

УДК 579.62

Мочернюк М. М.

аспірант,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: vetrankoskij@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6289-9080

Кухтин М. Д.

доктор ветеринарних наук, професор,

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

Тернопіль, Україна

E-mail: kuchtynnic@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0195-0767

Горюк Ю. В.

кандидат ветеринарних наук, доцент,

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: goruku@ukr.net

ORCID: 0000-0002-7162-8992

Данилков С. О.

кандидат медичних наук, доцент,

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця

Київ, Україна

E-mail: goruku@ukr.net

ORCID: 0009-0008-7273-4296

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СТАБІЛІЗОВАНОГО ВОДНОГО ОЗОНУ ДЛЯ САНАЦІЇ БІОАЕРОЗОЛЮ ТА ПОВЕРХОНЬ У КЛІНІКАХ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Анотація

У ветеринарних клініках з лікування дрібних тварин виникає необхідність застосування дезінфікуючих засобів для обробки різних поверхонь із метою недопущення розповсюдження патогенних і умовно-патогенних збудників. Метою роботи було дослідження ефективності антимікробної дії стабілізованого водного озону під час санації біоаерозолю та поверхонь боксів для перетримки хворих тварин у клініках ветеринарної медицини. Для обробки озоном біоаерозолю та поверхонь використовували озоногенератор, який виробляє стабільний водний озон у концентрації 1,5 або 3,0 мг/л. Вміст мезофільних аеробних мікроорганізмів у біоаерозолі визначали седиментаційним методом, а з поверхні боксів за допомогою змивів тампоном. Інкубація посівів за температури 30 °С протягом 72 годин.

Установлено, що обробка біоаерозолю стабілізованим водним озоном методом розприскування в кількості 25–50 мл/м³ повітря спричиняла приблизно в 40 разів зниження кількості мікроорганізмів. Після такої процедури з біоаерозолю виділялися тільки в 44,4–55,5 % проб мезофільні аеробні мікроорганізми в кількості не більше 20 КУО/м³.

До обробки біоаерозолю водним озоном на поверхнях боксів із нержавіючої сталі та пластику кількість мезофільних аеробних бактерій була в межах 4,26–4,33 lg КУО/см². Протирання поверхонь водою з мийним засобом знизило мікробну контамінацію сталі та пластику в 6,2 та 5,6 разів відповідно. Водночас аерозольне застосування озону дозволило практично знищити мікроорганізми на поверхнях боксів, оскільки зі змивів бактерій не виділялися. Виявлено високу антимікробну ефективність від застосування стабілізованого водного озону за дезінфекції столів у ветеринарних клініках, як із значним мікробним забрудненням (5431,5 ± 318,3 КУО/мл змиву), так і з невеликим обсіменінням поверхонь (90–100 КУО/мл змиву). Оскільки ефективність обробки становила 99,9–100 %.

Отже, пропонуємо застосувати стабілізований водний озон для санації біоаерозолю та знезараження столів навіть під час робочого дня.

Ключові слова: стабілізований водний озон, біоаерозоль, мікрофлора ветеринарних клінік, ефективність дезінфекції.

Вступ. У ветеринарних клініках із лікування дрібних тварин виникає необхідність застосування дезінфікуючих засобів для обробки різних поверхонь із метою недопущення розповсюдження патогенних і умовно-патогенних збудників [1; 2]. Така необхідність часто передбачає застосування біоцидів за присутності тварин, особливо в боксах для перетримання прооперованих або хворих тварин [3; 4]. До того ж є необхідність обробки не тільки поверхонь об'єктів, але й біоаерозолю, оскільки в закритих приміщеннях повітряно-крапельний шлях передачі

