

**2025**

# **SCIENTIFIC**

Progress & Innovations



**Vol. 28**  
**N°1**



# Scientific Progress & Innovations

## УДК 001

До 2022 року журнал виходив під назвою «Вісник Полтавської державної аграрної академії». У 2023 році журнал перереєстровано та перейменовано на «Scientific Progress and Innovation»

### Засновник, редакція, видавець:

Полтавський державний аграрний університет.  
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції:  
Серія ДК № 7933 від 13.09.2023 року

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:  
Серія КВ № 25459-15399 ПР від 09.03.2023 року

**Рік заснування: 1998**

### Мова видання:

українська, англійська

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет Вченою радою Полтавського державного аграрного університету  
(протокол № 8 від 25 березня 2025 року)

**Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1554**  
Ідентифікатор медіа – R30-03924

## Науковий журнал включено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України,

у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та доктора філософії з сільськогосподарських, ветеринарних та технічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. та № 866 від 02.07.2020 р.)

101 – Екологія; 162 – Біотехнології та біоінженерія;  
201 – Агрономія; 202 – Захист і карантин рослин;  
204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва; 211 – Ветеринарна медицина;  
212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза;  
208 – Агроінженерія

## Журнал представлено у міжнародних наукометричних базах даних, репозитаріях та пошукових системах:

Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського, Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Fatcat, Wikidata, Crossref, Електронний репозитарій Полтавського державного аграрного університету

### Адреса редакції:

Полтавський державний аграрний університет,  
36003, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, Україна  
e-mail: visnyk@pdau.edu.ua  
http://www.pdau.edu.ua  
https://doi.org/10.31210

© Полтавський державний аграрний університет

## UDC 001

Until 2022, the journal was published under the name "Bulletin of Poltava State Agrarian Academy". In 2023, the journal was re-registered and renamed "Scientific Progress and Innovation"

### Founder, Editorial and Publisher:

Poltava State Agrarian University  
Certificate of making a publishing house subject to the state register of publishers, manufacturers and distributors of publishing products:  
Series DC No. 7933 of September 13, 2023

Certificate of state registration print mass media:  
Series KV No. 25459-15399 PR of March 09, 2023

**Year of foundation: 1998**

### Language edition:

Ukrainian, English

Recommended for printing and distribution via the Internet by the Academic Council of Poltava State Agrarian University  
(Minutes No. 8 of March 25, 2025)

**Decision of the National Council of Television and Radio Broadcasting of Ukraine No. 1554**  
Media identifier – R30-03924

## The scientific journal is included in category B of the List of scientific professional publications of Ukraine,

in which the results of thesis papers for Doctor of Sciences, Candidate of Sciences, and Ph.D degrees in agricultural, veterinary, and technical sciences (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 409 of March 17, 2020 and №886 July 02, 2020)

101 – Ecology; 162 – Biotechnology and Bioengineering;  
201 – Agronomy; 202 – Plant Protection and Quarantine;  
204 – Technology of Production and Processing of Livestock Products; 211 – Veterinary Medicine;  
212 – Veterinary hygiene, sanitation and examination;  
208 – Agricultural Engineering

## The journal is presented international scientometric databases, repositories and scientific systems:

Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Vernadsky National Library of Ukraine, National Scientific Agricultural Library, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Fatcat, Wikidata, Crossref, Electronic repository of Poltava State Agrarian University

### Editorial address:

Poltava State Agrarian University,  
36003, 1/3, Skovorody str., Poltava, Ukraine  
e-mail: visnyk@pdau.edu.ua  
http://www.pdau.edu.ua  
https://doi.org/10.31210

© Poltava State Agrarian University

## НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Засновано 10 рудня 1998 р.  
Періодичність випуску: 4рази 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 КОЛЕГІЇ

### 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, д. с.-г. наук, (Україна)

Н. М. ОПАРА, к. с.-г. наук, (Україна)

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

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

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

М. РАЙФУР, док. габ (Польща)

Т. П. РОМАШКО, к. хім. наук (Україна)

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

А. М. ШОСТЯ, д. с.-г. наук, (Україна)

### Редакційна колегія з галузі ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА:

А. А. АНТИПОВ, к. вет. наук (Україна)

В. П. БЕРДНИК, д. вет. н. (Україна)

О. О. БОЙКО, к. біол. наук (Україна)

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

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

Б. П. КИРИЧКО, д. вет. н. (Україна)

Л. М. КОРЧАН, к. вет. наук (Україна)

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

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

С. М. КУЛИНИЧ, д. вет. н. (Україна)

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

В. В. МЕЛЬНИЧУК, д. 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. ДУДНИКОВ, к. тех. наук (Україна)

С. Б. КОВАЛЬЧУК, д. 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)

Назва, концепція, зміст і дизайн «*Scientific Progress & Innovations*» є інтелектуальною власністю Полтавського державного аграрного університету й охороняється Законом України «Про авторські та суміжні права». Матеріали друкуються мовою оригіналу. У разі передрукування посилання на «*Scientific Progress & Innovations*» є обов'язковим.

Редакція залишає за собою право на редагування текстів, яке не змінює позиції автора.

Автор несе відповідальність за фактичний виклад матеріалу.

## SCIENTIFIC JOURNAL

Year of establishment: Since December 10, 1998.  
Publication frequency: 4 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, Dr. Agr. Sci. (Ukraine)

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

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

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

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

M. RAJFUR, Dr. hab. (Poland)

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

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

A. M. SHOSTIA, Dr. 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. KRUCHYNNENKO, 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, Dr. 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, Dr. 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 title, conception, content, and design of the “*Scientific Progress & Innovations*” are intellectual property of Poltava State Agrarian University and are protected by the Law of Ukraine “On Copyright and Related Rights.” Materials are published in original language. In case of reprinting, the reference to the “*Scientific Progress & Innovations*” is compulsory.

Editorial stuff reserves the right to edit the texts without changing author's attitude.

The author is responsible for the factual account of material.

