

Черкаська дослідна станція біоресурсів
Національної академії аграрних наук України

Cherkasy experimental station of bioresources
National academy of agricultural sciences of Ukraine



Науковий журнал

Scientific journal

Ефективне кролівництво і звірівництво

Effective rabbit breeding and animal fur husbandry

№9

Черкаси - 2023 - Cherkasy

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ БІОРЕСУРСІВ

Науковий журнал
“ЕФЕКТИВНЕ
КРОЛІВНИЦТВО І
ЗВІРІВНИЦТВО”

№ 9

Черкаси 2023

УДК. 636. 619. 92. 93

Науковий журнал “Ефективне кролівництво і звірівництво”, Черкаси: Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН. 2023. вип. № 9 - 101 с.

Висвітлені результати наукових досліджень із актуальних питань утримання, селекції, профілактики та лікування кролів і хутрових звірів. Матеріали розраховані на наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів аграрних ВНЗ та фахівців сільськогосподарського виробництва.

Редакційна колегія

Головний редактор - Башенко М. І. - доктор сільськогосподарських наук, академік НААН, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, (Україна).

Заступник головного редактора – Гончар О.Ф., - кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, (Україна).

Відповідальний секретар – Лучин І.С., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, (Україна).

Члени редакційної колегії:

Бойко О.В., кандидат сільськогосподарських наук, директор, Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН, (Україна).

Лапінський С., кандидат технічних наук, Сільськогосподарський університет у Кракові, факультет наук про тварин (Республіка Польща).

Людканов П. І. доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заведуючий лабораторії технології розведення та експлуатації овець та кіз, Науково-практичний інститут біотехнології в зоотехнії і ветеринарній медицині Республіки Молдова, (Республіка Молдова).

Лесик Я. В., доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник, професор, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, (Україна).

Уманець Р.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві, Національний університет біоресурсів і природокористування України, (Україна).

Уманець Д.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри годівлі тварин і технологій кормів ім. П.Д. Пшеничного, Національний університет біоресурсів і природокористування України, (Україна).

Сачук Р.М., доктор ветеринарних наук, старший дослідник, професор кафедри екології, географії та туризму, Рівненський державний гуманітарний університет, (Україна).

Глебенюк В. В., кандидат ветеринарних наук. Доцент кафедри епізоотології та інфекційних хвороб тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету, (Україна).

Стравський Я. С., доктор ветеринарних наук, старший науковий співробітник, доцент закладу вищої освіти кафедри медичної біології Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України, (Україна).

Кокарев А. В., кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри фізіології та біохімії с.-г. тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету, завідувач відділу імунохімії та молекулярно-генетичного аналізу Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету, (Україна).

Грищенко В.А., доктор ветеринарних наук, професор, професор кафедри біохімії і фізіології тварин ім. акад. М. Ф. Гулого факультету ветеринарної медицини, Національний університет біоресурсів і природокористування України, (Україна).

Кацараба О.А., кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри акушерства, гінекології та біотехнології відтворення тварин імені Г.В. Звереві, Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, (Україна).

Адреса редакційної колегії: 18036 м. Черкаси, вул. Пастерівська, 76 тел./факс (0472) 31-40-52
e-mail: bioresurs.ck@ukr.net

Опубліковано на сайті: <http://bioresurs.ck.ua/journal/index.php/kiz/>

UDC 636. 619. 92. 93

Scientific journal "Effective Rabbit Breeding and Animal Husbandry", Cherkasy: Cherkasy Research Station of Bioresources of the National Academy of Sciences. 2023. No. 9 - 101 p. The results of scientific research on current issues of keeping, breeding, prevention and treatment of rabbits and fur animals are highlighted. The materials are intended for researchers, teachers, graduate students, students of agricultural universities and specialists in agricultural production.

EDITORIAL COUNCIL

Chief editor - M. Bashchenko, Cherkasy experimental station of bioresources NAAS, (Ukraine).

Deputy chief editor - O. Honchar, Cherkasy experimental station of bioresources NAAS, (Ukraine).

The responsible secretary - I. Luchyn, Cherkasy experimental station of bioresources NAAS, (Ukraine).

Members of the editorial board:

O. Boyko - Cherkasy experimental station of bioresources NAAS, (Ukraine).

S. Lapinsky - University of Agriculture in Krakow, Faculty of Animal Sciences, (Republic of Poland).

P. Lyutskanov - Scientific and Practical Institute of Biotechnology in Zootechnics and Veterinary Medicine of the Republic of Moldova, (Republic of Moldova)

Ya. Lesyk - Drohobyt'sk State Pedagogical University Ivan Franko, (Ukraine).

R. Umanets - National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, (Ukraine).

D. Umanets - National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, (Ukraine).

R. Sachuk - Rivne State Humanitarian University, (Ukraine).

V. Hlebenyuk - Dnipro State Agrarian and Economic University, (Ukraine).

Ya. Stravskyi - Ternopil National Medical University named after I. Ya. Horbachevsky, Ministry of Health of Ukraine, (Ukraine).

A. Kokarev - Dnipro State Agrarian and Economic University, (Ukraine).

V. Hryshchenko - National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, (Ukraine).

O. Katsaraba - Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzytskoho, (Ukraine).

Address of the editorial board: 18036, Cherkasy, st. Pasterivska, 76, phone/fax (0472) 31-40-52

e-mail: bioeurs.ck@ukr.net

Published on the website: <http://bioeurs.ck.ua/journal/index.php/kiz/>

ЗМІСТ
ТВАРИННИЦТВО

Honchar O., Myhno V., Usenko O. Determination of the productive effect of a complete ration compound feed, balanced according to individual available amino acids, on the growth, development and reproductive qualities of rabbits	6
Havrish O. Bojko O. Yaremich N. Degree of implementation and variability of indicators of reproductive ability by minks of different color types	19
Vintoniv O. Study of the effect of hormonal drugs on indicators of the reproductive ability of females	26
Бащенко М., Бойко О., Сотніченко Ю., Гавриш О. Екстер'єрно-конституційні особливості кролів породи полтавське срібло та їх зв'язок з м'ясною продуктивністю	35
Лучин І. Продуктивна дія стартерного комбікорму на відтворювальні якості кролематок	45
Небиліца М., Бойко О., Осокіна Т. Оцінити потенціал використання електрофізичного, хімічного та кормового факторів для зменшення емісії забруднюючих речовин з крильчатника в атмосферу.....	60

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

Caraman M., Cremeneac L. Ecological curative liniment for treatment of auricular mange in rabbits	78
Лесик Я., Юзв'як М. Вплив хрому хлориду на клінічні показники організму кролів.....	88

CONTENT
ANIMAL BREEDING

Honchar O., Myhno V., Usenko O. Determination of the productive effect of a complete ration compound feed, balanced according to individual available amino acids, on the growth, development and reproductive qualities of rabbits	6
Havrish O. Bojko O. Yaremich N. Degree of implementation and variability of indicators of reproductive ability by minks of different color types	19
Vintoniv O. Study of the effect of hormonal drugs on indicators of the reproductive ability of females	26
Bashchenko M., Boyko O., Gavrish O., Sotnichenko Y. Exterior and constitutional characteristics of poltav silver breed kings and their relationship with meat productivity	35
Luchyn I. Productive effect of starter combined feed on reproductive qualities of rabbits	45
M. Nebylytsia, O. Boyko, T. Osokina Assess the potential of using electrophysical, chemical and feed factors for emission reduction of pollutants from the krillchatto into the atmosphere	60

VETERINARY

Caraman M., Cremeneac L. Ecological curative liniment for treatment of auricular mange in rabbits	78
Lesyk Ya., Yuzvyak M. Influence of chromium chloride on the clinical indicators of the rabbit organism	88

УДК 636.92:631.22:628.8

**ОЦІНИТИ ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНОГО,
ХІМІЧНОГО ТА КОРМОВОГО ФАКТОРІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ
ЕМІСІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН З КРІЛЬЧАТНИКА В
АТМОСФЕРУ**

М.С. Небилиця, кандидат с.-г. наук,

О.В. Бойко, кандидат с.-г. наук,

Т.Г. Осокіна, науковий співробітник.