збудників є досить актуальним [5; 6]. Клініки ветеринарної медицини часто бувають джерелом зараження тварин-пацієнтів стійкими до антибактеріальних препаратів умовно-патогенними бактеріями [7; 8]. Водночас джерелом передачі патогенів є хірургічні інструменти, імпланти, катетери, поверхні обладнання, столів і приміщення для цілодобового перетримування хворих тварин [9; 10]. Тому пошук безпечних і дієвих дезінфікуючих засобів для санації біоаерозолів та різних об'єктів внутрішнього середовища клініки під час її роботи є перспективним щодо подальшого використання [11; 12]. Нас зацікавив генератор озону, який продукує водний стабілізований озон (далі – СВО) з концентрацією 1,5–3 мг/л, розроблений українською фірмою *Dr. Che*. Даний генератор – це результат застосування передових технологій для отримання з кисню води його активної форми – O_3 з наступним розчиненням у воді. СВО проявляє сильну бактерицидну дію [13]. Проте, на відміну від газоподібного озону, є стійким, без запаху, не подразнює шкіру та слизові оболонки і, що важливо, не проявляє токсичної дії для людини (паспорт безпечності СВО становить 0-0-0-A) [14]. Це означає, що СВО безпечний для дітей, вагітних, домашніх тварин, а також продуктів харчування.

Отже, зважаючи на вищенаведену інформацію, апробація СВО у клініках ветеринарної медицини для зниження мікробного забруднення повітря та предметів, які мають контакт із тваринами, має практичне значення.

Мета роботи – визначити ефективність антимікробної дії СВО для санації біоаерозолів та поверхонь у клініках ветеринарної медицини.

Виклад основного матеріалу дослідження. Матеріали і методи. Клінічні дослідження проведено протягом 2022 р. у трьох клініках ветеринарної медицини міст Чернівців та Коломиї. Для обробки озоном біоаерозолів та поверхонь використовували озоногенератор, який виробляє стабільний водний озон у концентрації 1,5 або 3,0 мг/л.

Відбирання змивів із внутрішніх поверхонь боксів здійснювали за допомогою одноразових стерильних тампонів промислового виробництва із площі в середньому 100 см². Після відбирання змивів тампон поміщали у транспортну пробірку із середовищем *Amies* та доставляли в мікробіологічну лабораторію для дослідження. Проби повітря відбирали в боксах і у приміщенні седиментаційним методом. Для цього відкриті чашки Петрі із середовищем м'ясопептонний агару (далі – МПА) ставили в боксі на 30 хв, а у приміщенні чашки ставили методом конверта (чотири проби по кутах, а п'ята в центрі) на відстані 0,5 м від стіни та на висоті 1,6 м на 30 хв, водночас вікна та двері в боксах і у приміщенні були зачинені. Після 30 хв експозиції чашки закривали, поміщали в сумку-холодильник і доставляли в лабораторію.

Засіяні чашки Петрі ставили в термостат за температури інкубації $+37 \pm 1$ °C протягом 48 год. Після цього підраховували середню кількість колоній і визначали вміст бактерій у м³ повітря за формулою Омелянського [15]. Мікробне число мезофільних мікроорганізмів у змивах із поверхонь боксів для утримання тварин визначали за загальноновизнаним методом. Проводили десятикратні розведення змивів, засівали по 1 мл розведення в чашки Петрі, заливали 15 мл м'ясопептонним агаром, після його застигання ставили засіяні чашки в термостат за 30 ± 1 °C та інкубували протягом 72 год. Після цього підраховували кількість колоній і визначали середню кількість в 1 мл змиву.

Отримані дані обробляли статистично. Дані представлені у вигляді $x \pm SD$ (середнє \pm стандартне відхилення). Достовірність отриманих даних оцінювали за F-критерієм із довірчим рівнем $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$.

Результати досліджень. У попередніх дослідженнях [4; 5; 16] виявлено, що в боксах для цілодобового перетримування хворих тварин поступово зростає мікробне обсяження біоаерозолів. Це може розглядатися як повітряно-крапельний шлях передачі збудників інфекції між тваринами. Тому в такому разі виникають передумови для застосування аерозольних антимікробних препаратів, які можна було б застосовувати у присутності тварин. Результати дослідження застосування СВО під час санітарних заходів у боксах, які використовуються у ветеринарних клініках, наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Вплив СВО на вміст мезофільних аеробних мікроорганізмів у біоаерозолі боксів для перетримування хворих тварин ($x \pm SE$), $n = 36$

Час відбирання проб	Кількість бактерій, КУО/м ³ біоаерозолів у боксах	
	з нержавіючої сталі	із пластику
Уранці до санітарної обробки	796,7 \pm 55,8	805,4 \pm 61,2
Після механічного прибирання та миття	438,1 \pm 35,2	451,3 \pm 34,7
Після обробки СВО	18,1 \pm 1,7* [■]	22,6 \pm 2,1* [■]
Упродовж робочого дня	146,3 \pm 11,1	154,8 \pm 10,9
Увечері	407,8 \pm 27,8	429,3 \pm 29,4
Після обробки СВО	12,3 \pm 1,4* [#]	14,1 \pm 1,8* [#]

Примітка. * – $p < 0,001$ – порівняно з кількістю до обробки СВО;

■ – виділено мікроорганізми в 44,4–55,5% проб; # – виділено мікроорганізми у 38,8–44,4% проб.