<i>Сільське господарство. Рослинництво</i>	6	<i>Agriculture. Plant growing</i>
Шакалій С. М., Баган А. В., Мариніч Л. Г. Польова схожість та збереженість рослин гірчиці білої залежно від норми висіву насіння	6	Shakalii S., Bahan A., Marinich L. Field variability and storage of white mustard plants depending on the seed sowing rate
Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М., Васильковська К. В., Андрейченко О. Г. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу України	11	Shepilova T., Petrenko D., Leshchenko S., Vasylykivska K., Andreychenko O. Influence of growth stimulants on soybean productivity in the Northern Steppe of Ukraine
Дробітько А. М. Вплив густоти стояння й удобрення на врожайність ріпаку озимого	15	Drobitko A. Effect of plant density and fertilization on winter rapeseed yield
Тирус М. Л. Економічна ефективність різних рівнів мінерального живлення у технології вирощування амаранту	20	Tyrus M. Economic efficiency of different levels of mineral nutrition in amaranth growing technology
Каленська С. М., Свистунов Ю. В., Антал Т. В. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від норм мінеральних добрив та регулятору росту рослин на чорноземах типових Лівобережного Лісостепу України	25	Kalenska S., Svystunov Yu., Antal T. Crop capacity of corn hybrids depending on fertilizer rates and plant growth regulators on typical chernozems of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine
Антонєць О. А., Кочерга В. Я. Кормова і насіннева продуктивність люцерни в умовах Південного Лісостепу України	32	Antonets O., Kocherga V. Feed and seed productivity of alfalfa in the conditions of the Southern Forest Step of Ukraine
Біднина В. Ю. Формування врожайності й якості зерна кукурудзи залежно від норм мінерального живлення й інгібіторів нітрифікації	37	Bidnyina V. Formation of corn grain yield and quality depending on mineral nutrition rates and nitrification inhibitors
Ляхно А. Ю. Врожайність і якість зерна кукурудзи залежно від форм азотних добрив	43	Liakhno A. Yield and grain quality of corn depending on nitrogen fertilizer forms
Писаренко П. В., Самойлік М. С., Диченко О. Ю., Ластовка В. П., Гусинський Д. В., Шпирна В. Г., Жилін О. С. Використання пластової мінералізованої води та біофіту як некореневого підживлення на посівах сільськогосподарських культур	50	Pysarenko P., Samoilik M., Dychenko O., Lastovka V., Husynskiy D., Shpyrna V., Zhilin O. Use of natural brine and minerals as non-root nutrition on agricultural crops
Сиплива Н. О., Кулик М. І., Рожко І. І., Ритченко А. В. Аналіз сортових ресурсів енергетичних культур в Україні	55	Syplyva N., Kulyk M., Rozhko I., Rytchenko A. Analysis of energy crops assortment in Ukraine
Гангур В. В., Маренич А. М., Сокирко Д. Д. Вплив попередників та рівня удобрення на урожайність зерна пшениці озимої в умовах Лівобережного Лісостепу	63	Hanhur V., Marenych A., Sokyrko D. Influence of precedents and fertilization level on winter wheat grain yield in the Left-Bank Forest-Step conditions
Поспєлов С. В., Поспєлова Г. Д., Зезекало Є. О., Оніпко В. В., Маначинський О. І. Формування насінневої продуктивності ехінацеї блідої ( <i>Echinacea pallida</i> (Nutt.) Nutt.) в умовах Лівобережного Лісостепу України	68	Pospelov S., Pospelova G., Zezekalo Ye., Onipko V., Manachynskiy O. Formation of pale purple coneflower ( <i>Echinacea pallida</i> (Nutt.) Nutt.) seed productivity in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine
Гангур В. В., Пелих М. А. Вплив строків сівби та густоти рослин на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу	75	Hanhur V., Pelykh M. The influence of sowing dates and plant density on the yield of corn hybrids in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe
Бараболя О. В., Латиш А. А. Вплив агрокліматичних факторів та систем удобрення на врожайність і якість зерна пшениці твердої ярої в умовах лівобережного Лісостепу України	81	Barabolia O., Latysh A. Impact of agro-climatic factors and fertilization systems on yield and grain quality of hard spring wheat in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine
Гангур В. В., Поспєлов С. В., Гарячун В. О. Вплив систем обробітку ґрунту та частки культури у сівозміні на забур'яненість посівів буряку цукрового	88	Hanhur V., Pospelov S., Hariachun V. Influence of soil tillage systems and crop parts in crop rotation on the pollution of sugar beet crop
<b>Екологія</b>	<b>92</b>	<b>Ecology</b>
Тараненко А. О., Бочаров Д. В., Королькова А. О., Прядко В. Г. Аналіз екологічної стійкості лісових екосистем Полтавської області	92	Taranenko A., Bocharov D., Korolkova A., Pryadko V. Analysis of the environmental sustainability of forest ecosystems of Poltava region
<b>Сільське господарство. Тваринництво</b>	<b>101</b>	<b>Agriculture. Animal breeding</b>
Кремель М. І., Мироненко О. І., Кузьменко Л. М., Шаферівський Б. С., Карунна Т. І., Фесенко О. Г., Ляченко М. О. Ефективність дорощування гнізда, однієї тварини та одиниці приросту чистопородних, помісних та гібридних поросят різного селекційного спрямування	101	Kremez M., Myronenko O., Kuzmenko L., Shaferivskiy B., Karunna T., Fesenko O., Lichenko M. The effectiveness of growth completion of one pen, one animal and unit of gain of pure bred, mixed bred and cross bred piglets of different breeding direction
<b>Ветеринарна медицина</b>	<b>110</b>	<b>Veterinary medicine</b>
Котелевич В. А., Гуральська С. В., Олішевський В. М. Підвищення якості і безпечності молока-сировини на виробництві за ефективного лікування та профілактики маститу	110	Kotelevych V., Hural'ska S., Olishevskiy V. Improving the quality and safety of raw milk in production with effective treatment and prevention of mastitis
Гаврик Б. А., Мельничук В. В. Вплив <i>Ctenocephalides felis</i> на біохімічні показники сироватки крові інвазованих котів	119	Havryk B., Melnychuk V. Influence of <i>Ctenocephalides felis</i> on biochemical indicators of blood serum of infested cats
Бондаревський І. Л. Терапевтична ефективність лікувальних заходів за стронгілідозів травного тракту овець	124	Bondarevskiy I. Therapeutic efficacy of treatment measures for strongyloidoses of sheep digestive tract
Слонь Ю. В., Склярів П. М. Огляд систем контролю поведінки тварин на ринку України з коротким описом принципу роботи та технічною характеристикою	128	Slon Yu., Skliarov P. Overview of animal behavior monitoring systems on the Ukrainian market with a brief description of their operating principles and technical characteristics

