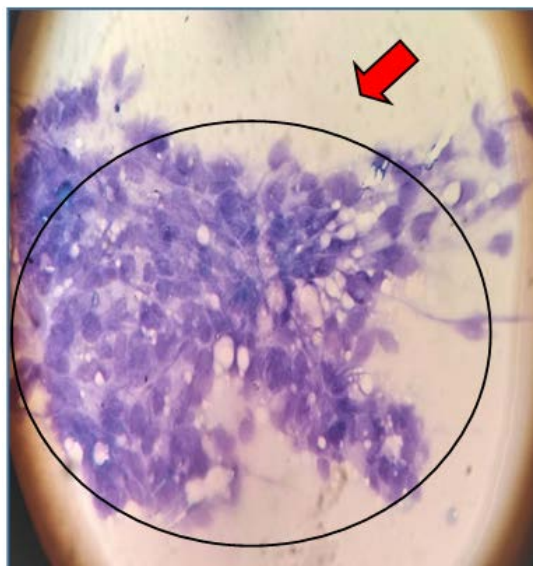


Рис. Скупчення синовіальних клітин у другій дослідній групі на 28 добу, $\times 200$

Отже, можна зробити висновок про активізацію репаративного процесу в порожнині суглоба. За фізичними показниками змінилися колір, в'язкість, прозорість у всіх групах тварин (табл. 3), а саме у другій дослідній групі колір, прозорість та в'язкість наближені до фізіологічної норми.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

3. Результати аналізу синовіальної рідини на 28 добу, % ($M \pm m$, $n=6$)

Показники	Контрольна група	1 дослідна група	2 дослідна група
Колір	безколірний	світло-рожевий	світло-солом'яний
Вязкість	++	++	++
Прозорість	мутна	мутна	прозора
Клітинність	низька	низька	низька
Еозинофіли, %	$1,5 \pm 0,6$	$1,5 \pm 0,6$	0
Лімфоцити, %	$22 \pm 2,4$	$43,6 \pm 3,1^{***}$	$8,8 \pm 1,5^{**}$
Макрофаги, %	0	0	0
Синовіальні клітини, %	$22,8 \pm 2,5$	$8,3 \pm 3^{**}$	$19,8 \pm 5,1$
Нейтрофіли, %	$0,6 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,9$	$1 \pm 0,3$
Моноцити, %	$29,5 \pm 4,5$	$37,3 \pm 3,5$	$48,8 \pm 4$
Краплини жиру	відсутні	майже немає	відсутні

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Отримані результати щодо впливу алогенних мезенхімальних стовбурових клітин на зміни складу синовіальної рідини в колінному суглобі в умовах остеоартрозу узгоджуються з дослідженнями інших науковців. Зокрема, показано здатність стовбурових клітин прискорювати регенерацію всіх тканин суглоба у разі хвороби на остеоартроз [2, 6, 8, 18, 19, 23, 25].

В аспіраті синовіальної рідини у всіх групах кролів було виявлено, що відбувається процес репарації: з початку наявна велика кількість крапель жиру (після введення ретинол ацетату на етапі моделювання остеоартрозу), що активує макрофаги на поглинання та утилізацію цих жирових крапель; після цього клітинність різко знижується, але підвищується кількість синовіоцитів.

Встановлено, що за умови традиційного лікування запальний процес виражений більш активно, ніж в інших групах, але кількість пінистих макрофагів, а потім і синовіоцитів зменшена. Це може свідчити про гальмівний вплив нестероїдного протизапального засобу (мелоксикаму), який використовували для лікування. Схожа ситуація відбувається і в контрольній групі, тільки всі етапи протікають повільніше, ніж у першій та другій дослідних групах.

При введенні АМСК кількість синовіоцитів у синовіальній рідині значно більша (на 14-у добу), що вказує на пришвидшену диференціацію синовіоцитів. Виявлена збільшена кількість пінистих макрофагів (більш активний процес розсмоктування крапель жиру). На 28-у добу спостерігали острівці скупчення синовіальних клітин у синовії та завершення запального процесу (рис. 1).

Як свідчать результати досліджень, місцеве введення алогенних мезенхімальних стовбурових клітин за умови експериментального остеоартрозу колінного суглоба підвищує активність репаративних процесів, що підтверджується збільшеною кількістю синовіоцитів у синовіальній рідині та пришвидшеним завершенням запального процесу.

Висновки

Місьцеве введення алогенних мезенхімальних стовбурових клітин за умови експериментального остеоартрозу колінного суглоба підвищує активність репаративних процесів. На 28-у добу спостерігаємо завершення запального процесу, фізичні показники синовії (колір, прозорість та в'язкість) наближені до фізіологічної норми, а також виявлено острівці скупчення синовіальних клітин у синовії, що вказує на активний репаративний процес у порожнині суглобу. Використання мелоксикаму в умовах експериментального остеоартрозу колінного суглоба призводить до пригнічення та сповільнення репаративних процесів порівняно з використанням стовбурових клітин. Запальний процес проходить більш гостро та тривало порівняно з другою групою (де використовували алогенні стовбурові клітини). Зменшена кількість пінистих макрофагів і синовіоцитів у тварин першої дослідної групи свідчить про гальмівний вплив нестероїдного протизапального засобу (мелоксикаму).

Перспективи подальших досліджень. Майбутні дослідження в цьому напрямі стосуватимуться вивчення можливості використання алогенних стовбурових клітин для лікування остеоартрозу у клінічній практиці.

References

1. Adams, M. E. (1993). Viscosupplementation: A Treatment for Osteoarthritis. *The Journal of Rheumatology*, 20 (39), 1–24.
2. Gholamrezanezhad, A. (Ed.). (2011). *Stem Cells in Clinic and Research*. doi: 10.5772/740.
3. Altman, R., & Barkin, R. L. (2009). Topical Therapy for Osteoarthritis: Clinical and Pharmacologic Perspectives. *Postgraduate Medicine*, 121 (2), 139–147. doi: 10.3810/pgm.2009.03.1986.
4. Altman, R. D. (2000). Intra-articular sodium hyaluronate in osteoarthritis of the knee. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 30 (2), 11–18. doi: 10.1053/sarh.2000.0248.
5. Brignier, A. C., & Gewirtz, A. M. (2010). Embryonic and adult stem cell therapy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 125 (2), S336–S344. doi: 10.1016/j.jaci.2009.09.032.
6. Atala A, Lanza R, Thompson J, Nerem R. (2019). Regenerative Medicine of the Bladder. In *Principles of Regenerative Medicine*, 405–416. Academic Press is an imprint of Elsevier.
7. Blewis, M., Nugent-Derfus, G., Schmidt, T., Schumacher, B., & Sah, R. (2007). A model of synovial fluid lubricant composition in normal and injured joints. *European Cells and Materials*, 13, 26–39. doi: 10.22203/ecm.v013a03.
8. Chen, F. H., Rousche, K. T., & Tuan, R. S. (2006). Technology Insight: adult stem cells in cartilage regeneration and tissue engineering. *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 2 (7), 373–382. doi: 10.1038/ncprheum0216.
9. Coleman, P., Kavanagh, E., Mason, R. M., Levick, J. R., & Ashhurst, D. E. (1998). The proteoglycans and glycosaminoglycan chains of rabbit synovium. *The Histochemical Journal*, 30, 519–524. doi: 10.1023/a:1003291303380.
10. Di Salvo, A., Giorgi, M., Catanzaro, A., Deli, G., & della Rocca, G. (2015). Pharmacokinetic profiles of meloxicam in turtles (*Trachemys scripta scripta*) after single oral, intracoelomic and intramuscular administrations. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 39 (1), 102–105. doi: 10.1111/jvp.12254.
11. Dougados, M. (1996). Synovial fluid cell analysis. *Baillière's Clinical Rheumatology*, 10 (3), 519–534. doi: 10.1016/s0950-3579(96)80047-1.
12. Edwards, J. (1995). Second international meeting on synovium. Cell biology, physiology and pathology. 21–23 September, Canterbury, United Kingdom. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 54 (5), 389–391. doi: 10.1136/ard.54.5.389.
13. Grillo, M. G., Panzini, G., Corsi, A., Riminucci, M., Bianco, P., Politi, L., Lorenzini, R. N., & Scandurra, R. (2004). Intra-articular injection of vitamin A: a rabbit model to study osteoarthritis. *The Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 1 (31), 3–8. doi: 10.23675/sjlas.v31i1.56.
14. Igna, C., Tănăsie, G., Schuszler, L., & Șere, M. (2008). Techniques for dog bone marrow stromal cells sampling, culturing, differentiation and loading scaffolds. *Buletin USAMV-CN*, 65 (1-2), 177–181.
15. Kapelushnik, J., Aker, M., Pugatsch, T., Samuel, S., & Slavin, S. (1998). Bone marrow transplantation from a cadaveric donor. *Bone Marrow Transplantation*, 21 (8), 857–858. doi: 10.1038/sj.bmt.1701165.
16. Khodyukova, A. B., & Baturevich, L. V. (2012). Laboratornoe issledovanie sinovialnoy zhidkosti. *Meditsinskie Novosti*, 4, 24–28 [In Russian].
17. Maury, E. E., & Flores, R. H. (2006). Acute Monarthritis: Diagnosis and Management. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 33 (3), 779–793. doi: 10.1016/j.pop.2006.06.010.
18. Mobasheri, A., Kalamegam, G., Musumeci, G., & Batt, M. E. (2014). Chondrocyte and mesenchymal stem cell-based therapies for cartilage repair in osteoarthritis and related orthopaedic conditions. *Maturitas*, 78 (3), 188–198. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.04.017.
19. Mokbel, A. N., El Tookhy, O. S., Shamaa, A. A., Rashed, L. A., Sabry, D., & El Sayed, A. M. (2011). Homing and reparative effect of intra-articular injection of autologous mesenchymal stem cells in osteoarthritic animal model. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12, 259. doi: 10.1186/1471-2474-12-259.
20. Neidhart, M., Seemayer, C. A., Hummel, K. M., Michel, B. A., Gay, R. E., & Gay, S. (2003). Functional characterization of adherent synovial fluid cells in rheumatoid arthritis: Destructive potential in vitro and in vivo. *Arthritis & Rheumatism*, 48 (7), 1873–1880. doi: 10.1002/art.11166.
21. Chagastelles, P. C., & Nardi, N. B. (2011). Biology of stem cells: an overview. *Kidney International Supplements*, 1 (3), 63–67. doi: 10.1038/kisup.2011.15.
22. Roll, P., Kleinert, S., & Tony, H.-P. (2007). Differenzialdiagnostik der akuten Monarthritis. *MMW – Fortschritte Der Medizin*, 149 (44), 44–48. doi: 10.1007/bf03365175.
23. Presnell, S. C., Petersen, B., & Heidaran, M. (2002). Stem cells in adult tissues. *Seminars in Cell &*

Developmental Biology, 13 (5), 369–376. doi: 10.1016/s1084952102000939.

24. Tamer, T. M. (2013). Hyaluronan and synovial joint: function, distribution and healing. *Interdisciplinary Toxicology*, 6 (3), 111–125. doi: 10.2478/intox-2013-0019.

25. Miana, V. V., & Prieto González, E. A. (2018). Adipose tissue stem cells in regenerative medicine. *Ecancermedicalscience*, 12. doi: 10.3332/ecancer.2018.822.

Стаття надійшла до редакції 02.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Дем'янцева Ю. В. Вплив алогенних стовбурових клітин на зміни синовіальної рідини в колінному суглобі кролів в умовах експериментального остеоартрозу. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 202–209.

© Дем'янцева Юлія Валеріївна, 2020


original article | UDC 636.3:615.036.8: 615.285.428 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.26

CLINICAL EFFECTIVENESS OF ECTOSAN APPLICATION AT SHEEP SCAB
Yu. Yu. Dovgyi*

 ORCID [0000-0002-9927-0646](https://orcid.org/0000-0002-9927-0646)
P. M. Prus

 ORCID [0000-0001-7905-1158](https://orcid.org/0000-0001-7905-1158)

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

*Corresponding author

E-mail: pprus93@ukr.net

How to Cite

 Dovgyi, Yu. Yu., & Prus, P. M. (2020). Clinical effectiveness of Ectosan application at sheep scab. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 210–215. doi: 10.31210/visnyk2020.02.26

Sheep scab is an extremely spread disease, which is connected with favorable conditions for parasites on the skin of these animals and a large number of sheep kept together. Clinically, sheep scab is characterized by skin lesions in the form of alopecia with hair loss in chunks, itching, the development of papular and pustular dermatitis, allergic manifestations against the background of weight loss and symptoms of general intoxication. *Psoroptes ovis* mites were detected during the studies, the intensity of infestation made up to 10 mites per 10 cm² of skin. In hematological indicators, changes in the form of leukocytosis, eosinophilia, rod-shaped neutrophilia, lymphocytopenia and monocytosis were detected in diseased animals. This indicated the development of a systemic reactive inflammatory process in the body as a result of intoxication effect of the causative agent and allergic reaction of the animal on the pathogen with an attempt to block its antigens. The inhibiting of cellular immunity reactions was determined, as well as activation of the mononuclear phagocyte system as a natural process in fighting dermatozoonoses pathogens. Billirubinemia and increase in transaminase activity (AST, ALT) were significant biochemical parameters, which changed as a result of sheep scab. Such changes determine the development of reactive hepatitis and liver failure as a consequence of the pathogen toxic effect on the animal body. The using of “Ectosan” preparation to treat sheep scab resulted in disappearing of disease symptoms in 15 days (the effectiveness made 75–80 % on the 15th day and 100 % on the 30th day). Laboratory blood indices were stabilized to control values during the observation period, except for monocytosis and creatininemia. The latter indicators indicated the residual pathological processes as a result of the preparation’s effect on the animal body, which did not disappear during the observation period. The dysfunction of the kidneys filtration capacity was also revealed, which was accompanied by an increase in the level of residual nitrogen in the blood serum, increasing sheep intoxication. Monocytosis after the disease treatment evidenced that fighting skin inflammation was not completed during the month of the observation period.

Key words: sheep scab, sheep, “Ektosan”, effectiveness, hematology.

КЛІНІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕКТОСАНУ ХВОРИМ НА ПСОРОПТОЗ ВІВЦЯМ
Ю. Ю. Довгій, П. М. Прус

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Захворювання овець на псороптоз надзвичайно поширене і пов’язане зі сприятливими умовами для паразитів на шкірі цих тварин, а також скупченим утриманням овець. Клінічно псороптоз характеризується ураженням шкіри у вигляді алопецій з випадінням шерсті шматками, свербіжем, розвитком папулярного і пустулярного дерматиту, алергічних проявів на фоні схуднення та симптомів за-

гальної інтоксикації. У досліді виявлена інтенсивність інвазії овець кліщами *Psoroptes ovis* становила до 10 кліщів на 10 см² шкіри. У гематологічних показниках уражених тварин виявили лейкоцитоз, еозинофілію, паличкоядерну нейтрофілію, лімфоцитопенію та моноцитоз. Це свідчить про розвиток системного реактивного запального процесу в організмі овець у разі псороптозу внаслідок інтоксикаційного впливу збудника й алергічної реакції тварини з метою блокади антигенів кліща. Визначене пригнічення реакцій клітинного імунітету уражених овець і активізація їх системи мононуклеарних фагоцитів є закономірним процесом у боротьбі зі збудниками дерматозоонозів. Біохімічні параметри хворих на псороптоз овець показали достовірні білірубінемію і наростання активності трансаміназ (АСТ, АЛТ). Такі зміни визначають розвиток реактивного гепатиту та печінкової недостатності, як наслідок токсичного впливу збудника на організм тварини. Застосування препарату «Ектосан» для боротьби з псороптозом призвело до зникнення симптомів захворювання через 15 днів (інтенсефективність становить 75–80 % на 15-у добу та 100 % на 30-у добу). Лабораторні показники крові стабілізувалися до контрольних упродовж періоду спостереження, окрім моноцитозу та креатинінемії. Останні визначають залишкові патологічні процеси внаслідок впливу препарату на організм тварини, котрі не зникають упродовж періоду спостереження. Також відбулося порушення фільтраційної здатності нирок, супроводжене наростанням рівня залишкового азоту в сироватці крові, що посилює інтоксикацію організму овець. Моноцитоз, визначений у перехворілих овець, є свідченням того, що у шкірі боротьба із запаленням не завершилась упродовж місяця спостережень.

Ключові слова: псороптоз, вівці, «Ектосан», ефективність, гематологія.

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКТОСАНА ПРИ ПСОРОПТОЗЕ ОВЕЦ

Ю. Ю. Довгий, П. Н. Прус

Полесский национальный университет, г. Житомир, Украина

Псороптоз овец очень распространен и характеризуется поражением кожи в виде аллопеций, зуда, дерматита, аллергических проявлений на фоне симптомов общей интоксикации. В опыте интенсивность инвазии овец Psoroptes ovis составила около 10 клещей на 10 см² кожи. В гематологических показателях больных животных определили наличие лейкоцитоза, эозинофилии, палочкоядерной нейтрофилии, лимфоцитопении и моноцитоза, а также достоверная билирубинемия, нарастание активности трансаминаз. Применение препарата «Эктосан» для борьбы с псороптозом приводит к исчезновению симптомов заболевания через 15 дней, интенсэффективность – 75–80 % на 15-е и 100 % на 30-е сутки. Лабораторные показатели крови стабилизируются до контрольных в течение периода наблюдения, кроме моноцитоза и креатининемии. Последние определяют остаточные патологические процессы как следствие влияния препарата на организм животного, которые не исчезают за месяц.

Ключевые слова: псороптоз, овцы, Эктосан, эффективность, гематология.

Вступ

Серед усіх галузей тваринництва України молочне та м'ясне скотарство посідає провідне місце. Одержати максимальну кількість якісної продукції можливо лише від здорових тварин із високим генетичним потенціалом. Однією з причин зниження продуктивності великої та дрібної рогатої худоби є спалахи хвороб різної етіології, зокрема паразитарної [6, 19].

Негативний вплив паразитів на організм хазяїв характеризується контактними проявами механічної дії збудника, його трофічною поведінкою, токсичним і алергічним ефектом, а також здатністю до інокуляції контагіїв вторинної інфекції й імунодепресії [16, 18].

Псороптоз (нашкірна короста овець) – хвороба гострого або хронічного перебігу, що супроводжується випаданням шерсті та виснаженням організму тварини. Унаслідок активної життєдіяльності коростяних кліщів у хворій худобі розвивається постійний свербіж, виникають дерматити різної етіології, на шкірі утворюються великі алопеції та екзематозні ураження [5, 13, 20]. Зниження природних захисних властивостей шкіри у хворих тварин є закономірним етапом патогенезу корости. Отже, практично всі дерматозоонози фактично розвиваються після порушення збудниками системи імунного захисту хазяїна, до якої належить секреторний імуноглобулін (IgA) та місцевий клітинний імунітет епітеліального бар'єру шкіри [1, 11, 19].

Нашкірники *Psoroptes ovis* за оптимальних умов розвитку на шкірі овець можуть давати багатоміліонне потомство. Кількість відкладених яєць і розвиток із них нащадків залежить від вологості

пришкірного повітря і товщини вовни, а також температури навколишнього мікропростору [8, 14].

Тому серед дорослих овець найбільша кількість хворих з'являється в холодний період року. У літній період після стрижки овець псороптозний процес поступово затихає (латентний перебіг), але восени він поновлюється [6].

Зважаючи на вищенаведене, метою роботи було з'ясувати акарицидну ефективність препарату «Ектосан» для лікування овець, уражених кліщами *Psoroptes ovis*.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводились у вересні-жовтні 2019 рр. на базі фермерського господарства ФГ «Діброва» с. Горопай Любарського району Житомирської області. Для досліджень були сформовані дослідна та контрольна групи овець романівської породи віком 1–3 роки, масою тіла 40–50 кг. До дослідної групи (n=10) увійшли вівці, спонтанно інвазовані кліщами *Psoroptes ovis*, а контрольну групу (n=10) сформували зі здорових тварин. Вівці кожної групи протягом усього експерименту перебували у відокремлених приміщеннях ферми.

Для обробок овець дослідної групи використовували препарат «Ектосан» виробництва ТОВ «Бровафарма» (Україна). Це розчин для зовнішнього застосування на основі композиції з двох діючих речовин: альфаметрину (85 мг/мл) і піпероніл бутоксиду (115 мг/мл).

Дослідним тваринам «Ектосан» застосували двічі (з інтервалом 14 діб) у розведенні 1:750; із розрахунку на одну вівцю 0,2 л. Препарат втирали в уражені місця за допомогою губок упродовж 40–50 секунд.

Вівці контрольної групи залишалися необробленими (інтактні тварини).

Псороптоз діагностували за клінічними ознаками та шляхом лабораторного виявлення збудника [6, 10]. Для встановлення остаточного діагнозу на псороптоз проводили мікроскопічне дослідження зіскрібків шкіри вітальним методом. Кліщів *Psoroptes ovis* ідентифікували за характерними морфологічними ознаками, а диференціацію від подібних до них кліщів *Chorioptes ovis* проводили за характерною будовою кінцівок.

Визначення гематологічних показників у овець обох груп проводили на початку досліду та на 15-у і 30-у добу експерименту. Вибір саме таких періодів пов'язаний із традиційно встановленими термінами оцінки впливу інсектоакарицидних препаратів.

Кількість еритроцитів і лейкоцитів, лейкограму у тварин обох груп визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатору DF-50 VET. Біохімічні показники сироватки крові визначали за допомогою напівавтоматичного біохімічного аналізатора «Chem 7» (Erba Lachema, Чехія). Досліджували вміст у сироватці крові глюкози, загального білка, білірубину, креатиніну, сечовини, АЛТ, АСТ, холестеролу, кальцію, фосфору.

Статистичну обробку одержаних даних проводили з використанням ІТ-додатку Statistica 13.3. Достовірність отриманих даних оцінювали за t-критерієм Ст'юдента на 5 % довірчому рівні.

Результати досліджень та їх обговорення

Серед овець дослідного господарства постійно реєструються випадки псороптозу: влітку переважає латентна форма інвазії, восени і навесні – гостра. Для овець, уражених *Psoroptes ovis*, у гострій стадії хвороби характерними ознаками були: поява ділянок запалення на шиї, спині, боках і корені хвоста із сильним свербіжем (особливо вночі). З оголених ділянок тіла звисали пучки руна, вівці худнули. Середня інтенсивність інвазії у овець дослідної групи становила від 8 до 10 кліщів на ділянці шкіри площею 10 см².

Упродовж 1-ї доби після застосування хворим вівцям «Ектосану» ми не відмічали в них жодних ознак токсичного впливу препарату: втрати апетиту, зниження рухливості, порушення координації рухів, подразнення шкіри в місцях нанесення.

На 13-у добу після першої акарицидної обробки уражених овець ми виявляли мертвих кліщів у 75–80 % відібраних проб. Через 7 діб після повторної обробки тварин «Ектосаном» (на 21-у добу досліду) у зіскрібках шкіри всіх овець дослідної групи ані мертвих кліщів, ані живих не було виявлено. Також була відмічена відсутність свербіжу, алопеційні ділянки відновили шерстяний покрив, загальний стан тварин значно покращився. Отже, ефективність «Ектосану» для терапії овець від псороптозу склала 100 %.

Лабораторні показники крові у овець дослідної групи, уражених *P. ovis*, упродовж місяця спостережень динамічно змінювалися (табл).

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

1. Зміни лабораторних показників крові у овець, уражених кліщем *Psoroptes ovis*, після застосування «Ектосану» ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Контрольна група	Дослідна група (вівці, уражені <i>Psoroptes ovis</i>)		
		до обробки	після обробки	
			15-а доба	30-а доба
Еритроцити, Т/л	9,86±1,02	9,43±0,18	9,8±1,01	10,2±1,24
Лейкоцити Г/л	12,36±1,44	15,92±0,21 ^x	11,84±1,28*	11,88±1,24*
Гемоглобін, г/л	98,2±3,78	97,44±0,86	93,3±2,03	95,4±4,45
Лейкограма:				
- базофіли, %	0,5±0,04	1,0±0,04	0,5±0,1	0,5±0,06
- еозинофіли, %	5,0±1,1	9,0±1,2	4,5±1,0*	4,0±0,6***
- нейтрофіли паличкоядерні, %	2,0±0,8	18,0±2,6 ^{xxx}	9,0±2,7*** ^{/xxx}	5,0±1,07*** ^{/xxx}
- нейтрофіли сегментоядерні, %	32,5±9,3	34,0±5,1	28,2±5,6	30,5±3,8
- лімфоцити, %	58,0±7,3	32,0±4,2 ^x	48,0±2,7*	54,0±5,4*
- моноцити, %	2,0±0,04	6,0±0,04 ^{xxx}	10,0±1,3*** ^{/xxx}	6,0±0,06 ^{/xxx}
Біохімічні показники:				
Глюкоза, ммоль/л	3,54±0,58	3,31±0,19	3,68±0,84	4,04±1,02
Загальний білок, г/л	75,14±2,04	73,9±2,72	73,4±2,0	75,0±2,03
Білірубін, мкмоль/л	8,24±1,04	14,86±0,41 ^{xxx}	10,52±1,28*	9,2±1,44**
Креатинін, ммоль/л	66,44±0,54	68,36±2,03	80,2±1,27*** ^{/xxx}	98,1±1,29*** ^{/xxx}
Сечовина, ммоль/л	4,80±0,29	4,63±0,25	5,86±0,38	5,19±0,42
АЛТ, ОД/л	16,48±0,45	47,45±2,71 ^{xxx}	18,2±0,86*	16,4±0,93***
АСТ, ОД/л	96,04±2,18	194,67±1,66 ^{xxx}	101,9±2,43***	100,7±4,29***
Холестерол, ммоль/л	2,35±0,51	2,71±0,14	2,2±0,08	2,29±0,09
Са, ммоль/л	2,59±0,08	2,65±0,05	2,65±0,05	2,65±0,05
Р, ммоль/л	1,98±0,07	1,98±0,03	1,9±0,01	1,9±0,01

Примітки: * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$ – порівняно з групою хворих тварин до лікування; ^x $p < 0,05$; ^{xxx} $p < 0,001$ – порівняно з групою здорових тварин.

Оцінюючи стан овець, хворих на псороптоз, ми встановили лейкоцитоз, еозинофілію, паличкоядерну нейтрофілію, лімфоцитопенію, моноцитоз. Біохімічні показники характеризувалися достовірною білірубінемією, збільшенням активності трансаміназ. Решта показників майже не відрізнялася за значеннями від таких у здорових тварин.

Отже, *P. ovis*, як і коростяні кліщі інших видів [3, 7, 19], спричиняють в організмі тварини-хазяїна розвиток запального процесу реактивного характеру та активують еозинофіли, котрі першими реагують на втручання чужорідних антигенів. Лімфоцитопенія визначає пригнічення імунних механізмів захисту тварин, тоді як моноцитоз свідчить про активізацію макрофагальних елементів. Зрушення в показниках крові інвазованих овець свідчать про те, що *Psoroptes ovis* здійснюють на їх організм інтоксикаційний вплив, приводячи до захисних реакцій у вигляді запалення різних органів [4, 9].

Достовірні білірубінемія та зростання активності АСТ і АЛТ вказують на ураження гепатоцитів і розвиток реактивного гепатиту. Такі зміни в патогенезі можуть мати місце у разі інтоксикаційного впливу збудників дерматозоонозу на організм.

За оцінки зміни лабораторних показників крові у хворих на псороптоз овець після проведення обробки препаратом «Ектосан» ми відмічаємо, що рівень лейкоцитів у крові вже на 15-у добу достовірно знижується до фізіологічних меж і залишається на такому ж рівні до закінчення спостережень.

Вміст еозинофілів знизився вдвічі до 15-ї доби і перебував у фізіологічних межах. Процентний вміст паличкоядерних на 15-у добу знизився вдвічі, а на 30-у – утричі, хоча залишився ще достовірно високим порівняно з контролем.

Рівень лімфоцитів, що до лікування був достовірно зниженим, на 15-у добу збільшився у 1,5 раза, а на 30-у добу – у 1,8 раза, сягаючи фізіологічних меж.

Досить специфічними виявилися зміни кількості моноцитів: у разі початкового достовірного моноцитозу їх кількість зростала до 15-ї доби у 1,75 раза, а до 30-ї доби знизилась до стартового, але показник все одно достовірно залишався більшим, ніж у здорових тварин.

Отже, відбувається різносторонній вплив препарату «Ектосан» на гематологічні показники: процеси ре-

активного запалення зникали, алергічні прояви стабілізувалися, механізми клітинного імунітету відновлювалися до фізіологічних, але система мононуклеарних фагоцитів залишалася досить активною навіть через місяць після початку лікування. Ці дані узгоджуються з результатами інших дослідників стосовно реакції організму тварин після обробки інсектоакарицидами (зокрема макролідами) [12, 15].

Біохімічні показники при спостереженні після проведення лікування також зазнали певних змін. Рівень білірубіну знизився майже у 1,5 рази на 15-у добу та у 1,75 рази на 30-у добу, маючи тенденцію до зростання відносно контрольних показників.

Показники активності трансаміназ також динамічно змінювались. На 15-у добу рівень АЛТ знизився у 2,7 рази, на 30-у – утричі, перебуваючи в цей час у референтних межах.

Рівень АСТ знижується поступово і залишається дещо більшим від нормативу наприкінці терміну спостереження.

Певні зміни також відмічені в показнику креатиніну сироватки крові. На початку експерименту показник був фізіологічним, але через 15 діб він збільшився на 30 %, а через 30 діб – на 50 %, що є вірогідним відносно показників контрольної групи, але перебуває в межах референтних значень. Така картина є свідченням того, що в організмі хворих овець, яких було оброблено препаратом «Ектосан», відбуваються процеси, що призводять до порушення фільтраційної здатності нирок. Унаслідок цього в сироватці крові спостерігається скупчення продуктів залишкового азоту, які своєю чергою створюють певний рівень інтоксикації організму. Ймовірно, така картина може бути пов'язана з метаболізмом препарату [19], але це твердження вимагає більших експериментальних досліджень.

Резюмуючи характер біохімічних змін у сироватці крові, ми можемо зробити висновок, що після застосування препарату «Ектосан» унаслідок загибелі *P. ovis* припиняється інтоксикаційний вплив кліщів на організм тварин і функції печінки овець поступово відновлюються [17]. Однак, очевидно, сам препарат здійснює певний вплив на стан роботи нирок тварин, призводячи до зростання рівню залишкового азоту в сироватці крові. З літературних джерел відомо, що надалі нирки здатні відновлювати свою роботу після остаточного виведення продуктів розпаду препарату з організму тварин [2, 4, 10]. Це питання вимагає подальших спостережень.

Отже, на завершення спостережень клінічний стан овець після лікування визначається як добрий. Гематологічні показники крові стабілізуються до фізіологічних значень, за виключенням моноцитів (спостерігається достовірний моноцитоз). Серед біохімічних показників, що змінювалися за перебігу захворювання та у процесі лікування, відновилися до фізіологічних параметрів, які характеризують функціональну діяльність печінки. Проте достовірна відносно контрольної групи креатинінемія (перебуває у референтних межах) може бути свідченням впливу препарату на фільтруючу здатність нирок, що призводить до наростання концентрації залишкового азоту в сироватці крові. Отже, на період завершення спостережень клінічний стан овець визначається як період залишкових патологічних явищ перебігу псороптозу після лікування.