З результатів досліджень, зазначених у табл. 1, бачимо, що вранці у двох типах боксів мікробна контамінація біоаерозолів була найбільшою та становила в середньому 800 ± 10 КУО/м³ біоаерозолів. Провітрювання та прибирання в боксах з миттям поверхонь спричинило зменшення кількості мікроорганізмів у середньому в 1,8 раз ($p < 0,05$). Водночас обробка біоаерозолів СВО методом розприскування в кількості 25–50 мл на м³ повітря

зумовила приблизно в 40 разів ($p < 0,001$) зниження кількості мікроорганізмів. Після такої процедури з біоаерозоллю виділялися тільки в 44,4–55,5 % проб мезофільні аеробні мікроорганізми в кількості не більше 20 КУО/м³.

Дослідження кількості мікроорганізмів у біоаерозолі протягом робочого дня виявило їх зростання в середньому в 7,5 разів ($p < 0,001$), до 150 КУО/м³, та ввечері кількість бактерій у біоаерозолі в середньому становила 414,7 ± 25,6 КУО/м³. Обробка біоаерозоллю СВО ввечері суттєво зменшила кількість бактерій, зокрема, вони виділялися тільки у 38,8–44,4 % проб у кількості від 12,3 ± 1,4 до 14,1 ± 1,8 КУО/м³. Це вказує на те, що аерозольне застосування СВО сприяє зниженню мікробного навантаження біоаерозоллю боксів для перетримки тварин, тим самим зменшує негативний вплив мікробіоти повітря на організм хворих тварин. Окрім того, це спричиняє зниження інтенсивності розповсюдження мікроорганізмів у середовищі ветеринарних клінік.

На рис. 1 наведено результати зміни кількості мікроорганізмів на поверхнях боксів для перетримування хворих тварин після їх миття й аерозольного оброблення повітря.

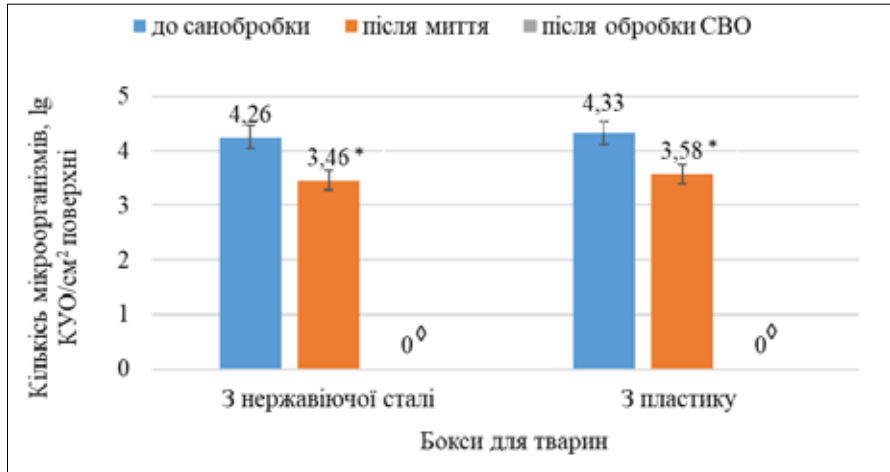


Рис. 1. Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів на поверхнях боксів до та після обробки СВО, $n = 36$

Примітка. *⁰ – $p < 0,001$ – порівняно з кількістю до санобробки та миття поверхонь.