<b>Мусієць І. В., Рубленко І. О., Чечет О. М., Горбатюк О. І., Піщанський О. В., Мельничук В. В., Рубленко С. В., Баланчук Л. В., Мех Н. Я., Жовнір О. М.</b> Біологічні загрози у рибній галузі України за антибіотикорезистентності штамів <i>Escherichia coli</i> у риби та рибній продукції	141	<b>Musiets I., Rublenko I., Chechet O., Horbatiuk O., Pishchanskyi O., Melnychuk V., Rublenko S., Balanchuk L., Mekh N., Zhovnir O.</b> Biological threats in the fish industry of Ukraine due to antibiotic resistance of <i>Escherichia coli</i> strains in fish and fish products
<b>Горюк Ю. В., Горюк В. В., Колінчук Р. В.</b> Вплив бактеріофагів на імунну систему тварин	150	<b>Horiuk Yu., Horiuk V., Kolinchuk R.</b> The impact of bacteriophages on the immune system of animals
<b>Мирошниченко І. І.</b> Морфогенез лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку продуктивності упродовж постнатального періоду онтогенезу	156	<b>Myroshnychenko I. I.</b> Morphogenesis of lymph nodes of meat-producing rabbits during the postnatal period of ontogenesis
<b>Мельничук В. В., Яненко Д. С., Євстаф'єва В. О.</b> Антигельмінтна ефективність сучасного протипаразитарного препарату Івемітел (суспензія) за токсокарозної інвазії собак	164	<b>Melnychuk V., Yanenko D., Yevstafieva V.</b> Anthelmintic efficacy of the modern antiparasitic drug Ivermectin (suspension) in toxocarosis invasion of dogs
<b>Абуд Е. Н., Аль-Зубайді Х. Х. Х.</b> Перше повідомлення щодо нового виду <i>Sarcocystis</i> , виділеного генетичним аналізом з яловичини в Бакуба, Ірак	169	<b>Aboud E. N., Al-Zubaidei H. H. H.</b> First record of a new <i>Sarcocystis</i> species isolated by genetic analysis from beef meat in Baqubah, Iraq
<b>Сидельов В. В., Кібкало Д. В.</b> Порівняльний аналіз реабілітаційного потенціалу котів і собак в умовах притулку для тварин	174	<b>Sydolov V., Kibkalo D.</b> Comparative analysis of the rehabilitation potential of cats and dogs in conditions of the animal shelter
<b>Обеад Д. Т.</b> Гістохімічне дослідження гідатидних цист, виділених від овець в умовах забійних пунктів провінції Кербела, Ірак	182	<b>Obead J.</b> Histochemical study of Hydatid cyst isolated from sheep within the abattoirs Kerbala province, Iraq
<b>Фещенко Д. В., Довгий Ю. Ю., Березовський А. В., Згозінська О. А.</b> Клінічна ефективність і безпечність таблеток «Міпранол для собак» в схемах лікування та профілактики гельмінтозів	187	<b>Feshchenko D., Dovhiy Yu., Berezovskyi A., Zghozinska O.</b> Clinical efficacy and safety of the tablets Mipranol for Dogs in the prevention and treatment of helminth infections
<b>Яценко І. В., Козачок В. В.</b> Судово-ветеринарна експертиза та оцінка втрати репродуктивної здатності тварин і переривання вагітності внаслідок ушкодження гострими й тупими предметами	193	<b>Yatsenko I., Kozachok V.</b> Forensic veterinary examination and assessment of reproductive damage and pregnancy termination in animals caused by sharp and blunt objects
<b>Година В. П.</b> Забрудненість навколишнього середовища ооцистами еймерій у птахових господарствах Полтавської області	207	<b>Hodyna V.</b> Environmental pollution with eimeria oocysts in poultry farms of the Poltava region
<b>Аль-Кулабі Р. С., Обеад В. Ф.</b> Вплив екстракту з листя м'яти на вагу та біохімічні показники сироватки крові кролів ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> )	212	<b>Al-Kulabi R. S., Obead W. F.</b> The effects of using mint on weight and biochemical blood tests in albino rabbit ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> )
<b>Суворов Р. С., Євстаф'єва В. О.</b> Вплив <i>Cystoisospora canis</i> на гематологічні показники інвазованих собак за різних показників інтенсивності інвазії	216	<b>Suvorov R., Yevstafieva V.</b> Influence of <i>Cystoisospora canis</i> on hematological indicators of infested dogs with different indicators of invasion intensity
<b>Кот Т. Ф., Ковальчук В. В.</b> Особливості морфології селезінки риб	222	<b>Kot T., Kovalchuk V.</b> Features of spleen morphology in fish
<b>Киричко Б. П., Шепель К. Ю., Передера Р. В.</b> Клінічно-експериментальне обґрунтування застосування препарату Вівадерм для лікування шкірних хвороб у тварин	228	<b>Kyrychko B., Shepel K., Peredera R.</b> Clinical and experimental substantiation of the use of Vivaderm in the treatment of skin diseases in animals
<b>Михайлютенко С. М., Євстаф'єва В. О., Мельничук В. В., Кузьменко Л. М.</b> Номенклатура у сфері безпеки харчової продукції	234	<b>Mykhailiutenko S., Yevstafieva V., Melnychuk V., Kuzmenko L.</b> Nomenclature in the field of food safety
<b>Богач О. М., Богач М. В.</b> Ефективність еймеріостатиків за змішаного перебігу еймеріозу і балантідиозу поросят	240	<b>Bohach O., Bogach M.</b> Efficacy of eimeriostatics in mixed course of eimeriosis and balantidiosis in piglets
<b>Канівець Н. С., Кравченко С. О., Дмитренко Н. І., Дев'ятко О. С., Кулинич С. М., Делейчук О. П.</b> Токсикологія, фармакологія та терапія тварин за отруєння антикоагулянтними родентицидами: огляд	244	<b>Kanivets N., Kravchenko S., Dmytrenko N., Deviatko O., Kulynych S., Deleichuk O.</b> Toxicology, pharmacology and therapy of animals poisoned by anticoagulant rodenticides: a review
<b>Щербакова Н. С., Медвідь О. О., Передера С. Б.</b> <i>Listeria innocua</i> , як потенційний патоген харчових інфекцій	249	<b>Shcherbakova N., Medvid O., Peredera S.</b> <i>Listeria innocua</i> as a potential pathogen of food-borne infections
<b>Криворученко Д. О.</b> Вплив збудників гельмінтозів травного тракту на гематологічні показники собак за моно- та мікстинвазій	254	<b>Kryvoruchenko D.</b> Influence of causatives of helminthoses of the digestive tract on hematological indicators of dogs with mono- and mixed invasions
<b>Хамед М. А. К., Махді Х. Т., Салман А. Д., Альсафах А. Х., Фадхал А. А.</b> Вплив NaCl та оцтової кислоти на ріст бактерій	260	<b>Hameed M. A. K., Mahdi H. T., Salman A. D., Alsafah A. H., Fadhal A. A.</b> The effect of some materials such as NaCl and acetic acid on bacterial growth