Висновки

У разі гострого перебігу псороптозу у овець (інтенсивність інвазії – 8–10 кліщів *Psoroptes ovis* на 10 см² шкіри) характерними клінічними ознаками є свербіж, запалення шкіри, випадання вовни. Зміни гематологічних показників інвазованих овець проявились лейкоцитозом, еозинофілією, паличкоядерною нейтрофілією, лімфоцитопенією, моноцитозом. Це характеризувало реактивний запальний процес системного характеру, алергічний стан, пригнічення імунних функцій та активацію системи мононуклеарних фагоцитів. Біохімічні зміни вказували на наслідок паразитарної інтоксикації у формі реактивного гепатиту, що ідентифікується за білірубінемією та зростанням активності трансаміназ (АСТ, АЛТ). Застосування препарату «Ектосан» сприяло зникненню клінічних ознак хвороби за 15 діб (інтенсивність – 75–80 % на 15-у та 100 % – на 30-у добу). Лабораторні показники крові овець після лікування «Ектосаном» стабілізувались до рівня здорових тварин у контролі, окрім рівня моноцитів та креатиніну, які через місяць ще залишались достовірно підвищеними. Це свідчить про стан залишкових патологічних явищ у вигляді активації системи мононуклеарних фагоцитів та порушення фільтраційної здатності нирок на фоні гострого псороптозу.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях планується встановити вплив «Ектосану» на молочну продуктивність вівцематок, інвазованих кліщем *P. ovis*. Встановити реакцію організму кітних вівцематок на акарицидні обробки цим препаратом.

References

1. Alekseev, A. N. (2007). Uspeshnost' sushchestvovaniya parazitocенозов, «vozbuditel'-perenoschik-pozvonochnyj hozyain»: sluchajnost' ili zakonomernost'? *Problemy Zooinzhenierii ta Veterynarnoi Medytsyny*, 15 (40), 177–179 [In Russian].
2. Arhipov, I. A., & Sorokina, A. V. (2001). Profilaktika i lechenie pri parazitozah krupnogo i melkogo rogatogo skota. *Veterinariya*, 2, 8–12 [In Russian].
3. Dubova, O. A., & Dubovoj, A. A. (2018). Akaroentomozy sobak i kotov i ih epizooticheskie osobennosti v g. Zhitomire, Ukraina. *Uchenye Zapiski UO Vitebskaya Ordena «Znak Pocheta» Gosudarstvennaya Akademiya Veterinarnoj Mediciny*, 54 (2), 19–22 [In Russian].
4. Rusak, V. S., & Chala, I. V. (2016). *Klinichna otsinka biokhimichnykh, morfolohichnykh pokaznykiv krovi ta sechi tvaryn*. Zhytomyr: Polissia [In Ukrainian].
5. Yamov, V. Z. (2003). Arahnoentomozy zhivotnyh, sovremennye sredstva i metody bor'by. *Sibirskij Vestnik Sel'skohozyajstvennoj Nauki*, 3, 168–170 [In Russian].
6. Yatusевич, A. I. (2006). *Arahnoentomozy domashnih zhvachnyh i odnokopytnyh*. Vitebsk: VGAVM [In Russian].
7. Antipov, A., Bakhur, T., Feshchenko, D., Poberezhets, S. (2017). Clinical and hematological indices of cats with otodectosis. *Naukovyi Visnyk Veterynarnoi Medytsyny*, 1 (133), 96–99 [In Ukrainian].
8. Bird, J. A., Sánchez-Borges, M., Ansotegui, I. J., Ebisawa, M., & Ortega Martell, J. A. (2018). Skin as an immune organ and clinical applications of skin-based immunotherapy. *World Allergy Organization Journal*, 11, 38, 146–125. doi: 10.1186/s40413-018-0215-2.
9. Burgess, S. T. G., Greer, A., Frew, D., Wells, B., Marr, E. J., Nisbet, A. J., & Huntley, J. F. (2012). Transcriptomic Analysis of Circulating Leukocytes Reveals Novel Aspects of the Host Systemic Inflammatory Response to Sheep Scab Mites. *PLoS ONE*, 7 (8), e42778. doi: 10.1371/journal.pone.0042778.
10. Busin, V., Burgess, S., & Sargison, N. (2015). Sheep scab, future perspective for disease diagnosis and control. *Livestock*, 20 (3), 156–159. doi: 10.12968/live.2015.20.3.156.
11. Di Meglio, P., Perera, G. K., & Nestle, F. O. (2011). The Multitasking Organ: Recent Insights into Skin Immune Function. *Immunity*, 35 (6), 857–869. doi: 10.1016/j.immuni.2011.12.003.
12. Dubova, O., Zghozinska, O., & Dubovyi, A. (2019). Epizootic features of pets' sarcoptoidoses and therapeutic efficiency of ivermectin. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 21 (96), 3–7. doi: 10.32718/nvlvet9601.
13. L'Hostis, M., & Seegers, H. (2002). Tick-born parasitic in cattle: current knowledge and prospective risk analysis related to the ongoing evolution in French cattle farming systems. *Veterinary Research*, 33 (5), 599–611. doi: 10.1051/vetres: 2002041.
14. Losson, B. (2012). Sheep psoroptic mange: An update. *Veterinary parasitology*, 189, 39–43. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.03.030.
15. Meintjes, L. J., & Horak, I. G. (2002). Effects of the scab mite *Psoroptes ovis* on the haematology and live mass of Merino and Dorper sheep Onderstepoort. *Journal of Veterinary Research*, 69, 285–293.
16. Mohd Adnan, K. (2018). A review on Respiratory allergy caused by insect. *Bioinformation*, 14 (9), 540–553. doi: 10.6026/97320630014540.
17. Sarre, C., González-Hernández, A., Van Coppennolle, S., Grit, R., Grauwet, K., Van Meulder, F., Chiers, K., Van den Broeck, W., Geldhof, P., & Claerebout, E. (2015). Comparative immune responses against *Psoroptes ovis* in two cattle breeds with different susceptibility to mange. *Veterinary research*, 46, 131. doi: 10.1186/s13567-015-0277-x.
18. Service, M. W. (2008). *Medical Entomology for Students*. Cambridge: University Press.
19. Shevchenko, A. M., & Slobodian, R. O. (2017). Efficiency of different techniques of cattle treatment with insecticides. *Eureka: Health Sciences Journal*, 5 (11), 69–75.
20. Stoeckli, M. R., McNeilly, T. N., Frew, D., Marr, E. J., Nisbet, A. J., van den Broek, A. H., & Burgess, S. T. (2013). The effect of *Psoroptes ovis* infestation on ovine epidermal barrier function. *Veterinary research*, 44 (1), 11. doi: 10.1186/1297-9716-44-11.

Стаття надійшла до редакції 05.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Довгий Ю. Ю., Прус П. М. Клінічна ефективність застосування ектосану хворим на псороптоз вівцям. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 210–215.

© Довгий Юрій Юрійович, Прус Павло Миколайович, 2020



**BULLETIN OF POLTAVA
STATE AGRARIAN
ACADEMY**

ISSN: 2415-3354 (Print)
2415-3362 (Online)
<https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk>



review article | UDC 639.11.16(477.53:477.52) | doi: 10.31210/visnyk2020.02.27

DYNAMIC TENDENCIES OF THE STATE OF WOLF AND FOX POPULATIONS AND RABIES CASES ON THE TERRITORY OF POLTAVA AND SUMY REGIONS OF UKRAINE

N. O. Avramenko*

ORCID  [0000-0002-1920-5757](https://orcid.org/0000-0002-1920-5757)

G. O. Omelchenko

ORCID  [0000-0001-9389-8400](https://orcid.org/0000-0001-9389-8400)

M. O. Petrenko

ORCID  [0000-0002-5275-9401](https://orcid.org/0000-0002-5275-9401)

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

*Corresponding author

E-mail: nataliia.avramenko@pdaa.edu.ua

How to Cite

Avramenko, N. O., Omelchenko, G. O., & Petrenko, M. O. (2020). Dynamic tendencies of the state of wolf and fox populations and rabies cases on the territory of Poltava and Sumy regions of Ukraine. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 216–224. doi: 10.31210/visnyk2020.02.27

Hunting resources need regular registration of their quantitative composition, studies of qualitative state of wild animals and their conditions of existence, as well as the search for effective solutions to eliminate hunting problems. The purpose of our research was to determine the correlation between the number of predatory animal populations and the number of rabies cases in Poltava and Sumy regions of Ukraine. The object of study was the number of productive predatory animals in Poltava and Sumy regions. The following species of carnivorous mammals of Canidae genus were selected: the wolf (*Canis lupus* L., 1758) and the fox (*Vulpes vulpes* L., 1758). Comparative analysis was the research method. To analyze the dynamics of the abundance of the common fox, we used the data of the State Statistics Committee, forms 2TP (hunting), the Statistical bulletin "On hunting management", form 2TP (hunting), which were made during 2011–2019 by the State Statistics Service of Ukraine. According to the State Statistics Committee of Ukraine in the period 1978–2019, the largest number of foxes in Ukraine was observed in 1999 and 2000 (126,900 and 116,650 heads, respectively). Between 2000 and 2014, there was a sharp decrease in the fox population by more than 50 %, which, in our opinion, was the result of illegal hunting. Analyzing the dynamics of fox number in Poltava region for the period of 2011–2019, we came to the conclusion that during these years there were no sharp fluctuations in indicators, but in comparison with 2011–2013, during the above mentioned observation periods the number of foxes tended to increase. The analysis of fox number in Sumy region for the same period showed the opposite dynamics of reducing the number of animals by half from 2,651 heads in 2011 to 1,500 heads in 2019. The next stage of our research was to analyze the reporting of the State Statistics Committee of Ukraine as to wolf population in Ukraine as a whole, and in Poltava and Sumy regions. The number of wolves in Ukraine doubled from 1,190 in 1978 to 2,468 in 2013. During the following six years, no sharp fluctuations in the animal population occurred, and the average was $2,225 \pm 100.30$. At the beginning of the analysis period (2011–2019), the number of wolves in Poltava region ranged from 17 in 2011 to 20 in 2012. In the next seven-year period (2013–2019), the number of animals averaged 6 ± 1.07 , and in 2019 the animals were not registered at all, which indicates the destruction of the wolf as a species in Poltava region and may have catastrophic consequences. Not less serious situation developed in Sumy region during the same observation period. Thus, according to the State Statistics Committee of Ukraine during the period of 2011–2015 the number of animals averaged 75 ± 6.60 heads, whereas in the following period (2016–2019), the average number of animals was 2 ± 2.89 heads, which was by 97 % less than the primary indicators. The correlation analysis has revealed that with a decrease in the population of predatory animals, there is a ten-

dency for increasing rabies cases, both in Poltava and Sumy regions of Ukraine. It has been established that during the periods of 2010–2019 there were significant fluctuations of such cases on the territory of Poltava region every 2–3 years. In the structure of animal rabies morbidity among foxes in Poltava region, there was a tendency to decreasing the number of cases during the period of 2015–2019. The opposite situation of rabies cases was observed among foxes in Sumy region: significant fluctuations were registered in 2010 and 2018. During 2015–2019, the tendency to increasing rabies cases was observed in Sumy region.

Key words: wolf, fox, predatory mammals, population, hunting, rabies.

ДИНАМІЧНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТАНУ ПОПУЛЯЦІЇ ВОВКА ТА ЛИСИЦІ Й ВИПАДКІВ СКАЗУ НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ І СУМСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ

Н. О. Авраменко, Г. О. Омельченко, М. О. Петренко

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Мисливські ресурси потребують регулярного обліку кількісного їх складу, дослідження якісного стану диких тварин та умов їх існування, а також пошуку дієвих рішень для усунення проблем мисливського господарства.) Метою цієї статті було проведення порівняльного аналізу між чисельністю популяції хижих тварин і кількістю випадків сказу на території Полтавської та Сумської областей України. Як об'єкти, що досліджувалися, були обрані такі види хижих ссавців (род. Canidae) – вовк (*Canis lupus* L., 1758) та лисиця (*Vulpes vulpes* L., 1758). За даними Державного комітету статистики України в період 1978–2019 років найбільша чисельність лисиці на території України спостерігалася 1999 та 2000 років (126900 та 116650 голів відповідно). У період 2000–2014 років відбулося різке зменшення популяції лисиць понад 50 %. Аналізуючи динаміку чисельності лисиці на території Полтавської області за 2011–2019 роки, ми дійшли висновку, що за вказаний період різких коливань у показниках не спостерігалось, але порівняно з 2011–2013 роками наступні періоди спостереження мали тенденцію до збільшення чисельності лисиць. Проведений аналіз чисельності лисиці на території Сумської області за аналогічний період показав протилежну динаміку зниження кількості тварин вдвічі з 2651 голів 2011 року до 1500 голів 2019 року. Аналіз звітності Державного комітету статистики України щодо чисельності популяції вовка на території України загалом виявив, що кількісний склад популяції вовка на території України збільшився вдвічі з 1190 голів 1978 року до 2468 – 2013 року. В подальші шість років спостережень різких коливань у чисельності тварин не відбувалося, а середні показники склали $2225 \pm 100,30$. На початку періоду аналізу (2011–2019 роки) чисельність вовка на території Полтавської області становила від 17 голів 2011 року до 20 голів 2012 року. В наступний семирічний період (2013–2019 роки) кількість тварин у середньому становила $6 \pm 1,07$ голів, а 2019 року тварин взагалі не реєстрували, що говорить про знищення вовка як виду на території Полтавської області і може мати катастрофічні наслідки. Не менш серйозна ситуація склалася на території Сумської області за аналогічний період спостереження. За даними Державного комітету статистики України в період 2011–2015 років кількість тварин у середньому становила $75 \pm 6,60$ голів, то вже в наступні періоди (2016–2019) середня кількість тварин становила $2 \pm 2,89$ голови, що на 97 % менше від первинних показників. При аналізі кореляції виявлено, що при зменшенні чисельності популяції хижих тварин відмічається тенденція до збільшення випадків сказу як у Полтавській, так і в Сумській областях України. Встановлено, що за 2010–2019 роки на території Полтавської області спостерігали значні коливання випадків через кожні 2–3 роки. У структурі захворюваності тварин на сказ серед лисиць на території Полтавської області за 2015–2019 роки спостерігали тенденцію до зменшення випадків. Протилежна ситуація випадків сказу спостерігалася серед лисиць на території Сумської області, при цьому відмічали значні коливання 2010 та 2018 років, протягом 2015–2019 років на території Сумської області виявляли тенденцію до зростання випадків сказу.

Ключові слова: вовк, лисиця, хижі ссавці, популяція, мисливство, сказ.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ВОЛКА И ЛИСИЦЫ И СЛУЧАЕВ БЕШЕНСТВА НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛТАВСКОЙ И СУМСКОЙ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ**Н. А. Авраменко, А. А. Омельченко, М. А. Петренко**

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Охотничьи ресурсы нуждаются в регулярном учете количественного их состава, исследования качественного состояния диких животных и условий их существования, а также поиска эффективных решений для устранения проблем охотничьего хозяйства. Целью наших исследований было проведение сравнительного анализа между численностью популяции хищных животных и количеством случаев бешенства на территории Полтавской и Сумской областей Украины. Рассмотрены изменения численности хищных на территории Полтавской и Сумской областей Украины. Установлено, что при уменьшении численности популяции хищных животных отмечается тенденция к увеличению случаев бешенства, как в Полтавской, так и в Сумской областях Украины. За 2010–2019 годы на территории Полтавской области наблюдали значительные колебания случаев через каждые 2–3 года. В структуре заболеваемости животных бешенством среди лисиц на территории Полтавской области за 2015–2019 годы наблюдали тенденцию к уменьшению случаев. Противоположная ситуация случаев бешенства наблюдалась среди лисиц на территории Сумской области, при этом отмечали значительные колебания в 2010 и 2018 годах, на протяжении 2015–2019 годов на территории Сумской области выявляли тенденцию к увеличению случаев бешенства.

Ключевые слова: волк, лисица, хищные млекопитающие, популяция, охота, бешенство.

Чисельність популяції хижих тварин потребує регулярного обліку. Аналіз поголів'я хижих на території європейської частини колишнього СРСР був зроблений у кінці 60-х початку 80-х років [1, 2]. Повільний ріст чисельності хутрових звірів спостерігався лише до 2009 року [3]. В Україні внаслідок тривалого неконтрольованого використання мисливських ресурсів, інтенсивної господарської діяльності, погіршення умов існування дичини, браконьєрства, а також відсутності достатньої кількості фахівців, чисельність мисливських тварин є значно меншою, ніж у європейських країнах [4].

Щільність населення лисиці завжди була вище в Центральній, Західній і Східно-Західній Україні. Найвища чисельність хутрових звірів у Харківській (268,8 ос./1000 га), Запорізькій (65,5 ос./1000 га) і Донецькій (64,9 ос./1000 га) областях завдяки високій щільності лиса рудого (*Vulpes vulpes* L.) [5]. Аналіз просторово-часової динаміки щільності лисиці дозволяє зробити висновок, що за період 1970–2012 рр. найбільша щільність спостерігалася в лісостеповій зоні і на заході степової зони України. Зараз лисиця розподілена по території України відносно рівномірно, популяція її стабільна [6–8]. У популяції лисиці спостерігалися неперіодичні коливання чисельності. Період 1970–2015 років характеризувався загальною тенденцією до скорочення поголів'я хижаків [9–15]. На початку 2000-х років у Луганській області було проведено дослідження харчового раціону вовка та особливості його розповсюдження на території цієї адміністративної одиниці [16]. Чисельність вовка на території України у ХХ ст. характеризувалася певною амплітудою коливань, що були спричинені, зокрема економічними та соціальними умовами. Останні 15 років існує тенденція до зростання. Про процвітання виду можна також судити з його експансії на території, де вид не реєстрували останні десятиріччя. У багатьох районах Вінницької, Тернопільської, Донецької, Львівської областей, де вовка раніше не реєстрували або фіксували заходи окремих особин, нині з року в рік відбувається розмноження [17–19]. Також проводився порівняльний аналіз популяцій хижих тварин різних регіонів України [20–21] з визначенням аспектів хижацтва вовка в окремих лісомисливських областях [22].

Складна епізоотична ситуація щодо сказу в Україні вимагає радикальних заходів. Активні осередки природного типу сказу існують на всій території України, більшість яких реєструється в Чернігівській, Сумській, Полтавській, Харківській, Хмельницькій та Луганській областях [23–25].

Для аналізу динаміки чисельності вовка та лисиці звичайної використовували дані форм державної статистичної звітності 2–ТП (мисливство), статистичного бюлетеня «Про ведення мисливського господарства» (форма 2ТП (мисливство), впродовж 1978–2019 рр. Державною службою статистики України та Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [26–38]. Матеріалом досліджень слугували також статистичні дані відділу організації протиєпізоотичних заходів Управління

безпеки харчових продуктів та ветеринарної медицини Головного управління Держпродспоживслужби в Полтавській та Сумській областях [39–40].

Нині питання шкідливості хижаків у наукових колах є відкритим для дискусій. Наразі стає актуальним розв'язання завдання управління чисельністю хижаків, зокрема вовків і лисиць, насамперед у окремих випадках у межах певних територій. Отже, можемо відмітити, що аналіз популяцій хижих ссавців було зроблено або по Україні загалом, або по одиничним видам на окремих територіях східних областей.

За даними Державного комітету статистики України в період 1978–2000 років найбільша чисельність лисиці на території України спостерігалася в 1999 та 2000 роках (126900 та 116650 голів відповідно) [26–29]. У період 2000–2014 рр. відбулося різке зменшення популяції лисиць понад 50 %, що, на нашу думку, зумовлено незаконним полюванням [29]. Аналізуючи динаміку чисельності лисиці на території Полтавської області за 2011–2019 рр., ми дійшли висновку, що за вказаний період різних коливань у показниках не спостерігалася, але порівняно з 2011–2013 роками наступні періоди спостереження мали тенденцію до збільшення чисельності лисиць (рис. 1) [30–38].

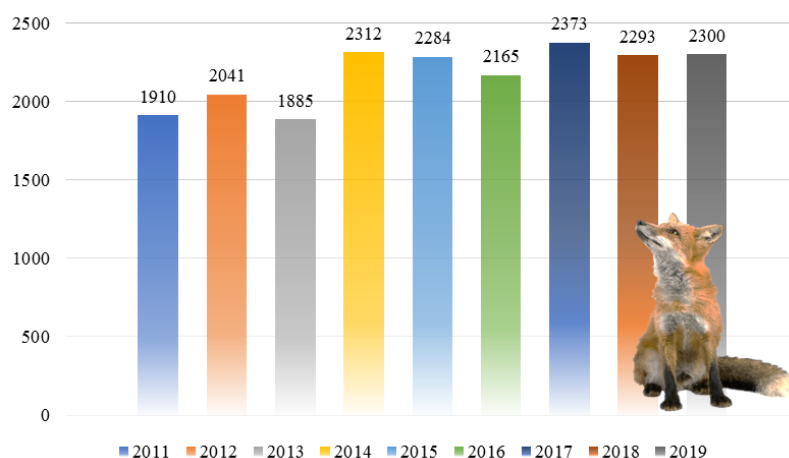


Рис. 1. Динаміка чисельності лисиці на території Полтавської області за 2011–2019 роки
Джерело: дані [30–38].

Проведений аналіз чисельності лисиці на території Сумської області за аналогічний період показав протилежну динаміку зниження кількості тварин вдвічі з 2651 голів 2011 року і до 1500 голів 2019 року (рис. 2) [30–38].

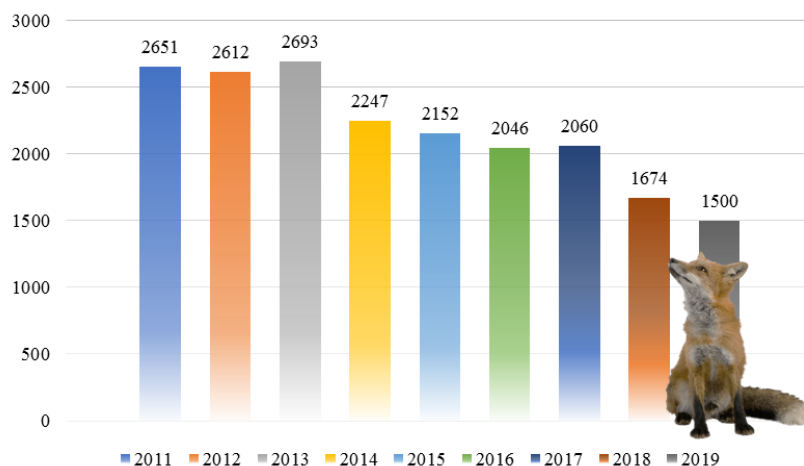


Рис. 2. Динаміка чисельності лисиці на території Сумської області за 2011–2019 роки
Джерело: дані [30–38].

Аналізуючи дані Державного комітету статистики України щодо чисельності популяції вовка на території Полтавської та Сумської областей встановлено, що кількісний склад популяції вовка на території вказаних областей збільшився вдвічі з 1190 голів 1978 року до 2468 голів 2013 року [26–33]. У

подальші шість років спостережень різких коливань в чисельності тварин не відбувалося, а середні показники складалі $2225 \pm 100,30$ [34–38].

На початку періоду аналізу (2011–2019 роки) чисельність вовка на території Полтавської області становила від 17 голів 2011 року до 20 голів 2012 року. В наступний семирічний період (2013–2019 роки) кількість тварин у середньому становила $6 \pm 1,07$ голів, а 2019 року тварин взагалі не реєстрували, що свідчить про знищення вовка як виду на території Полтавської області і може мати катастрофічні наслідки (рис. 3) [30–38]. Не менш серйозна ситуація склалася на території Сумської області за аналогічний період спостереження.

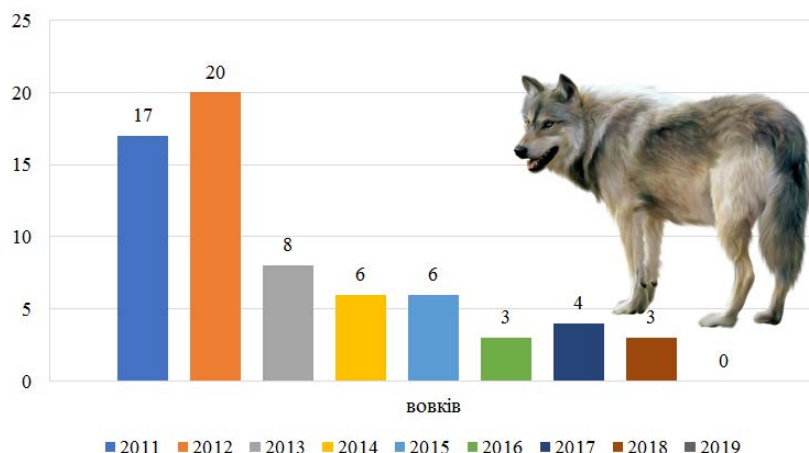


Рис. 3. Динаміка чисельності вовка на території Полтавської області за 2011–2019 роки
Джерело: дані [30–38].

За даними Державного комітету статистики України в період 2011–2015 років кількість тварин у середньому становила $75 \pm 6,60$ голів, то вже в наступні періоди (2016–2019) середня кількість тварин становила $2 \pm 2,89$ голови, що на 97 % менше від первинних показників (рис. 4) [30–38].

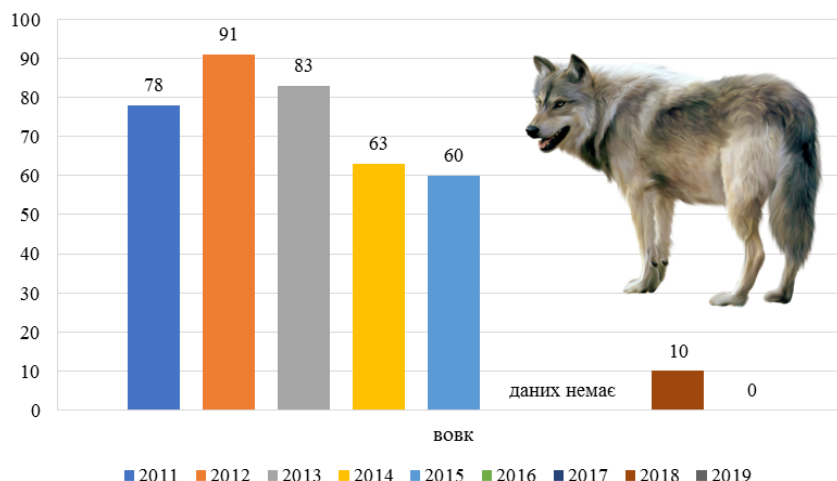


Рис. 4. Динаміка чисельності вовка на території Сумської області за 2011–2019 роки
Джерело: дані [30–38].

На відміну від зменшення чисельності популяції хижих ссавців, випадки сказу серед лисиць мають тенденцію до збільшення як у Полтавській, так і в Сумській областях. За 2010–2019 роки на території Полтавської області відмічали значні коливання випадків через кожні 2–3 роки, із суттєвим зростанням випадків 2017 року. 2018–2019 років ситуація виявилася стабільною, що можемо пов'язувати з такою ж ситуацією із чисельністю популяції (рис. 5) [39].

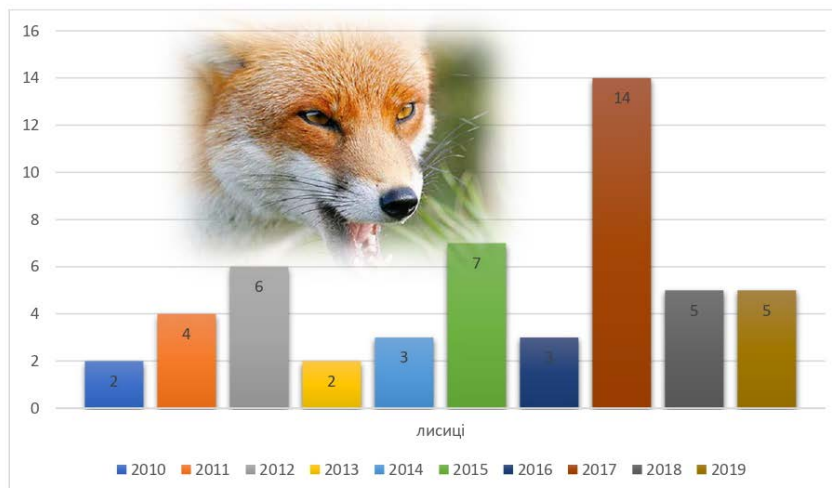


Рис. 5. Динаміка чисельності випадків сказу серед лисиць на території Полтавської області за 2010–2019 роки

Джерело: дані [39].

У структурі захворюваності лисиць на сказ на території Полтавської області за 2015–2019 роки спостерігали тенденцію до зменшення випадків. 2015 року цей показник становив 41,1 %, 2016 – 27,3 %, 2017 – 25,8 %, 2018 – 11,6 %, 2019 – 25 % [39]. Зовсім інша ситуація відбувалася щодо випадків сказу серед лисиць на території Сумської області (рис. 6). Значні коливання відмічали 2010 (42 випадки) та 2018 років (28 випадків), тоді як в інші роки ситуація виявилася стабільною [40].



Рис. 6. Динаміка чисельності випадків сказу серед лисиць на території Сумської області за 2010–2019 роки

Джерело: дані [40].

На відміну від ситуації в Полтавській області, у структурі захворюваності лисиць на сказ протягом 2015–2019 років на території Сумської області виявляли тенденцію до зростання випадків. 2015 року цей показник становив 10,8 %, 2016 – 17,5 %, 2017 – 20,8 %, 2018 – 33,3 %, 2019 – 26,3 %.

Висновки

Метою здійснення огляду літературних джерел та даних статистичної звітності стало проведення порівняльного аналізу між чисельністю популяції хижих тварин і кількістю випадків сказу на території Полтавської та Сумської областей України. Дані літератури та статистичної звітності свідчать, що чисельність популяції хижих тварин протягом останніх 10 років на території Полтавської та Сумської областей виявляє тенденцію до зменшення. Поряд з тим, випадки сказу серед лисиць мають тенденцію

до збільшення як у Полтавській, так і в Сумській областях. За 2010–2019 роки на території Полтавської області відмічали значні коливання випадків сказу через кожні 2–3 роки, із суттєвим зростанням випадків 2017 року, у структурі захворюваності лисиць на сказ на території Полтавської області за 2015–2019 роки спостерігали тенденцію до зменшення випадків. У структурі захворюваності лисиць на сказ упродовж 2015–2019 років на території Сумської області виявляли тенденцію до зростання випадків. 2015 року цей показник становив 10,8 %, 2016 – 17,5 %, 2017 – 20,8 %, 2018 – 33,3 %, 2019 – 26,3 %.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях заплановано провести аналіз кореляції між популяцією хижих тварин та випадками сказу на території України.