Ззначаємо (рис. 1), що до обробки біоаерозоллю СВО на поверхнях боксів із нержавіючої сталі та пластику кількість мезофільних аеробних бактерій була в межах 4,26–4,33 Іg КУО/см² поверхні. Протирання поверхонь водою з мийним засобом знизило мікробну контамінацію сталі та пластику в 6,2 та 5,6 разів ($p < 0,001$) відповідно. Водночас аерозольне застосування СВО дозволило практично знищити мікроорганізми на поверхнях боксів, оскільки зі змивів бактерії не виділялися. Це вказує на те, що СВО, який розпилений у повітрі, осідає на поверхню боксів для утримання тварин і проявляє дуже ефективну антимікробну дію на мікробіоту, яка залишається після миття боксів. Тому можемо констатувати, що, окрім впливу на мікрофлору біоаерозоллю боксів, розпилення його в середовищі дозволяє знищити мікроорганізми на поверхні боксів.

Також було проаналізовано ефективність використання СВО для дезінфекції столів, які використовують у різних приміщеннях ветеринарних клінік (табл. 2).

Таблиця 2. Ефективність обробки СВО столів у приміщеннях клініки, $n = 9$

Столи	Кількість МАФАНМ, КУО/мл змиву		Ефективність обробки СВО, %
	до обробки	після обробки	
У приміщеннях для первинного огляду тварин	5 431,5 ± 318,3	7,5 ± 0,2* [■]	99,9
У стоматологічній операційній	104,2 ± 4,8	0*	100
В УЗД-кабінеті	89,6 ± 5,7	0*	100

Примітка. * – $P < 0,001$ щодо кількості мікроорганізмів до обробки;

■ – дана кількість в одній пробі.

З табл. 2 видно високу антимікробну ефективність застосування СВО для дезінфекції столів у різних приміщеннях ветеринарних клінік, як із значним мікробним забрудненням (5431,5 ± 318,3 КУО/мл змиву), так і з невеликим обміненіям поверхонь (90–100 КУО/мл змиву). Оскільки ефективність обробки становила 99,9–100 %. Тому пропонуємо застосування СВО для знезараження столів навіть під час робочого дня.

Обговорення. Використання озону як дезінфікуючого агента в різних галузях народного господарства не вважається новою стратегією. Однак газоподібний озон, окрім прояву добрих антибактеріальних властивостей, має низку важливих недоліків, основний із яких – це його подразнююча та токсична дія на живі організми [17; 18]. Таких негативних властивостей позбавлений стабілізований розчинний у воді озон, який виготовляється у спеціальних озонаторах портативного та промислового виробництва [23]. Метою роботи було дослідження

ефективності антимікробної дії СВО під час санації біоаерозолу та поверхонь боксів для перетримки хворих тварин у клініках ветеринарної медицини. Установлено, що під час застосування СВО для обробки біоаерозолу в боксах для перетримання хворих тварин (за їх присутності) ефективність санації становила 100 % за дослідження 50 % проб повітря. У половині проб повітря кількість бактерій не перевищувала 20 КУО/м³ біоаерозолу, що, на нашу думку, пов'язано з руховою активністю та дихальною функцією тварин. Хоча для ветеринарних клінік немає нормативу вмісту мікроорганізмів у повітрі, проте неофіційно вважається, що кількість мезофільних бактерій не має перевищувати 5000 КУО/м³ повітря [20].

Також виявлено, що після аерозольного розпилення СВО в боксах відбувається осідання його на поверхні боксів і знезараження їх, оскільки у змивах із поверхні мікроорганізмів не виявляли. Низка авторів [15; 19] повідомляють, що в біоаерозолі приміщень ветеринарних клінік протягом дня роботи клініки циркулюють мікроорганізми (стафілококи, стрептококи, коринебактерії, ацинетобактерії, псевдомонади тощо), які можуть бути причиною контамінації тварин і ветеринарного персоналу. Обробка повітря бактерицидними лампами не забезпечувала надійної санації в кінці робочого дня. Водночас застосування бактерицидних ламп у клініках для обробки біоаерозолу є проблематичним протягом робочого дня, оскільки передбачає зниження інтенсивності використання приміщень, через неможливість перебування у приміщенні під час дії бактерицидних ламп. Окрім того, є дані [21], що в біоаерозолі повітря ветеринарних клінік деякі мікроорганізми завдяки формуванню біоплівки витримують дію бактерицидних ламп. Застосування СВО має низку переваг [23], зокрема, під час розпилення відбувається осідання завислих у повітрі органічних частинок (шерсть, епітелій, мікроорганізми) на поверхню й одночасна санація повітря та покращення його гігієнічної якості. СВО можна застосовувати під час робочого дня за присутності тварин і людей. Дану тенденцію виявили наші дослідження, зокрема, до обробки біоаерозолу СВО на поверхнях боксів із нержавіючої сталі та пластику кількість мезофільних аеробних бактерій була в межах 4,26–4,33 lg КУО/см² поверхні. Водночас аерозольне застосування СВО дозволило практично знищити мікроорганізми на поверхнях боксів, оскільки зі змивів бактерії не виділялися. Тобто ми погоджуємося з дослідниками [22; 23], що СВО проявляє високу бактерицидну дію на мікроорганізми. Також наші дослідження виявили практично 100 % ефективність СВО щодо знезараження столів із різним мікробним забрудненням у клініках ветеринарної медицини.