**Toxicology, pharmacology and therapy of animals poisoned by anticoagulant rodenticides: a review**N. Kanivets<sup>1</sup>✉ | S. Kravchenko<sup>1</sup> | N. Dmytrenko<sup>1</sup> | O. Deviatko<sup>2</sup> | S. Kulynych<sup>1</sup> | O. Deleichuk<sup>1</sup>**Article info**

Correspondence Author

N. Kanivets

E-mail:

[natalia.kanivets@pdau.edu.ua](mailto:natalia.kanivets@pdau.edu.ua)<sup>1</sup> Poltava State Agrarian University, Skovorody Str., 1/3, Poltava, 36003, Ukraine<sup>2</sup> National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Heroiv Oborony Str.15, building 3, Kyiv, 03041, Ukraine**Citation:** Kanivets, N., Kravchenko, S., Dmytrenko, N., Deviatko, O., Kulynych, S., & Deleichuk, O. (2025). Toxicology, pharmacology and therapy of animals poisoned by anticoagulant rodenticides: a review. *Scientific Progress & Innovations*, 28 (1), 244–248. doi: 10.31210/spi2025.28.01.38

One of the problems that has existed for many years and is the cause of death of domestic dogs and cats is poisoning associated with the consumption of rodenticides (zoocides). The purpose of the study was to conduct a broad review of world scientific publications on the toxicodynamics of rodenticides of the anticoagulant group, the pharmacology of specific antidotes and methods of their use in the treatment regimen for domestic dogs and cats. The results of the analysis of the modern world literature on the arsenal of anticoagulant rodenticides are highlighted, their toxicodynamics and pathogenesis of pathological processes caused by the action of these agents are described, the literature on the expediency and effectiveness of the use of certain pharmacological agents as antidotes is systematized, and modern treatment regimens for domestic dogs and cats with rodenticide-anticoagulant poisoning are analyzed. It has been established that the vast majority of rodenticides used in practical use against mouse-like rodents are of two groups: hydroxycoumarin derivatives of the first and second generations and indandione derivatives. Poisoning of dogs and cats by second-generation anticoagulants (brodifacoum) accounts for 27.6 %. The basis of the toxicodynamics of all rodenticides described in this article is the disruption of vitamin K recycling, which leads to the inactivation of blood coagulation factors II, VII, IX and X, as well as the inhibition of endogenous vitamin K epoxy reductase, which makes the carboxylation reaction impossible. The nonspecificity of the first clinical manifestations of rodenticide-anticoagulant action leads to late diagnosis of poisoning, which increases the mortality of pets during treatment. Clinical studies should be supplemented by the results of blood tests (hypochromic anemia, neutrophilia with leukocytosis, ESR increase, MCV decrease, increased fibrinogen content) against the background of prothrombin activity disorders) and radiological findings (pleural effusion in 63.6 %, retroperitoneal effusion in 28.6 % and peritoneal effusion in 14.3 % of poisoned animals). Pathognomonic pathologic signs are internal bleeding and massive hemorrhagic diathesis. Treatment should be based on the use of vitamin K1 in high doses (1.5–5 mg/kg). Other forms of vitamin K are ineffective. The conducted literature analysis allows us to understand the global trend in the use, toxicodynamics and pharmacotherapy of dogs and cats for rodenticide poisoning, which makes it possible to increase the effectiveness of combating animal poisoning.