References

1. Gurskij, I. G. (1969). Volk juga evropejskoj chasti SSSR: Opyt jekologo-morfologicheskogo izucheni-ja populjacij. *Candidate's thesis*. Odessa [In Russian].
2. Gurskij, I. G. (1985). Chislennost' i osobennosti obraza zhizni po regionam: Ukraina, Moldavija. D. I. Bibikov (Red). *Volk: proishozhdenie, sistematika, morfologija, jekologija*. (s. 487–492). Moskva: Nauka [In Russian].
3. Zhelizko, M. I., Paranyak, R. P., & Kalyn, B. M. (2016). Dynamics of species diversity of game animals. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhyskyj*, 18, 4 (72), 10–13 [In Ukrainian].
4. Gonta, O., & Muzika, V. (2019). Yevropejskij dosvid vedennya mislivskogo gospodarstva: perspektivi dlya Ukrainy. *Problemi i Perspektivi Ekonomiki ta Upravlinnya*, 3(19), 113–125. doi: 10.25140/2411-5215-2019-3(19)-113-125 [In Ukrainian].
5. Bondarenko, V. D., & Rizun E. M. (2016). Aktualni pitannya stanu i vedennya mislivskogo gospodarstva v Ukrainy ta mozhlivi napryami yih virishennya. *Naukovi Praci Lisivnichoyi Akademiyi Nauk Ukrainy*, 14, 180–184 [In Ukrainian].
6. Banyk, M. V., Skorobogatov, E. V., & Atemasov, A. A. (2009). Osobennosti biotopicheskogo raspredeleniya obyknovennoy lisitsy (*Vulpes Vulpes* L.) v Ukraine. Kharkov: V. N. Karazin Kharkiv National University [In Russian].
7. Domnich, V. I., Vyazovska, A. G., Domnich, A. V., & Delean, I. V. (2010). Dinamika chiselnosti populyaciyi lisici v Ukrainy. *Naukovij visnik NLTU Ukrainy*, 20 (1) 4, 22–32 [In Ukrainian].
8. Lushak, M. M., Delean, I. V., & Gunchak, M. S. (2006). Lis zvichajnij (*Vulpes Vulpes* Linnaeus, 1758) v Karpatah. *Naukovij Visnik NLTU Ukrainy*, 16 (5), 38–41 [In Ukrainian].
9. Rizun, E., & Bondarenko, V. (2016). Trends in population dynamics of the Ukrainian game mammal fauna and propositions on improvement of its census. *Proceedings of the Theriological School*, 2016 (14), 34–40. doi: 10.15407/ptt2016.14.034
10. Dejneka, A. M., & Burmas, V. R. (2013). Stan i perspektivi rozvitku mislivskogo gospodarstva. *Scientific Bulletin of UNFU*, 23 (13), 78–94 [In Ukrainian].
11. Muraviov, Y. V. (2019). Game animals resources as a prerequisite for the establishment of ecological and economic development of hunting economy. *Scientific Bulletin of UNFU*, 29 (4), 86–88. doi: 10.15421/40290418.
12. Pavlenko, A. V. (2016). State Of The Homeostasis System In Calves Under The Enteropathology. *Bioresursi i Prirodokoristuvannâ*, 8 (1–2), 101–108. doi: 10.31548/bio2016.01.012.
13. Tokarskij, V., Grubnik, V., & Tokarska, N. (2016). Osoblivosti biologiyi ta morfologiyi zvichajnoyi lisici *Vulpes vulpes* L. (1758) v Harkivskij oblasti. *Visnik Harkivskogo Nacionalnogo Universitetu imeni V. N. Karazina*, 27, 80–90. Retrieved from: <https://periodicals.karazin.ua/biology/article/view/8174> [In Ukrainian].
14. Novickij, V. P., Landin, V. P., & Maciboruk, P. V. (2015). Vpliv lisici zvichajnoyi na chiselnist mislivskoyi fauni agroland-shaftiv Lisostepu Ukrainy. *Agroekologichnij Zhurnal*, 3, 119–123 [In Ukrainian].
15. Tomah, O. O., & Lebedyeva, N. I. (2016). Dinamika chiselnosti lisici zvichajnoyi (*Vulpes vulpes* L., 1758) Zaporizkoyi oblasti ta faktori, sho yiyi zumovlyuyut. *Visnik Zaporizkogo Nacionalnogo Universitetu: Biologichni Nauki*, 2, 52–57 [In Ukrainian].
16. Borovik, E. N. (2002). Sostojanie populjacij volka v (*Canis lupus*) v vostochnyh regionah Ukrainy. *Visnyk Luhanskoho Natsionalnoho Universitetu imeni Tarasa Shevchenka*, 1, 150–153 [In Russian].
17. Shkvirya, M. G. (2008). Poshirennya, osoblivosti ekologiyi ta povedinki vovka (*Canis lupus*) na teritoriyi Ukrainy. *Candidate's thesis*. Kyiv [In Ukrainian].

18. Shkvirya, M. G., & Kolesnikov, M. O. (2008). Osoblivosti poshirennya ta povedinki vovka v Ukraini. *Vestnik Zoologii*, 42 (1), 143–152 [In Ukrainian].
19. Shejgas, I., Gunchak, M., Shejgas, D., & Shumejko, S. (2002). Vovcha zagroza: fakti ta vigadki. *Mislivec i Ribalka*, 4 (6), 20–21 [In Ukrainian].
20. Smirnova, I. O. (2007). Vpliv stupeni transformaciyi na hizhactvo vovka v riznih regionah Ukraini. *Lisove ta mislivske gospodarstvo: suchasnij stan ta perspektivi rozvitku: zbirnyk statystyky*. Zhitomir, 289–291 [In Ukrainian].
21. Delean, I. I., Lushak, M. M., & Delean, I. V. (2014). Shlyahi virishennya problemi vovkiv. *Naukovij visnik NLTU Ukraini*, 24 (7), 42–46 [In Ukrainian].
22. Sagajdak, A., & Shkvirya, M. (2002). Rol vovka v mislivskomu gospodarstvi Ukrainiskogo Polissya. *Visnyk Lvivskoho Universytetu: Seriya Biologiya*, 30, 90–92 [In Ukrainian].
23. Mazur, M., Mazur, N., & Polupan, I. (2017). Vydova kharakterystyka epizootii skazu v Ukraini za 2011–2016 rr. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 19 (73), 159–162. doi: 10.15421/nvlvet7333 [In Ukrainian].
24. Danilchenko, A., & Nedosekov, V. (2018). Epizootic situation on animal rabies in the Northern and Western regions of Ukraine. *The Animal Biology*, 20 (4), 16–19. doi: 10.15407/animbiol20.04.016.
25. Titarenko, E. V. (2019). Analysis of the epizootic situation on animals rabies in Poltava region. *Veterinary Science, Technologies Of Animal Husbandry and Nature Management*, (3), 4–10. doi: 10.31890/vttp.2019.03.01.
26. Ukrainiska RSR v tsyfrakh v 1961–1987 rotsi. (1962–1988). *Korot. stat. dovid. TsSU pry Radi Ministriv URSR*. Kyiv: Derzhstatvydav [In Ukrainian].
27. Narodnoe hozjajstvo Ukrainskoj SSR v 1973–1989 godu. (1974–1990). *Stat. ezhegodnik CSU pri Sovete Ministrov USSR*. Kiev: Izd-vo polit. lit. Ukrainy [In Russian].
28. Narodne gospodarstvo Ukrainy u 1991–1993 rotsi. (1992–1994). *Stat. shchorichnyk M-va statystyky Ukrainy*. Kyiv: Tekhnika [In Ukrainian].
29. Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 1994–2015 rik. (1995–2016). Kyiv: M-vo statystyky Ukrainy [In Ukrainian].
30. Vedennya mislivskogo gospodarstva u 2010 roci (2011). *Statistichnij byuleten*. Kyiv: Derzhavnij komitet statistiki Ukraini, 14. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_misl_bl.htm [In Ukrainian].
31. Vedennya mislivskogo gospodarstva u 2011 roci (2012). *Statistichnij byuleten*. Kyiv: Derzhavna sluzhba statistiki Ukraini, 16. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_misl_bl.htm [In Ukrainian].
32. Vedennya mislivskogo gospodarstva u 2012 roci (2013). *Statistichnij byuleten*. Kyiv: Derzhavna sluzhba statistiki Ukraini, 17. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_misl_bl.htm [In Ukrainian].
33. Vedennya mislivskogo gospodarstva u 2013 roci (2014). *Statistichnij byuleten*. Kyiv: Derzhavna sluzhba statistiki Ukraini, 17. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_misl_bl.htm [In Ukrainian].
34. Vedennya mislivskogo gospodarstva u 2014 roci (2015). *Statistichnij byuleten*. Kyiv: Derzhavna sluzhba statistiki Ukraini, 17. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_misl_bl.htm [In Ukrainian].
35. Vedennya mislivskogo gospodarstva u 2015 roci (2016). *Statistichnij byuleten*. Kyiv: Derzhavnij komitet statistiki Ukraini, 17. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_misl_bl.htm [In Ukrainian].
36. Vedennya mislivskogo gospodarstva u 2017 roci (2018). *Statistichnij byuleten*. Kyiv: Derzhavnij komitet statistiki Ukraini, Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/sg/lis/opvmg/arch_vmg_u.htm [In Ukrainian].
37. Ekologichnyi pasport Poltavskoi oblasti (2018 rik). Retrieved from: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2018/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%82%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf [In Ukrainian].
38. Ekologichnyi pasport Sumskoi oblasti stanom na 01.01.2019. Retrieved from: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2018/%D0%A1%D1%83%D0%BC%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf [In Ukrainian].

39. Holovne upravlinnia Derzhprodspozhyvsluzhby Ukrainy v Poltavskii oblasti. Retrieved from: <http://polvet.gov.ua/uk/home/> [In Ukrainian].

40. Holovne upravlinnia Derzhprodspozhyvsluzhby Ukrainy v Sumskii oblasti. Retrieved from: <http://dpss-sumy.gov.ua/> [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 09.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Авраменко Н. О., Омельченко Г. О., Петренко М. О. Динамічні тенденції стану популяції вовка та лисиці й випадків сказу на території Полтавської і Сумської областей України. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 216–224.

© Авраменко Наталія Олексіївна, Омельченко Ганна Олексіївна,
Петренко Максим Олександрович, 2020


original article | UDC 616-091:579.861.2:636.92 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.28

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN RABBIT ORGANISM CAUSED BY EXPERIMENTAL STAPHYLOCOCCOSIS
O. I. Tul

 ORCID  [0000-0002-2430-1575](https://orcid.org/0000-0002-2430-1575)

 Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine
E-mail: oleksandratal@ukr.net
How to Cite

 Tul, O. I. (2020). Pathomorphological changes in rabbit organism caused by experimental staphylococcosis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 225–231. doi: 10.31210/visnyk2020.02.28

In infectious pathology of animals, the etiological role of staphylococci has increased significantly in recent years. These microorganisms are able to infect any organs and tissues of the body. The most common are lesions of the skin and subcutaneous tissue, abscesses, sepsis and septicopyemia. Rabbits are very susceptible to staphylococcal infections and therefore they are widely used as laboratory animals to determine the pathogenicity of causative agent. The aim of the study was to determine pathomorphological changes in rabbit organism during experimental reproduction of staphylococcosis using the suspension of *Staphylococcus epidermidis* pure culture isolated from sand lizard. Eight clinically healthy rabbits from Poltava private farm were used in scientific studies. The suspension of *Staphylococcus epidermidis* pure culture isolated from sand lizard was used to infect laboratory animals. As a result of infecting the following pathological changes were observed in animals' organism: hyperemia, protein hepaptosis, nephrosis, myocardosis, hemorrhagic diathesis of heart membranes, tracheal and large bronchi mucous membrane, and serous membrane of the intestinal wall. Catarrhal gastroenteritis, moderate intestinal meteorism, areas of focal serous pneumonia, and dermatitis were registered. The histological examination of the liver revealed the enlargement of the lumens of capillary sinusoids, the edema of the wall of medium-sized blood vessels with vacuolization of endotheliocytes, and the formation of perivascular infiltrates from granulocytes. Foci of serous pneumonia, catarrhal bronchitis, perivascular edema were observed in the lungs. The infiltration of the walls of alveoli, bronchi and peribronchial connective tissue with granulocytes, edema of the stroma with the formation of transudate or serous exudate with admixture of neutrophils and eosinophils were registered. In the kidneys, vessels of various calibers were blood-filled, edema and foci of necrosis of the stroma of the cortical zone were observed. Focal hyperemia, sub-capsular hemorrhages, edema of red and white pulp, foci of mucoid swelling of the capsule and trabeculae were found in the spleen and lymphatic nodes. The obtained research results indicate that rabbit organism during experimental staphylococcosis was intoxicated by the pathogen metabolism products, which led to severe pathological changes in parenchymal organs.

Key words: dermatitis, hepatosis, nephrosis, pathomorphological changes, rabbits, serous pneumonia, staphylococcosis.

ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В ОРГАНІЗМІ КРОЛІВ В УМОВАХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТАФІЛОКОКОЗУ
О. І. Туль

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

В інфекційній патології тварин етіологічна роль стафілококів значно зросла останнім часом. Ці мікроорганізми здатні вражати будь-які органи і тканини організму. Найчастіше трапляються ураження шкіри і підшкірної клітковини, абсцеси, сепсис та септикопемія. Кролі дуже сприйнятливі до стафілококових інфекцій і тому їх широко використовують як лабораторних тварин для визна-

чення патогенності збудника. Метою роботи було виявити патоморфологічні зміни в організмі кролів в умовах експериментального відтворення стафілококозу із застосуванням суспензії чистої культури *Staphylococcus epidermidis*, виділеної від ящірки прудкої. Дослідження проводились на 8 клінічно здорових кроликах з приватного господарства м. Полтави. Суспензію чистої культури *S. epidermidis*, виділену від ящірки прудкої, використовували для зараження лабораторних тварин. У результаті інфікування у тварин спостерігалися такі патоморфологічні зміни: гіперемія, білковий гепатоз, нефроз, міокардоз, геморагічний діатез оболонок серця, слизової оболонки трахеї та великих бронхів, серозної оболонки стінки кишечника. Було зареєстровано катаральний гастроентерит, помірно виражений метеоризм кишечника, ділянки вогнищевої серозної пневмонії, дерматиту. У результаті гістологічного дослідження в печінці було виявлено розширення просвітів капілярних синусоїдів, набряк стінки кровоносних судин середнього калібру з вакуолізацією ендотеліоцитів, утворення периваскулярних інфільтратів з гранулоцитів. У легенях спостерігали осередки серозної пневмонії, катаральний бронхіт, периваскулярні набряки. Було зареєстровано інфільтрацію стінок альвеол, бронхів та перибронхіальної сполучної тканини гранулоцитами, набряк строми з утворенням транссудату або серозного ексудату з домішками нейтрофілів та еозинофілів. У нирках відбувалось кровонаповнення судин різних калібрів, набряк та осередки некрозу строми кіркової зони. В селезінці та лімфатичних вузлах було встановлено вогнищеву гіперемію, підкапсулярні крововиливи, набряк червоної та білої пульпи, осередки мукоїдного набухання капсули та трабекул. Отримані результати досліджень свідчать, що у кролів в умовах експериментального стафілококозу відбувалась інтоксикація організму продуктами метаболізму збудника, яка призвела до важких патологічних змін у паренхиматозних органах.

Ключові слова: гепатоз, дерматит, кролі, нефроз, патоморфологічні зміни, серозна пневмонія, стафілококоз.

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ КРОЛИКОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ СТАФИЛОКОККОЗЕ

А. И. Туль

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

В результате инфицирования у кроликов наблюдали следующие патоморфологические изменения: гиперемия, белковый гепатоз, нефроз, миокардоз, геморрагический диатез оболочек сердца, слизистой оболочки трахеи и крупных бронхов, серозной оболочки стенки кишечника, регистрировали катаральный гастроэнтерит, умеренно выраженный метеоризм кишечника, дерматит. Гистологическое исследование в печени показало расширение просветов капиллярных синусоидов, отек стенки кровеносных сосудов среднего калибра с вакуолизацией эндотелиоцитов. В легких наблюдали участки серозной пневмонии, катаральный бронхит, периваскулярные отеки. В почках происходило кровенаполнение сосудов различных калибров, отек и очаги некроза строми корковой зоны. В селезенке и лимфатических узлах было установлено очаговую гиперемию, подкапсулярные кровоизлияния, отек красной и белой пульпы. Полученные результаты исследований свидетельствуют, что у кроликов при экспериментальном стафилококкозе происходила интоксикация организма продуктами метаболизма возбудителя, которая привела к тяжелым патологическим изменениям в паренхиматозных органах.

Ключевые слова: гепатоз, дерматит, кролики, нефроз, патоморфологические изменения, серозная пневмония, стафилококкоз.

Вступ

В інфекційній патології тварин етіологічна роль стафілококів значно зросла останнім часом. Це пов'язано з високою біологічною пластичністю збудника, тяжкістю й різноманітністю форм стафілокової інфекції, його роллю як умовно-патогенного мікроорганізму при різних видах патології.

Стафілококи є поширеними бактеріальними колонізаторами шкіри і слизових оболонок людини та інших ссавців. Зокрема *Staphylococcus epidermidis* є видом, який найчастіше виділяють з людського епітелію. *S. epidermidis* відноситься до групи коагулазонегативних стафілококів, яка відрізняється від коагулазопозитивних стафілококів, таких як *S. aureus*, відсутністю ферменту коагулази [1].

S. epidermidis може бути причиною сепсису і шоку. Крім того, протягом останніх двох десятиліть

захворюваність на бактеріємію, спричинену цим мікроорганізмом, значно зросла [2]. Септичний шок спостерігався у 15,0–22,0 % хворих з позитивними посівами крові на *S. epidermidis* [3], а загальний коефіцієнт смертності від сепсису, спричиненого *S. epidermidis*, коливався від 18,5 % до 57,0 % [4]. *S. epidermidis* може також виявлятися у хворих за наявності інфекції сечовивідних шляхів [5].

Кролі дуже сприйнятливі до стафілококових інфекцій і тому їх широко використовують як лабораторних тварин для визначення патогенності збудника [6].

Експериментальне відтворення стафілококової інфекції у кролів досліджували такі вчені: Wakabayashi G. [4], Abdel-Gwad A. M. [7], Wills Q. F. [8], Corra J. M. [9], AL-Nakeeb N. K. M. [10], Suckow M. A. [11], Wang J. [12], Stulik L. [13] та ін. За даними науковців, стафілококи здатні вражати будь-які органи і тканини організму кролів. Найчастіше трапляються ураження шкіри і підшкірної клітковини, але також збудника виявляють у верхніх дихальних шляхах, легенях, кон'юнктиві [14, 15]. Розвиток стафілококової септицемії призводить до утворення абсцесів у печінці, легенях, нирках та селезінці [9, 16, 17]. Наукові праці зазначених вчених не втратили своєї актуальності, проте існує необхідність у більш поглибленому дослідженні патоморфологічних змін в організмі кролів в умовах експериментального відтворення стафілококової інфекції.

Метою роботи було виявити патоморфологічні зміни в організмі кролів в умовах експериментального відтворення стафілококозу із застосуванням суспензії чистої культури *S. epidermidis*, виділеної від ящірки прудкої.

Для досягнення мети необхідно розв'язати такі *завдання*: провести патоморфологічні дослідження внутрішніх органів кролів, уражених *S. epidermidis*, проаналізувати патологічний процес в організмі інфікованих тварин.

Матеріали і методи досліджень

Експериментальне дослідження виконано на 8 клінічно здорових кролях з приватного господарства м. Полтави віком 3 місяці вагою 2000–2500 г. Маніпуляції з лабораторними тваринами проводили відповідно до «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986) і директиви Європейського Парламенту та Ради Європи (№2010/63/EU від 22.09.2010 р.).

Тваринам експериментальної групи (n=5) внутрішньочеревно вводили в обсязі 5×10^9 мікробних клітин в 1 мл із розрахунку на 1 кг маси тіла суспензію чистої культури *S. epidermidis* виділену з легень ящірки прудкої. Контролем були інтактні тварини (n=3). Під наглядом кролі знаходилися протягом 14 діб. У лабораторних тварин були виявлені такі ознаки: пригнічення, зниження апетиту, сильна спрага, лихоманка, діарея, блідість слизових оболонок. Загибель кролів відбулась на 6–7 добу після зараження. Для дослідження були відібрані легені, печінка, нирки, селезінка, лімфатичні вузли та фрагменти шкіри.

Розтин трупів та відбір матеріалу для гістологічних досліджень був проведений за загальноприйнятими методиками [18, 19]. Фрагменти внутрішніх органів та шкіри фіксували в 10 % нейтральному розчині формаліну. Потім проводили дегідратацію матеріалу в етилових спиртах зростаючої міцності та просочували ущільнюючими розчинами. Після цього шматочки органів та шкіри заливали в парафін і виготовляли парафінові блоки. Парафінові зрізи нарізали завтовшки 3–10 мкм на санному мікроскопі МС–2. Фарбували гістологічні зрізи гематоксиліном та еозином. Дослідження мікроскопічних змін у тканинах проводили за допомогою мікроскопа марки Micromed XS – 5520. Фотографували гістологічні препарати CCD відеокамерою Micromed 5.0 Mpix.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатом патологоанатомічного дослідження трупів кролів встановлено помірно виражені ознаки дегідратації організму: сухість та відсутність блиску слизових та серозних оболонок; забруднення шкіри ділянки навколо ануса рідкими фекаліями. Крім того, спостерігались нечітко окреслені ділянки гіперемії та потовщення шкіри розміром 5–8 см.

Зареєстровано збільшення у 2 рази нижньощелепових лімфатичних вузлів. Краніальні брижові та пахвинні лімфатичні вузли були незначно збільшені; як з боку капсули, так і в товщі органу вони мали плямисте червоно-рожеве забарвлення, містили крововиливи.

Селезінка була незначно збільшена в об'ємі, нерівномірного червоного забарвлення, містила поодинокі підкапсулярні крововиливи, виявлені судини вище середнього кровонаповнення.

Кровоносні судини оболонок серця характеризувались вище середнім кровонаповненням, виявле-

но крововиливи на перикарді, епікарді та міокарді. Міокард був нерівномірного глинисто-сірого забарвлення, потовщений, дряблої консистенції.

Легені – збільшені в об'ємі, тістуватої консистенції, нерівномірного червоно-рожевого забарвлення; просвіти альвеол містили невелику кількість пінистої непрозорої рідини. Трахея та великі бронхи були нерівномірного забарвлення, містили смугасті крововиливи.

Вміст шлунку мав вигляд спресованих кормових мас, вкритих слизом білого забарвлення. Слизова оболонка була нерівномірного рожево-коричневого забарвлення, містила крововиливи, вкрита непрозорим слизом. Спостерігалось помірне газоутворення в усіх відділах кишечника, виразне кровонаповнення та гіперемія серозної оболонки стінки тонкого кишечника, потоншення стінки клубової кишки. У 2-х тварин по всій довжині порожньої та клубової кишки виявлені крапчасті крововиливи. Сліпа кишка була заповнена рідким зеленувато-коричневим хімусом та містила міхурці газу.

Унаслідок гострого розширення серця у 3-х кролів печінка мала темно-червоне забарвлення, у інших 2-х тварин вона була нерівномірного тьмяно-червоного кольору з нечітко окресленими ділянками глинястого забарвлення. Орган в усіх випадках був збільшений в об'ємі, дряблої консистенції, в різних ділянках печінки виявлені дрібні крововиливи.

У черевній порожнині зареєстровано невелику кількість світло-червоного трансудату.

У результаті гістологічного дослідження у селезінці встановлено підкапсулярний набряк ретикулярної тканини як червоної, так і білої пульпи. Лімфоцити в лімфоїдних вузликах підкапсулярної зони органу внаслідок набряку були розташовані на відстані один від одного, а в окремих вузликах спостерігався лише остов із ретикулоцитів. У червоній пульпі виявлені дрібні ділянки некрозу, що містили клітинний дендрит, між клітин з ознаками некрозу були наявні гранулоцити. У полі зору траплялися скупчення гранулоцитів у червоній пульпі із збереженою цитоархітектонікою. Спостерігалось вогнищеве мукоїдне набухання капсули та трабекул.

При дослідженні нижньощелепових та краніальних брижових лімфатичних вузлів зареєстровано набряки, гіперемію, дрібні підкапсулярні крововиливи. У ділянках набряку виявлені запальні інфільтрати з нейтрофілів та еозинофілів. У полі зору одночасно простежувались лімфатичні вузлики як з ознаками набряку, так і з ознаками гіперплазії. Гермінативні центри були слабо виражені. Унаслідок дифузного заселення кори лімфоцитами та нейтрофілами на великих ділянках органу контури лімфатичних вузликів не простежувались.

Під час дослідження легень встановлено помірно виражене кровонаповнення судин кровоносного русла, зокрема капілярів аерогематичного бар'єру. У просвіті судин різних калібрів відзначалась підвищена концентрація еритроцитів та поліморфноядерних лейкоцитів. Були виявлені виразний набряк стінки кровоносних судин, переважно венозного русла, та периваскулярні набряки. Унаслідок набряку сполучна тканина мала пінистий вигляд, клітини та волокна – хаотично розташовані, спостерігались порожнини, заповнені трансудатом або серозним ексудатом із домішками нейтрофілів та еозинофілів. Більш інтенсивні клітинні інфільтрати зареєстровано у стінках бронхів та в перибронхіальній сполучній тканині. Слизова оболонка бронхів була вкрита помірною, а на деяких ділянках великою кількістю еозинофільної аморфної маси, яка містила клітинний дендрит. В осередках із великим скупченням слизу архітектоніка епітеліальної тканини не простежувалась, епітелій мав вигляд окремих фрагментів і був відсутній на окремих ділянках. Унаслідок некрозу епітеліоцитів відбувалось оголення базальної мембрани, остання була виразно потовщена. У просвіті бронхів зареєстровано слиз та клітинний дендрит, що складався з некротизованого епітелію та гранулоцитів на різних стадіях руйнування. У просвіті альвеол виявлені макрофаги, зареєстровано дрібні осередки серозної пневмонії, еозинофільні інфільтрати стінок альвеол.

У разі венозної гіперемії печінки встановлено виразне кровонаповнення судин венозного русла. Для всіх тварин без винятку характерним було розширення просвітів капілярних синусоїд незалежно від ступеня їх кровонаповнення. На окремих ділянках органу спостерігались периваскулярні набряки, що призвели до втрати гісто- та цитоархітектоніки як сполучної тканини цих ділянок, так і паренхіми. Стінки кровоносних судин – потовщені, нерівномірного забарвлення внаслідок набряку та вакуолізації клітин. Нерідко навколо судин з ознаками гіперемії спостерігались клітинні інфільтрати, в яких переважали нейтрофіли та еозинофіли. Більшість інфільтратів були нечітко окреслені, в поодиноких випадках мали округлу форму, в середині інфільтратів спостерігалось нерівномірне розподілення клітин.

Гепатоцити мали ознаки зернистої та гідропічної дистрофії. Ступінь порушення білкового обміну на різних ділянках органу відрізнявся. В одних випадках клітини збільшені в об'ємі, контури клітин добре простежувались, цитоплазма була інтенсивного рожевого забарвлення, контури ядра слабо

простежувались, ядро збільшене в об'ємі (за наявності зернистої дистрофії). В інших випадках значне збільшення об'єму клітин супроводжувалось їх злиттям у великі конгломерати, де було важко диференціювати контури як клітин, так і ядер, цитоплазма була непрозорою та еозинофільною, ядра збільшені в об'ємі, поруч розташовані клітини містили різні за кольором (від фіолетового до рожевого) та розміром ядра, відзначалось дифузне еозинофільне забарвлення каріоплазми, ядерця не простежувались (у разі паранекрозу та некрозу). Крім того, в гепатоцитах з ознаками гідропічної дистрофії ядра мали ознаки вакуолізації та лізису, цитоплазма була пінистого вигляду. Паранекроз та некроз охоплював гепатоцити як в окремих балках, так і в балках, розташованих поруч, при цьому утворились великі безформені конгломерати, в яких виявлені залишки ядер.

У результаті гістологічного дослідження в нирках зареєстровано кровонаповнення капілярів судинних клубочків. Останні були збільшені в об'ємі, займали майже весь сечовий простір, виявлені ендотеліоцити окремих петель з ознаками вакуолізації, спостерігався складж-феномен та утворення мікротромбів. Нефроцити як звивистих, так і прямих канальців мали ознаки гідропічної (клітини були значно збільшені в об'ємі в 1,5–2 рази, цитоплазма – пінистого вигляду, прозора, ядро збільшене в об'ємі з ознаками вакуолізації та лізису), або зернистої (клітини були збільшені в об'ємі, цитоплазма – насиченого рожевого забарвлення, контури ядер у багатьох клітинах не простежувались) дистрофії. Зареєстровано некроз епітеліоцитів, клітинний дендрит та скупчення білкових мас у просвіті окремих канальців. У кірковій зоні органу та в місцях набряку строми десквамація нефроцитів була тотальною, при цьому спостерігалось відшарування великих конгломератів епітелію у просвіт канальців, оголення базальної мембрани (рис. 1).

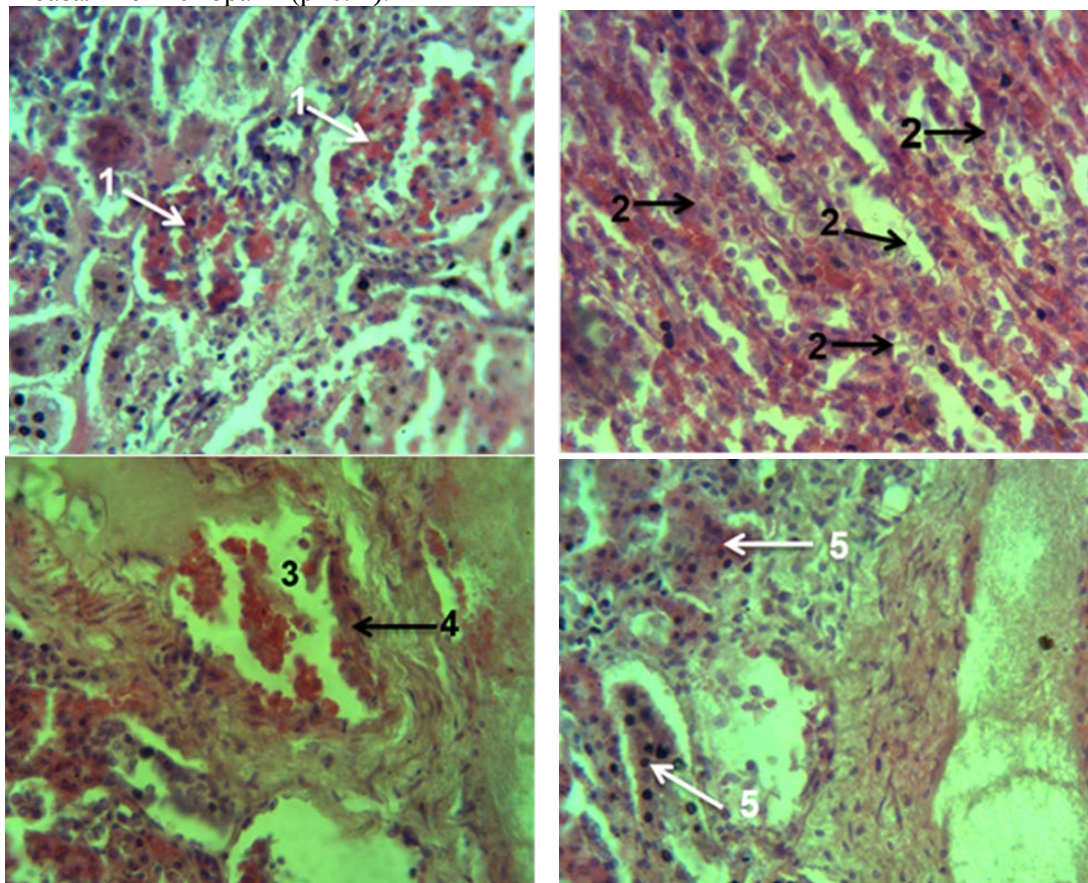


Рис. 1. Фрагмент гістологічного препарату нирок кроля в умовах експериментального стафілококу (х 400):

- 1 – кровонаповнення капілярів судинного клубочка; 2 – гідропічна дистрофія та некроз нефроцитів;
3 – розширення просвіту кровоносної судини; 4 – набряк стінки кровоносної судини; 5 – зерниста дистрофія нефроцитів. Забарвлення гематоксиліном та еозином.

По всій тканині органу характерним було кровонаповнення судин різних калібрів, однак більш виразно цей процес проявлявся в кірковій зоні нирок. Виявлено набряк стінки судин, а у процесі утворення і скуп-

чення трансудату зареєстровано розшарування волокон, утворення щілиноподібних порожнин. Еритроцити та лейкоцити у просвіті судин були у вигляді великих конгломератів, у яких контури клітин не простежувались. На окремих ділянках кіркової зони нирок строма містила ознаки некрозу.

Під час дослідження шкіри встановлено ділянки вогнищового дерматиту, що супроводжувався кровонаповненням судин, набряками, утворенням чітко окреслених осередків запальної інфільтрації. Інфільтрати складались переважно з нейтрофілів, еозинофілів, макрофагів. Волосяні цибулини та клітини внутрішньої епітеліальної піхви були з ознаками некрозу та мали вигляд безструктурної еозинофільної маси. Патологічний процес охоплював усі шари дерми.