Черкаська дослідна станція біоресурсів НААН України, м. Черкаси
nebilitsia@ukr.net

Актуальність роботи зумовлена необхідністю визначення коефіцієнтів добової емісії забруднюючих речовин (ЗР) від невеликих об'єктів кролівництва. Метою роботи було оцінити потенціал використання ультрафіолету бактерицидного і озону низької концентрації (УФБ+O₃) в робочій зоні крільчатника та кормової добавки гумінових кислот (Гк), для зменшення емісії забруднюючих речовин у зовнішнє повітря. Для виконання поставлених завдань застосовано бібліографічні, фізичні, хімічні, мікробіологічні, біометричні та аналітичні методи досліджень. Експериментальну роботу проведено в цегляному приміщенні, обладнаному припливно-витяжною системою вентиляції з механічним приводом. Дослідження виконані за використання кролів породи полтавське срібло на фермі Черкаської ДСБ НААН. Тварин утримували в оцинкованих кліткових батареях на суцільній бетонованій підлозі. Щільність посадки кролів становила 12,0-12,7 гол./м². Дослідженнями встановлено вірогідний вплив дії (УФБ+O₃) в робочій зоні крільчатника та кормової добавки Гк, на зниження показників емісії вуглекислого газу, аміаку і дрібнодисперсного пилу в зовнішнє повітря. Виняток становив показник добової емісії метану з крільчатника, який збільшився до 62,6%. Показник добової емісії метану вірогідно збільшувався на 14,4-34,2%, також, за згодовування кролям кормової добавки Гк. Обробка внутрішнього повітря приміщення (УФБ+O₃) у весняний, літній і осінній періоди року вірогідно забезпечила зниження загального мікробного числа КУО на 43,5-47,1% (p ≤ 0,05-0,01), у розрахунку на 1м³ внутрішнього повітря крільчатника. Показано суттєвий вплив дії (УФБ+O₃) та кормової добавки Гк на установлену рівновагу мікробних систем кишківників у кролів. У результаті цього, проявилась активація метаногенних систем мікроорганізмів у піддослідних тварин. Визначено середньорічні коефіцієнти добової емісії одинадцяти забруднюючих речовин та парникових газів, які викидаються в атмосферне повітря від приміщення

малого об'єкту кролівництва. На відміну від України, на території країн Євросоюзу (ЄС) застосовується спільна сільськогосподарська політика, завдяки якій фермери отримують фінансову підтримку. Мета політики полягає у збереженні сільськогосподарського виробництва, як джерела основних продуктів харчування, і зменшенні його негативного впливу на ландшафт і навколишнє середовище.

Ключові слова: забруднюючі речовини, парникові гази, невеликі об'єкти кролівництва, ультрафіолет бактерицидний, озон, гумінові кислоти, коефіцієнти добової емісії.

Актуальність. Аналіз літературних даних [1, 2] свідчить про те, що наразі в Україні використовуються, розроблені та погоджені в установленому порядку, методи та показники емісії (питомі викиди) від джерел утворення забруднюючих речовин великих тваринницьких комплексів та звіроферм потужністю від 12 тис. і більше голів на рік. Виходячи з вищезазначеного, на даному етапі, є необхідність в розробленні науково-обґрунтованих підходів нормування викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від об'єктів тваринництва невеликої потужності (до одної тисячі голів тварин), що і зумовлює актуальність даної роботи.

Наукові дані свідчать про те, що існує низка методів скорочення викидів, включаючи більш точне збалансування раціонів для зменшення надлишкового споживання білка, зниження рН гною, збризування підлоги будівель олією та використання систем очищення повітря [3, 4]. Впродовж останніх десятиків років зріс інтерес до використання озону в приміщеннях для тварин для покращення якості повітря [5]. Проте відомо, що високий рівень озону може викликати проблеми з системою органів дихання у тварин [6]. Поточний Стандарт США Асоціації безпеки та гігієни праці NOHSC, 1995 містить допустимий вплив обмеження для озону 0,1 ppm для 8-годинного середньозваженого впливу [7].

За даними [8], ультрафіолетова фільтрація внутрішнього повітря тваринницьких приміщень знайшла широке застосування у зв'язку з тим, що воно з небезпечними мікроорганізмами опромінюється, руйнується структура їх ДНК і отримується на виході стерильне повітря. Крім того, під впливом ультрафіолету органічні компоненти можуть розпадатися на воду та двоокис вуглецю, які не мають негативного впливу на живі організми. Рециркулятори (закриті опромінювачі), принцип роботи яких полягає в тому, що внутрішнє повітря приміщення проходить через корпус приладу, в якому працюють декілька бактерицидних УФ-ламп.

Мета дослідження – оцінити потенціал використання ультрафіолету бактерицидного у поєднанні з озоном низької концентрації (0,05 ppm) в

робочій зоні крільчатника та введення кормової добавки гумінових кислот до повнораціональних кормових сумішей, для зниження коефіцієнтів добової емісії забруднюючих речовин з приміщення в атмосферу.

Для досягнення поставленої мети були виконані такі завдання:

- сформовано електронну базу даних масової концентрації забруднюючих речовин від крільчатника, залежно від дії електрофізичного та хімічного факторів за періодами року;
- визначено коефіцієнти емісії забруднюючих речовин з приміщення крільчатника в атмосферу залежно від дії електрофізичного та хімічного факторів за періодами року;
- визначено середньорічні коефіцієнти добової емісії одинадцяти забруднюючих речовин та парникових газів, які викидаються в атмосферне повітря від приміщення малого об'єкту кролівництва;
- сформовано аналітичні дані коефіцієнтів добової емісії забруднюючих речовин, залежно від дії електрофізичного та хімічного факторів за періодами року.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження проводилися в цегляному приміщенні з загальним об'ємом 454 м³, обладнаним припливно-витяжною системою вентиляції з механічним приводом на фермі Черкаської дослідної станції біоресурсів НААН (експериментальне стадо кролів породи полтавське срібло при утриманні в одно- двоярусних оцинкованих кліткових батареях з щільністю посадки 0,08 м²/гол на суцільній бетонованій підлозі, за сухого типу годівлі гранульованими комбикормами, водо напування з поїлок ніпельного типу та гноєвидалення скребком в ручний візок).

За даними літературних джерел відомо, що питомі показники викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від екскрементів тварин мають максимальне значення в першу добу утворення і починають зменшуватися в кожен наступну добу. При визначенні питомих викидів використовувалися дані прямих інструментальних вимірювань. У зв'язку з цим, були проведені дослідження з добового моніторингу емісії забруднюючих речовин в атмосферне повітря від приміщення крільчатника, залежно від дії деяких паратипових факторів (електрофізичних, хімічних та кормових) згідно наведеної нижче схеми.

Схема дослідів

Показник	Період року			
	зимовий	весняний	літній	осінній
Назва періоду	дослідний 1	дослідний 2	дослідний 3	дослідний 4
Визначення параметрів мікроклімату	температура, вологість	температура, вологість	температура, вологість	температура, вологість
Визначення емісії забруднюючих речовин	CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , PM 1-10	CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , PM 1-10	CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , PM 1-10	CO ₂ , NH ₃ , CH ₄ , PM 1-10
Паратипові фактори	(УФБ+O ₃)	(УФБ+O ₃)	(УФБ+O ₃) та кормова добавка гумінових кислот	(УФБ+O ₃) та кормова добавка гумінових кислот

Для дослідження метричних характеристик вентиляційних каналів були задіяні вимірювальні прилади мірна рулетка та лазерний далекомір Leica Disto™ D210. На основі одержаних даних визначалися площа перерізу вентиляційних каналів. Для визначення швидкості руху повітря у вентиляційних каналах був задіяний крильчатий анемометр НТ-91.

За розрахункову величину масової концентрації забруднюючої речовини приймалася середня величина. Матеріали експериментів виконувались з використанням методики Башенко М.І. та ін. (2021) [9]. Для цього проводились добовий моніторинг масової концентрації забруднюючих речовин в атмосферне повітря з приміщення і в повітрі поблизу споруди. Відбір проб повітря в приміщенні проводили під витяжним вентилятором (рис. 1), а ззовні на відстані приблизно 1 м від повітрязбірного каналу (рис. 2).



Рис. 1



Рис. 2

Викиди газів (E), виражені у мг/год., розраховувалися на погодинній основі згідно з Philippe F.X. et. al. [10] за такою формулою:

$$E = D * (C_{in} - C_{out}),$$

де: D - погодинна масова витрата повітря (кг * год⁻¹);

Cin і Cout, концентрації забруднюючого газу в приміщенні та ззовні відповідно ($\text{мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ повітря). Погодинні викиди перераховувалися у добові коефіцієнти викидів у $\text{г} \cdot \text{тварину(и)}^{-1}$, живою масою 100 кг.