Отже, дослідження встановили, що застосування СВО для санації біоаерозолу та поверхонь у клініках ветеринарної медицини є ефективним і має велике практичне значення, оскільки його можна використовувати для обробки за присутності людей, тварин під час робочого дня.

Висновки. Обробка СВО біоаерозолу в боксах для перетримання хворих тварин методом розприскування в кількості 25–50 мл/м³ повітря спричиняла зниження кількості мікроорганізмів приблизно в 40 разів ($p < 0,001$). Після такої процедури з біоаерозолу тільки в 44,4–55,5 % проб виділялися мезофільні аеробні мікроорганізми в кількості не більше 20 КУО/м³. Водночас за такої обробки мікроорганізми з поверхонь боксів не виділялися. Ефективність застосування СВО для дезінфекції столів у приміщеннях ветеринарних клінік становила 99,9–100 %.

Отже, обробка біоаерозолу СВО сприяє покращенню гігієнічної якості повітря, запобігає розповсюдження збудників, які можуть бути нозокомінальними патогенами, що передаються повітряно-крапельним шляхом.

Перспективи подальших досліджень полягають у дослідженні видового складу виділеної мікрофлори з біоаерозолу різних приміщень ветеринарних клінік і розробленні рекомендацій щодо профілактики нозокомінальної інфекції.

Список використаних джерел

1. Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals / C. Pomba et al. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2017. Vol. 72 (4). P. 957–968. DOI: 10.1093/jac/dkw481.
2. Size distribution and antibiotic-resistant characteristics of bacterial bioaerosol in intensive care unit before and during visits to patients / M.D. Tsay et al. *Environment International*. 2020. Vol. 144. P. 106024. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106024.
3. Multi-antibiotic resistant bacteria in landfill bioaerosols: Environmental conditions and biological risk assessment / W.B. Morgado-Gamero et al. *Environmental Pollution*. 2021. Vol. 290. P. 118037. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118037.
4. Microflora of boxes for holding veterinary patients in clinics / M.M. Mocherniuk et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. Vol. 13 (3). P. 257–264. DOI: 10.15421/022233.
5. Mocherniuk M., Kukhtyn M. Microbiological indicators of bioaerosol in veterinary medicine clinics. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Veterinary Sciences"*. 2022. Vol. 24 (108). P. 3–10. DOI: 10.32718/nvl-vet10801.
6. Activity of washing-disinfecting means "San-active" for sanitary treatment of equipment of meat processing enterprises in laboratory and manufacturing conditions / V. Salata et al. *Ukrainian journal of veterinary and agricultural sciences*. 2018. Vol. 1 (1). P. 10–16. DOI: 10.32718/ujvas1-1.02
7. Prescription patterns of antimicrobials in veterinary practices in Switzerland / G. Regula et al. *Journal of antimicrobial chemotherapy*. 2009. Vol. 63 (4). P. 805–811. DOI: 10.1093/jac/dkp009.
8. Lee G., Yoo K. A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*. 2022. Vol. 21. P. 799–827. DOI: 10.1007/s11157-022-09622-3.
9. Size distribution and concentration of indoor culturable bacterial and fungal bioaerosols / S.B. Jeong et al. *Atmospheric Environment: X*. 2022. Vol. 15. P. 100182. DOI: 10.1016/j.aeaoa.2022.100182.
10. Use of antimicrobials in companion animal practice: a retrospective study in a veterinary teaching hospital in Italy / M. Escher et al. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2011. Vol. 66 (4). P. 920–927. DOI: 10.1093/jac/dkq543.