Достовірність проведених досліджень щодо патоморфологічних змін в організмі кролів в умовах експериментального відтворення стафілококозу підтверджується низкою праць провідних науковців. Л. Є. Корнієнко, О. Б. Домбровський, С. І. Пономар, А. А. Антіпов зазначали, що патологоанатомічні зміни при різних формах стафілококозу відповідають даним клінічної картини (наявність абсцесів під шкірою, в органах і тканинах), крім того, реєструється набряк легень, збільшення селезінки і лімфатичних вузлів [20]. За даними зарубіжних учених, гістопатологічне дослідження уражених органів лабораторних тварин за наявності стафілококозу показало, що в печінці спостерігалася гідропічна дегенерація з «перистою» цитоплазмою та некроз [7, 10, 17]. Гістологічний аналіз легень виявив важку патологію. У легенях спостерігали набряк, крововиливи, некроз з потовщенням стінки альвеол, наявність інтерстиціального ексудату. Також у легенях спостерігається застій та інфільтрацію нейтрофілами і макрофагами в інтерстиціальних тканинах. У селезінці спостерігався незначний набряк червоної і білої пульпи [13, 14], тоді як у нашому дослідженні в селезінці та лімфатичних вузлах виявлено вогнищеву гіперемію, підкапсулярні крововиливи, набряк червоної та білої пульпи, осередки мукоїдного набухання капсули та трабекул. У нирках науковці виявляли клітинні агрегати нейтрофілів, тромбоцитів і фібрину в невеликих судинах [4].

Отже, підсумовуючи вищезазначене, можна стверджувати, що збудник *S. epidermidis* адсорбується на клітинах і у процесі свого метаболізму продукує різні токсини, що спричиняють запальні реакції в організмі лабораторних тварин.

Висновки

В організмі кролів в умовах експериментального стафілококозу (за результатами постановки біопроб) виявлені такі патоморфологічні зміни: в паренхіматозних органах зареєстровано гіперемію, білковий гепатоз, нефроз, міокардоз, геморагічний діатез оболонок серця, слизової оболонки трахеї та великих бронхів, серозної оболонки стінки кишечника. Встановлено катаральний гастроентерит, помірно виражений метеоризм кишечника, ділянки вогнищової серозної пневмонії, дерматиту. У результаті гістологічного дослідження селезінки та лімфатичних вузлів ідентифіковано вогнищеву гіперемію, підкапсулярні крововиливи, набряк червоної та білої пульпи, осередки мукоїдного набухання капсули та трабекул. Спостерігалась інфільтрація червоної пульпи гранулоцитами, нейтрофілами, еозинофілами, макрофагами та моноцитами, а також утворення дрібних осередків некрозу. В легенях спостерігали осередки серозної пневмонії, катаральний бронхіт, периваскулярні набряки, набряк стінок кровоносних судин. Зафіксовано інфільтрацію стінок альвеол, бронхів та перибронхіальної сполучної тканини гранулоцитами, крім того виявлено набряк строми з утворенням трансудату або серозного ексудату з домішкою нейтрофілів та еозинофілів. У печінці характерним було розширення просвітів капілярних синусоїдів, периваскулярні набряки, набряк стінки кровоносних судин середнього калібру з вакуолізацією ендотеліоцитів, утворення периваскулярних інфільтратів з гранулоцитів. Гепатоцити були з ознаками зернистої та гідропічної дистрофії та некрозу. В нирках виявлено кровонаповнення судин різних калібрів, зокрема капілярів судинних клубочків, сладж-феномен та утворення мікротромбів, набряк та осередки некрозу строми кіркової зони. Нефроцити як звивистих, так і прямих каналців мали ознаки гідропічної та зернистої дистрофії, а також некрозу.

Перспективи подальших досліджень. У подальших дослідженнях плануємо вивчити патоморфологічні зміни в організмі кролів в умовах експериментального відтворення ешерихіозу.

References

1. Otto, M. (2009). *Staphylococcus epidermidis* – the “accidental” pathogen. *Nature Reviews Microbiology*, 7 (8), 555–567. doi: 10.1038/nrmicro2182.
2. Namvar, A. E., Bastarahang, S., Abbasi, N., Ghehi, G. S., Farhadbakhtarian, S., Arezi, P., Hosseini, M., Baravati, S. Z., Jokar, Z., & Chermahin, S. G. (2014). Clinical characteristics of *Staphylococcus*

- cus epidermidis: a systematic review. *GMS Hygiene and Infection Control*, 9 (3). doi: 10.3205/dgkh000243.
3. Oguz, H., Zeyrek, F., Ozardali, I., Oguz, E., & Gurkan, T. (2004). Intravitreal tauroldine against experimental *Staphylococcus epidermidis* endophthalmitis in rabbits. *Current Eye Research*, 28 (4), 225–232. doi: 10.1076/ceyr.28.4.225.27833.
4. Wakabayashi, G., Gelfand, J., Jung, W., Connolly, R., Burke, J., & Dinarello, C. (1991). *Staphylococcus epidermidis* induces complement activation, tumor necrosis factor and interleukin-1, a shock-like state and tissue injury in rabbits without endotoxemia. Comparison to *Escherichia coli*. *Journal Of Clinical Investigation*, 87 (6), 1925–1935. doi: 10.1172/jci115218.
5. Becker, K., Heilmann, C., & Peters, G. (2014). Coagulase-Negative *Staphylococci*. *Clinical Microbiology Reviews*, 27 (4), 870–926. doi:10.1128/CMR.00109-13.
6. Baker, D. G. (1998). Natural Pathogens of Laboratory Mice, Rats, and Rabbits and Their Effects on Research. *Clinical Microbiology Reviews*, 11 (2), 231–266.
7. Abdel-Gwad, A. M., Abdel-Rahman, A. A., & Ali, M. M. (2004). Significance of *Staphylococcus aureus* in rabbits in Assiut Governorate. *Assiut University Bulletin for Environmental Researches*, 7 (1), 77–84.
8. Wills, Q. F., Kerrigan, C., & Soothill, J. (2005). Experimental Bacteriophage Protection against *Staphylococcus aureus* Abscesses in a Rabbit Model. *Antimicrobial Agents And Chemotherapy*, 49 (3), 1220–1221. doi: 10.1128/aac.49.3.1220-1221.2005.
9. Corpa, J. M., Hermans, K., & Haesebrouck, F. (2009). Main pathologies associated with *Staphylococcus aureus* infections in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 17 (3), 115–125. doi: 10.4995/wrs.2009.651.
10. AL-Nakeeb, N. K. M. (2011). The pathogenesis of experimental infection by *Staphylococcus aureus* in rabbits. *Kufa Journal For Veterinary Medical Sciences*, 2 (2), 127–140.
11. Suckow, M. A., Stevens, K. A., & Wilson, R. P. (2012). *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents (1st ed.)*. Academic Press. doi: 10.1016/C2009-0-30495-X.
12. Wang, J., Sang, L., Sun, S., Chen, Y., Chen, D., & Xie, X. (2019). Characterisation of *Staphylococcus aureus* isolated from rabbits in Fujian, China. *Epidemiology And Infection*, 147, 1–5. doi: 10.1017/s0950268819001468.
13. Stulik, L., Rouha, H., Labrousse, D., Visram, Z., Badarau, A., Maierhofer, B., Groß, K., Weber, S., Kramarić, M. D., Glojnaric, I., Nagy, G., Croisier, D., & Nagy, E. (2019). Preventing lung pathology and mortality in rabbit *Staphylococcus aureus* pneumonia models with cytotoxin-neutralizing monoclonal IgGs penetrating the epithelial lining fluid. *Scientific Reports*, 9 (1). doi: 10.1038/s41598-019-41826-6.
14. Segura, P., Martinez, J., Peris, B., Selva, L., Viana, D., Penades, J. R., & Corpa, J. M. (2007). Staphylococcal infections in rabbit does on two industrial farms. *Veterinary Record*, 160 (25), 869–873. doi: 10.1136/vr.160.25.869.
15. Hermans, K., Devriese, L., & Haesebrouck, F. (2003). Rabbit staphylococcosis: difficult solutions for serious problems. *Veterinary Microbiology*, 91 (1), 57–64. doi: 10.1016/s0378-1135(02)00260-2.
16. Zaharova, L. N., Baltabaeva, A. K., Pimenova, Y. A., Ageeva, T. A., & Evstropov, A. N. (2010). Eksperimentalnaya stafilokokkovaya infekciya: mikrobiologicheskie i immunomorfologicheskie aspekty. *Sibirskoe Medicinskoe Obozrenie*, 4 (64), 46–49 [In Russian].
17. Dgebuadze, M. A., & Ratiani, L. R. (2016). Patomorfologicheskie izmeneniya pecheni v dinamike eksperimentalnogo stafilokokkovogo sepsisa. *Mezhdunarodnyj Zhurnal Prikladnyh i Fundamentalnyh Issledovanij*, 3, 565–569 [In Russian].
18. Zon, H. A., Skrypka, M. V., & Ivanovska, L. B. (2010). *Patolohoanatomichni roztylni tvaryn: navchalnyi posibnyk*. Donetsk: Tarkus [In Ukrainian].
19. Goralskiy, L. P., Khomich, V. T., & Kononskiy, O. I. (2011). *Osnovy histolohichnoi tekhniki i morfofunktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii: navchalnyi posibnyk (druhe vydannia)*. Zhytomyr: Polissia [In Ukrainian].
20. Korniienko, L. E., Dombrovskiy, O. B., Ponomar, S. I., & Antipov, A. A. (2003). *Infektsiini ta invaziini khvoroby kroliv*. Bila Tserkva [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 10.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Туль О. І. Патоморфологічні зміни в організмі кролів в умовах експериментального стафілококозу. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 225–231.

© Туль Олександра Іванівна, 2020

PATHOGENETIC METHODS OF PREVENTING PATHOLOGY OF PARTURITION AND POSTPARTUM PERIOD AND TREATMENT OF COW OVARIES HYPO-FUNCTION, MASTITIS AND ENDOMETRITIS

V. F. Dovgopol

ORCID  [0000-0003-4085-8194](https://orcid.org/0000-0003-4085-8194)

T. G. Panasova*

ORCID  [0000-0002-4103-7956](https://orcid.org/0000-0002-4103-7956)

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

*Corresponding author

E-mail: tetianapanasova@ukr.net

How to Cite

Dovgopol, V. F., & Panasova, T. G. (2020). Pathogenetic methods of preventing pathology of parturition and postpartum period and treatment of cow ovaries hypo-function, mastitis and endometritis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 232–238. doi: 10.31210/visnyk2020.02.29

High effectiveness of environmentally friendly “Selegumate” and “Sanobite” preparations developed at the Department of Surgery and Obstetrics of Poltava State Agrarian Academy to prevent retention of after-birth, postpartum endometritis and for treatment of cow ovarian hypo-function, mastitis and endometritis has been established. “Selegumate” is a sterile 0.5 % solution of sodium humate with adding sodium selenite, which forms an organic complex with salts of humic acids. Administered parentally, “Selegumate” stimulates metabolism and increases the body's overall resistance, which normalizes the functions of the whole organism, and the reproductive system in particular, and improves its preparation for parturition and the physiological course of the postpartum period. “Sanobite” was created by us based on Poltava bischofite, by adding aerosil, novocaine and some other substances to it. When applied externally, “Sanobite” has anti-inflammatory, immune stimulatory, general tonic and adaptogenic effects, as well as inhibits micro-flora growth. In order to prevent retention of afterbirth “Selegumate” was administered to pregnant cows 30 and 15 days before the expected parturition and after it – subcutaneously, in the area behind the shoulder blade, at a dose of 1 ml per 100 kg of live weight. For the treatment of cow ovarian hypo-function, “Selegumate” was administered twice, with an interval of 10 days, subcutaneously, in the area behind the shoulder blade, at a dose of 1 ml per 100 kg of live weight. The second injection of “Selegumate” was made to cows, which did not show sexual arousal after the first injection. Thus, as a result of the administering “Selegumate” to a significant number of cows, the frequency of retention of afterbirth decreased by 5.5 times, the disease of acute postpartum endometritis – 3.8 times, 86.5 % of cows with anaphrodisia due to ovarian hypo-function restored sexual cycling and were fertilized. “Sanobite” was applied by rubbing in the skin of the affected quarter and teats of cows suffering from mastitis for 5 minutes once a day. The therapeutic efficacy of “Sanobite” at cow subclinical mastitis was 91.3 %, serous mastitis – 93.9 %, catarrhal acute mastitis – 95.8 %, chronic mastitis – 91.8 %. “Sanobite” is also recommended for the treatment of cow postpartum endometritis. The treatment of such cows was conducted by injecting “Sanobite” into the uterus at a dose of 50 ml. A therapeutic effect of “Sanobite” was up to 85.7 %. A simple effective method of diagnostics and treatment of cow subclinical endometritis, which ensures up to 80 % of fertilization from the first insemination, is proposed for production.

Key words: “Selegumate”, “Sanobite”, cows, retention of afterbirth, endometritis, ovaries hypo-function, mastitis, prevention, treatment.

ПАТОГЕНЕТИЧНІ МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ ПАТОЛОГІЇ РОДІВ І ПІСЛЯРОДОВОГО ПЕРІОДУ ТА ЛІКУВАННЯ КОРІВ, ХВОРИХ НА ГІПОФУНКЦІЮ ЯЄЧНИКІВ, МАСТИТ І ЕНДОМЕТРИТ**В. Ф. Довгопол, Т. Г. Панасова**

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Встановлено високу ефективність розроблених на кафедрі хірургії та акушерства Полтавської державної аграрної академії екологічно чистих препаратів «селегумат» і «санобіт» для профілактики затримки посліду і післяродового ендометриту та лікування корів, хворих на гіпофункцію яєчників, мастит і ендометрит. Селегумат є стерильним 0,5% розчином гумату натрію з додаванням селеніту натрію, який утворює органічний комплекс із солями гумінових кислот. Селегумат, уведений в організм парентерально, стимулює обмін речовин та підвищує загальну його резистентність, завдяки чому нормалізуються функції всього організму, і статевого апарату зокрема, та поліпшується його підготовка до родів і фізіологічного перебігу післяродового періоду. Так, у результаті застосування селегумату на значному поголів'ї корів частота затримки посліду зменшилась у 5,5 рази, захворювання на гострий післяродовий ендометрит – у 3,8 рази, відновили статеву циклічність і були запліднені 86,5% корів з анафродизією внаслідок гіпофункції яєчників. Санобіт створено на основі бішофіту полтавського шляхом додавання до нього аеросилу, новокаїну та ще деяких речовин. При зовнішньому застосуванні санобіт проявляє протизапальну, імуностимулюючу, загальнотонізуючу і адаптогенну дію, а також пригнічує ріст мікрофлори. Терапевтична ефективність санобіту при субклінічному маститі в корів становила 91,3 %, при серозному – 93,9 %, при катаральному гострому – 95,8 %, хронічному – 91,8 %. Санобіт рекомендується застосовувати також для лікування корів, хворих на післяродовий ендометрит, з терапевтичним ефектом до 85,7 %. Пропонується для виробництва простий ефективний метод діагностики та лікування корів, хворих на субклінічний ендометрит, який забезпечує до 80 % заплідненості від першого осіменіння.

Ключові слова: селегумат, санобіт, корови, затримка посліду, ендометрит, гіпофункція яєчників, мастит, профілактика, лікування.

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ ПАТОЛОГИИ РОДОВ И ПОСЛЕРОДОВОГО ПЕРИОДА И ЛЕЧЕНИЕ КОРОВ ПРИ ГИПОФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ, МАСТИТЕ И ЭНДОМЕТРИТЕ**В. Ф. Довгопол, Т. Г. Панасова**

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Установлена высокая эффективность разработанных на кафедре хирургии и акушерства Полтавской государственной аграрной академии экологически чистых препаратов «селегумат» и «санобит» для профилактики задержки последа и послеродового эндометрита и лечения коров, больных гиподисфункцией яичников, маститом и эндометритом. Так, в результате применения селегумата на значительном поголовье коров частота задержки последа уменьшилась в 5,5 раза, заболеваемости острым послеродовым эндометритом – в 3,8 раза, восстановили половую цикличность и были оплодотворены 86,5 % коров с анафродизией вследствие гиподисфункции яичников. Терапевтическая эффективность санобита при субклиническом мастите у коров составила 91,3 %, при серозном – 93,9 %, при катаральном остром – 95,8 %, хроническом – 91,8 %. Санобит рекомендуется применять также для лечения коров, больных послеродовым эндометритом, с терапевтическим эффектом до 85,7 %. Предлагается для производства простой эффективный метод диагностики и лечения коров, больных субклиническим эндометритом, который обеспечивает до 80 % оплодотворяемости от первого осеменения.

Ключевые слова: селегумат, санобит, коровы, задержание последа, эндометрит, гиподисфункция яичников, мастит, профилактика, лечение.

Вступ

Серед багатьох причин, що зумовлюють порушення відтворної функції, зниження продуктивності та вимушене вибракування молочних корів, чільне місце посідають акушерсько-гінекологічні захво-

рювання, зокрема мастити, гострий післяродовий, а також хронічний субклінічний ендометрит [1–4]. Перебіг родів у корів доволі часто ускладнюється затримкою посліду, а післяродовий період – гострим гнійно-катаральним ендометритом. Надалі розвиваються різні дисфункції яєчників та неплідність, навіть після одужання корови від ендометриту. Частою причиною такої неплідності (до 75 % випадків) є гіпофункція яєчників [5, 6].

Для профілактики затримки посліду в корів застосовують різні вітамінні препарати, тканинні біостимулятори, зокрема гумат натрію, та інші засоби [7]. Доволі часто в корів спостерігається субклінічний хронічний ендометрит, який через особливості перебігу клінічно діагностується важко, зокрема експрес-методом за Калиновським Г. М., що ґрунтується на виявленні в естральному слизу сірковмісних амінокислот [8].

Існує багато методів і засобів лікування і профілактики ендометритів, переважна більшість яких ґрунтується на введенні в матку різних протимікробних препаратів [9, 10]. Лікування корів, хворих на прихований ендометрит є доволі складним і дорогим, включаючи патогенетичну терапію (тканинні препарати з печінки, печінки з плацентою, аутокров, полівітаміни тощо) [11]. Внутрішньоматково вводять препарати пролонгованої антимікробної дії, але вони не усувають дегенеративних змін ендометрію, тому призначають додатково пробіотик баліз з додаванням до нього йодистого калію, ацетилсаліцилової або аскорбінової кислоти [9, 12, 13].

Для лікування корів з гіпофункцією яєчників застосовують загально-стимулюючі, гормональні, вітамінні препарати, простагландини, фізіотерапію, електропунктуру тощо [14–17]. Проте всі ці методи є недостатньо ефективними.

Значних збитків молочному скотарству завдають також мастити. Для лікування корів, хворих на мастит, здебільшого застосовують інтрацистернальне введення препаратів антибіотиків, які потрапляють у молоко та сприяють утворенню антибіотико-резистентних штамів мікроорганізмів [18–20]. До того ж, катетеризація цистерни загрожує травмуванням слизової оболонки і поглибленням запального процесу, що призводить до звуження каналу соска та тугодійності [21].

Отже, профілактика патології родів і післяродового періоду та лікування корів, хворих на гіпофункцію яєчників, мастит і ендометрит є актуальними питаннями ветеринарної медицини.

Метою нашої роботи було вивчити ефективність розроблених нами препаратів: селегумату – для профілактики затримки посліду і лікування гіпофункції яєчників у корів та санобіту – для лікування тварин, хворих на мастит і ендометрит. Серед *завдань* досліджень – входило визначити лікувальні властивості препаратів селегумату та санобіту в умовах різної акушерської та гінекологічної патології у корів.

Матеріал і методи досліджень

Клінічні дослідження з вивчення ефективності селегумату та санобіту у разі лікування корів з маститами, хронічними ендометритами, гіпофункцією яєчників, а також для профілактики затримки посліду проводили на коровах української чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід, у господарствах різної форми власності Полтавської області впродовж 2014–2019 рр.

Селегумат є стерильним 0,5 % розчином гумату натрію з додаванням селеніту натрію, який утворює органічний комплекс із солями гумінових кислот.

Гумат натрію – це речовина, виготовлена з торфу, яка містить комплекс біологічно активних гумінових кислот, що стимулюють обмін речовин та підвищують загальну резистентність організму. Завдяки цьому нормалізуються функції всього організму, і статевого апарату зокрема, та поліпшується його підготовка до родів і фізіологічного перебігу післяродового періоду.

Селеніт натрію є джерелом селену, який впливає на організм подібно вітаміну Е. В малих дозах селен покращує окисно-відновні процеси, нормалізує клітинне дихання, стимулює синтез АТФ і накопичення глікогену у тканинах тварин. Проте неорганічні сполуки селену, зокрема селеніт і селенат натрію, є токсичними навіть у малих дозах, тоді як його органічні форми – менш токсичні та більш ефективні [7].

Санобіт, на який 2006 року отримано деклараційний патент [22], створено на основі бішофіту полтавського шляхом додавання до нього аеросилу, новокаїну і ще деяких речовин.

З метою профілактики затримання посліду селегумат вводили тільки коровам за 30 і 15 діб до очікуваних родів та після народження плода підшкірно, в ділянці за лопаткою, в дозі 1 мл на 100 кг живої маси. У досліді було задіяно 350 тварин.

Діагностику причин неплідності здійснювали методом трансректальної пальпації матки і яєчників у корів, що не проявляли феноменів стадії збудження статевого циклу протягом 2 місяців після родів або не запліднювались після трьох і більше осіменінь [2].

Для лікування корів з гіпофункцією яєчників селегумат вводили двічі, з інтервалом 10 діб, підшкірно в ділянці за лопаткою, в дозі 1 мл на 100 кг живої маси. Друге введення селегумату здійснювали коровам, які не проявили феноменів стадії збудження статевого циклу після першої ін'єкції. Корів у стані статевої охоти осіменяли техніки штучного осіменіння двічі, з інтервалом 10–12 годин, ректоцервікальним способом. У досліді було задіяно 320 тварин.

У контрольних групах корів в обох дослідях не проводили профілактику затримки посліду та лікування гіпофункції яєчників.

Лікування корів, хворих на мастит, проводили шляхом втирання санобіту у шкіру вим'я і діжки ураженої чверті протягом 5 хвилин один раз на добу. Доза препарату становила 4–5 мл на одну чверть. У досліді було задіяно 299 тварин.

У контролі клінічно хворих тварин лікували шляхом інтрацистернального введення мастициду двічі на добу, з інтервалом 10–12 годин, а при субклінічному маститі – патогенетичним методом (вводили 10-й % розчин новокаїну інтраперітонеально, з інтервалом 48 годин).

Лікування корів, хворих на гострий гнійно-катаральний ендометрит проводили шляхом введення в матку санобіту в дозі 50 мл одноразово.

Хронічний субклінічний ендометрит діагностували шляхом ректального дослідження корови за наявністю в яєчнику жовтого тіла на 5-й день після третьої охоти після двох попередніх неплодотворних осіменінь. Якщо в яєчниках не було жовтого тіла, то причиною перегулів була гіпофункція яєчників. Якщо ж в одному з яєчників пальпували добре виражене жовте тіло, що свідчило про овуляцію, ставили діагноз «субклінічний ендометрит» [10]. У досліді було задіяно 320 тварин.

Лікування розпочинали одразу після встановлення діагнозу: в матку вводили 100 мл санобіту одноразово. Після цього внутрішньочеревно вводили 50 мл 2 %-го розчину новокаїну двічі з інтервалом 48 годин з метою стимуляції скорочень матки.

Результати досліджень та їх обговорення

Селегумат. Досліди з профілактики затримки посліду та гострого післяродового ендометриту були проведені загалом на 200 коровах. Одночасно проводили спостереження за перебігом родів та післяродового періоду у 150 контрольних корів, яким не вводили селегумат (табл. 1).

1. Результати застосування селегумату з метою профілактики затримання посліду

Показники	Дослід (Д)		Контроль (К)		Д : К в рази
	голів	%	голів	%	
Отелилось корів усього	200	100	150	100	–
Спостерігалось затримання посліду	10	5,0	42	28,0	5,6
Захворіло на ендометрит	17	8,5	55	36,7	4,3
Запліднилось до 60 діб після родів	156	78,0	52	34,7	2,25

З таблиці 1 даних видно, що в дослідній групі корів затримання посліду спостерігалось у 10 тварин, або 5,0 %, тоді як у контролі – у 42 корів, або 28,0 %. Захворіло на післяродовий ендометрит у досліді 17, або 8,5 % корів, тоді як у контролі – 55, або 36,7 %. Запліднилось протягом 2 місяців після родів у досліді 156, або 78,0 % корів, тоді як у контролі – 52, або 36,7 %. Отже, завдяки застосуванню селегумату відносна кількість випадків затримки посліду зменшилась у 5,6 раза, захворюваність корів на післяродовий ендометрит – у 4,3 раза, а запліднюваність корів у перші 2 місяці після родів підвищилась більш як удвічі порівняно з контролем.

У дослідях лікування корів з гіпофункцією яєчників обстежено загалом 320 неплідних корів, 240 з яких було поставлено діагноз «гіпофункція яєчників», що становить 75 % від загальної кількості обстежених. З них лікували селегуматом 220 тварин, а 20 голів залишено для контролю (табл. 2).

Із 220 дослідних корів протягом 30 діб відновили статеву циклічність 191, або 86,8 % тварин, зокрема після першої ін'єкції – 138, або 62,7%, після 2-х ін'єкцій – 46, або 24,1 % корів.

Із 20 контрольних корів за цей час проявили статеву охоту і були осіменені всього 4, або 20 %, тобто у процентному відношенні в 4,3 раза менше, ніж у досліді. Запліднюваність корів після 1 осіменіння становила в досліді 68,6 %, а в контролі – 50 %. Отже, застосування селегумату позитивно вплинуло також на запліднюваність корів, підвищивши її майже в 1,4 раза порівняно з контролем [23, 24].

**2. Результати застосування селегумату для лікування корів,
хворих на гіпофункцію яєчників**

Показники	Дослід (Д)		Контроль (К)		Д : К в рази
	голів	%	голів	%	
Неплідних корів, усього	320	100	—	—	—
Корів з гіпофункцією яєчників	240	75	20	100	—
у т.ч. піддано лікуванню селегуматом	220	100	—	—	—
З них проявили статеву охоту і були осіменені протягом 30 діб, усього	191	86,8	4	20,0	4,3
у т.ч. після 1 ін'єкції селегумату	138	62,7	—	—	—
після 2 ін'єкцій селегумату	46	24,1	—	—	—
Запліднилось корів після 1 осіменіння	131	68,6*	2	50,0*	1,37

Примітки: * – % від кількості осіменених корів.

Протягом 3 років у господарствах різних форм власності було діагностовано мастит у 399 корів.

Санобіт було застосовано для лікування 359 корів, хворих на мастит, зокрема: субклінічний – 27, серозний – 33, гострий катаральний – 106, хронічний катаральний – 93. Для контролю було відібрано 40 корів – по 10 на кожен форму маститу (табл. 3).

3. Результати застосування санобіту для лікування корів, хворих на мастит

Форма маститу	Дослід (Д)			Контроль (К)			Д – К (%)
	хворих, гол.	з них одужало		хворих, гол.	з них одужало		
		тварин	%		тварин	%	
Субклінічний	27	25	92,6	10	7	70,0	22,6
Серозний	33	31	93,9	10	6	60,0	33,9
Катаральний гострий	106	102	96,2	10	6	60,0	36,2
Катаральний хронічний	93	86	92,4	10	4	40,0	52,4

Із 27 корів, хворих на субклінічний мастит, при лікуванні санобітом одужало 25, або 92,6 %. У контрольній групі з 10-ти корів – 7, або 70%.

Із 33 корів, хворих на серозний мастит, при лікуванні санобітом одужало 31, або 93,9 %. У контрольній групі з 10-ти корів – 6, або 60,0 %.

Зі 106 корів, хворих на гострий катаральний мастит, при лікуванні санобітом одужало 102, або 96,2 %. У контрольній групі з 10-ти корів – 6, або 60,0 %.

З 93 корів, хворих на хронічний катаральний мастит, при лікуванні санобітом одужало 86, або 92,4 %. У контролі з 10-ти корів – 4, або 40 %.

Терапевтична ефективність санобіту, таким чином, виявилась вищою, порівняно з контролем, при субклінічному маститі на 22,6 %, при серозному – на 33,9 %, при катаральному гострому – на 36,2 %, хронічному – на 52,4 %.

Застосування санобіту для лікування 12 корів, хворих на гострий післяродовий ендометрит, зумовило одужання 80–85,7 % тварин після 1–2 процедур протягом 48 годин [25, 26].

У 10 корів після двох неплідних осіменень було поставлено діагноз «субклінічний хронічний ендометрит», їм було введено в матку по 100 мл санобіту і внутрішньочеревно – 50 мл 2 %-го розчину новокаїну. Через 6–11 днів цього всі корови прийшли в охоту і були осіменені. 8 корів (80 %) запліднились після першого осіменіння, а решта запліднились після другого.

Висновки

Селегумат є високоефективним засобом для профілактики затримання посліду в корів, зменшуючи частоту виникнення цієї патології родів у 5,6 раза. При цьому захворюваність на післяродовий ендометрит зменшилась у 4,3 раза, що зумовило підвищення запліднюваності корів у 2,25 раза, порівняно з контролем. Застосування селегумату для лікування корів, хворих на гіпофункцію яєчників, забезпечило відновлення статевої функції протягом 30-и діб у 86,8 % неплідних тварин та 68,6 % запліднюваності від першого осіменіння. Терапевтична ефективність санобіту для лікування корів, хворих на субклінічний мастит, становила 92,6 %, серозний мастит – 93,9 %, гострий катаральний мастит – 96,2 %, хронічний катаральний мастит – 92,4 %. Санобіт рекомендується застосовувати та-

кож для лікування корів, хворих на післяродовий ендометрит, з терапевтичним ефектом до 85,7 %. Пропонується для виробництва простий ефективний метод діагностики та лікування корів, хворих на субклінічний ендометрит, який забезпечує до 80% заплідненості від першого осіменіння.

Перспективи подальших досліджень. Планується проведення досліджень щодо застосування санобіту для лікування дрібних тварин, хворих на мастит і мастопатію. Перспективними є також дослідження ефективності селегумату для лікування псевдовагітності та інших порушень нейрогуморальної регуляції статевої циклічності в собак.

