

УДК 631.95:631.461:648.6

МАНДИГРА М.С., д-р вет. наук, проф., e-mail: mandyhra.iawp@gmail.com*Національна академія аграрних наук України***ЛИСИЦЯ А.В.**, д-р біол. наук, доц., e-mail: alysytsya.iawp@gmail.com,**ВОЛОВИК Г.П.**, канд. вет. наук, доц., e-mail: galynavolovyc@ukr.net*Рівненський державний гуманітарний університет***МАНДИГРА Ю.М.**, канд. с.-г. наук, e-mail: julijamandygra@gmail.com,**БОЙКО О.П.**, канд. вет. наук, e-mail: pkboyko@ukr.net*Дослідна станція епізоотології Інституту ветеринарної медицини НААН*

ДЕЗІНФЕКЦІЯ І ДОВКІЛЛЯ

Наведено результати аналізу можливих засобів і способів проведення ефективної дезінфекції, за якої знешкодження збудників інфекційних захворювань поєднувалося б із мінімальними негативними наслідками для корисних мікроорганізмів, мікробіоценозів та екосистем. Запропоновано три основні шляхи проведення такої дезінфекції, в тому числі з використанням вітчизняних деззасобів нового покоління, виготовлених на основі полігексаметиленгуанідину. Уточнено визначення терміну «дезінфекція», як комплексу заходів, спрямованих на знешкодження патогенних мікроорганізмів з метою розриву епізоотичного ланцюга між джерелом збудника інфекції та сприйнятливими тваринами.

***Ключові слова:** дезінфектанти, полігексаметиленгуанідин, мікробіологія, екологічна безпека.*

Вступ. За класичною термінологією дезінфекція – це комплекс ветеринарно-санітарних заходів, спрямованих на знешкодження хвороботворних мікроорганізмів у довкіллі [1–3]. Така трактовка, взята без додаткових уточнень, вступає в конфлікт із визначенням суті ґрунтової мікробіології, згідно якої в одному гектарі орного шару якісних ґрунтів знаходиться до 20–30 тон мікроорганізмів, які забезпечують кругообіг речовин, розклад органічних решток і стимулюють підвищення родючості (хемосинтез, азотфіксація та ін.) [4, 5]. За знешкодження збудників інфекційних захворювань, які, зазвичай, більш стійкі до дії дезінфектантів, у довкіллі в першу чергу гинуть корисні мікроорганізми. Тому при визначенні терміну «дезінфекція» необхідно наголошувати, що це комплекс заходів направлений на знешкодження збудників інфекційних захворювань на обмеженій контамінованій території (тваринницькі приміщення, пасовища, цехи переробки тваринницької продукції та ін.). На нашу думку, доцільно переглянути загальноприйняті підходи до підбору засобів і способів проведення дезінфекції, особливо профілактичної. Час вимагає примирення між двома протилежними науками: дезінфектологією, основною задачею якої є знешкодження патогенних мікроорганізмів, з метою розриву епізоотичного ланцюга між джерелом збудника інфекції та сприйнятливими організмами, і ґрунтовою мікробіологією, основною задачею якої є вивчення функцій мікроорганізмів і навіть додаткове внесення їх в ґрунт для підвищення

родючості [4, 6]. Пошуку розумного компромісу і присвячене дане повідомлення.

Мета роботи. Дослідити і проаналізувати можливості проведення ефективної дезінфекції, за якої знешкодження збудників інфекційних захворювань поєднується з мінімальними негативними наслідками для корисних мікроорганізмів, мікробіоценозів і екосистем. Запропонувати шляхи проведення такої дезінфекції з використанням вітчизняних деззасобів нового покоління, уточнити визначення терміну «дезінфекція».

Матеріали і методи досліджень. В якості основних матеріалів щодо властивостей дезінфектантів і їх впливу на живі організми й екосистеми використано результати власних експериментальних досліджень та відкриті літературні джерела. В числі методів застосовано аналіз, синтез, порівняння, екстраполяція, узагальнення.