**Keywords:** animal diagnostics and therapy, dogs, cats, anticoagulants, vitamin K<sub>1</sub>.**Токсикологія, фармакологія та терапія тварин за отруєння антикоагулянтами: огляд**Н. С. Канівець<sup>1</sup> | С. О. Кравченко<sup>1</sup> | Н. І. Дмитренко<sup>1</sup> | О. С. Дев'ятко<sup>2</sup> | С. М. Кулинич<sup>1</sup> | О. П. Делейчук<sup>1</sup><sup>1</sup> Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна<sup>2</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Однією з проблем, яка існує впродовж довгих років та є причиною загибелі свійських собак і котів, є отруєння, яке пов'язане із поїданням родентицидів (зооцидів). Метою досліджень було провести широкий огляд світових наукових публікацій щодо питань токсикодинаміки родентицидів групи антикоагулянтів, фармакології специфічних антидотів та методів їх застосування у схемі лікування свійських собак та котів. Висвітлено результати аналізу сучасної світової літератури щодо арсеналу антикоагуляючих родентицидів, описана їх токсикодинаміка і патогенез патологічних процесів, які зумовлені дією цих засобів, систематизовано літературні відомості щодо доцільності та ефективності застосування окремих фармакологічних препаратів як антидотів, проаналізовано сучасні схеми лікування свійських собак та котів за отруєнь родентицидами-антикоагулянтами. Встановлено, що переважну більшість у практичному застосуванні проти мишовидних гризунів складають родентициди двох груп: похідні гідроксикумарину першого і другого покоління та похідні індандіону. Отруєння собак та котів антикоагулянтами другого покоління (бродіфакум) складають 27,6 %. Основою токсикодинаміки усіх описаних у статті родентицидів є порушення рециркуляції вітаміну К, що призводить до інактивації факторів згортання крові II, VII, IX та X, а також пригнічення епоксиредуктази ендогенного вітаміну К, що унеможливає реакцію карбоксилування. Неспецифічність перших клінічних проявів дії родентицидів-антикоагулянтів призводить до пізньої діагностики отруєння, що підвищує смертність домашніх тварин у процесі лікування. Клінічні дослідження доцільно доповнювати результатами аналізу крові (гіпохромна анемія, нейтрофілія за лейкоцитозу, зростання ESR, зниження MCV підвищений вміст фібриногену) на тлі порушення показників протромбінової активності) та рентгенологічно – плевральний випіт у 63,6 %, ретроперитоніальний – у 28,6 % та перитонеальний – у 14,3 % отруєнних тварин. Патогномонічною патологоанатомічною ознакою є внутрішні кровотечі та масований геморагічний діатез. Лікування повинно базуватися на застосуванні вітаміну К<sub>1</sub> у високих дозах (1,5–5 мг/кг). Інші форми вітаміну К неефективні. Проведений літературний аналіз дозволяє розуміти світову тенденцію у питаннях застосування, токсикодинаміки та фармакотерапії собак та котів за отруєння родентицидами, що дає можливість підвищити ефективність боротьби з отруєннями тварин.

**Ключові слова:** діагностика і терапія тварин, собаки, коті, антикоагулянти, вітамін К<sub>1</sub>.**Бібліографічний опис для цитування:** Канівець Н. С., Кравченко С. О., Дмитренко Н. І., Дев'ятко О. С., Кулинич С. М., Делейчук О. П. Токсикологія, фармакологія та терапія тварин за отруєння антикоагулянтами родентицидами: огляд. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (1). С. 244–248.

В останні роки спонтанне та, на жаль, навмисне отруєння дрібних тварин, зокрема собак, пов'язане із застосуванням родентицидів [22].

Незважаючи на значну кількість наукових публікацій щодо отруєння дрібних тварин родентицидами, узагальнення існуючої світової інформації стосовно цього питання є актуальним.

Представлена наукова праця має за мету всебічний огляд наукових досліджень щодо отруєння дрібних тварин (собак і котів) в світі та висвітлює актуальні новітні дані стосовно діагностики, лікування та профілактики отруєнь антикоагулянтними родентицидами.

Родентициди – це група хімічних препаратів, направлена на боротьбу з мишоподібними гризунами [23, 32]. Антикоагулянтні родентициди є найбільшою і загальнодоступною групою пестицидів, які застосовують для боротьби зі шкідливими гризунами [14]. Залежно від хімічної групи, антикоагулянтні родентициди поділяють на дві групи: похідні гідроксикумарину й індандіону. Гідроксикумаринові родентициди представлені першим (кумафлор, кумафурил, куматетраліл, варфарин) та другим (бродіфакум, броматіолон, дифенакум, дифетіалон, флокумафен) поколіннями. Антикоагулянти другого покоління більш токсичні, тому можуть викликати загибель тварини впродовж декількох діб після одноразового поїдання [1, 8, 32]. Похідні індандіону представлені хлорфациноном, дифациноном, піндоном, валоном.

Родентициди з діючою речовиною бродіфакум проявляють антикоагулюючий вплив на організм гризунів, спричинюючи внутрішні кровотечі та загибель.

Отруєння дрібних тварин, зокрема собак, відбувається за споживання отрути, як правило, у вигляді окремої ароматизованої принади (первинний шлях). Смакова привабливість приманки пояснюється наявністю сахарози та інших додаткових речовин. Вторинне отруєння відбувається внаслідок поїдання ураженого отрутою гризуна. Наслідки є небезпечними для здоров'я та життя тварини і завдають значних емоційних та економічних втрат їх власникам [3].

Існують повідомлення, що отруєння дрібних тварин антикоагулянтами (діюча речовина бродіфакум) складають 27,6 % від усіх випадків отруєнь [7, 21, 27].

#### **Особливості токсикодинаміки антикоагулянтів**

Антикоагулянтні родентициди перешкоджають рециркуляції вітаміну К, який приймає участь в активації факторів згортання крові: II (протромбін), VII (проконвертин), IX (фактор Крістмаса) і X (фактор Стюарта–Прауера) через  $\gamma$ -карбоксилювання [31]. Гідроксикумаринові родентициди першого і другого покоління інгібують фермент епоксидредуктазу ендогенного вітаміну К, а екзогенної форми цього вітаміну недостатньо, щоб задовільнити реакцію карбоксилювання. Тому виникає дефіцит активного вітаміну К, фактори згортання крові не карбоксилюються і залишаються нефункціональними. За неповного карбоксилювання

попередника протромбіну утворюється субстанція PIVKA-II (protein induced in vitamin K absence), яка спричинена відсутністю вітаміну К. За накопичення PIVKA-II протромбіновий коагуляційний потенціал знижується і розвивається схильність до кровоточивості, а PIVKA-II може виступати як помірний антикоагулянт [6, 13]. В крові через 12–24 годин після інтоксикації концентрація факторів згортання крові знижується. Запаси активних факторів згортання крові II, VII, IX і X вичерпуються за 3–5 діб, що співпадає з ознаками масової кровотечі, оскільки надмірні токсичні дози антикоагулянтних родентицидів провокують пошкодження капілярів, збільшення їх просвіту, викликаючи внутрішню кровотечу [2].

#### **Клінічні ознаки отруєння антикоагулянтними родентицидами**

Ознаки отруєння антикоагулянтними родентицидами неспецифічні. У більшості дрібних тварин реєструється пригнічення загального стану, сонливість, блідість слизових оболонок, зниження (гіпорексія) чи відсутність (анорексія) апетиту, підвищена спрага (полідипсія), часте сечовипускання (поліурія), швидка втома [20].