References

1. Porfirev, I. A. (2006). Besplodie vysokoproduktivnyh molochnyh korov. *Veterinariya*, 10, 32–37 [In Russian].
2. Peter, A. T., Vos, P. L., & Ambrose, D. J. (2009). Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*, 71, 1333–1342. doi: 10.1016/j.theriogenology.2008.11.012.
3. Kalinovskij, G. M., Karpyuk, V. V., & Shnajder, V. L. (2013). Subklinichnij hronichnij endometrit i uskladnennya, sho jogo suprovodzhuyut. *Naukovo-Tekhnichnij Byuleten IT NAAN*, 109, 126–130 [In Ukrainian].
4. Ivashkevich, O. P. (2015). Mastit i vosproizvodstvo stada v usloviyah molochnyh kompleksov. *Uchyonye Zapiski UO VGAVM*, 51 (1 (1), 48–51 [In Russian].
5. Plugatirov, V. P., Dovgopol, V. F., Panasova, T. G., & Misik, O. G. (2010). Normalizaciya statevoyi funkciyi koriv i telic za gipofunkciyi yayechnikiv. *Zbirnik Naukovih Prac Bilocerkivskogo Derzhavnogo Agrarnogo Universitetu*, 6 (79), 97–99 [In Ukrainian].
6. Borodinya, V. I., & Slepchenko, V. M. (2003). Efektivnist deyakih metodiv likuvannya koriv iz gipofunkciyeyu yayechnikiv. *Visnik Bilocerkivskogo Derzhavnogo Agrarnogo Universitetu*, 25 (1), 41–45 [In Ukrainian].
7. Plugatirov, V. P., & Zhidkov, D. M. (1995). Profilaktika zatrimannya poslidu i pislyarodovih uskladnen u koriv. *Neinfekciyna patologiya tvarin. Materiali naukovo-praktichnoyi konferenciyi*. Bila Cerkva [In Ukrainian].
8. Kalinovskij, G. M. (1983). Ekspres-metod diagnostiki endometritiv. *Tvarinnictvo Ukrayini*, 9, 39–40 [In Ukrainian].
9. Lyubeckij, V. J. (1998). Pislyarodovij endometrit u koriv (kliniko-eksperimentalni dani). *Extended abstract of doctor's thesis*. Kiyiv [In Ukrainian].
10. Drillich, M., Raab, D., Wittke, M., & Heuwieser, W. (2005). Treatment of chronic endometritis in dairy cows with an intrauterine application of enzymes. *Theriogenology*, 63 (7), 1811–1823. doi: 10.1016/j.theriogenology.2004.05.031.
12. Kaufmann, T. B., Westermann, S., Drillich, M., Plöntzke, J., & Heuwieser, W. (2010). Systemic antibiotic treatment of clinical endometritis in dairy cows with ceftiofur or two doses of cloprostenol in a 14-d interval. *Animal Reproduction Science*, 121 (1-2), 55–62. doi: 10.1016/j.anireprosci.2010.04.190.
13. Pogribnij, G. G. (1995). Shlyahi pokrashennya vidtvornoyi funkciyi visokoproduktivnih koriv. *Neinfekciyna patologiya tvarin. Materiali naukovo-praktichnoyi konferenciyi*. Bila Cerkva [In Ukrainian].
14. Zaharova, T. V. (2007). Seroterapiya pri funktsionalnih rozladah yayechnikiv u koriv. *Visnik Sumskogo NAU*, 8 (19), 41–42 [In Ukrainian].
15. Velbivec, M. V., Krayevskij, A. J., Podvalyuk, D. V., & Haruta, G. G. Korekciya statevoyi funkciyi pri anafrodiziyi u koriv. *Visnik Bilocerkivskogo Derzhavnogo Agrarnogo Universitetu*, 5 (2), 9–16 [In Ukrainian].
16. Khamitova, L., Rudakov, R., Knyazeva, M., & Metlyakova, A. (2020). Hormonal therapy for ovarian dysfunctions in high-productive cows. *BIO Web of Conferences*, 17, 00205. doi: 10.1051/bioconf/20201700205.
17. Sharapa, G. S. (2017). Correction of function of ovaries of highly productive dairy cows. *Animal Breeding and Genetics*, 54, 185–191. doi: 10.31073/abg.54.24.
18. Arhipov, A. A. (2012). Kompleksnyj preparat dlya lecheniya i profilaktiki mastitov. *Veterinariya Kubani*, 1, 47–51 [In Russian].
19. Nyman, A.-K., Persson Waller, K., Bennedsgaard, T. W., Larsen, T., & Emanuelson, U. (2014). Associations of udder-health indicators with cow factors and with intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97 (9), 5459–5473. doi: 10.3168/jds.2013-7885.
20. Steeneveld, W., van Werven, T., Barkema, H. W., & Hogeveen, H. (2011). Cow-specific treatment of

clinical mastitis: An economic approach. *Journal of Dairy Science*, 94 (1), 174–188. doi: 10.3168/jds.2010-3367.

21. Haruta, G. G., Kasyanchuk, V. V., & Homenko, V. I. (1997). *Mastit silskogospodarskih tvarin. Metodichni rekomendaciyi*. Kyiv [In Ukrainian].

22. Dovhopol, V. F., Pluhatyrov, V. P., & Kulynych, S. M. (2006). *Patent Ukrainy № 15955*. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti (Ukrpatent) [In Ukrainian].

23. Plugatirov, V. P., Dovgopol, V. F., & Panasova, T. G. (2011). Normalizaciya statevoyi funkciyi telic iz gipofunkciyeyu ta gipoplaziyeyu yayechnikiv. *Visnik Poltavskoyi Derzhavnoyi Agrarnoyi Akademiyi*, 3, 110–113 [In Ukrainian].

24. Dovgopol, V. F., Panasova, T. G., & Plugatirov, V. P. (2017). Profilaktika zatrimki poslidu i endometritu. Likuvannya koriv iz gipofunkciyeyu yayechnikiv. *Agarnij Visnik Prichornomor'ya: Veterinarni Nauki.*, 83, 64–67 [In Ukrainian].

25. Dovgopol, V. F., & Plugatirov, V. P. (2007). Efektivnist protizapalnogo zasobu «sanobit» pri likuvanni koriv, hvorih na mastit. *Visnik Sumskogo Nacionalnogo Agrarnogo Universitetu*, 8 (19), 31–34 [In Ukrainian].

26. Kirichko, O. B. (2016). Fiziologichni pokazniki prirodnoyi rezistentnosti koriv pri zastosuvanni rozchinu poltavskogo bishofitu. *Zbirnik materialiv mizhnarodnoyi nauково-praktichnoyi konferenciyi «Innovacijni tehnologiyi godivli na suchasnomu etapi rozvitku tvarinnictva v Ukrayini» prysv. 80-richchyu vid dnya narodzhennya vidatnogo vchenogo, doktora silskogospodarskih nauk, profesora Svyezhencova A. I. Dnipropetrovsk* [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 11.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Довгопол В. Ф., Панасова Т. Г. Патогенетичні методи профілактики патології родів і післяродового періоду та лікування корів, хворих на гіпофункцію яєчників, мастит і ендометрит. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 232–238.

© Довгопол Володимир Федорович, Панасова Тетяна Георгіївна, 2020


original article | UDC 636.8.045:616.314-02 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.30

CHANGES IN MINERAL METABOLISM OF CATS WITH DENTAL RESORPTION PATHOLOGY

T. V. Zvenihorodska*

 ORCID  [0000-0002-4186-5700](https://orcid.org/0000-0002-4186-5700)
B. P. Kyrychko

 ORCID  [0000-0003-1463-5501](https://orcid.org/0000-0003-1463-5501)

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

*Corresponding author

 E-mail: tami777@ukr.net

How to Cite

 Zvenihorodska, T. V., & Kyrychko, B. P. (2020). Changes of mineral metabolism of cats with resorption pathology. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 239–243. doi: 10.31210/visnyk2020.02.30

The etiology of cat pathological resorption of teeth has not been fully studied. In papers of many scientists it is specified that pathological resorption is directly connected with poor calcium containing diet (meat and by-products), which is evidenced by decreasing radio density of scleromeninx plate, alveolar bone, and horizontal alveolar losing bone weight. Consequently, meat diet with low calcium content or increased phosphorus content causes temporary hypocalcemia, and it, in its turn, stimulates the synthesis of parathyroid hormone. The hormone stimulates osteoblasts and leads to bone tissue resorption. A group of cats with pathological tooth resorption (experimental) and a group of clinically healthy animals (control) were taken for the study; each group had six cats. The control group included healthy animals with intact periodontal membrane; and experimental group included cats aged from four to nine years old with pathological tooth resorption. The disease was diagnosed based on anamnesis, visual examination of the oral cavity and X-ray images, which were made on “Armand” 915 device using intra-oral Kodak 2 × 3 cm film, 50 kV rigidity and exposition of 4 mA/s. Animals’ blood samples, oral liquid and urine were selected by commonly known methods for testing. It has been proven that at pathological tooth resorption of domestic cats, increased calcium content in blood serum and oral fluid, deoxypyridinoline in urine are registered, as well as reduced vitamins A ($p < 0.05$), E ($p < 0.001$), and D3 ($p < 0.05$) content in blood serum as compared with the group of clinically healthy cats. In the urine of cats with pathological resorption, an increased DPID content ($P < 0.05$) has been found. Measurements of specific bone matrix degradation products characterize the rate of bone metabolism. Under pathological conditions, these processes are separated and, if resorption exceeds synthesis, bone weight loss is observed.

Key words: pathological tooth resorption, vitamin A, vitamin E, vitamin D3, calcium.

ЗМІНИ МІНЕРАЛЬНОГО ОБМІНУ В КОТІВ У РАЗІ ПАТОЛОГІЧНОЇ РЕЗОРБЦІЇ ЗУБІВ

Т. В. Звенігородська, Б. П. Киричко

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

Етіологія патологічної резорбції зубів у котів ще недостатньо з'ясована. В роботах багатьох учених вказано, що патологічна резорбція напряму пов'язана з бідною на кальцій дієтою (м'ясо та субпродукти), про це свідчить зниження рентгеноконтрастності пластинки твердої мозкової оболонки і альвеолярної кістки і горизонтальної альвеолярної втрати кісткової маси. М'ясний раціон з невисоким вмістом кальцію чи збільшеним вмістом фосфору призводить до тимчасової гіпокальці-

немії, а вона своєю чергою стимулює синтез паратгормону паращитовидною залозою. Паратгормон стимулює роботу остеобластів та призводить до резорбції кісткової тканини. Для дослідження підібрали групу котів з патологічною резорбцією зубів (дослідну) та групу клінічно здорових тварин (контроль). До контрольної й дослідної груп було відібрано по шість котів. До контрольної групи увійшли здорові тварини з інтактним пародонтом, а до дослідної – коти з патологічною резорбцією зубів, віком від чотирьох до дев'яти років. Діагноз було встановлено на підставі анамнезу, візуального огляду ротової порожнини та рентгенологічних знімків. Рентгенологічні знімки було зроблено на апараті «Арман» 9л5 з використанням внутрішньоротової плівки Кодак 2 × 3 см при жорсткості 50 кВ та експозиції 4 мА/с. У тварин відбирали зразки крові, ротової рідини та сечі загальновідомими методами для проведення аналізів. Доведено, що за патологічної резорбції зубів у свійських котів реєструється підвищений вміст кальцію в сироватці крові та ротовій рідині, деоксипіридиноліну в сечі та знижується вміст вітамінів А ($p < 0,05$), Е ($p < 0,001$), D3 ($p < 0,05$) у сироватці крові порівняно з групою клінічно здорових котів. У сечі котів з патологічною резорбцією відзначається підвищений вміст ДПІД ($P < 0,05$).

Ключові слова: патологічна резорбція зубів, коти, вітамін А, вітамін Е, вітамін D3, кальцій.

ИЗМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА КОШЕК С ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ РЕЗОРБЦИЕЙ ЗУБОВ

Т. В. Звенигородская, Б. П. Киричко

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Этиология патологической резорбции зубов у кошек до конца не выяснена. В работах многих ученых указано, что патологическая резорбция напрямую связана с бедной кальцием диетой. Для исследования подобрали группу кошек с патологической резорбцией зубов (опыт) и группу клинически здоровых животных (контроль). У животных отбирали образцы крови, ротовой жидкости и мочи общеизвестными методами для проведения анализов. Доказано, что при патологической резорбции зубов у домашних котов регистрируется повышенное содержание кальция в сыворотке крови и ротовой жидкости, деоксипиридинолину в моче и снижается содержание витаминов А ($p < 0,05$), Е ($p < 0,001$), D3 ($p < 0,05$) в сыворотке крови по сравнению с группой клинически здоровых кошек. В моче кошек с патологической резорбцией отмечается повышенное содержание ДПИД в моче ($P < 0,05$).

Ключевые слова: патологическая резорбция зубов, кошки, витамин А, витамин Е, витамин D3, кальций.

Вступ

Патологічна резорбція зубів у котів проявляється зубними пошкодженнями, пов'язаними з прогресивною втратою зубних тканин [9, 10, 11]. У котів ця патологія досить поширена і за даними різних джерел охоплює від 28 % до 67 % дорослих котів [7, 12]. Досить часто у ветеринарних клініках немає змоги поставити правильний діагноз через відсутність апаратури (рентгенологічного апарату та дентальних плівок). Етіологія цього захворювання наразі невідома [16]. Ретроспективні дослідження із зоопарку і музейних колекцій котячих черепів свідчать про низьку поширеність патологічної резорбції до 1960-х років [5]. Можливо, розвиток цієї хвороби останні 4 десятиліття пов'язаний з аспектами одомашнення, такими як зміна годівлі, стерилізація та щеплення. Є теорії, що розвитку патологічної резорбції зубів у котів сприяють зубний камінь, зміна кислотно-лужної рівноваги ротової порожнини, специфічні бактерії, аутоімунні захворювання, порушення обміну речовин [4, 18, 19]. У роботах багатьох учених вказано, що патологічна резорбція напряму пов'язана з бідною на кальцій дієтою, про це свідчить зниження рентгеноконтрастності пластинки твердої мозкової оболонки і альвеолярної кістки і горизонтальної альвеолярної втрати кісткової маси. Найбільш важливими системними стимуляторами резорбції кісткової тканини, що впливають безпосередньо на остеокласти є паратиреоїдний гормон (ПТГ) і 1,25-дигідроксिवітамін D3. Вітамін А та паратгормон також системно збільшують активність остеобластів [15, 17, 19]. Але жодна теорія не має достатньої доказової бази, отже, визначення мікроелементів та вітамінів у сироватці крові та ротовій рідині котів у разі патологічної резорбції є актуальною проблемою, а її розв'язання дасть змогу зробити певний вклад у ветеринарну стоматологію дрібних тварин.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили в умовах навчально-науково-виробничої клініки ветеринарної медицини Полтавської державної аграрної академії. Було відібрано групу котів з патологічною резорбцією зубів (дослідну) та групу клінічно здорових тварин (контроль). У тварин відбирали зразки крові, ротової рідини та сечі загальновідомими методами для проведення аналізів [2]. Визначали кальцій та фосфор фотометричним методом [3]. Визначення вітаміну D3 проводили електрохемолюмінісцентним методом (апарат Cobas e411, Японія), вітаміну А – по Бессею в модифікації В. І. Левченко [2]. Вітамін Е визначали методом хроматографії [2]. Дезоксипіридинолін визначали методом твердофазного хемілюмінесцентного імуноаналізу [1–3].

Дослідження було проведено в період з 2019 по 2020 роки на базі навчально-науково-виробничої клініки ветеринарної медицини Полтавської державної аграрної академії. До контрольної й дослідної груп було відібрано по шість котів. До контрольної групи увійшли здорові тварини з інтактним пародонтом, а до дослідної – коти з патологічною резорбцією зубів, віком від чотирьох до дев'яти років. Діагноз було встановлено на підставі анамнезу, візуального огляду ротової порожнини та рентгенологічних знімків. Рентгенологічні знімки було зроблено на апараті «Арман» 9л5 з використанням внутрішньоротової плівки Кодак 2 × 3 см при жорсткості 50 кВ та експозиції 4 мА/с (рис. 1). Математична обробка даних була проведена за допомогою програми «Statistica-7». Статистична значимість оцінювалась по t-критерію Стьюдента.



Рис. 1. Кіт безпорідний, віком 4 роки.
Значна втрата кісткової тканини, резорбція зубів.

Результати досліджень та їх обговорення

Вміст деяких вітамінів та макроелементів у сироватці крові та ротовій рідині свійських котів наведено в таблицях 1–2.

У результаті досліджень було встановлено, що в котів з патологічною резорбцією зубів у сироватці крові вміст вітамінів А, Е та макроелементів кальцію та фосфору був вірогідно нижче, ніж у клінічно здорових тварин.

1. Вміст макроелементів у ротовій рідині котів у разі патологічної резорбції М±m (n=6)

Показник	Клінічно здорові коти	Коти з резорбцією зубів
Кальцій, ммоль/л	0,46±0,08	0,9±0,1*
Фосфор, ммоль/л	0,7±0,14	1,74±0,34*

Примітки: * – $p < 0,05$ порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Із таблиці 1 видно, що у групі котів з резорбцією зубів у ротовій рідині реєстрували підвищення рівня кальцію (0,9±0,1 ммоль/л порівняно зі здоровими 0,46±0,08 ммоль/л, $p < 0,05$) та фосфору (1,74±0,34 ммоль/л порівняно зі здоровими 0,7±0,14 ммоль/л, $p < 0,05$).

2. Вміст макроелементів та вітамінів у сироватці крові котів у разі патологічної резорбції, М±m (n=6)

Показник	Клінічно здорові коти	Коти з резорбцією зубів
Вітамін А, мкмоль/л	3,6±0,4	2,1±0,4*
Вітамін D3, нмоль/л	114,5±8,4	85,3±7,2*
Вітамін Е, мкмоль/л	36,6±4	11,3±0,8***
Кальцій, ммоль/л	2,16 ±0,05	2,8±0,08**
Фосфор, ммоль/л	1,58±0,05	1,21±0,04***

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ порівняно з клінічно здоровими тваринами.

Підвищений вміст кальцію в сироватці крові (до $2,8 \pm 0,08$ ммоль/л, $P < 0,01$) та ротовій рідині (до $0,9 \pm 0,1$ ммоль/л) може свідчити про зниження рівня рН у ротовій порожнині та бути наслідком патологічної резорбції зубів. Низький рівень вітамінів А та Е (зниження до $2,1 \pm 0,4$ мкмоль/л, $p < 0,05$ та $11,3 \pm 0,8$ мкмоль/л, $p < 0,001$ відповідно), за даними деяких авторів, може прискорювати резорбтивні процеси в кістковій тканині. Недостатність вмісту в сироватці крові вітаміну D3 (до $85,3 \pm 7,2$ нмоль/л, $p < 0,05$) разом із підвищеним рівнем кальцію також може свідчити про руйнування кісткової тканини під дією гормонів паращитовидної залози, які можуть при незбалансованому раціоні з кальцієм та фосфором активізувати дію остеобластів [9, 15, 17]. Для того щоб перевірити цю гіпотезу, було досліджено вміст дезоксипіридиноліну в сечі котів (рис. 2).

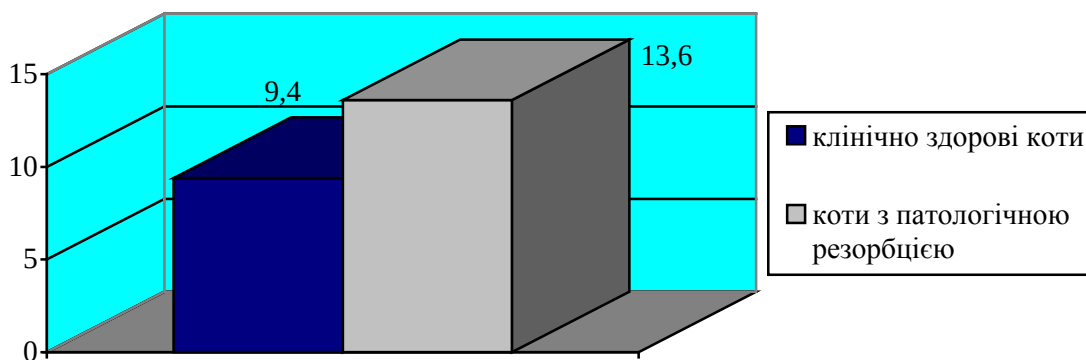


Рис. 2. Рівень дезоксипіридиноліну в сечі котів у разі патологічної резорбції (n=6)

У котів з патологічною резорбцією спостерігається підвищений вміст ДПД у сечі ($13,6 \pm 1,2$ нмоль/л порівняно з клінічно здоровими – $9,4 \pm 1,04$ нмоль/л, $p < 0,05$). Ці дані свідчать про те, що в організмі котів з патологічною резорбцією є не лише зміни рівня макроелементів та вітамінів, але і порушення роботи ендокринної та імунної систем.

Вихід дезоксипіридиноліну в судинне русло з кістки відбувається в результаті її резорбції остеокластами під час руйнування колагену. Дезоксипіридинолін (ДПД) міститься переважно в кістках і лише в невеликій кількості в дентині, аорті і зв'язках. ДПД виводяться із сечею у вільній формі (близько 40 %) і у зв'язаному з пептидами вигляді (60 %). У кістковій тканині постійно відбуваються процеси синтезу і резорбції, які тісно пов'язані між собою і піддаються гормональній регуляції (паратгормон, кальцитонін, вітамін Д, тиреоїдні гормони, гормон росту, статеві гормони, глюкокортикоїди і ін.) [17]. Вимірювання специфічних продуктів деградації кісткового матриксу характеризує швидкість кісткового метаболізму. В умовах патології ці процеси роз'єднані і, якщо резорбція перевищує синтез, то спостерігається втрата кісткової маси [8].

Висновки

Резорбція зуба – це процес руйнування тканин зуба, під час якого зменшується кількість дентину, цементу кореня, кісткової тканини, що оточує зуб. Резорбція може бути зовнішньою або внутрішньою. У разі патологічної резорбції зубів у швейцарських котів реєструють підвищений вміст кальцію в сироватці крові та ротовій рідині, дезоксипіридиноліну в сечі та знижений вміст вітамінів А, Е, D3 у сироватці крові. Для лікування необхідно розробити методи, які будуть включати препарати, що допоможуть збалансувати вміст кальцію та фосфору, а також вітамінів у сироватці крові та ротовій рідині.

Перспективи подальших досліджень. Для лікування необхідно розробити препарати, що допоможуть збалансувати вміст кальцію та фосфору, а також вітамінів у сироватці крові та ротовій рідині. Препарати для відновлення кісткової тканини дадуть змогу зменшити патологічну активність остеокластів і загальмувати процес руйнування зуба.

References

1. Vasileva, M. B. (2009). *Vospalitelnye zabolevaniya parodonta u sobak. Candidate's thesis. Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny.* Sankt-Peterburg [In Russian]
2. Vaden, Sh., Noll, D., Smit, F., & Tillej, L. (2013). *Polnoe rukovodstvo po laboratornym i instrumentalnym issledovaniyam u sobak i koshek.* Moskva: Akvarium Print [In Russian]

3. Kocharovskij, B. V., Novak V. L., & Rudenko, V. P. (2002). *Doslidzhennya peroksidaznoyi oksidaciyi lipidiv ta antioksidantnogo zahistu organizmu v klinichnij praktici: metodichni rekomendaciyi*. Lviv [In Ukrainian]
4. Zvenigorodskaya, T. V. (2013). Mikrobnyj pejzazh i effektivnost hirurgicheskogo lecheniya pri parodontite u domashnih koshek. *Mezhdunarodnyj Vestnik Veterinarii*, 2, 22–26 [In Russian].
5. Berger, M., Schawalter, P., Stich, H., & Lussi, A. (1996). Feline Dental Resorptive Lesions in Captive and Wild Leopards and Lions. *Journal of Veterinary Dentistry*, 13 (1), 13–21. doi: 10.1177/089875649601300102.
6. Booij-Vrieling, H. E., Tryfonidou, M. A., Riemers, F. M., Penning, L. C., & Hazewinkel, H. A. W. (2009). Inflammatory cytokines and the nuclear vitamin D receptor are implicated in the pathophysiology of dental resorptive lesions in cats. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 132 (2-4), 160–166. doi: 10.1016/j.vetimm.2009.05.015.
7. Coles, S. (1990). The Prevalence of Buccal Cervical Root Resorptions in Australian Cats. *Journal of Veterinary Dentistry*, 7 (4), 14–16. doi: 10.1177/089875649000700401.
8. DuPont, G. A. (2005). Radiographic Evaluation and Treatment of Feline Dental Resorptive Lesions. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 35 (4), 943–962. doi: 10.1016/j.cvsm.2005.03.008.
9. Eubanks, D. (2011). Plasma Calcium, Phosphorous and Magnesium Levels in Cats with and without Tooth Resorption. Eubanks, *Journal of Veterinary Science and Technology*, 3. doi: 10.4172/2157-7579.S3-001.
10. Gorrel, C., & Larsson, A. (2002). Feline odontoclastic resorptive lesions: unveiling the early lesion. *Journal of Small Animal Practice*, 43 (11), 482–488. doi: 10.1111/j.1748-5827.2002.tb00018.
11. Gorrel, C. (2014). Tooth resorption in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 17 (1), 37–43. doi: 10.1177/1098612x14560098.
12. Ingham, K. E., Gorrel, C., Blackburn, J., & Farnsworth, W. (2001). Prevalence of odontoclastic resorptive lesions in a population of clinically healthy cats. *Journal of Small Animal Practice*, 42 (9), 439–443. doi: 10.1111/j.1748-5827.2001.tb02497.x.
13. Invasive Cervical Root Resorption. (2010). *Australian Endodontic Newsletter*, 22 (1), 24–25. doi: 10.1111/j.1747-4477.1996.tb00021.x.
14. Muzylak, M., Price, J. S., & Horton, M. A. (2006). Hypoxia Induces Giant Osteoclast Formation and Extensive Bone Resorption in the Cat. *Calcified Tissue International*, 79 (5), 301–309. doi: 10.1007/s00223-006-0082-7.
15. Okuda, A., & Harvey, C. E. (1992). Etiopathogenesis of Feline Dental Resorptive Lesions. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 22 (6), 1385–1404. doi: 10.1016/s0195-5616(92)50133-4.
16. Reiter, A. M., & Mendoza, K. A. (2002). Feline odontoclastic resorptive lesions. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 32 (4), 791–837. doi: 10.1016/s0195-5616(02)00027-x.
17. Reiter, A. M., Lyon, K. F., Nachreiner, R. F., & Shofer, F. S. (2005). Evaluation of calciotropic hormones in cats with odontoclastic resorptive lesions. *American Journal of Veterinary Research*, 66 (8), 1446–1452. doi:10.2460/ajvr.2005.66.1446.
18. Reiter, A. M., Johnston, N., Anderson, J. G., Soltero-Rivera, M. M., & Lobprise, H. B. (2018). Domestic Feline Oral and Dental Diseases. *Wiggs's Veterinary Dentistry*, 439–461. doi: 10.1002/9781118816219.ch20.
19. Spirina, A., & Crossley, D. (2020). Maintenance of oral function in 3 cats with dental resorption. *Acta Veterinaria Brno*, 89, 55–60 doi: 10.2754/avb202089010055.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Звенігородська Т. В., Киричко Б. П. Зміни мінерального обміну в котів у разі патологічної резорбції зубів. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 239–243.

© Звенігородська Таміла Владиславівна, Киричко Борис Павлович, 2020


original article | UDC 577.1:612.015 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.31

IMMUNE STATUS OF BULL CALVES' ORGANISM IN CASE OF EXPERIMENTAL CHRONIC CADMIUM TOXICOSIS
Y. Y. Lavryshyn
B. V. Gutyj*

 ORCID  [0000-0002-2774-6844](https://orcid.org/0000-0002-2774-6844)

 ORCID  [0000-0002-5971-8776](https://orcid.org/0000-0002-5971-8776)

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

*Corresponding author

 E-mail: bvh@ukr.net
How to Cite

 Lavryshyn, Y. Y., & Gutyj, B. V. (2020). Immune status of bull calves' organism in case of experimental chronic cadmium toxicosis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 244–251. doi: 10.31210/visnyk2020.02.31

Cadmium intake is associated with environmental risk to the organism due to its cumulative toxicity to organs and systems. The accumulation of the above-mentioned heavy metal in the components of the natural environment increases the risk of its entry into the body and poses a threat to animal health. The aim of the study was to investigate the effect of cadmium on the immune status of young cattle, namely on the humoral and nonspecific parts of the immune system. The research was conducted on a farm in the village of Ivanivtsi, Zhydachiv district, Lviv region, on 10 bull calves of six months of age, Ukrainian black-spotted dairy breed, which were formed into 2 groups of 5 animals each: control and experimental. The bull calves of the control group were on a normal diet. The bull calves of the experimental group were fed with feed containing cadmium chloride at a dose of 0.04 mg / kg of the animal body weight. Cadmium was found to suppress the nonspecific and humoral part of the immune system during 30-day load of young cattle. It was established that under cadmium loading, the phagocytic activity of neutrophils in the blood of bull calves of the experimental group beginning from the 15th day of the experiment decreased. It was also found that the lowest phagocytic index was on the 20th day of the experiment, when it decreased by 18.2 % as compared with the control group. Studying the humoral part of the bull calves' immune system under cadmium loading, a probable decrease in bactericidal and lysozyme activity of the bull calves' blood serum by 8.5 and 3.3 %, respectively was registered, relative to the control group of animals. After adding cadmium chloride to the feed of bull calves of the experimental group, the level of circulating complexes probably increased from the 10th day of the experiment. A high level of circulating immune complexes in the blood serum of bull calves indicates the suppression of the organism's immune system as a result of the attaching specific antibodies to the products of metabolism under cadmium load. On the 15th and 20th days of the experiment, the level of circulating immune complexes in the blood of animals of the experimental group increased by 9.7 and 13.4 %, respectively. The obtained data will be used in the further study of the cellular part of the immune system of bull calves and for the development of an antidote preparation for the treatment of animals with cadmium toxicosis.

Key words: toxicology, heavy metals, cadmium, bull calves, immune system, blood.

ІМУННИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ БУГАЙЦІВ ЗА УМОВИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ХРОНІЧНОГО КАДМІЄВОГО ТОКСИКОЗУ**Ю. Ю. Лавришин, Б. В. Гутий**

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

Надходження Кадмію пов'язане з екологічним ризиком для організму через кумулятивну його токсичність щодо органів і систем. Накопичення згаданого вище важкого металу в компонентах природного середовища збільшує небезпеку його надходження в організм і становить загрозу для здоров'я тварини. Метою роботи було дослідити вплив Кадмію на імунний статус організму молодняку великої рогатої худоби, а саме на гуморальну та неспецифічну ланки імунної системи. Дослідження проводились на базі фермерського господарства с. Іванівці Жидачівського району Львівської області на 10 бугайцях шестимісячного віку української чорно-рябої молочної породи, які були сформовані у 2 групи по 5 тварин у кожній: контрольну та дослідну. Бугайці контрольної групи перебували на звичайному раціоні. Бугайцям дослідної групи згодовували з кормом хлорид кадмію в дозі 0,04 мг/кг маси тіла тварини. За 30-добового навантаження молодняку великої рогатої худоби Кадмієм встановлено пригнічення неспецифічної та гуморальної ланки імунної системи. Встановлено, що за умов кадмієвого навантаження фагоцитарна активність нейтрофілів у крові бугайців дослідної групи, починаючи з 15 доби досліді, знижувалася. Також встановлено, що найнижчий фагоцитарний індекс був на 20 добу досліді, де порівняно з контрольною групою він знизився на 18,2 %. При дослідженні гуморальної ланки імунної системи бугайців за умов кадмієвого навантаження встановлено вірогідне зниження бактерицидної та лізоцимної активності сироватки крові бугайців відповідно на 8,5 і 3,3 % відносно контрольної групи тварин. Після згодовування хлориду кадмію у бугайців дослідної групи рівень циркулюючих комплексів вірогідно зростає, уже починаючи з 10 доби досліді. Високий рівень циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові бугайців вказує на пригнічення імунореактивної системи організму внаслідок приєднання специфічних антитіл до продуктів метаболізму за умов кадмієвого навантаження. На 15 і 20 доби досліді рівень циркулюючих імунних комплексів у крові тварин дослідної групи відповідно зріс на 9,7 і 13,4 %. Отримані дані будуть застосовані в подальшому при вивченні клітинної ланки імунної системи організму бугайців та для розробки антидотного препарату для лікування тварин за умов кадмієвого токсикозу.

Ключові слова: токсикологія, важкі метали, Кадмій, бугайці, імунна система, кров.

ИМУННЫЙ СТАТУС ОРГАНИЗМА БЫЧКОВ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ХРОНИЧЕСКОМ КАДМИЕВОМ ТОКСИКОЗЕ**Ю. Ю. Лаврышин, Б. В. Гутый**

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С. З. Гжицкого, г. Львов, Украина

Поступления Кадмия связано с экологическим риском для организма через кумулятивную его токсичность в отношении органов и систем. Накопление упомянутого выше тяжелого металла в компонентах природной среды увеличивает опасность его поступления в организм и представляет угрозу для здоровья животного. Целью работы было исследовать влияние Кадмия на иммунный статус организма молодняка крупного рогатого скота, а именно на гуморальную и неспецифическую иммунную системы. Исследования проводились на базе фермерского хозяйства с. Ивановцы Жидачевского района Львовской области на 10 бычках шестимесячного возраста украинской черно-рябой молочной породы, которые были сформированы в 2 группы по 5 животных в каждой: контрольную и опытную. Бычки контрольной группы находились на обычном рационе. Бычкам опытной группы скармливали с кормом хлорид кадмия в дозе 0,04 мг/кг массы тела животного. При 30-суточной нагрузке молодняка крупного рогатого скота Кадмием установлено угнетение неспецифического и гуморального звена иммунной системы. Установлено, что в условиях кадмиевой нагрузки фагоцитарная активность нейтрофилов в крови бычков опытной группы, начиная с 15 суток опыта, снижалась. Также установлено, что низкий фагоцитарный индекс был на 20 сутки опыта, где по сравнению с контрольной группой он снизился на 18,2 %. При исследовании гуморального звена иммунной

системы бычков при кадмиевой нагрузке наблюдали достоверное снижение бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови бычков соответственно на 8,5 и 3,3 % относительно контрольной группы животных. После скармливания хлорида кадмия у бычков опытной группы уровень циркулирующих комплексов достоверно возрастал, уже начиная с 10 суток опыта. Высокий уровень циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови бычков указывает на подавление иммунореактивной системы организма в результате присоединения специфических антител к продуктам метаболизма в условиях кадмиевой нагрузки. На 15 и 20 сутки опыта уровень циркулирующих иммунных комплексов в крови животных опытной группы соответственно вырос на 9,7 и 13,4 %. Полученные данные будут использованы в дальнейшем изучении клеточного звена иммунной системы организма бычков и для разработки антидотного препарата для лечения животных при кадмиевом токсикозе.

