

ВПЛИВ СОЛЕЙ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ НА МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВОДИ

*І. М. Кушнір, д-р вет. наук,
Г. В. Колодій, канд. вет. наук,
В. І. Кушнір, канд. вет. наук,
С. Д. Мурська, канд. вет. наук,
І. С. Семен, канд. с.-г. наук,
У. З. Бербека, молодший науковий співробітник*

Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів
та кормових добавок
вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна
ikushnir@scivp.lviv.ua

У статті висвітлено питання застосування дезінфікуючого засобу, виготовленого на основі солей полігексаметиленгуанідин-гідрохлориду (ПГМГ-гідрохлориду) та полігексаметиленгуанідин-фосфату (ПГМГ-фосфату), для знезараження води. Вода відіграє одну з найважливіших ролей практично у всіх процесах життєдіяльності. Вона входить до складу крові, бере участь в роботі кровоносної системи, доставляючи до органів поживні речовини і кисень, бере участь у процесах окиснення, гідролізу та інших реакціях міжклітинного обміну, формує середовище для підтримки здорової мікрофлори травного тракту, що забезпечує ефективне розщеплення поживних речовин за оптимальної кількості ферментів.

Доброякісна питна вода повинна бути безпечною в епідемічному відношенні, не повинна містити патогенних мікробів, вірусів та інших біологічних включень. Повинна бути нешкідливою за хімічним складом, мати добрі органолептичні властивості—бути прозорою, без кольору, не мати будь-якого присмаку або запаху.

Якість води оцінюють за загальним мікробним забрудненням та кількістю бактерій групи кишкових паличок в 1 см³ води, а також термостабільних кишкових паличок (фекальних колиформ) в 100 см³ води, патогенних мікроорганізмів і числа колифагів.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що застосування дезінфікуючого засобу у 0,2 % концентрації не сприяло зменшенню загального мікробного забруднення води. Зокрема, ефективність при цьому, за 1, 2 та 3-годинної експозиції, становила, відповідно, 57, 62 та 68 %.

Після застосування дезінфікуючого засобу у 0,3 % концентрації ефективність його застосування становила за 1 год – 69 %, 2 год – 82 %, 3 год – 100 %.

Було встановлено, що застосування дезінфікуючого засобу, створеного на основі солей ПГМГ, у 0,4 % концентрації сприяло зменшенню загального мікробного забруднення води. При цьому ефективність за 1, 2 та 3 годинної експозиції становила, відповідно, 73, 86 та 100 %.

Отже, застосування дезінфікуючого засобу, що у своєму складі містить солі ПГМГ, у 0,3 % концентрації за 3-годинної експозиції виявилась оптимальнішою, що сприяло зменшенню загального мікробного забруднення води.

Ключові слова: ВОДА, ДЕЗІНФЕКЦІЯ, ДЕЗІНФІКУЮЧИЙ ЗАСІБ, ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИН, КОНЦЕНТРАЦІЯ, МІКРОБНЕ ЗАБРУДНЕННЯ, БІОЦИДИ.

THE INFLUENCE OF POLYHEXAMETHYLENE GUANIDINE SALTS ON THE MICROBIOLOGICAL PARAMETERS OF WATER

I. M. Kushnir, G. V. Kolodiy, V. I. Kushnir, S. D. Murska, I. S. Semen, U. Z. Berbeka

State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine
ikushnir@scivp.lviv.ua

The article represent the use of disinfectant which was made based on salts of polyhexamethylene guanidine hydrochloride (PGMG-hydrochloride) and polyhexamethylene guanidine phosphate (PGMG-phosphate) for water disinfection. Water plays one of the most important roles in almost all life processes. Water is a part of the blood, participates in blood circulatory system, delivers nutrients and oxygen to the organs, participates in oxidation reaction, hydrolysis and other reactions of intercellular metabolism, forms an environment to maintain a healthy microflora of the digestive tract, which provides effective breakdown of nutrients by the optimal amount of enzymes.

Good drinking water quality must to be epidemically safe and free of pathogenic microbes, viruses and other biological inclusions. Also must be harmless in chemical composition, have good organoleptic properties – be transparent, colorless, have no taste or odor.

Water quality is assessed by total microbial contamination and the amount of bacteria of the *Escherichia coli* group in 1 cm³ of water, and also by thermostable *Escherichia coli* (fecal coliforms) in 100 cm³ of water, pathogenic microorganisms and the amount of coli-phages.