У дослідженнях масова концентрація забруднюючих речовин вимірювалась цілодобово (впродовж не менше двох суміжних діб місяця, який характеризує середні значення температури зовнішнього повітря за кожен пору року) вимірювально-обчислювальним комплексом (ВОК). Аналізатор повітряного середовища електронний моно-блоковий (АПСЕ-М) [11, 12], відкаліброваним за допомогою робочих повірочних газових сумішей (РПГС), виготовлених ДП «Укрметртестстандарт». Визначались основні забруднюючі речовини: CO_2 , NH_3 , CH_4 та дрібнодисперсний пил PM_{1-10} , які становлять понад 99,85% від загальної кількості речовин. Решта кількості забруднюючих речовин (0,15%) визначалися за допомогою методу екстраполяції середнього рівня ряду (простий).

Показники емісії забруднюючих речовин (газів та дрібнодисперсного пилу) з тваринницьких приміщень визначалися впродовж не менше двох суміжних діб без впливу паратипових факторів (контроль) і не менше двох суміжних діб за дії ультрафіолету бактерицидного + озону (УФБ + O_3) та кормової добавки Гк (дослід). Середньодобові показники емісії забруднюючих речовин порівнювалися між собою для визначення частки зменшення (див. схема досліджень). Для цього були задіяні: УФБ рециркулятор повітря РПБ 1,0-6/30 продуктивністю $1000 \text{ м}^3/\text{год}$. (розробник ННЦ «ІМЕСГ») укомплектований без озоновими лампами згідно вимог [13], озонатор промисловий продуктивністю $10 \text{ г}/\text{год}$. для створення концентрації озону $0,05 \text{ ppm}/\text{м}^3$, кормова добавка гумінових кислот в кількості $2 \text{ г}/100 \text{ кг}$ живої маси кролів. Склад кормової добавки: в сухій речовині гумінових кислот 70-80% (природні полісахариди, пептиди, амінокислоти, жирні кислоти, флавоноїди, дубильні речовини, токофероли) та 30-20% природних макро- мікроелементів (Ca, P, K, S, Na, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Se і багато інших). Препаративна форма: порошок коричневого кольору вологістю 15%.

Для розрахунку тривалості роботи рециркулятора та озонатора повітря впродовж добового періоду керувалися показниками їх технічної продуктивності та загального об'єму вентилюваного повітря в приміщенні крильчатника за періодами року (табл.).

Таблиця 1 - Загальний режим роботи УФБ рециркулятора і озонатора іонізатора

Показник	Період року:			
	зима	весна	літо	осінь
Об'єм приміщення, м ³	454	454	454	454
Жива маса тварин, ц	8,4	8,0	9,2	7,5
Об'єм вентиляованого повітря за 40 хв., м ³	91	180	368	175
Концентрація О ₃ зовні*, ррп/м ³	0,00	0,00	0,05	0,05
Режим роботи РПБ-1, хв.	35 Вкл.+ 25 Викл.	43 Вкл.+ 17 Викл.	90 Вкл.+ 60 Викл.	40 Вкл.+ 20 Викл.
Режим роботи озонатора іонізатора, с	22 Вкл.+ 39хв.38с Викл.	26 Вкл.+ 39хв.34с Викл.	х	х

Примітка: * - у зимовий та весняний періоди досліджень сонячна радіація зовнішнього повітря була досить низькою, через що концентрація озону зовні становила 0,00 ррп/м³. У літній та осінній періоди сонячна радіація зовнішнього повітря була високою, що забезпечувало концентрація озону зовні на рівні 0,05-0,08 ррп/м³.

Середньодобові показники емісії забруднюючих речовин порівнювалися між собою для визначення потенціалу впливу вищезгаданих паратипових факторів. Крім того, у весняний, літній та осінній період провели посів мікробів з повітря приміщень (без впливу паратипових факторів (контроль) і за дії ультрафіолету бактерицидного + озону (УФБ + О₃) (дослід), методом аспірації за допомогою апарату Кротова безпосередньо на чашки Петрі з м'ясо-пептонним агаром, в кількості 15 мл (МПА). Кількість колоній мікроорганізмів підраховували вручну (КУО) за допомогою приладу ПБС.

За результатами обробки даних визначали середню арифметичну величину (М), сума відхилень від якої серед вибіркових значень дорівнює нулю; (m) - відхилення середньої арифметичної від генерального середнього або помилка репрезентативності, віргідність різниці між порівнюваними даними – за критерієм Стьюдента (td) і рівень ймовірності (p).

Результати дослідження. Коефіцієнти добової емісії в атмосферне повітря вуглекислого газу, аміаку, метану, дрібнодисперсного пилу за періодами року, наведені в табл. 1. Аналітичні дані свідчать про те, що коефіцієнти добової емісії забруднюючих газів і речовин значно варіювали за періодами року. Оцінка потенціалу використання ультрафіолету бактерицидного і озону низької концентрації (0,05ррп) в робочій зоні приміщення крільчатника та кормової добавки гумінових кислот, свідчить про переважно вірогідний їх вплив на зниження емісії забруднюючих речовин у зовнішнє повітря. Зокрема, за середнім показником коефіцієнта добової емісії СО₂ максимальне зниження становило до 23,1%; NH₃ - до 59,3% і за РМ₁₋₁₀ - до 68,9%. Виняток становив середній показник коефіцієнта добової емісії СН₄, який вірогідно збільшувався до 62,6% у крільчатнику.

Слід наголосити про те, що коефіцієнт добової емісії CH_4 вірогідно збільшувався, також, за згодовування кролям кормової добавки гумінових кислот на 34,2% у перші 48 годин застосування. Крім того, вірогідно збільшувалася добова емісія CO_2 на 19,2%. Отже, уведення кормової добавки до кормового раціону мало, також, метаностимулюючу дію на мікрофлору кишківника кролів.

Дані мікробіологічних досліджень свідчать про те, що обробка внутрішнього повітря приміщень ультрафіолетом бактерицидним в поєднанні з озонуванням за концентрації $0,05 \text{ ppm/m}^3$ у весняний, літній та осінній період вірогідно забезпечила зниження загального мікробного числа КУО на 43,5-59,5%, у розрахунку на 1 m^3 внутрішнього повітря, за винятком літнього періоду року (табл. 2).

Таблиця 2 - Оцінка потенціалу використання (УФБ + O_3) в робочій зоні крілчатника та кормової добавки Гк, для зменшення емісії забруднюючих речовин у зовнішнє повітря, $\text{г} \cdot \text{добу}^{-1} \cdot 100 \text{ кг}^{-1} \text{ ж. м.}$ ($n=240$; $M \pm m$)

Забруднююча речовина (ЗР), показники	Варіанти	Коефіцієнти добової емісії (Ед) ЗР за періодами:				Середній коефіцієнт емісії, (Есп)
		зимовий	весняний	літній	осінній	
Температ., °C	x	5,8-7,8	13,8-15,4	26,4-28,1	17,8-23,3	x
Вологість, %	x	87,6-89,4	66,3-76,5	67,7-70,4	65,8-71,5	x
CO_2	A	725±3,6	1087±10,0	1413±14,3	909±11,1	1134±7,99
	B	807±5,9***	820±7,9***	-	-	814±6,14***
	C	-	-	1199±14,5***	814±13,0***	1007±13,41
	D	-	-	-	1084±15,9***	1084±15,9**
	E	626±8,5***	731±9,2***	1292±20,6***	531±8,3***	795±7,51***
До A td	x	10,83-11,83	20,91-26,16	4,79-10,45	5,53-27,28	1,73-21,83
До A, %	x	86,3-111,3	67,3-75,6	84,9-91,5	58,5-119,2	76,9-97,4
NH_3	A	1,53±0,01	2,42±0,03	8,91±0,11	6,08±0,07	4,74±0,05
	B	1,50±0,01*	2,37±0,03	-	-	1,93±0,02***
	C	-	-	8,36±0,12***	6,80±0,03***	7,58±0,07***
	D	-	-	-	6,03±0,06	6,03±0,06***
	E	1,06±0,01***	1,88±0,04***	7,57±0,08***	6,78±0,04***	4,32±0,04***
До A td	x	2,12-47,0	1,18-10,80	3,38-9,85	0,54-9,45	6,56-52,08
До A, %	x	69,3-98,0	77,7-97,9	85,4-94,4	99,2-111,8	40,7-159,9
CH_4	A	6,82±0,16	44,12±0,56	78,8±0,70	25,43±0,49	38,8±0,39
	B	20,40±0,27***	64,98±0,79***	-	-	42,7±0,50***
	C	-	-	90,2±1,39***	35,94±0,39***	63,1±0,86***
	D	-	-	-	34,12±0,55***	34,1±0,55***
	E	17,85±0,11***	49,42±0,71***	100,4±0,78***	30,49±0,39***	49,5±0,46***
До A td	x	43,27-56,81	5,86-21,54	7,34-20,58	8,08-16,78	6,15-25,73
До A, %	x	261,7-299,1	112,0-147,4	114,5-127,4	119,9-141,3	87,9-162,6
PM1-10	A	0,0155±0,0012	0,0233±0,0006	0,0237±0,0006	0,0940±0,004	0,0391±0,0015
	B	0,0113±0,0018	0,0130±0,0003***	-	-	0,01216±0,0009***
	C	-	-	0,0112±0,0002***	0,0822±0,003*	0,04669±0,0013***
	D	-	-	-	0,0817±0,003*	0,08167±0,0015***
	E	0,0062±0,0009**	0,0138±0,0002***	0,0261±0,0003***	0,0813±0,001*	0,03183±0,0004***
До A td	x	1,94-9,92	15,02-15,35	3,58-19,76	2,36-3,08	3,81-15,42
До A, %	x	40,0-72,9	55,8-59,2	45,8-108,3	86,5-87,4	31,1-208,7