Результати досліджень та їх обговорення. Щорічні обсяги виробництва і застосування дезінфекційних препаратів у світі мають тенденцію до постійного збільшення. Так, згідно з даними німецького «Товариства гігієни і мікробіології», середньорічні темпи зростання попиту на основні дезінфекційні засоби у промислово розвинутих країнах досягають 3%, асортимент їх щорічно розширюється й оновлюється [7].

Одним із перспективних напрямів, на нашу думку, є використання полімерних біоцидних препаратів природного або синтетичного походження. Їх застосування дає змогу вирішувати багато питань, пов'язаних із профілактикою та терапією інфекційних захворювань тварин, птиці, риб, бджіл [8, 9]. В першу чергу мова йде про дезінфектанти і антисептики нового покоління, виготовлені на основі солей полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) [10, 11].

Аналіз показує, що дезінфектологія має багато протиріч. Наприклад, усім відомо, що глутаровий альдегід є основною речовиною багатьох відомих препаратів, які широко використовуються для дезінфекції. Разом із цим науковцям відома його досить висока токсичність [12]. Через це його застосування у Великій Британії було повністю заборонено ще у 2002 році. Незважаючи на це, в Україні продовжується реклама і продаж препаратів, де глутаровий альдегід виступає однією з основних діючих речовин.

Аналіз статистичної звітності свідчить, що в Україні середні показники профілактичної дезінфекції наступні: 31033 об'єкти тваринництва, що становить 564446,03 тис. м², а вимушеної (поточної і заключної) – 3664 і 2462 м², відповідно [13].

Питання необхідності повсюдного застосування дезінфекції, особливо профілактичної, з точки зору загальної епізоотології, мікробіології, кругообігу більшості мікроелементів, у яких провідну роль відіграють мікроорганізми, викликає певні сумніви [6].

Рекомендації багатьох учених і практиків щодо доцільності використання біоцидів широкого спектру дії на всіх збудників, мається на увазі *B. anthracis*, *M. tuberculosis*, клостридії, різні віруси, тощо, можна сприймати лише за умов їх застосування у разі вимушеної, особливо заключної дезінфекції [2].

Для санації тваринницьких приміщень, яку можна трактувати як профілактичну дезінфекцію, рекомендуємо три методичні підходи, що мінімізують негативний «хімічний тиск» на екосистеми та згубні наслідки для корисних мікроорганізмів.

Перший передбачає механічне очищення приміщень, зволоження та побілку стін, вікон розчином гашеного вапна (або зливу водою якщо це кахель, пластик тощо) та провітрювання, інсоляція сонячними променями. Якщо приміщення «відпочивають» від тварин 1–2 місяці, то ніякої хімічної дезінфекції взагалі непотрібно, а особливо недоцільне використання комплексних сильнодіючих дезінфектантів. Цей варіант наразі недостатньо оцінений з економічної і особливо екологічної точки зору. Інший «нехімічний» шлях санації приміщень за відсутності тварин на сьогодні також є малопоширеним. Це, зокрема, або озонування повітря (спеціальні пристрої-озонатори перетворюють кисень повітря на озон, який є досить сильним окиснювачем і біоцидом), або знезараження приміщень УФ-світлом (кварцювання) з подальшим обов'язковим провітрюванням. Такий підхід гармонічно поєднується з сучасними вимогами щодо отримання «органічної» тваринницької або рослинницької продукції.

Другий методичний підхід полягає в тому, що коли господарські технологічні процеси не дозволяють провести таку ефективну, екологічно безпечну, економічно й епізоотологічно доцільну санацію, то варто застосувати екологічно безпечні, відносно недорогі та водночас достатньо ефективні дезінфектанти, до яких належить запропонований нами раніше препарат «Епідез».

За переконливими науково-експериментальними дослідженнями та практичними випробуваннями другого методичного підходу буде достатньо щоб забезпечити наближену до природної санацію і провести швидку хімічну реабілітацію приміщення (за декілька днів). Такий підхід буде запорукою ефективної профілактичної дезінфекції, яку необхідно проводити у більшості господарств нашої країни [14].