In result of the conducted researches it was found that the use of disinfectant in 0,2 % concentration did not reduce the total microbial pollution of water. In particular, the efficiency of 1, 2 and 3-hour of exposure was 57, 62 and 68 %, respectively.

After application of disinfectant in 0,3 % concentration the efficiency of its application was for 1 h – 69 %, 2 h – 82 %, 3 h – 100 %.

It was found that the use of a disinfectant, which was made based on PGMG salts in 0,4 % concentration contributed to reduce the total microbial contamination of water. The efficiency by the 1, 2 and 3 hour of exposure was, respectively, 73, 86 and 100 %.

Therefore, the use of a disinfectant, containing in its composition PGMG salts, in 0,3% concentration at 3 hours of exposure was more optimal, which contributed to reduce the total microbial contamination of water.

Keywords: WATER DISINFECTION, DISINFECTANT, POLYHEXAMETHYLENE GUANIDINE, CONCENTRATION, MICROBIAL POLLUTION, WATER, BIOCIDES.

Промислове тваринництво та птахівництво є суттєвим джерелом поповнення продовольчого ринку України та одними із найбільш розвинутих галузей агропромислового комплексу, що забезпечує населення високоякісними продуктами харчування. І тому від здоров'я тварин та птиці залежать показники рентабельності сучасного агропромислового комплексу. Дослідженнями встановлено, що збитки від хвороб є значно більшими, ніж витрати на дотримання санітарно-гігієнічних умов утримання та проведення профілактичних заходів, що не тільки забезпечує благополуччя тваринництва та птахівництва щодо інфекційних хвороб, але й сприяє збільшенню продуктивності тварин. Саме тому застосування дезінфікуючих засобів на всіх етапах виробництва сприяє економічній ефективності галузі (Чуруу, 2003).

Однією із гострих проблем в системі ветеринарно-санітарних заходів, які забезпечують благополуччя тваринництва, збільшення їх продуктивності та підвищення санітарної якості продуктів, є успішне проведення знезараження води.

Вода відіграє одну з найважливіших ролей практично у всіх процесах життєдіяльності. Добраякісна питна вода повинна бути безпечною в епідемічному відношенні, не повинна містити патогенних мікробів, вірусів та інших біологічних включень (Andrushchuk, 2015).

Власне тому для оптимального вирішення проблем, пов'язаних із необхідністю проведення якісної дезінфекції, потрібні сучасні вискоефективні дезінфекційні засоби, без яких неможливо забезпечити належний санітарно-епідемічний режим і надійний захист від інфекцій у господарствах. З огляду на це, для практичної ветеринарної медицини велике значення має використання ефективних дезінфікуючих засобів з високою бактерицидною, віруліцидною та фунгіцидною дією (Bezrukava et al., 2008).

Більшість дезінфектантів, що традиційно застосовуються для знезараження води, є досить дорогими, часто малоефективними щодо патогенних мікроорганізмів або можуть у своєму складі містити компоненти, які є токсичними, що створює небезпеку для здоров'я макроорганізму, за цих умов сприяють погіршенню санітарно-екологічного стану тваринницьких об'єктів. Власне тому, для вибору дезінфікуючого засобу слід звертати увагу не лише на його спектр антимікробної дії, а також і на відсутність токсичної дії (Kotsyumbas et al., 2010).

Крім того, слід відзначити, що постійно відбувається зміна мікробного фону, як наслідок адаптації до дезінфікуючих засобів, які використовуються у ветеринарній практиці. За цих умов, питанням антибіотикорезистентності приділяють велику увагу, тоді як вивчення резистентності мікроорганізмів до існуючих дезінфікуючих засобів вивчене вкрай недостатньо (Kovalenko et al., 2011).

Серед представлених на вітчизняному ринку дезінфікуючих засобів запропоновано широкий спектр різноманітних за хімічною природою біоцидних препаратів, зокрема кисневмісні сполуки, дезінфікуючі засоби на основі поверхнево активних сполук, засоби нового покоління – залізовмісні препарати. Практична цінність цих препаратів полягає в тому, що вони володіють широким спектром антимікробної дії на мікроорганізми та пролонгованим ефектом, крім того їх можна використовувати практично в усіх галузях з гарантованою безпекою для людей, тварин і навколишнього середовища (Panikar et al., 2007).