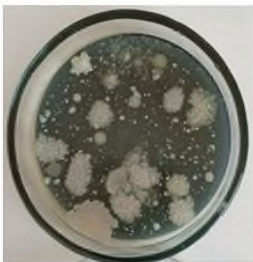
Примітка: Тут варіанти дослідження: А (контроль) – 48 годин без застосування (електрохімічних та кормових факторів), В (дослід 1) – 48 годин за застосування (УФБ+O₃), С (дослід 2) – 48 годин за застосування (Гк+УФБ+O₃), Д (дослід 3) – 48 годин за застосування (Гк), Е (дослід 4) – 48 годин після застосування (електрохімічних та кормових факторів).

Фотоматеріали чашок Петрі з поживним середовищем МПА після посіву та інкубування зразків зовнішнього повітря, внутрішнього знезараженого повітря і внутрішнього повітря без знезараження для визначення загального мікробного числа наведені на рис. 3. Отже, знезараження внутрішнього повітря крільчатників ультрафіолетовим опроміненням у поєднанні з бактерицидною дією озону та згодовування тваринам кормової добавки гумінових кислот суттєво впливали на установлену рівновагу мікробних систем кишківників у кролів. У результаті цього проявилась деяка активація метаногенних систем мікроорганізмів, що і спостерігалось в наших дослідженнях за періодами року.

Таблиця 3 - Загальне мікробне число внутрішнього повітря крільчатника та зовнішнього повітря, М±m, n=3

Точка відбору проб та показник ГДК і ефекту	ЗМЧ, КУО/м ³	Зниження ЗМЧ, %
Період року	Весняний	
Дослід 1 (зовнішнє повітря)	5626±2466	x
Дослід 2 (внутрішнє повітря за дії УФБ+O ₃)	18907±2506**	x
Дослід 3 (внутрішнє повітря без впливу УФБ+O ₃)	33467±1230	43,5
Період року	Літній	
Дослід 1 (зовнішнє повітря)	773±71	x
Дослід 2 (внутрішнє повітря за дії УФБ+O ₃)	16830±3770	x
Дослід 3 (внутрішнє повітря без впливу УФБ+O ₃)	31253±8621	46,1
Період року	Осінній	
Дослід 1 (зовнішнє повітря)	2293±731	x
Дослід 2 (внутрішнє повітря за дії УФБ+O ₃)	10907±1706*	x
Дослід 3 (внутрішнє повітря без впливу УФБ+O ₃)	20613±1478	47,1
ГДК	до 50000-70000	x

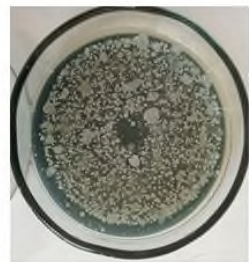
Примітка: Дослід 1– зовнішнє повітря в зоні повітря-забірного каналу; Дослід 2 - внутрішнє повітря приміщення за дії ультрафіолету бактерицидного+озону (УФБ+O₃); Дослід 3 - внутрішнє повітря приміщення без впливу (УФБ+O₃); ЗМЧ - загальне мікробне число; КУО/м³ – колоній утворюючих організмів у розрахунку на 1м³ повітря; ** – p<0,01 дослід 2 порівняно з дослідом 3.



а)



б)



в)

Рис. 3 - Чашки Петрі з поживним середовищем МПА після посіву та інкубування зразків зовнішнього повітря (а), внутрішнього незараженого повітря (б) і внутрішнього повітря без незараження для визначення загального мікробного числа.

Проте, за даними Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (IPCC, 2005), внесок газу метану (CH_4) в тепловий ефект є менш значним, ніж закису азоту (N_2O), що має потенціал щодо процесу потепління відповідно в 14,8 разів більший та утворюється з аміаку який сприяє непрямим викидам N_2O .

Забруднювачі, що виділяються з крільчатників, включають різні гази, частинки пилу, мікроорганізми та запахи. Найважливішими газами є CO_2 , NH_3 , H_2S , CH_4 , N_2O та деякі слідові гази (альдегіди, аміни, ароматичні сполуки, органічні кислоти, сполуки сірки тощо). Середньорічні коефіцієнти добової емісії одинадцяти забруднюючих речовин та парникових газів, які викидаються в атмосферне повітря від тваринницьких приміщень малих об'єктів кролівництва представлені в матеріалах табл. 3.

Таблиця 4 – Середньорічні коефіцієнти добової емісії одинадцяти ЗР та ПГ, які викидаються в атмосферне повітря від тваринницького приміщення малого об'єкту кролівництва, $\text{г} \cdot \text{добу}^{-1} \cdot 100 \text{ кг}^{-1} \cdot \text{ж. м.}$

Забруднююча речовина	Система утримання – в оцінованих кліткових батареях на бетонній підлозі	Емісія, %
Вуглекислий газ (CO_2)	1285,0	97,7
Аміак (NH_3)	6,3	0,48
Метан (CH_4)	28,0	2,12
Дрібнодисперсний пил (PM^{1-10})	0,0088	0,0007
Диметил-сульфід	0,2643	0,02
Альдегід пропіоновий	0,2643	0,02
Кислота капронова	0,1321	0,01
Диметил-амін	1,1892	0,09
Метил-меркаптан	0,0132	0,001
Фенол	0,0396	0,003
Мікроорганізми, тис. КУО на 1м^3	28444	x
Всього	1321,21	100,0

Щодо економічної ефективності застосування розглянутих фізичного та хімічного методів зниження емісії ЗР в атмосферне повітря, то дані свідчать про те, що на даному етапі розвитку цих технічних засобів вони є дещо дорого вартісними (25-30 тис. грн.) для невеликих фермерських господарств (до 1000 гол. кролів) та споживають приблизно 4,3-4,5 кВт електроенергії за добу. Проте, очищення та знешкодження внутрішнього повітря крільчатників необхідно вирішувати у випадках, коли у результаті органолептичної оцінки або проведення інструментальних вимірювань виявлено перевищення гранично допустимих концентрацій ЗР. Оскільки, за свідченням авторів [22],

важливою проблемою сьогодення є порушення обміну речовин у тварин, поширення незаразних хвороб, які спричинені умовами підвищеної вологості приміщень, концентрації шкідливих газів, контамінації повітря мікрофлорою тощо. Фермерам, у яких мікрокліматичні параметри крільчатників відповідають нормативним значенням, можна рекомендувати застосування озонатора-іонізатора лише для сухого типу дезінфекції крільчатників, за дотримання правил безпеки (без присутності тварин та обслуговуючого персоналу). При цьому концентрацію озону в приміщенні можна збільшити до 10-15 ppm.

Потрібно зазначити, що на відміну від України, на території країн Євросоюзу (ЄС) застосовується спільна сільськогосподарська політика, завдяки якій фермери отримують фінансову підтримку. Мета політики полягає у збереженні сільськогосподарського виробництва, як джерела основних продуктів харчування, і зменшенні його негативного впливу на ландшафт і навколишнє середовище.