11. A new air cleaning technology to synergistically reduce odor and bioaerosol emissions from livestock houses / Y. Zheng et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2023. Vol. 342. P. 108221. DOI: 10.1016/j.agee.2022.108221.
12. Comparison of the minimum bactericidal concentration of antibiotics on planktonic and biofilm forms of *Staphylococcus aureus*: Mastitis causative agents / Y.V. Horiuk et al. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Vol. 9 (6). P. 616–622.
13. Ozone therapy: protocol for treating canine parvovirus infection / T.G. Dos Santos et al. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*. 2023. Vol. 45. P. e004622–e004622.
14. Madrid Declaration on Ozone Therapy ISCO3. 3rd edition. 2020. 103 p. URL: <https://isco3.org/madrid-declaration-on-ozone-therapy-3rd-edition-isco3/>.
15. Seasonal microbiological quality of air in veterinary practices in Poland / J. Sitkowska et al. *Ann Agric Environ Med*. 2015. Vol. 22 (4). P. 614–624. DOI: 10.5604/12321966.1185763.
16. Identification of the bioaerosol microbiota in veterinary clinics as the key to preventing nosocomial infection / M. Mocherniuk et al. *Наукові горизонти*. 2023. Vol. 25 (11). P. 31–40. DOI: 10.48077/scihor.25(11).2022.31-40.
17. Ozone therapy in veterinary medicine : A review / R.L. Sciorsci et al. *Research in Veterinary Science*. 2020. Vol. 130. P. 240–246. DOI: 10.1016/j.rvsc.2020.03.026. PMID:32234614.
18. Ozonated oil is effective at killing *Candida* species and *Streptococcus mutans* biofilm-derived cells under aerobic and microaerobic conditions / B. Higa et al. *Medical Mycology*. 2022. Vol. 60 (8). P. 055.
19. Bioaerosol sampling for airborne bacteria in a small animal veterinary teaching hospital / T.A. Harper et al. *Infection Ecology & Epidemiology*. 2013. Vol. 3 (1). P. 20376. DOI: 10.3402/iee.v3i0.20376.
20. Gorny R. L., Dutkiewicz J. Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in Central and Eastern European countries. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2002. Vol. 9 (1). P. 17–23.
21. Annual Variations in the Diversity, Viability, and Origin of Airborne Bacteria / C. Fahlgren et al. *Applied and Environmental Microbiology*. 2010. Vol. 76 (9). P. 3015–3025. DOI: 10.1128/aem.02092-09.
22. Comparative removal of antibiotic resistance genes during chlorination, ozonation, and UV treatment / C. Stange et al. *International journal of hygiene and environmental health*. 2019. Vol. 222 (3). P. 541–548. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.02.002.
23. Antimicrobial efficacy of aqueous ozone and ozone–lactic acid blend on *Salmonella*-contaminated chicken drumsticks using multiple sequential soaking and spraying approaches / A. Megahed et al. *Frontiers in Microbiology*. 2020. Vol. 11. P. 593911. DOI: 10.3389/fmicb.2020.593911.

Mocherniuk M. M.

Postgraduate student,

Higher Educational Institution “Podillia State University”

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: vetpankockij@gmail.com

ORCID: 0000-0001-6289-9080

Kukhtyn M. D.

Doctor of Veterinary Sciences, Professor,

Ternopil Ivan Pului National Technical University

Ternopil, Ukraine

E-mail: kuchtynnic@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0195-0767

Horiuk Yu. V.

Ph. D. of Veterinary Sciences, Associate Professor,

Higher Educational Institution “Podillia State University”

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: goruky@ukr.net

ORCID: 0000-0002-7162-8992

Danylkov S. O.

Ph. D. of Medical Sciences, Associate Professor,

Bogomolets National Medical University

Kyiv, Ukraine

E-mail: goruky@ukr.net

ORCID: 0009-0008-7273-4296

THE EFFECTIVENESS OF THE APPLICATION OF STABILIZED WATER OZONE FOR THE SANITATION OF BIOAEROSOL AND SURFACES IN CLINICS OF VETERINARY MEDICINE

Abstract

In veterinary clinics for the treatment of small animals, there is a need to use disinfectants for the treatment of various surfaces in order to prevent the spread of pathogenic and opportunistic pathogens. The purpose of the study was to investigate the effectiveness of the antimicrobial effect of stabilized aqueous ozone in the sanitation of bioaerosol and surfaces of boxes for keeping sick animals

in veterinary medicine clinics. An ozone generator that produces stable water ozone in a concentration of 1,5 or 3,0 mg/l was used for ozone treatment of bioaerosol and surfaces. The content of mesophilic aerobic microorganisms in the bioaerosol was determined by the sedimentation method, and from the surface of the boxes using swabs. Incubation of crops at a temperature of 30 °C for 72 hours.