В останні роки на ринку з'явилися препарати, що створені на основі солей: ПГМГ гідрохлориду та фосфату. Це досить перспективний клас сполук, що є екологічно безпечними і водночас мають яскраво виражені дезінфікуючі властивості. ПГМГ володіє широким спектром бактерицидної, віруліцидної і фунгіцидної активності, малотоксичний для теплокровних, хімічно не агресивний (Mandyhra et al., 2009).

Що стосується дезінфекції води чи систем водопостачання новим напрямком і є застосування таких полімерних біоцидних препаратів природного або синтетичного походження. Тому, найчастіше застосовують засоби нового покоління, які розроблені на основі полімерних похідних гуанідину, зокрема ПГМГ, що дозволяє замінити традиційні знезаражувальні реагенти (Хлор, хлорамін, озон та інші) та коагулянти (солі алюмінію та феруму) на нетоксичні та дієвіші засоби (Arkhirchuk et al., 2007).

Якість води оцінюють за кількістю бактерій, бактерій групи кишкових паличок, а також термостабільних кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів і числа колифагів в 1 см^3 води, що досліджується (Val-Prylypko et al., 2015).

Матеріали і методи. Для вивчення знезаражувальних властивостей нами було використано 0,2, 0,3 та 0,4 % розчини дезінфікуючого засобу із вмістом діючої речовини ПГМГ-гідрохлориду та ПГМГ-фосфату у 25 %.

Контроль ефективності знезараження води здійснювали шляхом відбору проб до і після обробки, через різні проміжки часу – 1, 2 та 3 години. Дослідження проводили за стандартними методами лабораторних досліджень і випробувань дезінфікуючих засобів.

Для визначення ефективності дезінфікуючого засобу, що містить у своєму складі солі ПГМГ, проводили дослідження проб води. Для цього нами було використано тест-штам

E. coli, яку було інокульовано у досліджувані проби води у кількості 1.5×10^4 КУО/см³.

Робочу суспензію тесту-культури готували з культури тесту-штаму *E. coli*, вирощеного на щільному живильному середовищі – м'ясо-пептонному агарі за температури 37 °С впродовж 24 год. Для приготування бактерійної суспензії культуру змивали з агару 0,9 % розчином натрію хлориду. Отриману суспензію мікроорганізмів розводили до відповідної концентрації. Для стандартизації тесту-культур мікроорганізмів оптичним методом використовували денситометр, призначений для виміру оптичної щільності суспензій і розчинів в межах діапазону 0,3–15,0 одиниць Мак-Фарланда. У відповідності із стандартом Мак-Фарланда 5 одиниць, в 1 см³ отриманої мікробної суспензії концентрація бактерійних клітин складала $1,5 \times 10^8$ КУО/см³. Для подальших досліджень нами було проведено десятикратні розведення тест штаму, що складало $1,5 \times 10^4$ КУО/см³.

Визначення концентрації тест-мікроорганізмів виконували методом послідовних десятиразових розведень суспензії тест-мікроорганізму в 0,9 % розчином натрію хлориду з подальшим висівом суспензії в чашки Петрі зі щільним живильним середовищем (агар Ендо, МПА). Після 48 годин інкубування за температури 37 °С проводили підрахунок КУО, що виросли, та визначали кількість життєздатних бактерій в 1 см³ суспензії.

Культуру тесту-мікроорганізму *E. coli* піддавали контролю якості. Зокрема, безпосередньо перед використанням тесту-культур для дослідницьких цілей, переконувались в тому, що тест-штами, що виросли на живильному середовищі, не забруднені сторонньою мікрофлорою. Для цього візуально переглядали кожну пробірку та проводили фарбування мазка за методом Грама.

Приготування робочих розчинів дезінфектанту проводили безпосередньо перед використанням. Для дослідження було використано дезінфікуючий засіб у концентраціях 0,2, 0,3 та 0,4 %.

Результати й обговорення. Результати визначення ефективності застосування деззасобу у різних концентраціях наведені у таблицях 1-3.

На початку дослідження застосували дезінфікуючий засіб у 0,2 % концентрації. Дані наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив 0,2 % дезінфікуючого засобу на мікробне забруднення води, КУО/см³

Показники	Експозиція, год		
	1	2	3
До обробки	13715±476	13636±696	13534±506
Після обробки	7767±262	8460±674	9230±254
Ефективність, %	57	62	68

Як видно з даних таблиці, застосування досліджуваного засобу у 0,2 % концентрації не сприяло зменшенню загального мікробного забруднення води.