Обговорення. Для благополуччя тварин практичне значення має визначення мінімальних концентрацій озону і тривалості експозиції, які були б ефективні для зменшення забруднення повітря. Крім цього, важливо встановити оптимальний показник відносної вологості на ефективність дії озону. За даними Banhazi T. (2011), озон низької концентрації (0,03 ppm) може бути ефективно використаний для зменшення кількості бактерій у повітрі свинарників у середньому на 30% і зменшення концентрації вдихуваних частинок у середньому на 21%. Одним із можливих пояснень є припущення, що в результаті обробки озоном коагуляція і преципітація частинок пилу посилюються, іонізаційним ефектом генератора озону [14]. У дослідженнях Elenbaas-Thomas et al. (2005) оцінювався вплив озону за концентрації 0,1 ppm в приміщеннях для свиней. При цьому авторами виявлено зниження добових приростів тварин, збільшення викидів аміаку та відсутність істотного впливу на всі інші параметри (включаючи кількість бактерій) [15]. За даними Jonathan M. Vyskocil et al. (2020) антивірусна дія озону найбільш ефективна за відносної вологості 80% [16].

На відміну від інших видів сільськогосподарських тварин, інформації про викиди ЗР та ПГ при вирощуванні кролів дуже мало. Крім цього, при дослідженні викидів ЗР авторами застосовувалися різні показники, зокрема: кг або г х тварино-місце⁻¹ * рік (Salvador Calvet Sanz, 2008), мг х год* тварину (Calvet S. et al., 2011), мг* місце * добу (Adell E. et al., 2012) які важко аналізувати. Тому для порівняння ми застосували показник кг або г* добу * 100 кг * ж. м. (табл. 4).

Таблиця 5 - Коефіцієнти добових викидів парникових газів, аміаку і дрібнодисперсного пилу від крільчатників (адаптовано за Hamelin et al., 2009)

Вікова група	Газ	Одиниці	Середні викиди**	Мінімальне значення	Максимальне значення
Молодняк (1,8 кг)	CO ₂	кг х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	4,5	3,2	5,8
	CH ₄	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	-	-	-
	N ₂ O	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	-	-	-
	ПШ *	г CO ₂ -екв х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	-	-	-
	PM 2,5-10	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	0,378	0,344	0,411
	NH ₃	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	13,6-15,2	9,4	21,1
Кролематки (4,2 кг)	CO ₂	кг х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	8,8	7,0	11,9
	CH ₄	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	13,2	6,1	20,2
	N ₂ O	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	5,9	-	-
	ПШ *	г CO ₂ -екв х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	2106,2	-	-
	PM 2,5-10	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	0,818	0,421	1,215
	NH ₃	г х добу-1 х 100 кг-1 ж. м	34,0-35,0	32,6	37,5

Примітка: * Загальні викиди парникових газів, розраховані на основі CO₂-еквівалента з урахуванням середніх викидів і потенціалу глобального потепління CH₄ (21) і N₂O (310).

** Література: Adell E. et al., 2012; Calvet S. et al., 2011; [Fernando Estellés](#) et al., 2010; Salvador Calvet Sanz, 2008; Godbout S. et al., 2012 [17-21].

Аміак (NH₃), CH₄ і N₂O утворюються в результаті розкладання гною, тоді як CO₂ є переважно продуктом метаболізму тварин (Hartung & Phillips, 1994). З іншого боку, CH₄ і N₂O мають потенціал глобального потепління в 21 і 310 разів більше, ніж CO₂ за сто років відповідно, виходячи з їх здатності сприяти зміні клімату (Houghton et al., 1995).

Потрібно зазначити, що наші дані коефіцієнтів добової емісії ЗР (табл. 3) наближаються до результатів закордонних вчених (табл. 4), зокрема, за: аміаком 6,3 г * добу⁻¹ * 100 кг⁻¹ ж. м і метаном 28,0 г * добу⁻¹ * 100 кг⁻¹ живої маси. Більша відмінність нами одержана за коефіцієнтом добової емісії CO₂, який дорівнював 1,28 кг * добу⁻¹ * 100 кг⁻¹ ж. м. (менше в 3,5 рази для молодняку кролів) та коефіцієнтом добової емісії дрібнодисперсного пилу PM₁₋₁₀ 0,009 г * добу⁻¹ * 100 кг⁻¹ ж. м. (менше в 42 рази). Це може бути пов'язано з відмінностями породного складу, мікрокліматичними відмінностями країн, комплексною дією технологічних факторів (відмінностями пов'язаними з системами утримання кролів, видалення гною, годівлі та водонапування), коливаннями добової активності піддослідних тварин за періодами року та особливостями конструктивних і об'ємно-планувальних рішень крільчатників. До факторів, що впливають на викиди

пилу, належать вентиляція, життєдіяльність тварин, вид і консистенція корму, відносна вологість у приміщенні крільчатника.

Висновки.

1. Показано вірогідний вплив дії (УФБ+O₃) в робочій зоні крільчатника та кормової добавки Гк, на зниження показників емісії CO₂, NH₃ і PM₁₋₁₀ в зовнішнє повітря. Зокрема, за середнім показником коефіцієнта добової емісії CO₂ максимальне зниження становило до 23,1%, NH₃ - до 59,3% і за PM₁₋₁₀ - до 68,9%.

2. Обробка внутрішнього повітря приміщення (УФБ+O₃) за періодами року вірогідно забезпечила зниження загального мікробного числа КУО, у розрахунку на 1м³ внутрішнього повітря крільчатника на 43,5-47,1% (p ≤ 0,05-0,01).

3. Установлено суттєвий вплив дії (УФБ+O₃) та кормової добавки Гк на установлену рівновагу мікробних систем кишківників у піддослідних кролів, у результаті цього, проявилась активація метаногенних систем мікроорганізмів.

4. Очищення та знешкодження внутрішнього повітря крільчатників необхідно вирішувати у випадках, коли виявлено перевищення ГДК забруднюючих речовин, для профілактики незаразних захворювань тварин.

Перспективи подальших досліджень. Потребують продовження дослідження щодо пошуку інших ефективних способів зниження емісії ЗР та ПГ з крільчатників у зовнішнє повітря.

Література

1. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами (2004). УНЦТЕ. Донецьк Том III.
2. Питомі показники викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від основних виробництв промисловості та сільського господарства (2001). Київ, Мінекоресурсів України.
3. Aarnink A. J. & Verstegen M. W. (2007). Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production. *Livestock Science*. 2007, [Vol. 109, Is.1-3](#), P. 194-203. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.112>
4. Melse, R.W., Ogink, N.W.M. & Rulkens, W.H. (2009). Air Treatment Techniques for Abatement of Emissions from Intensive Livestock Production. *The Open Agriculture Journal*, Vol.3, pp. 6-12.
5. Elenbaas-Thomas A. M., Zhao L. Y., Hyun Y., Wang X., Anderson B., Riskowski G. L., Ellis M. & Heber A. J. (2005). Effects of room ozonation on air quality and pig performance. *Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers* 48(3). DOI: [10.13031/2013.18499](https://doi.org/10.13031/2013.18499).

6. Kinney, P.L & Lippmann, M. (2000). Respiratory effects of seasonal exposures to ozone and particles. Arch. Environ. Health, Vol. 55, pp 210-216.

7. Guidance Note on the Interpretation of Exposure Standards for Atmospheric Contaminants in the Occupational Environment NOHSC 3008 (1995) 3rd Edition.

8. Шавкунов М. Л., Лекомцев П. Л., Корепанов А. С., Гаврилов Р. І. (2022). Способи знезараження повітря тваринницьких приміщень комбінованим апаратом. IOP Conf. Серія: Науки про Землю та навколишнє середовище 949 (2022) 012118. doi:10.1088/1755-1315/949/1/012118.

9. Бащенко М.І., Волощук В.М., Іванов В.О. та ін. (2021). Методика мульти-параметричної оцінки мікроклімату тваринницьких приміщень методом безперервної автоматичної реєстрації. Методичні рекомендації, Черкаська ДСБ НААН. 2021. 24с.

10. Philippe, F.X., Laitat, M., Wavreille, J., Nicks, B., Cabaraux, J.F. (2013). Ammonia emissions associated with slatted floor and bedded floor systems for fattening pigs and gestating sows. International symposium on Emission of gas and dust from Livestock (EMILI 2012) June 10-13, 2012, in Saint-Malo, France. P. 96-98.

11. Небилиця М.С., Бойко О.В. (2022). Мультипараметрична оцінка мікроклімату тваринницьких приміщень методом безперервної автоматичної реєстрації. Свинарство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Полтава, ТОВ «Фірма -«Техсервіс». 2022. Вип. 77-78. С.106-116. doi 10.37143/0371-4365-2022-77-78-09.