Третій підхід застосовується тоді коли немає можливості звільнити тваринницькі приміщення від тварин. У такому випадку можна, поряд з іншими препаратами, застосовувати низько токсичний дезінфекційний засіб Епідез у присутності тварин або птиці. Гарантується якісна дезінфекція та відсутність негативної дії на тварин.

Отже, можна ще раз констатувати, що комплексні сильнодіючі моно- або багатокомпонентні біоцидні препарати доцільно застосовувати у вогнищах інфекції, де допускають стаціонарну циркуляцію особливо стійких збудників. В інших випадках за проведення планових профілактичних дезінфекцій варто застосовувати запропоновані нами три різних підходи, які забезпечують позитивний ефект.

Крім того, варто зазначити, що ці підходи дозволяють суттєво знизити ризик появи стійких до хімічних препаратів штамів патогенних мікроорганізмів. Усім відомо якою складною проблемою в гуманній медицині

на сьогодні є антибіотикорезистентність або поява стійких лікарняних штамів збудників інфекцій. Стосовно Епідезу, то проведені нами дослідження показали, що резистентність до нього може формуватися лише у окремих видів патогенних бактерій, формується вона поступово і, на відміну від хлоргексидину або четвертинних амонієвих сполук (ЧАС), не перехресна [15].

Зокрема, порівняння дії таких катіонних деззасобів, як полігексаметиленбігуанідин (ПГМБ, аналог ПГМГ), бісбігуанідин (хлоргексидину біглюконат) і кількох ЧАС (алкілдиметилбензиламонію хлорид, Bardac 2250, Barquat MB 80, Vantocil IB) було проведено на 31 штамі бактерій родів *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* та ін. Після 14 пасажів при суббактеріостатичних концентраціях препаратів виявилось, що резистентність до ПГМБ все ж таки може формуватися, наприклад у *Pseudomonas*, але значно повільніше ніж до хлоргексидину або ЧАС [16].

У роботі інших авторів [17], які вивчали потенційну можливість набуття стійкості мікроорганізмів до ПГМГ, наведено дещо відмінні результати. Ними було протестовано 19 штамів мікроорганізмів родів *Aspergillus*, *Bacillus*, *Candida*, *Corynebacterium*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus*. Після проведення 16–20 пасажів, адаптації до ПГМГ не було виявлено в жодному випадку.

У дослідженнях [18] визначали чутливість до різних дезінфектантів музейних та виділених в лікувально-профілактичних закладах умовно патогенних штамів мікроорганізмів, зокрема *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritides*, *E. coli*, *S. aureus*, *Streptococcus faecalis*. Виявилось, що 16,2% з них стійкі до дії хлорвмісного засобу, 13,5% – до альдегідвмісного композиційного засобу, 10,8% – до деззасобу з групи ЧАС і лише 8,1% штамів були стійкими до засобу з групи полімерних похідних гуанідину.

Порівняльні випробування антимікробної активності препарату «акацид плюс», основною діючою речовиною якого є ПГМГ хлорид, проти хлоргексидину біглюконату та антибіотику мупіроцину було проведено на 369 клінічних ізолятах *S. aureus* [19]. З'ясувалося, що акацид діяв однаково ефективно як на антибіотикорезистентні, так і антибіотикочутливі (метицилін-чутливі) штами *S. aureus*. Що стосується хлоргексидину, то для знищення антибіотикорезистентних штамів концентрацію біоциду необхідно було збільшувати в 4 рази, а мупіроцину – в 32 рази. Крім того, протягом 30 пасажів у жодного з тестованих штамів мікроорганізмів резистентність до акациду не сформувалася. Тому, ПГМГ (в робочих концентраціях 0,1–0,5%) у складі акациду було рекомендовано застосовувати в медицині для дезінфекції приміщень лікувальних закладів при наявності мультиантибіотикорезистентних штамів бактерій [20].