Стосовно загальної температури тіла в літературі наявні суперечливі твердження. За даними Vinev et al. (2005), у собак за інтоксикації антикоагулянтами реєстрували гіпертермію, а за даними Petterino et al. (2004) – гіпотермію [4, 25]. Ймовірно, такі розбіжності пов'язані з різними дозами й типами токсичних сполук. За сучасними даними, на ранніх стадіях температура підвищується, а за 2–3 доби нормалізується або знижується [32].

За отруєння антикоагулянтними родентицидами у дрібних тварин спостерігають тахікардію, тахіпноє та задишку. В калі наявна кров (гематохезія), червоно-чорні випорожнення (мелена), на шкірі, слизових оболонках та кон'юнктиві реєструються петехії та екхімози, в передній камері ока – гіфема [9, 17, 29].

У різних випадках реєструється блювання, гематемезис (блювання з кров'ю), кровотеча з носа, гематурія, дизурія, легенева та плевральна, а у вагітних – вагінальна кровотечі [15, 32]. Через тиждень від початку інтоксикації у більшості собак спостерігається симетричне двостороннє розширення черева, що супроводжується провисанням вентральної черевної стінки, лордозом хребта внаслідок геморагічного асцити [18, 31]. Водночас, за перкусії при піднятті передньої частини тіла виявляється зниження зони абсолютної тупості серця та зміни показників перкусії вентрального відділу легеневого поля (плевральний випіт). Хворі тварини часто приймають позу «сидячої собаки». За венепункції в отруєних тварин характерні утворення масивних гематом та гемофілія [5, 32].

#### **Аналіз біологічних рідин**

Лабораторні дослідження необхідні для точного та достовірного діагнозу при отруєнні антикоагулянтними родентицидами у дрібних тварин. Для цього проводять загальний та біохімічний аналіз крові, визначення коагуляційного профілю та

досліджують сечу [12, 35].

За гематологічного дослідження (загальний аналіз крові) у хворих тварин виявляють анемію (гіпохромну), зниження гематокриту, лейкоцитоз з нейтрофілією, підвищення швидкості осідання еритроцитів (ESR), зниження середнього об'єму еритроцитів (MCV) [17].

В сироватці крові собак за отруєння антикоагулянтними родентицидами реєструється гіпопротеїнемія, гіпоальбумінемія, білірубінемія, гіперглікемія, підвищений вміст сечовини, підвищена активність аланінамінотрансферази (ALT), лужної фосфатази (ALP), гамаглутамілтрансферази (GGT) [3].

У хворих тварин спостерігається підвищення активованого часткового тромбoplastинового часу (APTT), протромбінового часу (PT), тромбінового часу (TT), часткового тромбoplastинового часу (PTT), активованого часу згортання, підвищена концентрація продуктів дегідратації фібрину (FDPs), зниження вмісту факторів згортання крові II, VII, IX, X, підвищений вміст фібриногену та підвищене значення PIVKA (protein induced by vitamin K absence) [11, 28].

Зміни в сечі характеризуються протеїнурією, мікро- та макрогематурією. В осаді сечі виявляється значна кількість еритроцитів [34].

#### **Рентгенологічні зміни**

За даними Неске et al. (2024), у 28,6 % тварин за отруєння антикоагулянтними родентицидами при рентгенологічному дослідженні виявлявся ретроперитоніальний випіт, та у 14,3 % – перитоніальний випіт. В грудній порожнині у 63,6 % собак візуалізували плевральний випіт, розширення середостіння та у 36,4 % – легеневу кровотечу і звуження трахеї [10].

#### **Патологоанатомічні зміни**

За розтину трупів тварин, які загинули внаслідок отруєння антикоагулюючими родентицидами, діагностується внутрішня кровотеча, що характеризується гематоперитонеумом, гемотораксом, набряком легень. Супутні зміни в органах і тканинах зумовлені пошкодженням судин дрібного діаметру (капілярів) і проявляються гострим геморагічним гастроентероколітом, ендокардитом, загальною анемією, застійною венозною гіперемією печінки, селезінки і нирок [19]. Водночас, в органах, під ендокардом шлуночків серця виявляються смугасті крововиливи (плями Мінакова), що вказує на прижиттєву масову кровотечу [16].

#### **Лікування за отруєння дрібних тварин антикоагулянтними родентицидами**

Лікування необхідно призначати негайно. У перші чотири години від отруєння тварині рекомендовано призначити блювальні засоби, сорбуючі препарати (активоване вугілля, сполуки кремнію тощо). За встановленого діагнозу на отруєння зоокумаринами тваринам призначають специфічний антидот вітамін К<sub>1</sub> у високих дозах, для собак крупних тварин доза становить 1,5–2,5 мг/кг

маси тіла двічі на добу, для дрібних/карликових порід собак, для котів, екзотичних тварин – 4–5 мг/кг маси тіла [24, 30]. За даними літератури, вікасол та вітамін К<sub>3</sub> не ефективний за інтоксикації антикоагулянтними родентицидами [26], тому його застосування недоцільне.

У екстрених станах, зумовлених інтоксикацією гідроксикумаринними родентицидами другого покоління (бродіфакум), вітамін К<sub>1</sub> вводиться парентерально в дозі 5 мг/кг маси тіла тварини в різні ділянки. Водночас, стан пацієнта стабілізується шляхом переливання крові (цільної крові, плазми). За таких умов, наступне введення вітаміну К<sub>1</sub> рекомендується не раніше, ніж 12 годин і виключно перорально в дозі 2,5–5 мг/кг маси тіла, яку задають один раз на добу впродовж наступних 3–6 тижнів. Введення вітаміну К<sub>1</sub> з лікувальною метою може продовжитись ще на два тижні, якщо при дослідженні виявляють підвищення протромбінового часу (PT) [18, 30].

Тривалість лікування вітаміном К<sub>1</sub> коливається і залежить від різних факторів (кількості і типу антикоагулянтних родентицидів, виду тварини, шляху надходження, але найважливішим є швидкість, точність і своєчасність встановлення діагнозу). Однак, більшість дослідників зазначають, що оптимальна лікувальна ефективність настає при застосуванні вітаміну К<sub>1</sub> не менше 1 місяця [27, 30]. Відновлення часу згортання крові є ознакою одужання, що вказує на подолання твариною інтоксикації антикоагулянтними родентицидами.