12. Небилиця М.С., Бойко О.В., Оніщенко Р.О., Ващенко О.В. (2023). Аналізатор повітряного середовища електронний. Патент на винахід 127047 Україна: МПК G01N 27/416 (2006.01), G01N 27/27 (2006.01), G01N 19/10 (2006.01). № а 2017 12586; заявл. 18.12.2017; опубл. 29.03.2023, Бюл. № 13.

13. Наказ МОЗ України №882 від 06.05.2021р. «Про затвердження санітарно-протиепідемічних правил і норм використання ультрафіолетового бактерицидного випромінювання для знезараження повітря та дезінфекції поверхонь в приміщеннях закладів охорони здоров'я та установ/закладів надання соціальних послуг/соціального захисту населення». Офіційний вісник України. 2021 р., № 61, с. 52. Чинний. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 28 липня 2021 р. за № 978/36600.

14. Banhazi T. (2011). Treatment of airborne pollutants in livestock buildings with ozone as potential abatement option. Australian Journal of Multidisciplinary Engineering, Vol. 8 No. 2, P. 147-156.

15. Elenbaas-Thomas A. M., Zhao L. Y., Hyun Y., Wang X., Anderson B., Riskowski G. L., Ellis M. & Heber A. J. (2005). Effects of room ozonation on air

quality and pig performance. Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers, 48(3). DOI:10.13031/2013.18499.

16. Jonathan M. Vyskocil, Nathalie Turgeon, Jean-Gabriel Turgeon, & Caroline Duchaine (2020). Ozone treatment in a wind tunnel for the reduction of airborne viruses in swine buildings. *Aerosol Science and Technology*. Vol. 54, 2020. P. 1471-1478. <https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1790495>.

17. Adell E., Calvet S., Torres A. G. & Cambra-López M. (2012). Particulate matter concentrations and emissions in rabbit farms. *World Rabbit Sci.* 2012, 20: 1-11. DOI:<https://doi.org/10.4995/wrs.2012.1035>.

18. Calvet S., Cambra-López, M., Estellés F., Torres A.G. (2011). Characterisation of the indoor environment and gas emissions in rabbit farms. *World Rabbit Science*. 19(1). 49-61. DOI: 10.4995/wrs.2011.802.

19. Fernando Estellés, A.R. Rodríguez-Latorre, Salvador Calvet, Arantxa Villagra (2010). Daily carbon dioxide emission and activity of rabbits during the fattening period. *Biosystems Engineering*, 106(4):338-343. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2010.02.011.

20. Salvador Calvet Sanz (2008). Experimental studies on gas and dust emissions to the atmosphere in rabbit and broiler buildings. Valencia (Spain). P. 67-91.

21. Godbout S., Pelletier F., Larouche J.P., Belzile M., Feddes J.J.R., Fournel S., Lemay S.P. & Palacios J.H. (2012). Greenhouse Gas Emissions Non-Cattle Confinement Buildings: Monitoring, Emission Factors and Mitigation, *Greenhouse Gases - Emission, Measurement and Management*, Dr Guoxiang Liu (Ed.), ISBN: 978-953-51-0323-3, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/greenhouse-gases-emissionmeasurement-and-management/greenhouse-gas-emissions-from-non-cattle-confined-buildings-monitoringemission-factor-and-mitigatio>.

22. Чорний, М.В., Хомутовська С.О. 2013. Санітарно-гігієнічне забезпечення ферм в контексті профілактики хвороб свиней. *Ветеринарна медицина*. Вип. 97. С. 486-489.

Reference

1. Zbirnyk pokaznykiv emisii (pytomykh vykydiv) zabrudniuiuchykh rehovyn v atmosferne povitria riznymi vyrobnystvamy (2004). [Collection of indicators of emissions (specific emissions) of pollutants into atmospheric air by various industries]. UNTsTE. Donetsk Tom III. [in Ukrainian].
2. Pytomi pokaznyky vykydiv zabrudniuiuchykh rehovyn v atmosferne povitria vid osnovnykh vyrobnystv promyslovosti ta silskoho hospodarstva (2001). [Specific indicators of emissions of pollutants into the atmospheric air from the main productions of industry and agriculture]. Kyiv, Minekoresursiv Ukrainy. [in Ukrainian].
3. Aarnink A. J. & Verstegen M. W. (2007). Nutrition, key factor to reduce environmental load from pig production. *Livestock Science*. 2007, Vol. 109, Is.1-3, P. 194-203. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.01.112>
4. Melse, R.W., Ogink, N.W.M. & Rulkens, W.H. (2009). Air Treatment Techniques for Abatement of Emissions from Intensive Livestock Production. *The Open Agriculture Journal*, Vol.3, pp. 6-12.
5. Elenbaas-Thomas A. M., Zhao L. Y., Hyun Y., Wang X., Anderson B., Riskowski G. L., Ellis M. & Heber A. J. (2005). Effects of room ozonation on air quality and pig performance. *Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers* 48(3). DOI:10.13031/2013.18499.
6. Kinney, P.L & Lippmann, M. (2000). Respiratory effects of seasonal exposures to ozone and particles. *Arch. Environ. Health*, Vol. 55, pp 210-216.
7. Guidance Note on the Interpretation of Exposure Standards for Atmospheric Contaminants in the Occupational Environment NOHSC 3008 (1995) 3rd Edition.
8. Shavkunov M. L., Lekomtsev P. L., Korepanov A. S. & Gavrillov R. I. (2022). Methods of air disinfection in livestock premises with a combination device. [Methods of air disinfection of livestock premises with a combined device]. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 949 (2022) 012118. doi:10.1088/1755-1315/949/1/012118. [in Ukrainian].
9. Bashchenko M.I., Voloshchuk V.M., Ivanov V.O. ta in. (2021). Metodyka multy-parametrychnoi otsinky mikroklimatu tvarynnytskykh prymishchen metodom bezperervnoi avtomatychnoi reiestratsii. [The method of multi-parametric assessment of the microclimate of animal husbandry techniques by the method of continuous automatic registration]. *Metodychni rekomendatsii, Cherkaska RSB NAAN*. 2021. 24s. [in Ukrainian].
10. Philippe, F.X., Laitat, M., Wavreille, J., Nicks, B., Cabaraux, J.F. (2013). Ammonia emissions associated with slatted floor and bedded floor systems for fattening pigs and gestating sows. *International symposium on EMISSION of gas*

and dust from Livestock (EMILI 2012) June 10-13, 2012, in Saint-Malo, France. P. 96-98.

11. Nebylytsia M.S., Boiko O.V. (2022). Mulytparametrychna otsinka mikroklimatu tvarynnytskykh prymyshchen metodom bezpererвної avtomatychnoi reiestratsii. [Multiparametric assessment of the microclimate of livestock premises by the method of continuous automatic registration]. Svynarstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. Poltava, TOV «Firma -«Tekhservis». 2022. Vyp. 77-78. S.106-116. doi 10.37143/0371-4365-2022-77-78-09. [in Ukrainian].

12. Nebylytsia M.S., Boiko O.V., Onishchenko R.O., Vashchenko O.V. (2023). Analizator povitrianoho seredovyshcha elektronnyi. [Electronic air environment analyzer]. Patent na vynakhid 127047 Ukraina: MPK G01N 27/416 (2006.01), G01N 27/27 (2006.01), G01N 19/10 (2006.01). № a 2017 12586; zaiavl. 18.12.2017; opubl. 29.03.2023, Biul. № 13. [in Ukrainian].

13. Nakaz MOZ Ukrainy №882 vid 06.05.2021r. «Pro zatverdzhennia sanitarno-protyepidemichnykh pravyl i norm vykorystannia ultrafioletovoho bakterytsydnoho vyprominiuvannia dlia znezarazhennia povitria ta dezinfektsii poverkhon v prymyshchenniakh zakladiv okhorony zdorovia ta ustanov/zakladiv nadannia sotsialnykh posluh/sotsialnoho zakhystu naselennia». [Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 882 dated May 6, 2021. "On the approval of sanitary and anti-epidemic rules and norms for the use of ultraviolet bactericidal radiation for air disinfection and disinfection of surfaces in the premises of health care institutions and institutions/institutions providing social services/social protection of the population."]. Ofitsiynyi visnyk Ukrainy. 2021 r., № 61, s. 52. [in Ukrainian].