Ключевые слова: токсикология, тяжелые металлы, Кадмий, бычки, иммунная система, кровь.

Вступ

Унаслідок техногенної діяльності відбувається постійне забруднення навколишнього середовища розмаїтими поллютантами, серед яких чільне місце займають важкі метали. Наявність важких металів у біосфері (воді, ґрунті, рослинах) має подвійне значення: як мікроелементи вони необхідні для нормального перебігу фізіологічних процесів, але водночас токсичні у підвищених концентраціях, що негативно позначається на здоров'ї, продуктивності тварин та якості сільськогосподарської продукції [15, 19, 21, 27].

Організм тварин є важливою ланкою в харчовому ланцюзі, куди переважно з кормів надходять важкі метали, всмоктуються та розподіляються в різні органи і тканини [1, 3, 22].

Особливого значення набула проблема впливу важких металів на імунну систему, оскільки вона відіграє провідну роль у збереженні здоров'я і визнана однією з надчутливих до дії несприятливих чинників, навіть у відносно низьких концентраціях [14, 28].

Імунна система є однією з найважливіших гомеостатичних систем організму, яка визначає ступінь здоров'я тварин, їхні адаптаційні можливості [7, 9, 16]. Будучи індикатором фізіологічного стану організму, вона чітко реагує на зміни умов навколишнього середовища, надходження в організм важких металів, зокрема Кадмію [11, 13, 18]. Порушення її функції розглядається як один з патогенетичних механізмів патологічного процесу [5, 6, 8]. Імунотоксичність визначають як властивість токсиканта спричиняти порушення функції імунної системи, що проявляється неадекватними імунними реакціями [23, 24]. Імунотоксичність важких металів розглядають у двох аспектах: безпосередня пошкоджуюча дія речовини на імунну систему та участь імунної системи в реалізації механізмів їх токсичної дії [12, 17].

Реакція імунної системи може бути на саму речовину, її метаболіти, комплексні антигени, що утворились в організмі при інтоксикації. Токсична дія Кадмію на імунну систему є неоднаковою за інтенсивністю та направлена на різні етапи імуногенезу [2, 4, 10, 25].

Саме тому метою роботи було дослідити вплив Кадмію на імунний статус організму молодняку великої рогатої худоби.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводились на базі фермерського господарства с. Іванівці Жидачівського району Львівської області на 10 бугайцях шестимісячного віку української чорно-рябої молочної породи, які були сформовані у 2 групи по 5 тварин у кожній: контрольну та дослідну. Бугайці контрольної групи перебували на звичайному раціоні. Бугайцям дослідної групи згодовували з кормом хлорид кадмію в дозі 0,04 мг/кг маси тіла тварини.

Для проведення досліджень дотримувалися правил, обов'язкових з виконання зоотехнічних дослідів щодо підбору та утримання тварин-аналогів у групі, технології заготівлі, використання й обліку спожитих кормів. Раціон тварин був збалансований за поживними та мінеральними речовинами, які забезпечували їх потребу в основних елементах живлення.

Утримання, годівлю, догляд та усі маніпуляції з тваринами здійснювали згідно з Європейською конвенцією «Про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних і наукових цілей» (Страсбург, 1986 р.) і «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001). Експерименти проводили з дотриманням

принципів гуманності, викладених у директиві Європейської Спільноти.

Дослід тривав упродовж 30-и діб. Кров для аналізу брали з яремної вени на 5-, 10-, 15-, 20-, і 30-ту добу досліду.

Лізоцимну активність сироватки крові визначали з використанням як тест-мікроба добову культуру *Micrococcus lysodeicticus* штаму ВКМ-109 нефелометричним методом, оптичну густину вимірювали при довжині хвилі 540 нм. Бактерицидну активність у зразках сироватки крові досліджували за методом Ю. М. Маркова (1968) з використанням добової культури *E. coli* штаму ВКМ-125. Фотоколориметрування проводили до та після 3-годинної інкубації [26]. Визначення вмісту циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові проводили з використанням боратного буферу. Вибіркова преципітація комплексів антиген-антитіло відбувалась під впливом високомолекулярного ПЕГ, масою 6000 Да. Облік результатів проводили шляхом фотоколориметрування щільності преципітату при довжині хвилі 450 нм [26]. Фагоцитарну реакцію нейтрофілів крові оцінювали за фагоцитарною активністю (ФА) та фагоцитарним індексом (ФІ) за методикою В. С. Гостева (1950) [26].

Аналіз результатів досліджень проводили за допомогою пакету програм Statistica 6.0. Вірогідність різниць оцінювали за t-критерієм Стюдента. Результати середніх значень вважали статистично вірогідними при * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,001$ (ANOVA).

Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що за умов кадмієвого навантаження фагоцитарна активність нейтрофілів у крові бугайців дослідної групи, починаючи з 15 доби досліду, знижувалася. Вірогідне зниження цього показника спостерігали на 25 і 30 доби досліду, де відповідно з контрольною групою фагоцитарна активність нейтрофілів знизилася на 5,4 і 4,1 % відповідно (табл. 1).

1. Фагоцитарна активність нейтрофілів у крові бугайців за умови хронічного кадмієвого токсикозу ($M \pm m$, $n=5$)

Час дослідження крові (доби)	Фагоцитарна активність (%)	
	групи тварин	
	контрольна	дослідна
Вихідні величини	57,3 $\pm$ 1,95	57,1 $\pm$ 2,10
П'ята доба	56,9 $\pm$ 2,11	57,8 $\pm$ 2,05
Десята доба	57,1 $\pm$ 1,75	55,8 $\pm$ 2,25
П'ятнадцята доба	57,3 $\pm$ 1,80	54,2 $\pm$ 1,50
Двадцята доба	56,8 $\pm$ 1,03	51,4 $\pm$ 1,14*
Тридцята доба	57,0 $\pm$ 1,06	52,9 $\pm$ 0,95*

Примітки: * – $P < 0,05$ – ступінь вірогідності порівняно з даними контрольної групи.

При дослідженні фагоцитарного індексу у дослідних тварин встановлено, що на початку досліду він коливався у межах 9,75 $\pm$ 0,26 і 9,73 $\pm$ 0,27 од. При згодовуванні кадмію бугайцям дослідної групи встановлено вірогідне зниження фагоцитарного індексу на 15, 20 і 30 доби досліду (табл. 2).

2. Фагоцитарний індекс крові бугайців за хронічного кадмієвого токсикозу ($M \pm m$, $n=5$)

Час дослідження крові (доби)	Фагоцитарний індекс (од.)	
	групи тварин	
	контрольна	дослідна
Вихідні величини	9,75 $\pm$ 0,26	9,73 $\pm$ 0,27
П'ята доба	9,78 $\pm$ 0,34	9,95 $\pm$ 0,35
Десята доба	9,70 $\pm$ 0,28	8,78 $\pm$ 0,41
П'ятнадцята доба	9,74 $\pm$ 0,30	8,45 $\pm$ 0,23*
Двадцята доба	9,77 $\pm$ 0,21	7,99 $\pm$ 0,37*
Тридцята доба	9,74 $\pm$ 0,32	8,61 $\pm$ 0,40*

Примітки: * – $P < 0,05$ – ступінь вірогідності порівняно з даними контрольної групи.

Найнижчий фагоцитарний індекс був на 20 добу досліду, де порівняно з контрольною групою він знизився на 18,2 %. На 30 добу досліду фагоцитарний індекс крові бугайців дослідної групи порівняно з попередньою добою зріс, однак, порівнюючи з контролем, залишався на низькому рівні. Таке

зниження фагоцитарного індексу вказує на пригнічення фагоцитарної активності лейкоцитів.

Проведені дослідження показників фагоцитарного індексу та фагоцитарної активності нейтрофілів дали можливість вивчити особливості їх змін і визначити важливу роль неспецифічної ланки імунної системи в патогенезі кадмієвого токсикозу у молодняку великої рогатої худоби.

При дослідженні гуморальної ланки імунної системи бугайців за умови кадмієвого навантаження встановлено незначне підвищення бактерицидної активності сироватки крові тварин на 5 добу дослідження, з подальшим її зниженням у наступні періоди досліджень (табл. 3).

3. Бактерицидна активність сироватки крові бугайців за умови хронічного кадмієвого токсикозу ($M \pm m$, $n=5$)

Час дослідження крові (добы)	БАСК (%)	
	групи тварин	
	контрольна	дослідна
Вихідні величини	$55,6 \pm 0,70$	$55,7 \pm 0,59$
П'ята доба	$55,9 \pm 0,59$	$56,6 \pm 0,85$
Десята доба	$55,7 \pm 0,71$	$54,3 \pm 0,41$
П'ятнадцята доба	$56,0 \pm 0,63$	$51,4 \pm 0,70^*$
Двадцята доба	$55,8 \pm 0,67$	$47,3 \pm 0,35^{**}$
Тридцята доба	$55,7 \pm 0,60$	$49,7 \pm 0,84^{**}$

Примітки: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,001$ – ступінь вірогідності порівняно з даними контрольної групи.

Вірогідне зниження бактерицидної активності сироватки крові бугайців дослідної групи відмічаємо на 15 добу дослідження, де порівняно з контролем вона знизилася на 4,6 %. На 20 добу дослідження БАСК бугайців, яким згодовували кадмій, становила $47,3 \pm 0,35$ %, тоді як у контрольній групі цей показник становив $55,8 \pm 0,67$ %. На 30 добу дослідження бактерицидна активність сироватки крові бугайців дослідної групи була нижчою на 6,0 %.

При визначенні лізоцимної активності сироватки крові встановлено вірогідне її зниження, вже починаючи з 10 доби дослідження, де відповідно з контрольною групою тварин вона знизилася на 1,9 %. На 15 і 20 доби дослідження лізоцимна активність сироватки крові бугайців дослідної групи коливалася в межах $20,3 \pm 0,30$ і $19,4 \pm 0,70$ %, тоді як у контролі цей показник становив $23,0 \pm 0,55$ і $22,7 \pm 0,42$ % (табл. 4). На 30 добу дослідження лізоцимна активність сироватки крові бугайців дослідної групи знизилася на 2,7 %.

Ці результати досліджень можуть вказувати на негативний вплив Кадмію на пригнічення гуморальних чинників резистентності організму бугайців.

4. Лізоцимна активність сироватки крові бугайців за умови хронічного кадмієвого токсикозу ($M \pm m$, $n=5$)

Час дослідження крові (добы)	ЛАСК (%)	
	групи тварин	
	контрольна	дослідна
Вихідні величини	$22,6 \pm 0,51$	$22,7 \pm 0,45$
П'ята доба	$22,9 \pm 0,47$	$23,4 \pm 0,24$
Десята доба	$22,5 \pm 0,50$	$20,6 \pm 0,64^*$
П'ятнадцята доба	$23,0 \pm 0,55$	$20,3 \pm 0,30^*$
Двадцята доба	$22,7 \pm 0,42$	$19,4 \pm 0,70^*$
Тридцята доба	$22,8 \pm 0,47$	$20,1 \pm 0,24^{**}$

Примітки: * – $P < 0,05$, ** – $P < 0,001$ – ступінь вірогідності порівняно з даними контрольної групи.

Одним з індикаторів стану імунного статусу організму є рівень циркулюючих імунних комплексів у крові. Тривала циркуляція в організмі імунних комплексів навіть при незначному підвищенні їх рівня призводить до утворення накопичень останніх у тканинах, підвищеної агрегації і адгезії тромбоцитів, що, своєю чергою, спричиняє порушення мікроциркуляції крові та облітерацію судин гемомікроциркуляторного русла, пошкодження і некроз тканин.

У тварин контрольної та дослідної груп рівень циркулюючих імунних комплексів коливався в межах $67,4 \pm 1,10$ і $67,1 \pm 2,10$ ммоль/л. Після згодовування хлориду кадмію у бугайців дослідної групи рівень циркулюючих комплексів вірогідно зростав на 10 добу дослідження на 7,2 % відносно контролю. На 15 і 20 доби дослідження рівень циркулюючих імунних комплексів у крові тварин дослідної групи відповідно зріс на 9,7 і 13,4 % (табл. 5).

5. Циркулюючі імунні комплекси у крові бугайців за умови хронічного кадмієвого токсикозу ($M \pm m$, $n=5$)

Час дослідження крові (добы)	ЦІК (ммоль/л)	
	групи тварин	
	Контрольна	Дослідна
Вихідні величини	67,4±1,10	67,1±2,10
П'ята доба	67,1±1,50	69,4±2,50
Десята доба	67,8±2,10	72,7±3,10*
П'ятнадцята доба	67,9±1,80	74,5±1,90*
Двадцята доба	67,2±1,67	76,2±2,30*
Тридцята доба	67,4±2,11	75,9±2,64*

Примітки: * – $P < 0,05$ – ступінь вірогідності порівняно з даними контрольної групи.

На 30 добу досліду рівень циркулюючих імунних комплексів у крові бугайців дослідної групи дещо знизився, однак порівняно з контрольною групою він був вищим на 12,6 % відповідно.

Висновки

За 30-добового навантаження молодняку великої рогатої худоби Кадмієм встановлено пригнічення неспецифічної та гуморальної ланки імунної системи. Пригнічення неспецифічної ланки імунної системи бугайців проявляється зниженням фагоцитарної активності нейтрофілів на 5,4 % та зменшенням фагоцитарного індексу на 18,2 % у їх крові. Встановлено також зниження гуморальних показників неспецифічної резистентності, а саме зниження бактерицидної та лізоцимної активності сироватки крові бугайців на 8,5 і 3,3 % відповідно. Високий рівень циркулюючих імунних комплексів у сироватці крові бугайців вказує на пригнічення імунореактивної системи організму внаслідок приєднання специфічних антитіл до продуктів метаболізму за умов кадмієвого навантаження.

Проведені дослідження дали можливість глибше розкрити патогенез токсичної дії Кадмію на організм бугайців та використати ці дані для розробки антидоту при кадмієвій інтоксикації.

Перспективи подальших досліджень. Отримані дані будуть застосовані у подальшому вивченні клітинної ланки імунної системи організму бугайців та для розробки антидотного препарату для лікування тварин за умови кадмієвого токсикозу.

References

1. Al-Azemi, M., Omu, F. E., Kehinde, E. O., Anim, J. T., Oriowo, M. A., & Omu, A. E. (2010). Lithium protects against toxic effects of cadmium in the rat testes. *Journal of Assisted Reproduction and Genetic*, 27 (8), 469–476. doi: 10.1007/s10815-010-9426-3.
2. Ali, M. M., Murthy, R. C., & Chandra, S. V. (1986). Developmental and longterm neurobehavioral toxicity of low-level in utero Cd exposure in rats. *Neurobehavioral Toxicology and Teratology*, 8 (5), 463–468.
3. El-Shahat, A. E., Gabr, A., Meki, A. R., & Mehana, E. S. (2009). Altered testicular morphology and oxidative stress induced by cadmium in experimental rats and protective effect of simultaneous green tea extract. *International Journal of Morphology*, 27 (3), 757–764. doi: 10.4067/S0717-95022009000300020.
4. Fregoneze, J. B., Marinho, C. A., Soares, T., Castro, L., Sarmiento, C., Cunha, M., Gonzalez, V., Oliveira, P., Nascimento, T., Luz, C. P., Santana, Jr. P., De-Oliveira, I. R., & e-Castro-e-Silva, E. (1997). Lead (Pb²⁺) and cadmium (Cd²⁺) inhibit the dipsogenic action of central beta-adrenergic stimulation by isoproterenol. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 30 (3), 419–423. doi: 10.1590/S0100-879X1997000300018.
5. Gajduk, M., Guttyj, B., & Gufrij, D. (2016). Therapeutic effectiveness of the drug rbs – dog as immune modulating means in the treatment of dogs with wounds at hypo ergic type of inflammation. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18 (2(66)), 35–39. doi: 10.15421/nvlvet6608
6. Guttyj, B., Martyshchuk, T., Bushueva, I., Semeniy, B., Parchenko, V., Kaplaushenko, A., Magrelo, N., Hirkovyy, A., Musiy, L., & Murska, S. (2017). Morphological and biochemical indicators of blood of rats poisoned by carbon tetrachloride and subject to action of liposomal preparation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 8 (2), 304–309. doi: 10.15421/021748.
7. Hariv, I. I. Guttyj, B. V., Gufrij, D. F., Vishhur, O. I., Hariv, M. I., & Guta, Z. A (2016). Vliyanie

amprolinsila i brovitakokcida na sostojanie immunnnoj sistemy indeek pri jejmerioznoj invazii. *Nauchno-prakticheskij zhurnal. Uchenye Zapiski*, 52 (2), 24–28 [In Russian].

8. Khariv, I., Gutyj, B., Hunchak, V., Slobodyuk, N., Vynyarska, A., Sobolta, A., Todoruk, V., & Seniv, R. (2017). The influence of brovitatoxide in conjunction with milk thistle fruits on the immune system of turkeys for eimeriozic invasion. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19 (73), 163–168. doi: 10.15421/nvlvet7334.

9. Khariv, M., Gutyj, B., Ohorodnyk, N., Vishchur, O., Khariv, I., Solovodzinska, I., Mudrak, D., Grymak, C., Bodnar, P. (2017). Activity of the T- and B-system of the cell immunity of animals under conditions of oxidation stress and effects of the liposomal drug. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7 (4), 536–541. doi: 10.15421/2017_157.

10. Lavryshyn, Y., & Gutyj, B. (2019). Protein synthesise function of bulls liver at experimental chronic cadmium toxicity. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21 (94), 92–96. doi: 10.32718/nvlvet9417.

11. Lavryshyn, Y., Gutyj, B., Palyadichuk, O., & Vishchur, V. (2018). Morphological blood indices of bulls in experimental chronic cadmium toxicosis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20 (88), 108–114. doi: 10.32718/nvlvet8820.

12. Lavryshyn, Y., Gutyj, B., Paziuk, I., Levkivska, N., Romanovych, M., Drach, M., & Lisnyak, O. (2019). The effect of cadmium loading on the activity of the enzyme link of the glutathione system of bull organism. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21 (95), 107–111. doi: 10.32718/nvlvet9520.

13. Liu, J., Qian, S.Y., Guo, Q., Jiang, J., Waalkes, M. P., Mason, R. P., & Kadiiska, M. B. (2008). Cadmium generates reactive oxygen- and carbon-centered radicalspecies in rats: Insights from in vivo spin-trappingstudies. *Free Radical Biology and Medicine*, 45 (4), 475–481. doi: 10.1016/j.freeradbiomed.2008.04.041.

14. Lu, J., Jin, T., Nordberg, G., & Nordberg, M. (2005). Metallothionein gene expression in peripheral lymphocytes and renal dysfunction in a population environmentally exposed to cadmium. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 206 (2), 150–156. doi: 10.1016/j.taap.2004.12.015.

15. Martyshuk, T. V., Gutyj, B. V., Vishchur, O. I., & Todoruk, V. B. (2019). Biochemical indices of piglets blood under the action of feed additive “Butaselmavit-plus”. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 2 (2), 27–30. doi: 10.32718/ujvas2-2.06.

16. Martyshuk, T. V., Hutyi, B. V., Khalak, V. I., Stadnytska, O. I., & Todoruk, V. B. (2019). Stan immunoi systemy porosiat za dii kormovoi dobavky “Butaselmavit-plius”. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 116–125. doi: 10.31210/visnyk2019.04.14 [In Ukrainian].

17. Ostapiuk, A. Yu., & Hutyi, B. V. (2020). Vplyv kadmiievoho navantazhennia na imunnyi status orhanizmu kurei nesuchok. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 252–259. doi: 10.31210/visnyk2020.01.29 [In Ukrainian].

18. Ostapyuk, A. Y., & Gutyj, B. V. (2020). Influence of milk thistle, methifene and sylimevit on the morphological parameters of laying hens in experimental chronic cadmium toxicosis. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3 (1), 42–46. doi: 10.32718/ujvas3-1.08.

19. Peng, L., Wang, X., Huo, X., Xu, X., Lin, K., Zhang, J., Huang, Y., & Wu, K. (2015). Blood cadmium burden and the risk of nasopharyngeal carcinoma: a case–control study in Chinese Chaoshan population. *Environmental Science and Pollution Research*, 22 (16), 12323–12331. doi: 10.1007/s11356-015-4533-4.

20. Rajasundari, T. A., Chandrasekar, K., Vijayalakshmi, P., & Muthukkaruppan, V. (2006). Immune status of health care personnel & post vaccination analysis of immunity against rubella in an eye hospital. *Indian journal of medical researc*, 124 (5), 488–490.

21. Rodríguez, E.M., Bigi, R., Medesani, D. A., Stella, V. S., Greco, L. S. L., Moreno, P. A. R., Monserrat, J. M., Pellerano, G. N., & Ansaldo, M. (2001). Acute and chronic effects of cadmium on blood homeostasis of an estuarine crab, *Chasmagnathus granulata*, and the modifying effect of salinity. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34 (4), 509–518.

22. Salvatori, F., Talassi, C. B., Salzgeber, S. A., Sipinosa, H. S., & Bernardi, M. M. (2004). Embryotoxic and long-term effects of cadmium exposure during embryogenesis in rats. *Neurotoxicology and Teratology*, 26 (5), 673–680. doi: 10.1016/j.ntt.2004.05.001.

23. Slobodian, S. O., Gutyj, B. V., & Murska, S. D. (2020). Effect of sodium selenite and feed additive “Metisevit plus” on morphological parameters of blood of rats at the intoxication of Cadmium and Lead. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veteri-*

nary sciences, 22 (97), 52–57. doi: 10.32718/nvlvet9710.

24. Stojanovskyj, V., Garmata, L., & Kolomijets, I. (2016). Function of quail immune system at different periods of postnatal ontogenesis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 18 (3(70)), 36–39. doi: 10.15421/nvlvet7009.

24. Uetani, M., Kobayashi, E., Suwazono, Y., Okubo, Y., Honda, R., Kido, T., & Nogawa, K. (2005). Selenium, cadmium, zinc, copper, and iron concentrations in heart and aorta of patients exposed to environmental cadmium. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75 (2), 246–250. doi: 10.1007/s00128-005-0744-6.

25. Vlizlo, V. V. (Red.). (2012). *Laboratorni metody doslidzhen u biolohiyi, tvarynnystvi ta veterynarniy medytsyni*. Lviv: Spolom [In Ukrainian].

26. Vorozhenko, V. V., & Skalskyi, Yu. M. (2011). Hihienichna otsinka ryzykiv vplyvu neradiatsiinykh antropohennykh chynnykiv na stan zdorovia naselennia Ukrainy. *Odeskyi Medychnyi Zhurnal*, 5 (127), 4–8 [In Ukrainian].

27. Zinko, H. (2017). Immune status of calves sick with gastroenteritis. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 19 (82), 61–65. doi: 10.15421/nvlvet8213.

Стаття надійшла до редакції 16.05.2020 р.

Лавришин Ю. Ю., Гутий Б. В. Імунний статус організму бугайців за умови експериментального хронічного кадмієвого токсикозу. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 244–251.

© Лавришин Юлія Юріївна, Гутий Богдан Володимирович, 2020


DIAGNOSTICS OF DOG ANAPLASMOSIS
V. A. Levytska^{1*}
A. V. Berezovskyi²
A. B. Mushynskyi¹

 ORCID  [0000-0003-3100-009X](https://orcid.org/0000-0003-3100-009X)

 ORCID  [0000-0002-5825-9504](https://orcid.org/0000-0002-5825-9504)

 ORCID  [0000-0003-2850-2355](https://orcid.org/0000-0003-2850-2355)
¹ Podillia State Agrarian and Engineering University, 13, Shevchenko str., Kamianets-Podilskyi, 32300, Ukraine

² Sumy National Agrarian University, 160, Gerasima Kondratieva str., Sumy, 40000, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: Levytska28@gmail.com

How to Cite

 Levytska, V. A., Berezovskyi, A. V., & Mushynskyi, A. B. (2020). Diagnostics of dog anaplasmosis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 252–258. doi: 10.31210/visnyk2020.02.32

Granulocytic anaplasmosis is a disease caused by small obligate intracellular bacteria of the Rickettsiales series, namely *Anaplasma phagocytophilum*, transmitted by ticks. People, dogs, cats, horses, sheep, goats, cattle, llamas can suffer from it. Diagnostics of dog anaplasmosis is usually based on analyzing epidemiological data, clinical signs, hematological, biochemical, serological tests and, PCR. The research was conducted in the veterinary clinic “Fauna-Service” in Kamianets-Podilskyi, Khmelnytsky region during 2018–2019. Dogs of different ages, breeds and sexes were examined in the clinic. The study included 13 dogs with a positive PCR result on the DNA of *A. phagocytophilum*. All 13 dogs had an acute form of the disease. Most dogs had nonspecific clinical signs such as indolence and decreased motional activity. Diarrhea and vomiting were rarely registered. During physical examination, the dogs were not active. Hyperthermia (from 39.7 to 41.2 °C), tachycardia and polypnea were recorded. Biochemical blood examination revealed a slight decrease in total protein in 10 dogs (53.57±1.36 g/l) and albumin in 6 dogs (23.01±1.31 g/l). Hematological changes included thrombocytopenia in 11 dogs (110.95±5.71 × 10⁹/l) and anemia in 8 dogs (erythrocyte number 4.55±0.36 × 10¹²/l; hemoglobin concentration 94.28±5.85 g/l; hematocrit: 32.92 %). Leukocytosis was also observed in 2 dogs (10.25±1.87 × 10⁹/l). Besides, increased enzymes in 8 dogs and hyperbilirubinemia in 5 dogs were the most common abnormalities. The concentration of bilirubin was above normal (23.98±6.65 μmol/l); alkaline phosphatase – 113.53±15.58 u/l, ALT – 117.74±14.44 u/l, AST – 70.98±9.15 u/l. Small oval basophilic intra-cytoplasmic inclusions (morulae) having the size of 2 to 3 μm, corresponding to *A. phagocytophilum* were found in neutrophils of blood smears of 9 dogs. Renal azotemia was observed in urine analysis of only some dogs. All 13 dogs were treated on an outpatient basis. For the final establishment and confirmation of the diagnosis, it is necessary to conduct blood test by PCR method. Thus, granulocytic anaplasmosis should be considered as a probable diagnosis in dogs during the period of tick activity in Khmelnytsky region.

Key words: dog granulocytic anaplasmosis, tick-borne disease, diagnostics

ДІАГНОСТИКА АНАПЛАЗМОЗУ В СОБАК
В. А. Левицька¹, А. В. Березовський², А. Б. Мушинський¹
¹ Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна

² Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Гранулоцитарний анаплазмоз – трансмісивне захворювання, що спричиняється дрібними облигатними внутрішньоклітинними бактеріями ряду Rickettsiales, а саме *Anaplasma phagocytophilum*. Можуть хворіти

люди, собаки, коти, коні, вівці, кози, велика рогата худоба, ламі. Дослідження проводили на базі ветеринарної клініки «Фауна-Сервіс» м. Кам'янець-Подільського Хмельницької області протягом 2018–2019 років. На прийом до клініки потрапляли собаки різного віку, породи та статі. У дослідження було включено 13 собак з позитивним ПЛР результатом на ДНК *A. phagocytophilum*. У всіх 13 собак спостерігали гостру форму захворювання. Більшість собак мали неспецифічні клінічні ознаки, такі як млявість та знижена рухова активність. Рідко спостерігались діарея та блювота. При фізичному огляді собаки були неактивними. Реєстрували гіпертермію (від 39,7 до 41,20 °C), тахікардію та поліпноє. Біохімічне дослідження крові виявило незначне зниження загального білка у 10 собак ($53,57 \pm 1,36$ г/л) і альбуміну в 6 собак ($23,01 \pm 1,31$ г/л). Гематологічні зміни включали тромбоцитопенію в 11 собак ($110,95 \pm 5,71 \times 10^9$ /л) та анемію у 8 собак (кількість еритроцитів $4,55 \pm 0,36 \times 10^{12}$ /л; гемоглобін $94,28 \pm 5,85$ г/л; гематокрит 32,92 %). Також у 2 собак спостерігали лейкоцитоз ($10,25 \pm 1,87 \times 10^9$ /л). Крім того, найпоширенішими відхиленнями було підвищення ферментів у 8 собак та гіпербілірубінемія у 5 собак. Концентрація білірубину була вище норми ($23,98 \pm 6,65$ мкмоль/л); лужна фосфатаза – $113,53 \pm 15,58$ од/л, АЛТ – $117,74 \pm 14,44$ од/л, АСТ – $70,98 \pm 9,15$ од/л. У мазках крові у 9 собак було виявлено в нейтрофілах невеликі овальні базофільні внутрішньоцитоплазматичні включення (морули) розміром від 2 до 3 мкм, що відповідали *A. phagocytophilum*. Для остаточного встановлення і підтвердження діагнозу необхідне проведення аналізу крові методом ПЛР. Отже, гранулоцитарний анаплазмоз необхідно вважати як диференційний діагноз у собак у період активності кліщів у Хмельницькій області.

Ключові слова: гранулоцитарний анаплазмоз собак, діагностика

ДІАГНОСТИКА АНАПЛАЗМОЗА У СОБАК

В. А. Левицкая¹, А. В. Березовский², А. Б. Мушинский¹

¹ Подольский государственный аграрно-технический университет, г. Каменец-Подольский, Украина

² Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Гранулоцитарний анаплазмоз собак – трансмісивне захворювання, викликане мелкими облигатними внутриклеточными бактериями ряда *Rickettsiales*, а именно *Anaplasma phagocytophilum*. Исследования проводились на базе ветеринарной клиники Хмельницкой области в течение 2018–2019 годов. В исследование было включено 13 собак с положительным ПЦР результатом на ДНК *A. phagocytophilum*. У всех собак наблюдали острую форму заболевания. Большинство собак имели неспецифические клинические признаки, такие как вялость и пониженная двигательная активность. Регистрировали гипертермию (от 39,7 до 41,2 °C), тахикардию и полипноэ. Лабораторно обнаружили незначительное снижение общего белка и альбумина, тромбоцитопению, анемию, лейкоцитоз и гипербилирубинемию. В мазках крови у 9 собак были обнаружены в нейтрофилах небольшие морулы размером от 2 до 3 мкм.

Ключевые слова: гранулоцитарный анаплазмоз собак, диагностика

Вступ

Рикетсії – це дрібні облигатні внутрішньоклітинні бактерії ряду *Rickettsiales*, які є збудниками трансмісивних хвороб. Вони поділяються на дві родини – *Anaplasmataceae* та *Rickettsiaceae*, що включають види, які передаються різними видами кліщів, циркулюють у дикій природі і можуть призводити до захворювань у людей, собак та інших тварин [1, 2].

У країнах Європи в домашніх собак реєструється *Anaplasma phagocytophilum* (раніше *Ehrlichia phagocytophila*) та *Anaplasma platys* (раніше *Ehrlichia platys*). Вони інфікують переважно нейтрофільні та рідко еозинофільні гранулоцити (*A. phagocytophilum*) або тромбоцити (*A. platys*) та спричиняють захворювання, які без лікування можуть призвести до загибелі тварин [3].