#### **Прогноз**

За отруєння дрібних тварин прогноз обережний і часто несприятливий. Однак, є дані, що зачасного звернення за допомогою, при отруєнні антикоагулянтними родентицидами виживання тварин становить 83–87 % [31, 24]. Існує думка, що прогноз після другої доби від початку лікування має напрям до сприятливого, у тому разі, якщо тварина подолає гостру коагулопатію [33]. Проте, за даними Vinev et al. (2005), навіть за зникнення у собак ознак отруєння в більшості випадків є умови до повторюваного асцити, що викликаний дистрофічним ураженням паренхіми печінки [4].

#### **Профілактика**

Профілактика отруєнь дрібних тварин антикоагулянтними родентицидами обумовлює розміщення приманок в недоступних місцях, щоденний контроль за приманками та мертвими гризунами, які необхідно регулярно утилізувати [22].

#### **Висновки**

Метою досліджень було провести широкий огляд світових наукових публікацій щодо питань токсикодинаміки родентицидів групи антикоагулянтів, фармакології специфічних антидотів та методів їх застосування у схемі лікування свійських собак та котів за отруєнь цими пестицидними засобами. Отруєння тварин, зокрема дрібних (собаки, коти), антикоагулянтними родентицидами

першого (кумахлор, кумафурил, куматетраліл, варфарин), та другого покоління (бродіфакум, бромادیолон, дифенакум, дифетіалон, флюкумафен) часто реєструється по всьому світу, оскільки, ці препарати є одними із досить ефективних речовин контролю кількості популяцій теплокровних шкідників. Тому актуальним є накопичення, узагальнення та публікація новітніх даних стосовно діагностики, лікування та профілактики отруєнь антикоагулянтними родентицидами.