14. Banhazi T. (2011). Treatment of airborne pollutants in livestock buildings with ozone as potential abatement option. Australian Journal of Multidisciplinary Engineering, Vol. 8 No. 2, P. 147-156.

15. Elenbaas-Thomas A. M., Zhao L. Y., Hyun Y., Wang X., Anderson B., Riskowski G. L., Ellis M. & Heber A. J. (2005). Effects of room ozonation on air quality and pig performance. Transactions of the ASAE. American Society of Agricultural Engineers, 48(3). DOI:10.13031/2013.18499.

16. Jonathan M. Vyskocil, Nathalie Turgeon, Jean-Gabriel Turgeon, & Caroline Duchaine (2020). Ozone treatment in a wind tunnel for the reduction of airborne viruses in swine buildings. Aerosol Science and Technology. Vol. 54, 2020. P. 1471-1478. <https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1790495>.

17. Adell E., Calvet S., Torres A. G. & Cambra-López M. (2012). Particulate matter concentrations and emissions in rabbit farms. World Rabbit Sci. 2012, 20: 1-11. DOI:<https://doi.org/10.4995/wrs.2012.1035>.

18. Calvet S., Cambra-López, M., Estellés F., Torres A.G. (2011). Characterisation of the indoor environment and gas emissions in rabbit farms. *World Rabbit Science*. 19(1). 49-61. DOI: 10.4995/wrs.2011.802.

19. Fernando Estellés, A.R. Rodríguez-Latorre, Salvador Calvet, Arantxa Villagra (2010). Daily carbon dioxide emission and activity of rabbits during the fattening period. *Biosystems Engineering*, 106(4):338-343. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2010.02.011.

20. Salvador Calvet Sanz (2008). Experimental studies on gas and dust emissions to the atmosphere in rabbit and broiler buildings. Valencia (Spain). P. 67-91.

21. Godbout S., Pelletier F., Larouche J.P., Belzile M., Feddes J.J.R., Fournel S., Lemay S.P. & Palacios J.H. (2012). Greenhouse Gas Emissions Non-Cattle Confinement Buildings: Monitoring, Emission Factors and Mitigation, *Greenhouse Gases - Emission, Measurement and Management*, Dr Guoxiang Liu (Ed.), ISBN: 978-953-51-0323-3, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/greenhouse-gases-emissionmeasurement-and-management/greenhouse-gas-emissions-from-non-cattle-confined-buildings-monitoringemission-factor-and-mitigatio>.

22. Chorny, M.V., & Khomutovska S.O. (2013). Sanitarno-hihienichne zabezpechennia ferm v konteksti profilaktyky khvorob svynei. [The sanitary-hygenic providing offarms is in the context of prophylaxis of illnesses of pigs]. *Veterynarna medytsyna*. Vyp. 97. 486-489. [in Ukrainian].

UDC 636.92:631.22:628.8

**ASSESS THE POTENTIAL OF USING ELECTROPHYSICAL,
CHEMICAL AND FEED FACTORS FOR EMISSION REDUCTION OF
POLLUTANTS FROM THE KRILLCHATTO INTO THE ATMOSPHERE**

M. Nebylytsia,

O. Boyko,

T. Osokina

*Cherkasy Research Station of Bioresources of the National Academy of Sciences of
Ukraine, Cherkasy*

The relevance of the work is determined by the need to determine the coefficients of the daily emission of pollutants (PO) from small rabbit breeding facilities. The aim of the work was to evaluate the potential of using bactericidal ultraviolet light and low-concentration ozone (UVB+O₃) in the working area of the rabbit house and humic acid (Ha) feed additive to reduce the emission of pollutants into the outdoor air. Bibliographic, physical, chemical, microbiological, Rbiometric and analytical research methods were

used to fulfill the tasks. The research was carried out using rabbits of the Poltava silver breed on the farm of the Cherkasy RSB of the National Academy of Sciences. The experimental work was carried out in a brick room equipped with a supply and exhaust ventilation system with a mechanical drive. Animals were kept in galvanized cage batteries on a continuous concrete floor. The density of planting rabbits was 12.0-12.7 heads/m². Studies have established the probable effect of action (UVB+O₃) in the working area of the rabbit house and feed additive Hk on reducing the emission rates of carbon dioxide, ammonia and fine dust into the outside air. An exception was the indicator of daily methane emissions from the rabbit hutch, which increased to 62.6%. The rate of daily methane emission probably increased by 14.4-34.2%, also, when rabbits were fed the feed additive Ha. Treatment of indoor air (UVB+O₃) in the spring, summer and autumn periods of the year probably ensured a decrease in the total microbial number of CFU by 43.5-47.1% ($p \leq 0.05-0.01$), calculated per 1m³ of indoor air the air of a rabbit warren. A significant effect of action (UVB+O₃) and feed additive Ha on the established balance of intestinal microbial systems in rabbits was shown. As a result, the activation of the methanogenic systems of microorganisms in experimental animals was manifested. Average annual coefficients of daily emission of eleven pollutants and greenhouse gases emitted into the atmosphere from the premises of a small rabbit breeding facility were determined. Unlike Ukraine, a common agricultural policy is applied in the territory of the European Union (EU) countries, thanks to which farmers receive financial support. The goal of the policy is to preserve agricultural production as a source of basic food and reduce its negative impact on the landscape and environment.

Key words: *pollutants, greenhouse gases, small rabbit breeding facilities, ultraviolet bactericidal, ozone, humic acids, daily emission coefficients.*

ПАМ'ЯТКА ДЛЯ АВТОРІВ СТАТЕЙ

Мови видання - українська, англійська.

РЕДАКЦІЙНА ПОЛІТИКА ЩОДО ПУБЛІКАЦІЙ

1. До збірника приймаються статті проблемно-постановчого, узагальнюючого та методичного характеру, в яких висвітлюються результати наукових досліджень з статистичною обробкою даних, що мають теоретичне та практичне значення, актуальні для сільського господарства які раніше не публікувались.

2. Автори несуть відповідальність за оригінальність (плагіат) тексту наукової статті, достовірність наведених фактів, цитат, статистичних даних, власних назв, географічних назв та інших відомостей, а також за те, що в матеріалах не містяться дані, що не підлягають відкритій публікації.

3. Автори дають згоду на збір і обробку персональних даних з метою включення їх в базу даних відповідно до Закону України № 2297-VI «Про захист персональних даних» від 01.06.2010 р. Редакція збірника гарантує, що особисті дані, окрім тих, що публічно подаються у статті, будуть використовуватись виключно для виконання внутрішніх завдань редакції та не будуть поширюватись і передаватись стороннім особам.

4. Автори, які є здобувачами наукового ступеня кандидата наук, аспіранти та магістри повинні вказати наукового керівника.

ПОРЯДОК ПОДАННЯ НАУКОВОЇ СТАТТІ

До редакції збірника на електронну адресу bioeurs.ck@ukr.net надсилається електронний пакет документів:

- відомості про авторів (формат файлу *.docx або *.doc);
- наукова стаття(формат файлу *.docx або *.doc);
- оригінал зображень та графіки в електронному вигляді, формату (*.jpg, *.png, *.gif тощо), але не у вигляді текстового документу;
- рецензія, підписана доктором або кандидатом наук і завірена печаткою тієї установи, де працює рецензент (кольорова сканована копія);
- лист-клопотання завіреним печаткою тієї установи, де працює автор із проханням публікації (кольорова сканована копія);
- експертний висновок про те, що в матеріалах не містяться дані, які не підлягають відкритій публікації (кольорова сканована копія).

1. Назва кожного документу повинна починатися з Прізвища Ім'я По-батькові автора (*Приклад: Прізвище І.П. Відомості про авторів.; Прізвище І.П. Стаття.; Прізвище І.П. Малюнок1.; Прізвище І.П. Графік1.; Прізвище І.П. Рецензія.; Прізвище І.П. Клопотання.; Прізвище І.П. Експертний висновок.*).

2. Після отримання та розгляду редколегією наукової статті авторам буде надіслано відповідне повідомлення на електронну пошту.

3. Остаточне рішення про публікацію ухвалює редколегія, яка також залишає за собою право на додаткове рецензування, редагування і відхилення наукових статей.

4. Матеріали, оформлені з відхиленням від зазначених нижче вимог щодо порядку подання та оформлення наукової статті, редколегія не розглядає.