A. phagocytophilum спричиняє гранулоцитарний анаплазмоз у собак, також можуть хворіти люди, коти, коні, вівці, кози, велика рогата худоба, ламі. Резервуарними господарями можуть бути косуля, олень, дрібні гризуни, рись. Захворювання переносять кліщі роду *Ixodes*. Анаплазмоз реєструють у регіонах, де зустрічаються іксодові кліщі. Поширеність *A. phagocytophilum* у Європі серед кліщів *I. ricinus* коливається від <1 % до 20 %, а серед кліщів *I. persulcatus* у східній Європі від 2 % до 17 %, крім того, ДНК *A. phagocytophilum* було виявлено в голодних кліщів виду *D. reticulatus* [4, 5].

Від початку живлення кліща до потрапляння збудника у кров собаки зазвичай необхідно 24–48 годин. Інкубаційний період у ссавців становить 1–2 тижні. Після ендоситозу *A. phagocytophilum* розвивається шляхом бінарного поділу в морули переважно в нейтрофілах та рідко еозинофілах. Клітини, інфіковані *A. phagocytophilum*, виявляють у крові, а також у тканинах моноклеарної фагоцитарної системи, таких як селезінка, печінка та кістковий мозок [6, 7].

При анаплазмозі, як правило, спостерігаються неспецифічні клінічні ознаки: млявість, анорексія та лихоманка; поверхневі крововиливи та кровотечі (петехії, мелена, епістаксис), кульгавість (поліартрит), бліді слизові оболонки, діарея, блювота, тахіпноє, спленомегалія, лімфаденопатія. До рідкісних клінічних ознак відносять кашель, увеїт, набряк кінцівок, полідипсію та поліурію [8].

До найбільш поширених лабораторних знахідок відносять тромбоцитопенія, нерегенеративна нормоцитарна нормохромна анемія, лімфопенія, моноцитоз, лейкопенія та лейкоцитоз, гіперглобулінемія, гіпоальбумінемія, підвищення рівня печінкових ферментів (лужна фосфатаза). Рідко спостерігається гіпербілірубінемія, ниркова азотемія [9].

A. platys спричиняє рецидивуючу тромбоцитопенію собак. Спосіб передачі збудника точно не встановлений, але переносниками можуть бути кліщі та інші членистоногі. У разі експериментального зараження збудником інкубаційний період триває від 8 до 15 діб. Найвищий рівень збудника у крові спостерігається під час початкового піку захворювання. В подальшому уражується лише близько 1 % тромбоцитів, тоді як тромбоцитопенічні коливання залишаються. З часом вираженість реакції тромбоцитів зменшується.

Серед клінічних ознак, що виникають, найчастіше спостерігається лихоманка, млявість, анорексія, бліді слизові оболонки, петехії, виділення з носа та лімфаденомегалія. Лабораторно реєструється рецидивуюча тромбоцитопенія (циклічна бактеріємія та тромбоцитопенія (<20 000 /мкл) з інтервалом 1–2 тижні), нерегенеративна нормоцитарна нормохромна анемія, гіперглобулінемія, гіпоальбумінемія [6].

Діагностика анаплазмозу в собак, як правило, базується на аналізі епізоотичних даних, клінічних ознак, гематологічних, біохімічних, серологічних досліджень, а також ПЛР [10].

Антитіла до *A. phagocytophilum* або *A. platys* можуть бути виявлені за допомогою непрямого імунофлуоресцентного аналізу (IFA). Сероконверсія може спостерігатися через 1–4 тижні після зараження, тому собаки з гострими проявами захворювання можуть бути серологічно негативними. Однак в ендемічних районах позитивні результати дослідження можуть вказувати на зараження в минулому, а не обов'язково на гостре захворювання. Як правило, необхідно провести два серологічні дослідження з інтервалом у 3–4 тижні, щоб встановити, чи відбулася сероконверсія. Позитивний результат одного серологічного тесту в поєднанні з клінічними ознаками не є підставою для встановлення діагнозу на анаплазмоз. Важливо зазначити, що *A. phagocytophilum* може мати перехресні реакції з іншими збудниками, такими як *A. platys* та *Coxiella burnetti* [6].

На основі імунохроматографічних та імуноферментних методів діагностики для практикуючих лікарів розроблені комерційні набори для швидкої діагностики на місці, так звані експрес-тести.

Спеціальні дослідження на виявлення *A. phagocytophilum* та *A. platys* проводять у спеціалізованих лабораторіях. Позитивний результат ПЛР є підставою для підтвердження захворювання.

Остаточний діагноз встановлюється при виявленні морул у нейтрофільних (рідше еозинофільних) гранулоцитах (*A. phagocytophilum*) або тромбоцитах (*A. platys*) при мікроскопічному дослідженні мазків крові. Позитивні результати досліджень повинні бути підтверджені за допомогою ПЛР.

Отже, метою роботи було охарактеризувати основні клінічні ознаки анаплазмозу в собак у західному регіоні України. Для цього були поставлені такі завдання: провести епізоотологічні, клінічні та лабораторні дослідження у разі анаплазмозу в собак.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили на базі ветеринарної клініки «Фауна-Сервіс» м. Кам'янець-Подільського Хмельницької області протягом 2018–2019 років. На прийом до клініки потрапляли собаки різного віку, породи та статі. Діагноз встановлювали на основі клінічних ознак, епізоотологічних даних та лабораторних досліджень. Лабораторні дослідження включали загальний аналіз крові (з лейкоформулою) та біохімічне дослідження крові, сечі, експрес-тести CaniV-4 (Vet Expert, Польща), ПЛР тестування, рентгеноскопію, УЗД.

Гематологічні дослідження проводили за допомогою напівавтоматичних аналізаторів Micro CC-20 Plus (HTI, США) та BioChem SA (HTI, США). Кров попередньо відбирали у пробірки. Мікроскопічне дослідження мазків крові проводили за допомогою мікроскопа Konus 5605 Biorex-3. Дослідження се-

чі проводили за допомогою мікроскопії та аналізатора Laura Smart [11].

Серед 13 хворих собак найпоширенішими породами були метиси (6), німецька вівчарка (4), хаскі (2), доберман (1). Всього 7 сук та 6 кобелів. Вік собак коливався від 1 до 12 років.

Собак обстежували на наявність інших збудників трансмісивних хвороб залежно від клінічних ознак та історії хвороби. Собак перевіряли на бабезіоз, що є ендемічним для України [12, 13]. Якщо в собак виявляли ознаки болю в суглобах або поліартрит, їх перевіряли на бореліоз. 24 собаки були протестовані на *Anaplasma phagocytophilum*, *Babesia canis*, *Borrelia burgdorferi* s. l. та *Ehrlichia canis* методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Дослідження проводили на кафедрі паразитології та інвазійних хвороб Варшавського університету природничих наук (Варшава, Польща). Одержані цифрові дані опрацьовували статистично.

Результати досліджень та їх обговорення

Протягом 2018–2019 років 24 собаки були протестовані на *A. phagocytophilum*, використовуючи метод ПЛР. Всього 19 собак були ПЛР-позитивними, але 6 із них були виключені з дослідження: у двох собак не вдалося визначити, чи були клінічні ознаки внаслідок анаплазмозу чи внаслідок супутніх захворювань, у чотирьох було виявлено *B. canis*. Отже, у дослідження було включено 13 собак з позитивним ПЛР результатом на ДНК *A. phagocytophilum*.

У всіх 13 собак спостерігали гостру форму захворювання. Більшість собак мали неспецифічні клінічні ознаки, такі як млявість та знижена рухова активність. Рідко спостерігались діарея та блювота. При клінічному огляді собаки були неактивними. Реєстрували гіпертермію (від 39,7 до 41,2 °C), тахікардію (121±1,66 ударів / хв.) та поліпноє (57±1,93 вдихів / хв.). При аускультії грудної клітки та пальпації черевної порожнини не виявляли жодних порушень. Відзначали також бліді видимі слизові оболонки. Також реєстрували збільшення та болючість лімфатичних вузлів. У деяких собак також спостерігали гнійні виділення з очей. У двох собак виявили крововиливи на слизових оболонках ротової порожнини. Діагностична рентгенографія грудної та черевної порожнини була зроблена 10 собакам. УЗД дослідження провели у всіх собак. На основі рентгенології та УЗД була виявлена спленомегалія у 8 собак; селезінка була сонографічно однорідною у всіх випадках. Також було виявлено однорідну гепатомегалію у 5 собак.

Біохімічне дослідження крові виявило незначне зниження загального білка у 10 собак, що в середньому становило 53,57±1,36 г/л, і альбуміну у 6 собак – 23,01±1,31 г/л.

Гематологічні зміни включали тромбоцитопенію в 11 собак та анемію у 8 собак. Кількість тромбоцитів у середньому становила 110,95±5,71 x 10⁹/л, при нормі 120–460 x 10⁹/л, кількість еритроцитів – 4,55±0,36 x 10¹²/л; середня концентрація гемоглобіну – 94,28±5,85 г/л; гематокрит 32,92 % ±1,50. Також у 2 собак спостерігали лейкоцитоз, кількість лейкоцитів становила 10,25±1,87 x 10⁹/л.

Крім того, найпоширенішими відхиленнями було підвищення ферментів у 8 собак та гіпербілірубінемія у 5 собак. Концентрація білірубину була вище норми і в середньому становила 23,98±6,65 мкмоль/л; лужна фосфатаза –113,53±15,58 од/л, АЛТ – 117,74±14,44 од/л, АСТ – 70,98±9,15 од/л. Параметри згортання крові були в межах норми.

У мазках крові у 9 собак було виявлено в нейтрофілах невеликі овальні базofilні внутрішньоцитоплазматичні включення (морули) розміром від 2 до 3 мкм, що відповідали *Anaplasma phagocytophilum* (рис. 1).

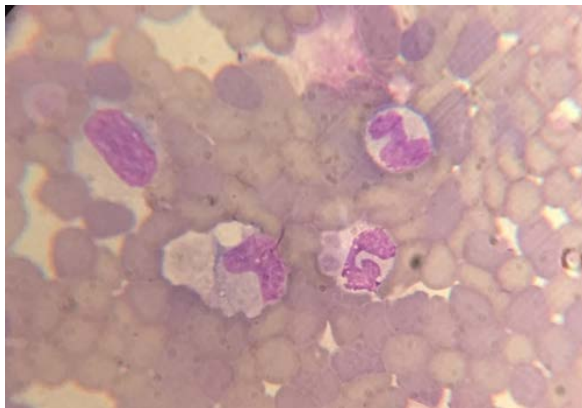


Рис. 1. Морули *A. phagocytophilum* у нейтрофілах собаки.
Фарбування Лейкодиф-200 (x 1000).

При аналізі сечі лише в деяких собак спостерігалась ниркова азотемія (креатинін $141,50 \pm 9,31$ мкмоль/л).

Також у клініці було проведено експрес-тестування да допомогою систем CaniV-4. Сім собак виявились негативними на антитіла до *Anaplasma* spp. при первинному огляді, а 6 – позитивними (рис. 2).



Рис. 2. Позитивний результат на антитіла до *A. phagocytophilum*, експрес-тест CaniV-4

За допомогою ПЛР, у всіх 13 собак було підтверджено ДНК *A. phagocytophilum* у крові, ідентифікацію проводили за геном *msp2*.

Через 7, 14, 21 та 28 днів після початку лікування проводили повторний аналіз крові. Кількість еритроцитів повернулась до норми протягом 10 днів у 7 собак. У собак з легкою анемією гематокрит протягом тижня повернувся до базових значень, у інших на другий-третій тиждень. Кількість тромбоцитів нормалізувалася у 9 собак протягом першого тижня, у інших – протягом другого тижня.

Усім тваринам було рекомендовано проводити регулярну профілактичну обробку проти ектопаразитів протягом усього сезону активності кліщів, починаючи з весни та до пізньої осені.

Гранулоцитарний анаплазмоз собак було зареєстровано 2018–2019 років у Хмельницькій області. Захворювання реєстрували переважно у весняно-літні місяці, що свідчить про його сезонність, що пов'язана з появою іксодових кліщів, що відмічали також інші дослідники [15]. Однак є повідомлення про те, що клінічні ознаки захворювання можуть реєструватись і взимку. В цій місцевості кліщі виду *D. reticulatus* та *I. ricinus* є широко розповсюдженими і є переносниками збудника *A. phagocytophilum*. У попередніх наших дослідженнях було встановлено, що до 22 % кліщів *Ixodes ricinus* можуть бути переносниками анаплазмозу [16].

За нашими даними, анаплазмоз було зареєстровано у різних порід собак. Найбільш сприйнятливі породи собак не встановлені, однак найчастіше хворіють собаки з довгою шерстю або ті, які найбільше контактують із зовнішнім середовищем [17]. Також ми реєстрували лише гостру форму захворювання, що збігається з дослідженнями інших авторів [9, 18].

Діагностика анаплазмозу, як правило, є комплексною і включає аналіз клінічних та лабораторних досліджень. Загальними клінічними ознаками у всіх собак були млявість (92 %) та підвищення температури (77 %) [19, 20]. Досить часто в собак, хворих на анаплазмоз, спостерігаються проблеми з опорно-руховим апаратом, однак у нашому дослідженні таких порушень ми не виявляли [9, 20]. Інші патологічні клінічні ознаки, такі як полідипсія, поліурія, блювота, діарея траплялися рідко в цьому дослідженні, що відповідає наявній літературі. Лімфаденопатія спостерігалася часто. У попередніх дослідженнях не завжди було виключено наявність ко-інфекцій. Цей факт міг пояснити різні симптоми та особливо порушення з боку опорно-рухового апарату. Крім того, відомо, що в собак існує кілька генетичних варіантів *A. phagocytophilum*, що може бути причиною різних проявів клінічних ознак залежно від регіону [21].

У поточному дослідженні спленомегалію було зареєстровано загалом у 84 % собак. Вказана патологія була задокументована також при експериментальному зараженні анаплазмозом унаслідок реактивної гіперплазії [22].

Лабораторний аналіз крові дає можливість виявити досить характерні порушення для цього захво-

рювання. При дослідженні мазків крові морули були виявлені у 69 % мазків досліджених собак, хоча всі 100 % собак були ПЛР-позитивними на анаплазмоз. Ці дані збігаються з дослідженнями інших авторів, у яких також морули не завжди були виявлені в нейтрофілах, однак за допомогою молекулярно-генетичних методів було підтверджено гранулоцитарний анаплазмоз [10, 19].

При дослідженнях крові найчастіше виявляли тромбоцитопенію. Вона спостерігалась у 11 собак, що становило 86 % всіх випадків, та відповідає попереднім дослідженням [9, 18–20]. Також у нашому дослідженні було виявлено анемію у 8 собак, що можна порівняти з даними, отриманими іншими авторами [19]. Крім того, було зареєстровано лейкоцитоз (0,3 %), тоді як в інших дослідженнях частіше траплялася лейкопенія [7]. Підвищена активність ферментів (лужна фосфатаза, АЛТ, АСТ), гіпербілірубінемія, гіпопротеїнемія та гіпоальбумінемія були найпоширенішими біохімічними порушеннями. У закордонних дослідження також виявляли збільшення активності лужної фосфатази [18, 19].

Висновки

Отже, гранулоцитарний анаплазмоз необхідно вважати як диференційний діагноз у собак у період активності кліщів у Хмельницькій області. У тварин найчастіше спостерігаються такі клінічні ознаки, як лихоманка, млявість, а також тромбоцитопенія та анемія. Діагностика повинна включати епізоотичний аналіз, клінічні та лабораторні дослідження. Виявлення характерних морул у мазках є досить проблематичним і не завжди є ефективним. Експрес-тести на антитіла можуть бути негативними під час гострої фази захворювання, оскільки підвищення титру антитіл спостерігається пізніше, ніж клінічний прояв хвороби. Тому для остаточного встановлення і підтвердження діагнозу необхідне проведення аналізу крові методом ПЛР. Ефективним при лікуванні анаплазмозу є доксициклін.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні інших трансмісивних хвороб, які можуть переноситись кліщами в західному регіоні України. На сьогодні це питання є недостатньо вивченим і потребує проведення досліджень кліщів, проміжних та дефінітивних господарів для встановлення ареалів поширення та збудників таких захворювань як бабезіоз, ерліхіоз, бореліоз та ін.

References

1. Szewczyk, T., Werszko, J., Myczka, A. W., Laskowski, Z., & Karbowski, G. (2019). Molecular detection of *Anaplasma phagocytophilum* in wild carnivores in north-eastern Poland. *Parasites & Vectors*, 12 (1). doi: 10.1186/s13071-019-3734-y.
2. Atif, F. A. (2015). *Anaplasma marginale* and *Anaplasma phagocytophilum*: Rickettsiales pathogens of veterinary and public health significance. *Parasitology Research*, 114 (11), 3941–3957. doi: 10.1007/s00436-015-4698-2.
3. Dumler, J. S., Barbet, A. F., Bekker, C. P., Dasch, G. A., Palmer, G. H., Ray, S. C., Rikihisa, Y., & Rurangirwa, F. R. (2001). Reorganization of genera in the families Rickettsiaceae and Anaplasmataceae in the order Rickettsiales: unification of some species of *Ehrlichia* with *Anaplasma*, *Cowdria* with *Ehrlichia* and *Ehrlichia* with *Neorickettsia*, descriptions of six new species combinations and designation of *Ehrlichia equi* and 'HGE agent' as subjective synonyms of *Ehrlichia phagocytophila*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 51, 2145–2165. doi: 10.1099/00207713-51-6-2145.
4. Jaarsma, R. I., Sprong, H., Takumi, K., Kazimirova, M., Silaghi, C., Mysterud, A., Rudolf, I., Beck, R., Foldvari, G., Tomassone, L., Groenevelt, M., Everts, R. R., Rijks, J. M., Ecke, F., Hornfeldt, B., Modry, D., Majerova, K., Votypka, J., & Estrada-Peña, A. (2019). *Anaplasma phagocytophilum* evolves in geographical and biotic niches of vertebrates and ticks. *Parasit Vectors* 12, 328. doi: 10.1186/s13071-019-3583-8.
5. Stuen, S., Granquist, E. G., & Silaghi, C. (2013). *Anaplasma phagocytophilum* – a widespread multi-host pathogen with highly adaptive strategies. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 3, 31. doi: 10.3389/fcimb.2013.00031.
6. *Control of Vector-Borne Diseases in Dogs and Cats*. ESCCAP Guideline 05 Third Edition – March 2019. Retrieved from: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi_4_imlrrqAhWJposKHSsoAfsQFjAAegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Fwww.esccap.org%2Fuploads%2Fdocs%2Fznkh6j1d_0775_ESCCAP_Guideline_GL5_v8_1p.pdf&usg=AOvVaw1R2bfOiZM97azKA1K6kG1N.
7. Woldehiwet, Z. (2010). In-vitro studies on the susceptibility of ovine strains of *Anaplasma phagocytophilum* to antimicrobial agents and to immune serum. *Journal of Comparative Pathology*, 143 (2–3), 94–100. doi: 10.1016/j.jcpa.2010.01.005.
8. Allison, R. W., & Little, S. E. (2013). Diagnosis of rickettsial diseases in dogs and cats. *Veterinary Clinical Pathology*, 42 (2), 127–144. doi: 10.1111/vcp.12040.

9. Eberts, M. D., Vissotto de Paiva Diniz, P. P., Beall, M. J., Stillman, B. A., Chandrashekar, R., & Breitschwerdt, E. B. (2011). Typical and Atypical Manifestations of *Anaplasma phagocytophilum* Infection in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 47 (6), e86–e94. doi: 10.5326/jaaha-ms-5578.
10. Chirek, A., Silaghi, C., Pfister, K., & Kohn, B. (2017). Granulocytic anaplasmosis in 63 dogs: clinical signs, laboratory results, therapy and course of disease. *Journal of Small Animal Practice*, 59 (2), 112–120. doi: 10.1111/jsap.12787.
11. Carrade, D. D., Foley, J. E., Borjesson, D. L., & Sykes, J. E. (2009). Canine granulocytic anaplasmosis: a review. *Journal Veterinary International Medicine*, 23 (6), 1129–1141. doi: 10.1111/j.1939-1676.2009.0384.x.
12. Solov'ova, L. M. (2012). Diahnostyka ta likuvannia za babeziozu sobak. *Veterynarna Medytsyna*, 96, 326–328 [In Ukrainian].
13. Prus, M. P., & Pototskyi, M. K. (2003). Babezioz sobak. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 9, 24–26 [In Ukrainian].
14. Ravnik, U., Tozon, N., Strasek, K., & Zupanc, T. A. (2009). Clinical and haematological features in *Anaplasma phagocytophilum* seropositive dogs. *Clinical Microbiology and Infection*, 15, 39–40. doi: 10.1111/j.1469-0691.2008.02167.x.
15. Villeneuve, A., Goring, J., Marcotte, L., & Overvelde, S. (2011). Seroprevalence of *Borrelia burgdorferi*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia canis*, and *Dirofilaria immitis* among dogs in Canada. *Canadian Veterinary Journal*, 52, 527–530.
16. Levytska, V. A., & Mushinsky, A. B. (2019). Monitoring of vector-borne diseases in the west part of Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 21 (96), 14–18. doi: 10.32718/nvlvet9603.
17. Beck, S., Schreiber, C., Schein, E., Krücken, J., Baldermann, C., Pachnicke, S., von Samson-Himmelstjerna G., & Kohn, B. (2014). Tick infestation and prophylaxis of dogs in northeastern Germany: A prospective study. *Ticks and Tick-Borne Diseases*, 5 (3), 336–342. doi: 10.1016/j.ttbdis.2013.12.009.
18. Granick, J. L., Armstrong, P. J., & Bender, J. B. (2009). *Anaplasma phagocytophilum* infection in dogs: 34 cases (2000–2007). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 234 (12), 1559–1565. doi: 10.2460/javma.234.12.1559.
19. Kohn, B., Galke, D., Beelitz, P., & Pfister, K. (2008). Clinical features of canine granulocytic anaplasmosis in 18 naturally infected dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22 (6), 1289–1295. doi: 10.1111/j.1939-1676.2008.0180.x.
20. Ravnik, U., Bajuk, B. P., Lusa, L., & Tozon, N. (2014). Serum protein profiles, circulating immune complexes and proteinuria in dogs naturally infected with *Anaplasma phagocytophilum*. *Veterinary Microbiology*, 173 (1–2), 160–165. doi: 10.1016/j.vetmic.2014.07.007.
21. Silaghi, C., Kohn, B., Chirek, A., Thiel, C., Nolte, I., Liebisch, G., & Pfister, K. (2011). Relationship of Molecular and Clinical Findings on *Anaplasma phagocytophilum* Involved in Natural Infections of Dogs. *Journal of Clinical Microbiology*, 49 (12), 4413–4414. doi: 10.1128/jcm.06041-11.
22. Egenvall, A., Bjoersdorff, A., Lilliehook, L., Olsson Engvall, E., Karlstam, E., Artursson, K., Hedhammar, A., & Gunnarsson, A. (1998). Early manifestations of granulocytic ehrlichiosis in dogs inoculated experimentally with a Swedish *Ehrlichia* species isolate. *Veterinary Record*, 143 (15), 412–417. doi: 10.1136/vr.143.15.412.

Стаття надійшла до редакції 18.05.2020 р.

Левицька В. А., Березовський А. В., Мушинський А. Б. Діагностика анаплазмозу в собак. Вісник ПДАА. 2020. № 2. С. 252–258.

© Левицька Вікторія Андріївна, Березовський Андрій Володимирович,
Мушинський Андрій Броніславович, 2020


THERAPEUTIC EFFECTIVENESS OF BROMETRONID NEW UNDER QUAIL EIMERIOSIS
Y. Y. Dovhiy
O. V. Rudik*

 ORCID  [0000-0002-9927-0646](https://orcid.org/0000-0002-9927-0646)

 ORCID  [0000-0001-9205-7204](https://orcid.org/0000-0001-9205-7204)

Zhytomyr National Agro-Ecological University, 7, Staryi Blvd., Zhytomyr, 10002, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: 0969028813@ukr.net

How to Cite

 Dovhiy, Y. Y., & Rudik, O. V. (2020). Therapeutic effectiveness of Brometronid new under quail eimeriosis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 259–266. doi: 10.31210/visnyk2020.02.33

The paper presents the results of the scientific-production research, by which it has been established that mono-invasion is observed in quails. The invasion intensity made as follows: *E. tenella* – 1.1 ± 0.07 thousand oocysts, *E. necatrix* – 960 ± 0.04 oocysts, *E. acervulina* – 1.3 ± 0.02 thousand oocysts per 1 g of dung. Quails of the first experimental group were given Brometronid New preparation at a dose of 2 gr per 1 kg of compound poultry feed without immune-modulator for 5 days, and the second experimental group received eimeriostatic (Brometronid New) at a dose of 1g per 1 kg of compound poultry feed in combination with immune modulator – Chinese magnolia vine (*Schinsandra chinensis*) potion at a dose of 1 cm^3 per 1 liter of water during 5 days with drinking water. As a result of laboratory analysis of dung samples, on the 14th and 21st days the extensive-effectiveness and intense-effectiveness made 100 %. The increase in morphological and biochemical blood indices was observed in the first experimental group. On the 7th day, the number of erythrocytes increased by 18.5 %, $P < 0.001$, basophils – by 31.4 %, $P < 0.001$, lymphocytes by 7.6 %, $P < 0.05$, and on the 14th day, the number of pseudo-eosinophiles increased by – 7.8 %, $P < 0.05$. Such indices as eosinophiles, leukocytes, monocytes on the 7th day tended to increase, and on the 14th day they decreased to minimum physiological indices. Blood biochemical analysis showed that on the 7th day, an increase of crude protein content by 30.9 %, $P < 0.001$, calcium by 20.3 % $P < 0.001$, cholesterol by 0.37 %, $P < 0.05$, phosphorus by 49.9 %, $P < 0.01$ was registered, and on the 14th day hemoglobin increased by 13.5 %, $P < 0.001$, total bilirubin by 5.65 %, $P < 0.05$, creatinine by 5.9 %, $P < 0.05$, ALAT by 40.5 %, $P < 0.01$, AcAT by 8.8 %, $P < 0.05$, LF by 35.8 %, $P < 0.01$, potassium by 14.6 %, $P < 0.001$, glucose by 17.2 %, $P < 0.001$, uric acid by 38.2 %, $P < 0.01$. The results, received from the second experimental group, testified that on the 7th and 14th days some positive changes in morphological and biochemical blood indices were observed as compared with the 1st day. In morphological indices on the 7th day, an increase in the number of erythrocytes by 17.6 %, $P < 0.001$, leukocytes by 10.7 %, $P < 0.05$, lymphocytes by 16.3 %, $P < 0.001$ was observed, and on the 14th day the number of erythrocytes increased by 32.7 %, $P < 0.01$ and pseudo-eosinophiles increased by 2.6 %, $P < 0.05$. In biochemical indices of the second experimental group on the 7th day, as compared with the 1st day, the increase in total calcium by 20.7 %, $P < 0.001$, cholesterol by 37.4 %, $P < 0.01$, AcAT by 2.3 %, $P < 0.05$, LF by 45.7 %, $P < 0.01$, phosphorus by 15.6 %, $P < 0.001$, potassium by 44.7 %, $P < 0.01$, uric acid by 10.2 %, $P < 0.05$ was registered, and on the 14th day the content of hemoglobin increased by 26.8 %, $P < 0.01$, creatinine by 17.9 %, $P < 0.001$, uric acid by – 53 %, $P < 0.01$, total protein by 17.3 %, $P < 0.001$. From the results, obtained in the second group of quails, an increase in hemoglobin content, as well as total calcium, cholesterol, creatinine, alkaline phosphatase, phosphorus, potassium, total protein, uric acid was registered. We consider, these changes were caused by immune stimulating action of Chinese magnolia vine (*Scisandra chinensis*) potion. The decrease in biochemical indices of total bilirubin, glucose, ALAT as compared with healthy poultry was observed as well.

Key words: tissues, organs, eimeria, toxins, causative agent, metabolites.

ТЕРАПЕВТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БРОМЕТРОНІДУ НОВОГО ЗА НАЯВНОСТІ ЕЙМЕРІОЗУ В ПЕРЕПІЛОК

Ю. Ю. Довгий, О. В. Рудік

Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, Україна

У статті наведені дані результатів науко-виробничих досліджень, які довели, що в перепелів реєструється моноінвазія. Інтенсивність інвазії складала: *E. tenella* – $1,1 \pm 0,07$ тис. ооцист, *E. necatrix* – $960 \pm 0,04$ ооцист, *E. acervulina* – $1,3 \pm 0,02$ тис. ооцист в одному грамі посліду. Першій дослідній групі задавали препарат у дозі 2 грами брометроніду нового на 1 кілограм комбікорму, без імуномодулятора упродовж п'яти діб, а другій дослідній групі застосовували еймеріостатик (брометронід новий) у дозі 1 грам на 1 кілограм комбікорму в поєднанні з імуномодулятором – настоянкою лимонника китайського в дозі 1 см³ на 1 літр води упродовж п'яти діб з питною водою. За результатами лабораторного дослідження проб посліду на 14-ту та 21-шу добу екстенсефективність та інтенсефективність склали 100 %. У першій дослідній групі встановлено вірогідне підвищення морфологічних і біохімічних показників у крові. На 7-му добу підвищення кількості еритроцитів на – 18,5 %, $P < 0,001$, базофілів на – 31,4 %, $P < 0,001$, лімфоцитів на – 7,6 %, $P < 0,05$, та на 14-ту добу псевдоеозинофілів на – 7,8 %, $P < 0,05$. Такі показники, як еозинофіли, лейкоцити, моноцити на 7-му добу мали тенденцію до підвищення, а на 14-ту добу знизились до показників фізіологічної межі. При біохімічному дослідженні крові встановлено, що на 7-му добу відмічали підвищення вмісту загального білка на – 30,9 %, $P < 0,001$, загального кальцію на – 20,3 %, $P < 0,001$, холестерину на – 0,37 %, $P < 0,05$, фосфору на – 49,9 %, $P < 0,01$, а на 14-ту добу гемоглобіну на – 13,5 %, $P < 0,001$, загального білірубину на – 5,65 %, $P < 0,05$, креатиніну на – 5,9 %, $P < 0,05$, АЛАТ на – 40,5 %, $P < 0,01$, АсАТ на – 8,8 %, $P < 0,05$, ЛФ на – 35,8 %, $P < 0,01$, калію на – 14,6 %, $P < 0,001$, глюкози на – 17,2 %, $P < 0,001$, сечової кислоти на – 38,2 %, $P < 0,01$. Отримані показники другої дослідної групи свідчили, що на 7-му та 14-ту добу відмічали позитивні зміни в морфологічних та біохімічних показниках крові порівняно з 1-ою добою дослідної групи. У морфологічних показниках на 7-му добу спостерігали підвищення: еритроцитів на – 17,6 %, $P < 0,001$, лейкоцитів на – 10,7 %, $P < 0,05$, лімфоцитів на – 16,3 %, $P < 0,001$, та на 14-ту добу еритроцитів на – 32,7 %, $P < 0,01$ і псевдоеозинофілів на – 2,6 %, $P < 0,05$. Зміни в біохімічних показниках порівняно з 1-ою добою дослідної другої групи, було встановлено, що на 7-му добу підвищився вміст загального кальцію на – 20,7 %, $P < 0,001$, холестерину на – 37,4 %, $P < 0,01$, АсАТ на – 2,3 %, $P < 0,05$, ЛФ на – 45,7 %, $P < 0,01$, фосфору на – 15,6 %, $P < 0,001$, калію на – 44,7 %, $P < 0,01$, сечової кислоти на – 10,2 %, $P < 0,05$, а на 14-ту добу підвищився вміст гемоглобіну на – 26,8 %, $P < 0,01$, креатиніну на – 17,9 %, $P < 0,001$, сечової кислоти на – 53 %, $P < 0,01$, загального білка на – 17,3 %, $P < 0,001$. З отриманих результатів у другій групі перепелів встановлено підвищення гемоглобіну, загального кальцію, холестерину, креатиніну, лужної фосфатази, фосфору, калію, загального білка, сечової кислоти. Ці зміни відбулися, на нашу думку, внаслідок прояву імуностимулюючої дії настоянки лимонника китайського. Також відмічали зниження біохімічних таких показників: загальний білірубін, глюкози, АЛАТ по відношенню до здорової птиці.