### Конфлікт інтересів






Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

### References

- Ahmed, H. A. A. (2017). Evaluation of rodenticide bromadiolone and chlorophacinone in controlling rodent infestation at Al-Wadi Al-Gadeed Governorate in Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, F. Toxicology & Pest Control*, 9 (1), 41–48. <https://doi.org/10.21608/eajbsf.2017.17051>
- Babii, V. F., & Hlavachek, D. O. (2023). Rodenticides as the basis of deratisation: general characteristics, classification, mechanisms of action, features of application and prospects (review of literature data). *Environment & Health*, 4 (109), 46–54. <https://doi.org/10.32402/dovkil2023.04.046>
- Bezukh, V. M., & Piddubnyak, O. V. (2015). Kliniko-hematolohichnyy status sobak za otruyennya zookumarynom. *Naukovyy Visnyk Veterynarnoyi Medytsyny*, 1, 10–13. [in Ukrainian]
- Binev, R., Petkov, P., & Rusenov, A. (2005). Intoxication with anticoagulant rodenticide bromadiolone in a dog – a case report. *Veterinary Archives*, 75, 273–282.
- Brei, C., Stern, L., & Racette, M. (2023). An atypical presentation of anticoagulant rodenticide toxicosis in a dog. *The Canadian Veterinary Journal*, 64 (11), 1015–1020.
- Chawla, D., Deorari, A. K., Saxena, R., Paul, V. K., Agarwal, R., Biswas, A., & Meena, A. (2007). Vitamin K<sub>1</sub> versus vitamin K<sub>3</sub> for prevention of subclinical vitamin deficiency: a randomized controlled trial. *Indian Pediatrics*, 44 (11), 817–822.
- DeClementi, C., & Sobczak, B. R. (2018). Common Rodenticide Toxicoses in Small Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48 (6), 1027–1038. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.06.006>
- Desoky, A. (2016). Rodenticide use in rodent control in upper egypt: an overview. *Global Journal of Life Sciences and Biological Research*, 2 (2), 25–27.
- Griggs, A. N., Allbaugh, R. A., Tofflemire, K. L., Ben-Shlomo, G., Whitley, D., & Paulsen, M. E. (2015). Anticoagulant rodenticide toxicity in six dogs presenting for ocular disease. *Veterinary Ophthalmology*, 19 (1), 73–80. <https://doi.org/10.1111/vop.12267>
- Hecke, K., Fulkerson, C., & Murakami, M. (2024). Abdominal radiographic features of anticoagulant rodenticide toxicity in 14 dogs and 2 cats. *Open Veterinary Journal*, 14 (6), 1460. <https://doi.org/10.5455/ovj.2024.v14.i6.14>
- House, A. M., Barton, M. H., & Williamson, L. H. (2011). One-stage prothrombin time, activated partial thromboplastin time, thrombin time, fibrin degradation product concentration, and antithrombin activity in healthy adult alpacas. *Veterinary Clinical Pathology*, 40 (2), 195–197. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2011.00312.x>
- Istvan, S. A., Marks, S. L., Murphy, L. A., & Dorman, D. C. (2014). Evaluation of a point-of-care anticoagulant rodenticide test for dogs. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 24 (2), 168–173. <https://doi.org/10.1111/vec.12140>
- Ivanko, O. G., Solianik, A. V., & Pashchenko, I. V. (2017). Ontogenetic view on PIVKA-II in the development of prothrombin synthesis in infants. *Pathologia*, 3. <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2017.3.118319>
- Jacob, J., & Buckle, A. (2017). Use of Anticoagulant Rodenticides in Different Applications Around the World. *Anticoagulant Rodenticides and Wildlife*, 11–43. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64377-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64377-9_2)
- Jia, Y., Zhan, Y., Huang, G., Deng, C., & Yu, H. (2024). Acute long-acting anticoagulant rodenticide poisoning in pregnancy: a case report. *Frontiers in Pharmacology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1502596>
- Kazantsev, R., & Yatsenko, I. (2022). Forensic veterinary diagnosis of dog's fatal poisoning with anticoagulant rodenticide – bromadiolone. *Naukovij Visnyk Veterynarnoi Medycini*, 1 (173), 120–136. <https://doi.org/10.33245/2310-4902-2022-173-1-120-136>
- Kohn, B., Weingart, C., & Giger, U. (2003). Haemorrhage in seven cats with suspected anticoagulant rodenticide intoxication. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5 (5), 295–304. [https://doi.org/10.1016/s1098-612x\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/s1098-612x(03)00022-6)
- Kuhn, S. E., & Hendrix, D. V. H. (2013). Unilateral Subconjunctival and retrobulbar hemorrhage secondary to brodifacoum toxicity in a dog. *Case Reports in Veterinary Medicine*, 2013, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2013/417808>
- McCrae, S., Skinner, S., Odunayo, A., & Wolf, J. (2024). Anticoagulant rodenticide intoxication in a dog with pericardial effusion and a heart base mass-like effect. *Veterinary Record Case Reports*, 12 (3). <https://doi.org/10.1002/vrc.2.877>
- Nagy, A. L., Tábáran, A. F., Blaj, R., Cătoi, C., Pop, A., Gal, A. F., & Oros, A. (2015). Epidemiological, clinical and pathological features in anticoagulant rodenticide toxicosis in dogs: 66 Cases (2010–2015). *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*, 72 (2). <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-vm:11480>
- Nakagawa, L., de Masi, E., Narciso, E., Neto, H. M., & Papini, S. (2014). Palatability and efficacy of bromadiolone rodenticide block bait previously exposed to environmental conditions. *Pest Management Science*, 71 (10), 1414–1418. <https://doi.org/10.1002/ps.3944>
- Nakayama, S. M. M., Morita, A., Ikenaka, Y., Mizukawa, H., & Ishizuka, M. (2019). A review: poisoning by anticoagulant rodenticides in non-target animals globally. *Journal of Veterinary Medical Science*, 81 (2), 298–313. <https://doi.org/10.1292/jvms.17-0717>
- Paliy, A. P., Sumakova, N. V., Rodionova, K. O., Mashkey, A. M., Alekseeva, N. V., Losieva, Ye. A., Zaiarko, A. I., Kostyuk, V. K., Dudus, T. V., Morozov, B. S., Hurtovyi, O. O., & Paliy, A. P. (2021). Efficacy of flea and tick collars against the ectoparasites of domestic animals. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (2), 202–208.
- Paulin, M. V., Bray, S., Laudhittir, T., Paulin, J., Blakley, B., & Snead, E. (2024). Anticoagulant rodenticide toxicity in dogs: A retrospective study of 349 confirmed cases in Saskatchewan. *The Canadian Veterinary Journal*, 65 (5), 496–503.
- Petterino, C., Paolo, B., & Tristo, G. (2004). Clinical and pathological features of anticoagulant rodenticide intoxications in dogs. *Veterinary and Human Toxicology*, 46, 70–75.
- Proulx, A., & Otto, C. M. (2012). Anticoagulant rodenticide intoxication. *BSAVA Manual of Canine and Feline Haematology and Transfusion Medicine*, 258–263. <https://doi.org/10.22233/9781905319732-29>
- Seljetun, K. O., Vindenes, V., Øiestad, E. L., Brochmann, G.-W., Eliassen, E., & Moe, L. (2020). Determination of anticoagulant rodenticides in faeces of exposed dogs and in a healthy dog population. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 62 (1). <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00531-5>
- Seljetun, K. O., Vindenes, V., Øiestad, E. L., Brochmann, G.-W., Eliassen, E., & Moe, L. (2020). Determination of anticoagulant rodenticides in faeces of exposed dogs and in a healthy dog population. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 62 (1). <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00531-5>
- Seo, D., Lim, S., Namgoong, B., Choe, A., Uhm, H., Hong, H., Lee, N., Kim, I., & Kim, M. (2024). Unilateral retrobulbar haemorrhage in a cat secondary to suspected anticoagulant rodenticide intoxication. *Veterinary Medicine and Science*, 10 (4). <https://doi.org/10.1002/vms3.1508>
- Solari, F. P., Sherman, A. H., Blong, A. E., Cameron, S., & Walton, R. A. (2022). Diagnosis and successful management of an extradural compressive hematoma secondary to diphacinone poisoning in a dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 33 (1), 101–106. <https://doi.org/10.1111/vec.13248>
- Stroope, S., Walton, R., Mocheil, J. P., Yuan, L., & Enders, B. (2022). Retrospective evaluation of clinical bleeding in dogs with anticoagulant rodenticide toxicity—a multi-center evaluation of 62 cases (2010–2020). *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.879179>

32. Valchev, I., Binev, R., Yordanova, V., & Nikolov, Y. (2008). Anticoagulant Rodenticide Intoxication in Animals - A review. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 32, 237–243.
33. Waddell, L. S., Poppenga, R. H., & Drobatz, K. J. (2013). Anticoagulant rodenticide screening in dogs: 123 cases (1996–2003). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242 (4), 516–521. <https://doi.org/10.2460/javma.242.4.516>
34. Ware, K. M., Feinstein, D. L., Rubinstein, I., Weinberg, G., Rovin, B. H., Hebert, L., Muni, N., Cianciolo, R. E., Satoskar, A. A., Nadasdy, T., & Brodsky, S. V. (2015). Brodifacoum induces early hemoglobinuria and late hematuria in rats: novel rapid biomarkers of poisoning. *American Journal of Nephrology*, 41 (4–5), 392–399. <https://doi.org/10.1159/000433568>
35. Zhu, L., Liu, L., Du, L., Hao, J., Ma, J., Zhu, J., & Gong, W. (2022). Establishment and validation of anticoagulant rodenticides in animal samples by HPLC-MS/MS, focusing on evaluating the effect of modified QuEChERS protocol on matrix effect reduction. *ACS Omega*, 7 (21), 18146–18158. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c01863>

#### ORCID

- N. Kanivets  <https://orcid.org/0000-0001-9520-2999>
- S. Kravchenko  <https://orcid.org/0000-0002-7420-9320>
- N. Dmytrenko  <https://orcid.org/0000-0001-5336-2361>
- O. Deviatko  <https://orcid.org/0000-0002-7834-7472>
- S. Kulnych  <https://orcid.org/0000-0003-1660-643X>
- O. Deleichuk  <https://orcid.org/0009-0004-1420-1310>



2025 Kanivets N. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.