It was established that the treatment of bioaerosol with stabilized aqueous ozone by the spraying method in the amount of 25–50 ml/m³ of air caused an approximately 40-fold decrease in the number of microorganisms. After this procedure, mesophilic aerobic microorganisms in the amount of no more than 20 CFU/m³ were isolated from the bioaerosol in only 44,4–55,5% of the samples. Before the bioaerosol was treated with aqueous ozone, the number of mesophilic aerobic bacteria on the surfaces of stainless steel and plastic boxes was in the range of 4,26–4,33 lg CFU/cm². Wiping surfaces with water and detergent reduced microbial contamination of steel and plastic by 6,2 and 5,6 times, respectively. At the same time, the aerosol application of ozone made it possible to practically destroy microorganisms on the surfaces of the boxes, since no bacteria were released from the washes. The high antimicrobial efficiency of the use of stabilized water ozone for disinfection of tables in veterinary clinics was revealed, both with significant microbial contamination (5 431,5 ± 318,3 CFU/ml of rinse) and with small insemination of surfaces (90–100 CFU/ml of rinse). Since the processing efficiency was 99,9–100%. Therefore, we suggest using stabilized water ozone for bioaerosol sanitation and table disinfection even during the working day.

Key words: stabilized water ozone, bioaerosol, microflora of veterinary clinics, disinfection efficiency.