Ключові слова: тканини, органи, еймерії, токсини, збудник, метаболіти.

ТЕРАПЕВТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БРОМЕТРОНИДУ НОВОГО ПРИ ЭЙМЕРИОЗЕ ПЕРЕПЕЛОВ

Ю. Ю. Довгий, А.В. Рудик

Житомирский национальный агроэкологический университет, г. Житомир, Украина

В статье приведены данные результатов научно-производственных исследований, которые доказали, что у перепелов регистрируется моноинвазия. Интенсивность инвазии которой составила *E. tenella* – $1,1 \pm 0,07$ тыс. ооцист, *E. necatrix* – $960 \pm 0,04$ ооцист, *E. acervulina* – $1,3 \pm 0,02$ тыс. ооцист в одном грамме помета. По результатам лабораторного исследования проб помета на 14 и 21-е сутки экстенсефективность и интенсефективность составила 100 %. В первой опытной группе установлено достоверное повышение морфологических и биохимических показателей в крови. На 7-е сутки отмечали увеличение количества эритроцитов, базофилов, лимфоцитов и на 14-е сутки – псе-

вдоеозинофилов. Такие показатели, как эозинофилы, лейкоциты, моноциты на 7-е сутки имели тенденцию к повышению, а на 14-е снизились до показателей физиологического предела. При биохимическом исследовании крови установлено, что на 7-е сутки отмечали повышение содержания общего белка, общего кальция, холестерина, фосфора, а на 14-е – гемоглобина, общего билирубина, креатинина, АЛТ, АсАТ, ЛФ, калия, глюкозы, мочевой кислоты. Полученные показатели второй опытной группы свидетельствовали, что в морфологических показателях на 7-е сутки наблюдалось повышение: эритроцитов, лейкоцитов, лимфоцитов, и на 14-е сутки эритроцитов и псевдоеозинофилов. Из полученных результатов во второй группе перепелов установлено повышение гемоглобина, общего кальция, холестерина, креатинина, щелочной фосфатазы, фосфора, калия, общего белка, мочевой кислоты. Эти изменения произошли, по нашему мнению, вследствие проявления иммуностимулирующего действия настойки лимонника китайского. Также отмечали снижение биохимических показателей: общего билирубина, глюкозы, АЛТ по отношению к здоровой птице.

Ключевые слова: ткани, органы, еймерии, токсины, возбудитель, метаболиты.

Вступ

Перепільництво – це галузь сільського господарства, яка є однією з найперспективніших та яка динамічно розвивається серед суб'єктів господарювання України і світу. В Японії, Франції, Італії, Англії, Америці, Чилі, Польщі, Чехії, Туреччині, Казахстані та Узбекистані є господарства, де середній річний обіг птиці близько 20 млн. голів перепелів [1–3]. Основним складником для розвитку галузі є створення здорових стад птиці на невеликих територіях [4]. Серед хвороб інвазійної етіології в перепелів відмічається еймеріозна інвазія, яка уражає птицю, що утримуються на глибокій підстилці в кімнатах-брудерах, що сприяє перезараженню перепелів та завдає значних економічних збитків особистим селянським та фермерським господарствам різної форми власності [5, 6]. У результаті прояву хвороби молодняк відстає у рості та розвитку, знижується м'ясна і яйценосна продуктивність та збільшуються затрати на одиницю отриманої продукції.

Науковці відзначають, що в перепелів паразитують такі види еймерій: *E. tsunodai*, *E. uzura*, *E. bateri*, *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. colurnicis*, *E. lophortygus*, *E. acervulina*, *E. maxima*, які різняться місцем локалізації, ступенем вірулентності та репродуктивною здатністю [7–9].

Негативний вплив на організм птиці проявляють технологічні прийоми хвороби, які сприяють розвитку стресу та імунодефіцитних станів серед птице поголів'я. Для підвищення опірності організму птахам при лікуванні хвороб інвазійної етіології застосовують імуномодулятори природного і синтетичного походження, які впливають на прискорення процесу відновлення показників загального стану перепелів [10–15]. У країнах Стародавнього світу не вивчене питання щодо поширення, патогенезу, діагностики, профілактично-лікувальних заходів за наявності еймеріозу в перепелів та не висвітлені в наукових здобутках. Проблематика залишається актуальною, через це виникає питання про необхідність наукових досліджень у плані розробки науково-обґрунтованих схем лікування та профілактики, що стимулює для подальших досліджень еймеріозної інвазії [16].

Мета роботи – встановити видовий склад збудника, вивчити ефективність брометроніду нового в поєднанні з лимонником китайським та встановити вплив на показники крові у перепелів.

Матеріали та методи досліджень

Матеріалом для науково-виробничих досліджень були проби крові та посліду, відібрані у хворих перепелів на 1-шу, 7-му та 14-ту добу досліду в господарстві ФГ «Миколай» Житомирського району Житомирської області упродовж 2018–2019 рр. На початку досліджень було сформовано за методом пар аналогів контрольну та дві дослідні групи. Для досліду відібрали 150 голів перепелів японської породи *Coturnix japonica* віком 43 доби, масою тіла $110 \pm 0,5$ г.

Першій дослідній групі задавали еймеріостатик брометронід новий у вигляді порошку, який згодовували разом з комбікормом у дозі 2 г/1 кг корму упродовж п'яти діб.

Другій дослідній групі задавали еймеріостатик брометронід новий у вигляді порошку, змішуючи разом із кормом у розрахунку 2 г/1 кг, який згодовували упродовж п'яти діб в поєднанні з імуномодулятором настоянки лимонника китайського в дозі 1 см³ на 1 л води.

Контрольній групі згодовували комбікорм згідно з віковою нормою без лікарських засобів.

Лабораторні дослідження проводили в Житомирській державній регіональній лабораторії Держпродспоживслужби в Житомирській області, клініко-діагностичній лабораторії кафедри внутрішніх хвороб тварин та фізіології і на кафедрі паразитології, ветеринарно-санітарної експертизи та зоогігіє-

ни факультету ветеринарної медицини ЖНАЕУ у двох напрямках.

Дослідження копрологічні проводили згідно з ДСТУ 5079:2008 у такій послідовності:

- ступінь ураження птиці еймеріями визначали за методом Фюллеборна та «Способом копрологічної діагностики гельмінтозів і еймеріозів» (патент на корисну модель № 66165, Ю. Ю. Довгій та ін., 2013 р.;
- видову належність виявлених ооцист визначали на підставі морфологічних (колір, форма, розмір, кількість оболонок, наявність кришечок на полюсах) і біологічних (ступінь розвитку зародка) ознак за А. Н. Чертковою (1959), І. С. Дахно (2001).

Гематологічні дослідження включали визначення морфологічних та біохімічних показників крові, яку відбирали на 1-шу, 7-му та 14-ту добу науково-господарського досліду з підкрильцевої вени *vena axillaris* у дві пробірки від 2-х до 4-х см³. У пробірку, яка призначалась для морфологічних досліджень, вносили 2–3 краплі антикоагулянта (гепарин).

Для досліджень крові використовували загальноприйняті методики: визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів за допомогою камери Горяєва, лейкограму виводили шляхом підрахунку клітин крові в мазках (фіксували рідиною Нікіфорова та фарбували за Романовським–Гімза) за допомогою мікроскопа Місгос МС–50 з камерою САМ V200.

Біохімічні показники сироватки крові визначали напівавтоматичним біохімічним аналізатором типу ERBA (Чехія) з набором реактивів фірми DAC, виробник – Франція та контрольних сироваток до них.

У ході виконання роботи дотримувалися «Загальних принципів експериментів на тваринах», які ухвалено на Першому національному конгресі з біоетики (м. Київ, 2001 р.), узгоджено з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (м. Страсбург, 1987 р.) і відповідають Закону України № 692 «Про захист тварин від жорстокого поводження» (3447–IV) від 21.02.2006 р.

Отримані результати обробляли з використанням програми Microsoft Excel 2003. Вірогідність різниці між показниками оцінювали за t-критерієм Стьюдента та Фішера.

Результати досліджень та їх обговорення

У результаті наукових досліджень виявлено такі збудники еймеріозу в перепелів: *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. acervulina*, де інтенсивність інвазії до лікування складала $3,36 \pm 1,1$ тисяч ооцист у грамі посліду, де *E. tenella* – $1,1 \pm 0,07$ тис. ооцист, *E. necatrix* – $960 \pm 0,04$ ооцист, *E. acervulina* – $1,3 \pm 0,02$ тис. ооцист у грамі посліду. Внаслідок проведеної лікувальної терапії перепелам, що хворі на еймеріоз, на 14-ту та 21-шу добу екстенсивність та інтенсивність склала 100 %, оскільки ооцист не виявлено.

За результатами досліджень у першій дослідній групі встановлено вірогідне підвищення морфологічних показників (табл. 1) на 7-му та 14-ту добу порівняно з 1-ою добою досліду.

1. Морфологічні показники крові перепілок у разі за лікування «Брометронідом новим», ($M \pm m$, $n=20$)

Показники		Контрольна група	Дослідна група 1		
			1-ша доба	7-ма доба	14-та доба
Еритроцити, Т/л		$3,7 \pm 0,44$	$3,08 \pm 0,4$	$3,78 \pm 0,44^{***}$	$3,48 \pm 0,42$
Лейкоцити, Г/л		$43,4 \pm 1,51$	$41,7 \pm 1,48$	$43,3 \pm 1,47$	$37,1 \pm 1,39^*$
Лейкограм, %	Базофіли	$2,5 \pm 0,36$	$2,0 \pm 0,32$	$2,9 \pm 0,39^{**}$	$1,8 \pm 0,3$
	Еозинофіли	$9,8 \pm 0,71$	$11,3 \pm 0,77$	$13,7 \pm 0,84$	$10,3 \pm 0,73^{***}$
	Псевдоеозинофіли	$30,7 \pm 1,27$	$29,3 \pm 1,24$	$17,3 \pm 0,95$	$31,8 \pm 1,29^*$
	Лімфоцити	$43,6 \pm 1,51$	$46,3 \pm 1,56$	$50,1 \pm 1,62^*$	$46,2 \pm 1,55$
	Моноцити	$13,4 \pm 0,83$	$11,1 \pm 0,76$	$10,8 \pm 0,75$	$9,9 \pm 0,72$

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – порівняно з 1-шою добою досліду.

На 7-му добу кількість еритроцитів на 18,5 %, (з $3,08 \pm 0,4$ до $3,78 \pm 0,44$, $P < 0,001$), базофілів на 31,4 %, (з $2,0 \pm 0,32$ до $2,9 \pm 0,39$, $P < 0,001$), лімфоцитів на 7,6 %, (з $46,3 \pm 1,56$ до $50,1 \pm 1,62$, $P < 0,05$). На 14-ту добу збільшились псевдоеозинофіли на 7,8 %, (з $29,3 \pm 1,24$ до $31,8 \pm 1,29$, $P < 0,05$). Такі показники як: еозинофіли, лейкоцити, моноцити на 7-му добу мали тенденцію до підвищення, а на 14-ту добу знизились до показників фізіологічної межі.

За результатами біохімічних показників встановлено що після лікування еймеріостатиком (брометронід новий) деякі показники сироватки крові підвищились на 7-му та на 14-ту добу по відношенню

до 1-шої доби (табл. 2).

2. Біохімічні показники крові перепілок у разі лікуванні «Брометронідом новим», ($M \pm t$, $n=20$)

Показники	Контрольна група	Дослідна група 1		
		1-ша доба	7-ма доба	14-та доба
Гемоглобін, г/л	115,3 $\pm$ 2,46	113,8 $\pm$ 2,44	90,4 $\pm$ 2,18	131,5 $\pm$ 2,6***
Загальний білок, г/л	29,3 $\pm$ 1,24	28,6 $\pm$ 1,22	41,4 $\pm$ 1,47***	30,5 $\pm$ 1,26
Загальний кальцій, ммоль/л	4,1 $\pm$ 0,46	3,93 $\pm$ 0,45	4,92 $\pm$ 0,50***	3,3 $\pm$ 0,41
Загальний білірубін, мкмоль/л	18,1 $\pm$ 0,97	16,7 $\pm$ 2,96	15,3 $\pm$ 0,89	17,7 $\pm$ 0,96*
Холестерин, ммоль/л	5,72 $\pm$ 0,54	5,32 $\pm$ 0,52	4,12 $\pm$ 0,46	5,34 $\pm$ 0,53
Креатинін, мкмоль/л	47,0 $\pm$ 0,49	40,2 $\pm$ 1,4	22,7 $\pm$ 1,09	42,4 $\pm$ 1,49*
АлАТ, Од/л	6,7 $\pm$ 0,56	5,7 $\pm$ 0,54	6,08 $\pm$ 0,56	8,7 $\pm$ 0,99***
АсАТ, Од/л	341,0 $\pm$ 4,7	325,0 $\pm$ 4,1	335,0 $\pm$ 4,19	356,2 $\pm$ 4,32*
ЛФ, Од/л	1385,2 $\pm$ 8,53	1345,0 $\pm$ 8,4	1415,2 $\pm$ 8,63	2093,7 $\pm$ 10,4**
Фосфор, ммоль/л	1,51 $\pm$ 0,28	1,45 $\pm$ 0,27	2,89 $\pm$ 0,39**	1,27 $\pm$ 0,25
Калій, ммоль/л	2,21 $\pm$ 0,33	2,05 $\pm$ 0,32	2,4 $\pm$ 0,35***	2,35 $\pm$ 0,35
Глюкоза, ммоль/л	8,3 $\pm$ 0,66	7,72 $\pm$ 0,63	7,3 $\pm$ 0,95	9,32 $\pm$ 0,7***
Сечова кислота, мкмоль/л	242,7 $\pm$ 3,57	213,5 $\pm$ 3,35	464,1 $\pm$ 4,94	345,2 $\pm$ 4,26**

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – порівняно з 1-ою добою досліду.

Встановлено, що на 7-му добу відмічали підвищення загального білка на – 30,9 %, (з 28,6 $\pm$ 1,22 до 41,4 $\pm$ 1,47, $P < 0,001$), загального кальцію на – 20,3 % (з 3,92 $\pm$ 0,45 до 4,92 $\pm$ 0,50, $P < 0,001$), холестерину на – 0,37 % (з 5,32 $\pm$ 0,52 до 5,34 $\pm$ 0,53, $P < 0,05$), фосфору на – 49,9 %, (з 1,45 $\pm$ 0,27 до 2,89 $\pm$ 0,39, $P < 0,01$) та на 14-ту добу гемоглобіну на – 13,5 %, (з 113,8 $\pm$ 2,44 до 131,5 $\pm$ 2,6, $P < 0,001$), загального білірубину на – 5,65 %, (з 16,7 $\pm$ 2,96 до 17,7 $\pm$ 0,96, $P < 0,05$), креатиніну на – 5,9 %, (з 40,2 $\pm$ 1,4 до 42,4 $\pm$ 1,40, $P < 0,05$), АлАТ на – 40,5 %, (з 5,7 $\pm$ 0,54 до 8,7 $\pm$ 0,99, $P < 0,01$) АсАТ на – 8,8 %, (з 325,0 $\pm$ 4,1 до 356,2 $\pm$ 4,32, $P < 0,05$), ЛФ на – 35,8 %, (з 1345,0 $\pm$ 8,4 до 2093,7 $\pm$ 10,4, $P < 0,01$), калію на – 14,6 %, (з 2,05 $\pm$ 0,32 до 2,4 $\pm$ 0,35, $P < 0,001$), глюкози на – 17,2 %, (з 7,72 $\pm$ 0,63 до 9,32 $\pm$ 0,7, $P < 0,001$) сечової кислоти на – 38,2 %, (з 213,5 $\pm$ 3,35 до 345,2 $\pm$ 4,26, $P < 0,01$).

Аналізуючи результати морфологічних досліджень другої дослідної групи (табл. 3), було встановлено, що на 7-му та 14-ту добу відмічали позитивні зміни в морфологічних показниках з 1-ою добою дослідної групи.

3. Морфологічні показники крові перепілок у разі комплексного лікування «Брометронідом новим» у поєднанні з настоянкою лимонника китайського, ($M \pm t$, $n=20$)

Показники	Контрольна група	Дослідна група 2		
		1-ша доба	7-ма доба	14-та доба
Еритроцити, Т/л	3,7 $\pm$ 0,44	3,08 $\pm$ 0,4	3,74 $\pm$ 0,44***	4,58 $\pm$ 0,49**
Лейкоцити, Г/л	43,4 $\pm$ 1,51	41,7 $\pm$ 1,48	46,7 $\pm$ 1,6*	32,5 $\pm$ 1,3
Лейкограма, %	Базофіли	2,5 $\pm$ 0,36	2,0 $\pm$ 0,32	1,9 $\pm$ 0,31
	Еозинофіли	9,8 $\pm$ 0,71	11,3 $\pm$ 0,77	10,3 $\pm$ 0,73
	Псевдоеозинофіли	30,7 $\pm$ 1,27	29,3 $\pm$ 1,24	29,7 $\pm$ 1,25
	Лімфоцити	43,6 $\pm$ 1,51	46,3 $\pm$ 1,56	55,3 $\pm$ 1,7***
	Моноцити	13,4 $\pm$ 0,83	11,1 $\pm$ 0,76	8,0 $\pm$ 0,64

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – порівняно з 1-шою добою досліду.

Відмічали підвищення кількості: еритроцитів на – 17,6 %, (з 3,08 $\pm$ 0,4 до 3,74 $\pm$ 0,44, $P < 0,001$), лейкоцитів на – 10,7 %, (з 41,7 $\pm$ 1,48 до 46,7 $\pm$ 1,6, $P < 0,05$), лімфоцитів на – 16,3 %, (з 46,3 $\pm$ 1,66 до 55,3 $\pm$ 1,7, $P < 0,001$), та на 14-ту добу еритроцитів на – 32,7 %, (з 3,08 $\pm$ 0,4 до 4,58 $\pm$ 0,49, $P < 0,01$) і псевдоеозинофілів на – 2,6 %, (з 29,3 $\pm$ 1,24 до 30,1 $\pm$ 1,25, $P < 0,05$).

У таких показниках, як базофіли, еозинофіли, моноцити на 7-му і 14-ту добу вірогідних змін не виявлено, показники коливались у фізіологічних межах.

4. Біохімічні показники крові перепілок у разі лікування «Брометронідом новим» у поєднанні з настоянкою лимонника китайського, ($M \pm m$, $n=20$)

Показники	Контрольна група	Дослідна група 2		
		1-ша доба	7-ма доба	14-та доба
Гемоглобін, г/л	138,2 $\pm$ 2,7	106,9 $\pm$ 2,3	98,8 $\pm$ 2,28	146,1 $\pm$ 2,7***
Загальний білок, г/л	38,5 $\pm$ 1,4	50,2 $\pm$ 1,62	36,5 $\pm$ 1,38***	31,3 $\pm$ 1,28
Загальний кальцій, ммоль/л	3,4 $\pm$ 0,42	3,5 $\pm$ 0,42	4,41 $\pm$ 0,48	3,74 $\pm$ 0,44
Загальний білірубін, мкмоль/л	21,3 $\pm$ 1,4	17,5 $\pm$ 0,95	14,6 $\pm$ 0,87	13,5 $\pm$ 0,84
Холестерин, ммоль/л	4,8 $\pm$ 0,3	4,98 $\pm$ 0,51	4,44 $\pm$ 0,48	7,96 $\pm$ 0,64**
Креатинін, мкмоль/л	38,5 $\pm$ 1,42	42,2 $\pm$ 1,4	42,3 $\pm$ 1,49	51,4 $\pm$ 1,64***
АлАТ, Од/л	7,2 $\pm$ 0,6	22,9 $\pm$ 1,0	12,8 $\pm$ 0,82	15,9 $\pm$ 0,91
АсАТ, Од/л	425,9 $\pm$ 4,7	329,1 $\pm$ 4,1	336,6 $\pm$ 4,2*	311,0 $\pm$ 4,04
ЛФ, Од/л	1095,1 $\pm$ 7,6	852,9 $\pm$ 6,6	1569,8 $\pm$ 9,08**	781,7 $\pm$ 6,41
Фосфор, ммоль/л	1,87 $\pm$ 0,31	2,0 $\pm$ 0,32	2,37 $\pm$ 0,35***	1,74 $\pm$ 0,3
Калій, ммоль/л	1,6 $\pm$ 0,29	1,05 $\pm$ 0,23	1,9 $\pm$ 0,31**	1,35 $\pm$ 0,26
Глюкоза, ммоль/л	12,3 $\pm$ 0,8	20,9 $\pm$ 1,0	17,7 $\pm$ 0,96***	7,7 $\pm$ 0,63
Сечова кислота, мкмоль/л	458,3 $\pm$ 4,9	362,4 $\pm$ 4,3	403,2 $\pm$ 4,6*	787,3 $\pm$ 6,43**

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – порівняно з 1-ою добою досліду.

Зміни в біохімічних показниках (табл. 4) порівняно з 1-ою добою дослідної другої групи були виявлені такі; підвищився на 7-му добу загальний кальцій на – 20,7 %, (з 3,5 $\pm$ 0,42 до 4,41 $\pm$ 0,48, $P < 0,001$), холестерин на – 37,4 %, (з 4,98 $\pm$ 0,51 до 7,96 $\pm$ 0,64, $P < 0,01$), АсАТ на – 2,3 %, (з 329,1 $\pm$ 4,1 до 336,6 $\pm$ 4,2, $P < 0,05$), ЛФ на – 45,7 %, (з 852,9 $\pm$ 6,6 до 1569,8 $\pm$ 9,08, $P < 0,01$), фосфор на – 15,6 %, (з 2,0 $\pm$ 0,32 до 2,37 $\pm$ 0,35, $P < 0,001$), калій на – 44,7 %, (з 1,05 $\pm$ 0,23 до 1,9 $\pm$ 0,31, $P < 0,01$), сечова кислота на – 10,2 %, (з 362,4 $\pm$ 4,3 до 403,2 $\pm$ 4,6, $P < 0,05$), а на 14-ту добу підвищились вміст гемоглобіну на – 26,8 %, (з 106,9 $\pm$ 2,3 до 146,1 $\pm$ 2,7, $P < 0,01$), креатиніну на – 17,9 %, (з 42,2 $\pm$ 1,4 до 51,4 $\pm$ 1,64, $P < 0,001$), сечової кислоти на – 53 %, (з 362,4 $\pm$ 4,3 до 787,3 $\pm$ 6,43, $P < 0,01$), загального білка на – 17,3 %, (з 30,2 $\pm$ 1,62 до 36,5 $\pm$ 1,38, $P < 0,001$).

Зважаючи на результати досліджень, встановлено, що ефективність діючої речовини еймеріостатика на еймерії склала 100 %, на 14-ту і 21-шу добу досліду.

У крові першої дослідної групи перепелів на 7-му та 14-ту добу після застосування еймеріостатика, порівнюючи з початковим зниженням, було зафіксовано підвищення вмісту гемоглобіну, загального білка, кальцію, білірубину, холестерину, креатиніну, фосфору, калію, глюкози та сечової кислоти.

Відновлення білкового обміну, АлАТ, АсАТ вплинуло на стимулювання детоксикаційної функції печінки, відновлення паренхіми органу, щоб не допустити гепатиту та жирової інфільтрації.

Відновлення гематологічних показників у перепелів після лікування свідчило про фізіологічний перебіг обмінних процесів у організмі птахів.

Через звільнення організму від токсинів деякі морфологічні показники крові в першій дослідній групі відновилися до фізіологічної межі. Також підвищення таких показників, як еритроцити, псевдоеозинофіли є свідченням позитивного впливу на гемопоез унаслідок звільнення організму від збудників.

Аналізуючи результати досліджень другої групи, де застосовували бровермектин новий у поєднанні з настоянкою лимонника китайського, на відміну від монотерапії проявив тенденцію до підвищення таких показників, як еритроцити, псевдоеозинофіли, моноцити за рахунок імуностимулюючої дії лимонника китайського.

При звільненні організму від ооцист, на 14-ту добу, отримали показники, які свідчили про регуляцію білкового, вуглеводного обміну речовин. Це все мало вплив на легеневі показники дихання, що сприяло окисненню продуктів обміну до вуглекислого газу та води, не допускаючи проникнення недоокислених метаболітів.

Також встановлено підвищення гемоглобіну, загального кальцію, холестерину, креатиніну, лужної фосфатази, фосфору, калію, загального білка, сечової кислоти. На нашу думку ці зміни відбулися через імуностимулюючу дію настоянки лимонника китайського.

Відмічали зниження біохімічних показників: загального білірубину, глюкози, АлАТ по відношенню до здорової птиці.

Отже, отримані дані підтверджують й інші автори, які встановили, що комбіновані схеми ліку-

вання за наявності еймеріозу в перепелів більш ефективні порівняно з монотерапією, також відмічається нормалізація гематологічних показників [17–19].

Новизна наших науково-виробничих досліджень полягає в тому, що ми апробували, розробили дозування та період застосування настоянки лимонника китайського як імуностимулятора в перепільництві за наявності еймеріозу.

Отримані результати є цінними для лікаря ветеринарної медицини, який працює у фермерському господарстві та матиме змогу швидко відновити гематологічні показники крові та продуктивність у птиці цього виду.

Висновки

Дослідження доводять, що препарат «Брометронід новий» проявив сто відсоткову ефективність при боротьбі з еймеріозом у перепелів. У крові першої дослідної групи на 7-му та 14-ту добу після застосування еймеріостатика встановлено підвищення вмісту гемоглобіну, загального білка, кальцію, білірубину, холестерину, креатиніну, фосфору, калію, глюкози та сечової кислоти та відновлення білкового обміну. Більш ефективною є схема лікування з бровермектином новим у поєднанні з настоянкою лимонника китайського, застосування якої вплинуло на такі показники: гемоглобін, креатинін, фосфор, сечова кислота, еритроцити та позитивно вплинула на еритропоез, що підтверджує імуностимулюючі властивості лимонника китайського.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці нових схем лікування, способу застосування та дозування лимонника китайського за наявності еймеріозу в перепелів.

References

1. Rahman, A. N. M. A., Hoque, M. N., Talukder, A. K., & Das, Z. C. (2016). A survey of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) farming in selected areas of Bangladesh. *Veterinary World*, 9 (9), 940–947. doi: 10.14202/vetworld.2016.940-947.
2. Luchese, F. C., Perin, M., Aita, R. S., Mottin, V. D., Molento, M. B., & Monteiro, S. G. (2007). Prevalence of *Eimeria* species in industrial and alternative bred chicken. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 44 (2), 81–86.
3. Mohammad, N. H. (2012). A study on the pathological and diagnosis of *eimeria* species infection in Japanese quail. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 11 (1), 318–333. doi: 10.33762/bvetr.2012.54858.
4. Yatusovich, A. I. (2005) *Рекомендации по борьбе с еIMERIOZAMI куриньх птиц: метод. Рекомендации*. Vitebsk: MSHIPRB, RO “Belpticeprom”, VGAVM [In Russian].
5. Yatusovich, A. I. (1992) *Рекомендации по борьбе с еIMERIOZAMI i izosporozAMI zhivotnykh*. Vitebsk: MSHIPRB, RO “Belpticeprom”, VGAVM [In Russian].
6. Ruff, M. D., Fagan, J. M., & Dick, J. W. (1984). Pathogenicity of coccidia in Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Poultry Science*, 63 (1), 55–60. doi: 10.3382/ps.0630055.
7. Nakai, Y., Tsuchiya, H., & Takahashi, S. (1992). Cultivation of *Eimeria tenella* in Japanese Quail Embryos (*Coturnix coturnix japonica*). *The Journal of Parasitology*, 78 (6), 1024–1026. doi: 10.2307/3283224.
8. Teixeira, M., Teixeira, F. W. L., & Lopes, C. W. G. (2004). Coccidiosis in Japanese quails (*Coturnix japonica*) characterization of a naturally occurring infection in a commercial rearing farm. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 6 (2), 129–134. doi: 10.1590/S1516–635X2004000200010.
9. Zaikina, H. V. (2013) *Helminthozno protozoini invazii silskohospodarskoi ptytsi (poshyrennia, skryninh dezinvaziinykh zasobiv)*. *Extended abstract of candidate's*. Kyiv [In Ukrainian].
10. Korolenko, L. S., Veselyi, V. A., Korolenko, I. I., Marmalkina, T. V., & Zaikina, G. V. (2012). (2012). *Eimerioz sviiskoi ptytsi u hospodarstvakh tsentralnykh oblastei Ukrainy, zakhody borotby i profilaktyky*. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 4 (194), 21–22 [In Ukrainian].
11. Yevstafieva, V. O., Klymenko, O. S., & Khyzhnia, L. Iu. (2010) *Monitorynh kyshkovykh parazytoziv kurei pryvatnykh hospodarstv Poltavskoi oblasti*. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 130–131 [In Ukrainian].
12. Korolenko, L. S., Kovalenko, I. I., & Marmalkina, T. V. (2010). *Monitorynh helmintoziv ta eimerioziv sviiskoi ptytsi v hospodarstvakh stepovoi zony Ukrainy ta likuval profilaktychni zakhody*. *Veterynarna Medytsyna: Parazytolohiia*, 7, 14–16 [In Ukrainian].
13. Semenکو, O. V. (2014). *Deiaki osoblyvosti poshyrennia ta zakhodiv boro-tby z eimeriozom ptytsi*. *Suchasne Ptakhivnytstvo*, 8, 7–11 [In Ukrainian].

14. Zharebov, M. Y. (2015). Pro stan roboty haluzi ptakhivnytstva Kyivshchyny u 2014 rotsi. *Suchasne Ptakhivnytstvo*, 1–2, 10–13 [In Ukrainian].
15. Kucher, V. A., & Zaharenko, M. O. (2011). Parametry mikroklimatu ta otsinka sposobiv utrymannia perepeliv u rekonstruiovanykh prymishchenniakh. *Suchasne Ptakhivnytstvo*, 4, 6–9 [In Ukrainian].
16. Verzhychovsky, O., Kolos, Y., Tytarenko, A. (2007). Epizootychnyi stan ptakhivnytstva v Ukraini. *Veterynarna Medytsyna Ukrainy*, 6, 8–10 [In Ukrainian].
17. Latif, A. A., Fazal, S., Manzoor, F., Maqbool, A., Asghar, S., Wajid, I., & Ashraf, A. (2016). A Comparative Study on Prevalence of Coccidian Parasites in Broiler Chicken (*Gallus gallus domesticus*), Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) and Wild Pigeon (*Columba livia*). *Pakistan Journal of Zoology*, 48, 134–139.
18. Sokół, R., Gesek, M., Raś-Noryńska, M., Michalczyk, M., & Koziatsek, S. (2015). Biochemical parameters in Japanese quails *Coturnix coturnix japonica* infected with coccidia and treated with Toltrazuril. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 18 (1), 79–82. doi: 10.1515/pjvs-2015-0010.
19. Dovhiy, Y., & Rudik, O. (2019). Therapeutic effectiveness of robenkox and hematological body indices in qualits under emeriosis. *Agrarian Bulletin Of The Black Sealittoral*, 94, 15–21. doi: 10.37000/abbsl.2019.94.

Стаття надійшла до редакції 20.05.2020 р.

Довгий Ю. Ю., Рудік О. В. Терапевтична ефективність брометроніду нового за наявності еймеріозу в перепілок. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 259–266.

© Довгий Юрій Юрійович, Рудік Олександр Васильович, 2020

Відповідальний редактор: *Мельничук В. В.*
Літературні редактори: *Дедушно А. В.*
Переклад англійською мовою: *Панкова Т. О.*
Куратор з індексів DOI: *Жукова В. К.*
Комп'ютерна верстка та дизайн: *Свєшнікова А. О.*
Під час створення макету було використано матеріали,
які знаходяться у вільному доступі мережі Інтернет.

Формат 60х90/8. Ум. друк. арк. 16,6. Тираж 300 пр. Зам. № 53.
Видавець і виготовлювач: Полтавська державна аграрна академія.
Адреса: 36003, м. Полтава, вул. Григорія Сковороди, 1/3.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2174 від 26.04.2005 р.