ВИМОГИ ОФОРМЛЕННЯ НАУКОВОЇ СТАТТІ

1. До розгляду приймаються наукові статті обсягом не менше 7 сторінок тексту, формат паперу - А4, орієнтація - книжкова, поля з усіх сторін - 20 мм, міжрядковий інтервал - 1, кегль шрифту - 12, гарнітура - Times New Roman, абзацний відступ 1,25 см (для основного тексту анотацій і статті).

2. Структура наукової статті:

- **УДК** (вирівнювання по лівому краю, шрифт - напівжирний).
- **НАЗВА НАУКОВОЇ СТАТТІ** (вирівнювання по центру, шрифт - напівжирний, великі літери);
- Прізвище та ініціали автора (співавторів, вирівнювання по центру, шрифт звичайний);
- *науковий ступінь, вчене звання, місце роботи* (повна назва структурного підрозділу, вирівнювання по центру, шрифт - звичайний курсив);
- *Анотація основною мовою статті* (вирівнювання по ширині, кегль шрифту - 12, курсив). Обсяг анотації повинен бути не менше 2000 знаків (враховуючи не друковані знаки), містити основні висновки та результати роботи;
- **Ключові слова:** від 5 до 10 слів (вирівнювання по ширині, кегль шрифту - 12, напівжирний курсив);
- Текст наукової статті (вирівнювання по ширині, кегль шрифту - 12, міжрядковий інтервал - 1, абзацний відступ - 1,25 см) із зазначенням наступних елементів:

Актуальність, де висвітлюється важливість дослідження

Мета дослідження, де вказуються мета і завдання наукового дослідження.

Матеріали і методи дослідження, де висвітлюються основні методи і прийоми, застосовані у науковій статті.

Результати дослідження та їх обговорення, де висвітлюються основні отримані результати дослідження, подані у науковій статті;

Висновки і перспективи, де подаються конкретні висновки за результатами дослідження та перспективи подальших розробок.

Література у порядку згадування або у алфавітному порядку (автоматична нумерація списку, кегль шрифту - 12, міжрядковий інтервал - 1, вирівнювання по ширині). Оформляється за міждержавним стандартом **ДСТУ 8302:2015**. Посилання оформляються у квадратних дужках.

(не менше 15 джерел)

Уникати посилань авторів країни агресора.

30% джерел за останні 3 – 5 років.

References транслітерований (автоматична нумерація списку, кегль шрифту - 12, міжрядковий інтервал - 1, вирівнювання по ширині).

- *Переклад НАЗВИ СТАТТІ, Прізвище ініціали автора та Анотації з*

- **Ключовими словами** двома мовами (вирівнювання по ширині, кегль шрифту 12, курсив).

3. В наукових статтях не допускається автоматичних переносів слів та використаннямакросів. Абзаци позначати тільки клавішею “Enter” з використанням функції відступів, суворо заборонено застосовувати пробіли або табуляцію (клавіша “Tab”) для абзацування в статті. Не допускається використання ущільненого або розрідженого шрифту:

- **Табличний та графічний матеріал** може бути лише книжкового формату, а його кількість доречною.
- **Таблиця** повинна мати порядковий номер, вказується зліва перед назвою таблиці. Назва таблиці подається над таблицею (кегель шрифту - 12, напівжирний, міжрядковий інтервал - 1,5, вирівнювання по ширині). Текст таблиці подається гарнітурою Times New Roman (кегель шрифту - 10, міжрядковий інтервал - 1).
- **Рисунок** повинен мати порядковий номер та бути цілісним графічним об'єктом (згрупованим); номер і назва вказуються поза об'єктом (кегель шрифту - 12, напівжирний, міжрядковий інтервал - 1, розміщення по ширині).
- **Формули** (зі стандартною нумерацією) виконуються в редакторі Microsoft Equation.

NOTE FOR AUTHORS OF ARTICLES

The publication's languages are Ukrainian, English.

EDITORIAL POLICY REGARDING PUBLICATIONS

1. Articles of a problem-setting, generalizing and methodological nature are accepted for the collection, which highlight the results of scientific research with statistical processing of data, which have theoretical and practical significance, are relevant for agriculture and have not been published before.

2. The authors are responsible for the originality (plagiarism) of the text of the scientific article, the reliability of the given facts, quotations, statistical data, proper names, geographical names and other information, as well as for the fact that the materials do not contain data that are not subject to open publication.

3. The authors consent to the collection and processing of personal data for the purpose of including them in the database in accordance with the Law of Ukraine No. 2297-VI "On the Protection of Personal Data" dated June 1, 2010. The editors of the collection guarantee that personal data, except for those publicly presented in the article, will be used exclusively for the internal tasks of the editors and will not be distributed or transferred to third parties.

4. Authors who are holders of the scientific degree of candidate of sciences, post-graduate students and masters must indicate the scientific supervisor.

SCIENTIFIC ARTICLE SUBMISSION PROCEDURE

An electronic package of documents is sent to the editors of the collection at bioresurs.ck@ukr.net:

- information about the authors (file format *.docx or *.doc);
- scientific article (file format *.docx or *.doc);
- original images and graphics in electronic form, format (*.jpg, *.png, *.gif, etc.), but not in the form of a text document;
- a review signed by a doctor or candidate of sciences and certified by the seal of the institution where the reviewer works (color scanned copy);
- a request letter certified by the seal of the institution where the author works with a request for publication (color scanned copy);
- expert opinion that the materials do not contain data that are not subject to open publication (color scanned copy).

1. The title of each document must begin with the Author's Surname. Name and patronymic of the author.

2. After receiving and reviewing the scientific article by the editorial board, the corresponding message will be sent to the authors by e-mail.

3. The final decision on publication is made by the editorial board, which also reserves the right to additional review, editing and rejection of scientific articles.

4. The editorial board will not consider materials prepared with a deviation from

the below-mentioned requirements regarding the order of submission and preparation of a scientific article.

REQUIREMENTS FOR DESIGN OF A SCIENTIFIC ARTICLE

1. Scientific articles with a volume of at least 7 pages of text, paper format - A4, orientation - portrait, margins on all sides - 20 mm, line spacing - 1, font size - 12, typeface - Times New Roman, paragraph indent 1.25 cm (for the main text of annotations and the article) are accepted for consideration.

2. Structure of a scientific article:

- **UDC** (alignment on the left edge, font - bold).

- **TITLE OF THE SCIENTIFIC ARTICLE** (aligned in the center, font - semi-bold, capital letters);

- *Surname and initials of the author* (co-authors, center alignment, normal font);

- *scientific degree*, scientific title, place of work (full name of the structural unit, center alignment, font - normal italics);

- Abstract in the main language of the article (width alignment, font size - 12, italics). The length of the abstract should be at least 2,000 characters (not including printed characters), contain the main conclusions and results of the work;

- **Keywords**: from 5 to 10 words (width alignment, font size - 12, bold italics);

- The text of the scientific article (width alignment, font size - 12, line spacing - 1, paragraph indent - 1.25 cm) with the following elements indicated:

Relevance, where the importance of research is highlighted

The purpose of the research, which indicates the purpose and tasks of the scientific research.

Research materials and methods, which highlight the main methods and techniques used in the scientific article.

Research results and their discussion, which highlights the main research results obtained, presented in a scientific article;

Conclusions and prospects, where specific conclusions based on research results and prospects for further development are presented.

References in the order of mention or in alphabetical order (automatic numbering of the list, font size - 12, line spacing - 1, width alignment). It is drawn up according to the interstate standard DSTU 8302:2015. References are placed in square brackets.

(at least 15 sources)

30% of sources for the last 3-5 years.

References transliterated (automatic list numbering, pin font size - 12, line spacing - 1, width alignment).

- Translation of the **TITLE OF THE ARTICLE**, Surname, initials of the author and Annotations with Key words in two languages (width alignment, font size 12, italics).

3. In scientific articles, automatic word transfers and the use of macros are not allowed. Mark paragraphs only with the "Enter" key using the indentation function, it is strictly forbidden to use spaces or tabulation ("Tab" key) for paragraphing in the article. It is not allowed to use condensed or sparse font:

- **Tabular and graphic material** can only be in book format, and its quantity is appropriate.

- **The table** must have a serial number, indicated on the left before the name of the table. The name of the table is given above the table (font size - 12, bold, line spacing - 1.5, width alignment). The text of the table is presented in Times New Roman typeface (font size - 10, line spacing - 1).

- **The drawing** must have a serial number and be a complete graphic object (grouped); the number and name are indicated outside the object (font size - 12, bold, line spacing - 1, width placement).

- Formulas (with standard numbering) are performed in the Microsoft Equation editor.