Після застосування дезінфікуючого засобу у концентрації 0,3 % отримали дані, наведені у таблиці 2. При цьому ефективність застосування дезінфікуючого засобу становила за 1 год – 69 %, 2 год – 82 %, 3 год – 100 %.

Таблиця 2

Вплив 0,3 % дезінфікуючого засобу на мікробне забруднення води, КУО/см³

Показники	Експозиція, год		
	1	2	3
До обробки	14357±401	14350±325	14250±275
Після обробки	9933±426	11833±203	0
Ефективність, %	69	82	100

Після застосування дезінфікуючого засобу у 0,4 % концентрації отримали дані, наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Вплив 0,4 % дезінфікуючого засобу на мікробне забруднення води, КУО/см³

Показники	Експозиція, год		
	1	2	3
До обробки	13613±693	13413±663	13420±297
Після обробки	9950±132	11470±443	0
Ефективність, %	73	86	100

Як видно з даних таблиці 3, застосування дезінфікуючого засобу, створеного на основі солей ПГМГ, у 0,4 % концентрації сприяло зменшенню загального мікробного забруднення води.

Отже, застосування дезінфікуючого засобу, що у своєму складі містить солі ПГМГ, у 0,3 % концентрації за 3-годинної експозиції виявилось оптимальнішим, що сприяло зменшенню загального мікробного забруднення води.

В И С Н О В К И

У результаті проведених експериментальних досліджень було з'ясовано, що дезінфікуючий засіб, виготовлений на основі солей полігексаметиленгуанідин-гідрохлориду та полігексаметиленгуанідин-фосфату, у 0,3 та 0,4 % за 3-годинної експозиції, проявляв високу бактерицидну дію. При цьому використання деззасобу у концентрації 0,3 % є найбільш оптимальним та економічно доцільним при проведенні знезараження води.

Перспективи досліджень. Визначення бактерицидної активності дезінфікуючого засобу, що виготовлений на основі солей полігексаметиленгуанідину.

References

- Andrushchuk, I.L. (2015). Chysta voda — osnova zdorovya tvaryn. 4–6, 34–36. [in Ukrainian].
- Arkipchuk, V.V. & Goncharuk, V.V. (2007). Kompleksnaya otsenka toksichnosti, tsito- i genotoksichnosti poligeksametilen Guanidina s ispolzovaniyem rastitelnykh i zhivotnykh test-organizmov i ih kletok. Khimiya i tekhnologiya vody. 4, 357–369. [in Ukrainian].
- Bal-Prylypko, L.V. et al. (2015). Znachennya vody u formuvanni pokaznykiv yakosti ta bezpeky syrovyny i produktiv kharchuvannya. Efektyvne ptakhivnytstvo. 9, 33–38. [in Ukrainian].
- Bezrukava, I. Yu., Nalyvayko, L.I., Nalyvayko, I.M. (2008). Dezinfikuyuchi zasoby u veterynarniy praktytsi. Ptakhivnytstvo. Mizhvid. temat. nauk. zb. IP UAAN. Kharkiv. 61, 7–11. [in Ukrainian].
- Chuhuy, V.A. (2003). Dezinfektanty veterynariyi. Zdorovya tvaryn i liky. 6, 14. [in Ukrainian].
- Kotsyumbas, I.Y., Serhiyenko, O.I., Kovalchuk, L.M., Khomyak, R.V., Kopychuk, H.T., Starchevskyy, M.K. (2010). Suchasni zasoby veterynarnoyi dezinfektsiyi. Veterynarna medytsyna Ukrayiny. 1, 36-38. [in Ukrainian].
- Kovalenko, V.L., Nedosyegov, V.V. (2011). Kontseptsiya rozrobky ta vykorystannya kompleksnykh dezinfektantiv dlya veterynarnoyi medytsyny. 146. [in Ukrainian].
- Mandyhra, M.S., Lysytsya, A.V., Stepanyak, I.V., Boyko O.P., Mandyhra-Melnyk, Y.M. (2009). Porivnyalna otsinka bakterytsydnoyi aktyvnosti riznykh pokhidnykh huanidynu // Naukovyy visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoyi medytsyny ta biotekhnolohiyi im. S. Gzhytskoho. 11, 2, 220-226. [in Ukrainian].
- Panikar I., Reshetylo O., Rikberh A. (2007). Perspektyvy novitnikh dezinfektantiv u systemi profilaktyky infektsiy u ptakhivnytstvi. Veterynarna medytsyna Ukrayiny. 4, 46–47. [in Ukrainian].