References

1. Pomba, C., Rantala, M., Greko, C., Baptiste, K.E., Cattr, B., Van Duijkeren, E., & Törneke, K. (2017). Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 72 (4), 957–968. DOI: 10.1093/jac/dkw481.
2. Tsay, M.D., Tseng, C.C., Wu, N.X., & Lai, C.Y. (2020). Size distribution and antibiotic-resistant characteristics of bacterial bioaerosol in intensive care unit before and during visits to patients. *Environment International*, 144, article number 106024. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106024.
3. Morgado-Gamero, W.B., Parody, A., Medina, J., Rodriguez-Villamizar, L.A., & Agudelo-Castañeda, D. (2021). Multi-antibiotic resistant bacteria in landfill bioaerosols: Environmental conditions and biological risk assessment. *Environmental Pollution*, 290, 118037. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118037.
4. Mocherniuk, M.M., Kukhtyn, M.D., Horiuk, Y.V., Horiuk, V.V., Tsvigun, O.A., & Tokarchuk, T.S. (2022 a). Microflora of boxes for holding veterinary patients in clinics. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13 (3), 257–264. DOI: 10.15421/022233.
5. Mocherniuk, M., & Kukhtyn, M. (2022 b). Microbiological indicators of bioaerosol in veterinary medicine clinics. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series "Veterinary Sciences"*, 24 (108), 3–10. DOI: 10.32718/nvlvet10801.
6. Salata, V., Kukhtyn, M., Pekriy, Y., Horiuk, Y., & Horiuk, V. (2018). Activity of washing-disinfecting means "San-active" for sanitary treatment of equipment of meat processing enterprises in laboratory and manufacturing conditions. *Ukrainian journal of veterinary and agricultural sciences*, 1 (1), 10–16. DOI: 10.32718/ujvas1-1.02.
7. Regula, G., Torriani, K., Gassner, B., Stucki, F., & Müntener, C.R. (2009). Prescription patterns of antimicrobials in veterinary practices in Switzerland. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 63 (4), 805–811. DOI: 10.1093/jac/dkp009.
8. Lee, G., & Yoo, K. (2022). A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 21, 799–827. DOI: 10.1007/s11157-022-09622-3.
9. Jeong, S.B., Ko, H.S., Heo, K.J., Shin, J.H., & Jung, J.H. (2022). Size distribution and concentration of indoor culturable bacterial and fungal bioaerosols. *Atmospheric Environment: X*, 15, 100182. DOI: 10.1016/j.aeaoa.2022.100182.
10. Escher, M., Vanni, M., Intorre, L., Caprioli, A., Tognetti, R., & Scavia, G. (2011). Use of antimicrobials in companion animal practice: a retrospective study in a veterinary teaching hospital in Italy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 66 (4), 920–927. DOI: 10.1093/jac/dkq543.
11. Zheng, Y., Dong, H., Wang, S., Zhang, Y., & Cong, Q. (2023). A new air cleaning technology to synergistically reduce odor and bioaerosol emissions from livestock houses. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 342, 108221. DOI: 10.1016/j.agee.2022.108221.
12. Horiuk, Y.V., Havrylianchyk, R.Y., Horiuk, V.V., Kukhtyn, M.D., Stravskyy, Y.S., & Fotina, H.A. (2018 b). Comparison of the minimum bactericidal concentration of antibiotics on planktonic and biofilm forms of *Staphylococcus aureus*: Mastitis causative agents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 9 (6), 616–622.
13. Dos Santos, T.G., Orlandin, J.R., de Almeida, M.F., Scassiotti, R.F., Oliveira, V.C., Santos, S.I.P., & Ambrósio, C.E. (2023). Ozone therapy: protocol for treating canine parvovirus infection. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 45, e004622–e004622.
14. Madrid Declaration on Ozone Therapy ISCO3, 3rd edition, 2020, 103 p. URL: <https://isco3.org/madrid-declaration-on-ozone-therapy-3rd-edition-isco3/>.
15. Sitkowska, J., Sitkowski, W., Sitkowski, Ł., Lutnicki, K., Adamek, Ł., Wilkołek, P. Seasonal microbiological quality of air in veterinary practices in Poland. *Ann Agric Environ Med*. 2015; 22 (4): 614–624. DOI: 10.5604/12321966.1185763.
16. Mocherniuk, M., Kukhtyn, M., Horiuk, Y., Savchuk, L., & Mizyk, V. (2023). Identification of the bioaerosol microbiota in veterinary clinics as the key to preventing nosocomial infection. *Scientific horizons*, 25 (11), 31–40. DOI: 10.48077/scihor.25(11).2022.31-40.
17. Sciorsci, R.L., Lillo, E., Occhiogrosso, L., & Rizzo, A. (2020). Ozone therapy in veterinary medicine : A review. *Research in Veterinary Science*, 130, 240–246. DOI: 10.1016/j.rvsc.2020.03.026. PMID:32234614.
18. Higa, B., Cintra, B.S., Álvarez, C.M., Ribeiro, A.B., Ferreira, J.C., Tavares, D.C., & Pires, R.H. (2022). Ozonated oil is effective at killing *Candida* species and *Streptococcus mutans* biofilm-derived cells under aerobic and microaerobic conditions. *Medical Mycology*, 60 (8), 055.
19. Harper, T.A., Bridgewater, S., Brown, L., Pow-Brown, P., Stewart-Johnson, A., & Adesiyun, A.A. (2013). Bioaerosol sampling for airborne bacteria in a small animal veterinary teaching hospital. *Infection Ecology & Epidemiology*, 3 (1), 20376. DOI: 10.3402/iee.v3i0.20376.

-
20. Gorny, R.L., & Dutkiewicz, J. (2002). Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in Central and Eastern European countries. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 9 (1). 17–23.
 21. Fahlgren, C., Hagström, A., Nilsson, D., & Zweifel, U.L. (2010). Annual Variations in the Diversity, Viability, and Origin of Airborne Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 76 (9), 3015–3025. DOI: 10.1128/aem.02092-09.
 22. Stange, C., Sidhu, J. P. S., Toze, S., & Tichm, A. (2019). Comparative removal of antibiotic resistance genes during chlorination, ozonation, and UV treatment. *International journal of hygiene and environmental health*, 222 (3), 541–548. DOI: 10.1016/j.ijheh.2019.02.002.
 23. Megahed, A., Aldridge, B., & Lowe, J. (2020). Antimicrobial efficacy of aqueous ozone and ozone–lactic acid blend on Salmonella-contaminated chicken drumsticks using multiple sequential soaking and spraying approaches. *Frontiers in Microbiology*, 11, 593911. DOI: 10.3389/fmicb.2020.593911.