Повертаючись до екологічних проблем, для повноти розуміння суті, а особливо кінцевої мети дезінфекції, доцільно оцінити загальну екологію мікроорганізмів. У цьому разі не можна забувати історичне відкриття нашого земляка С.М. Виноградського, яке у багатьох країнах світу вважають одним з найважливіших у ХІХ ст. Він довів, що в процесі накопичення й перетворення

енергії, окрім фотосинтезу існує хемосинтез, який притаманний лише прокариотам. Якраз через хемосинтез людство повинно бути вдячним мікроорганізмам. Без цього Земля була б придатною для існування більшості живих істот лише протягом 30 років.

Потрібно враховувати, що біомаса бактерій докільця прирівнюється до біомаси всіх інших живих організмів планети. Вважається, що з царини мікроорганізмів нині ідентифіковано лише близько 1% представників. Із цього зрозуміло, що проводячи дезінфекцію, ми переслідуюмо мету знешкодження у довкіллі лише незначної частини мікроорганізмів, котрі і належать до цього 1% з взагалі відомих. Попутно знищується незліченна кількість «корисних мікроорганізмів» (сапрофіти, хемосинтезуючі автотрофи та ін.). Звідси витікає, що усі види дезінфекції «вимушені», тому їх варто проводити лише за абсолютної необхідності. І це пояснюється не лише екологічними негараздами та економічними затратами, але і грубим втручанням людства у розмірені, еволюційно сформовані природні процеси [21].

Яким чином можна мінімізувати можливі негативні наслідки дезінфекції для корисних мікроорганізмів, яких більшість? Якщо без застосування деззасобів не обійтись, то доцільно обирати найбільш екологічно безпечні та найменш токсичні. Зрозуміло, враховуючи їх ефективність та вартість проведення дезінфекції. Одним з оптимальних варіантів, як вже зазначалося, є розроблений нами препарат Епідез. Основною діючою речовиною в ньому слугує полігексаметиленгуанідину гідрохлорид (ПГМГхл), його характеристики та переваги вже обговорювалися [14, 22, 23, 24].

Останні наші дослідження [25] свідчать, що при потраплянні в навколишнє середовище, зокрема ґрунт, його міграція вкрай обмежена, як горизонтальна, так і вертикальна. Це пояснюється полімерною будовою та великими розмірами молекул ПГМГ. Крім того, він швидко адсорбується твердими частинками ґрунту і органічними сполуками. Тому його біодоступність, в т.ч. і біодеградація, є досить низькими, як і випадку ПГМБ [26].

Інша потенційна небезпека полягає в можливості потрапляння Епідезу у водойми. При проведенні профілактичної або вимушеної дезінфекції робочі концентрації за ПГМГхл зазвичай становлять від 0,05 до 1,0%. Для зоогідробіонтів безпечна концентрація препарату становить 0,1 мг/л (або $10^{-5}\%$) [27]. Разом з тим, проведені нами раніше експерименти на культурах клітин свідчать, що цю концентрацію не можна вважати абсолютно «біологічно нейтральною», вона впливає на проліферацію та клітинний цикл [28]. Тому для природних водойм, на нашу думку, ГДК повинна становити $10^{-6}\%$. Зрозуміло, що при потраплянні в водойми робочих розчинів препарату відбувається розведення в тисячі й тисячі разів. Крім того, оскільки ПГМГхл володіє помірно вираженими поверхнево активними властивостями, то він зв'язує та осаджує з водного середовища більшість органічних і неорганічних сполук, завислі частинки, іони багатьох металів, інші поверхнево активні речовини тощо. Внаслідок своїх флокулянтних властивостей вже «нейтралізовані»

молекули полікатиону ПГМГ осідають на дно, що ускладнює їх міграцію по ланцюгах живлення. Далі препарат поступово розщеплюється бактеріями сапрофітами. Наприклад, для ПГМБ період напіввиведення з водної фази становить від 1 до 2–3 дні, в донних відкладах органічно та неорганічно зв'язаний полімер може зберігатися триваліший час [26]. Здатність до біокумуляції як для ПГМБ, так і ПГМГ дуже низька, а небезпечні концентрації для нітрифікуючих мікроорганізмів мулу починаються від 12 мг/дм³ (1,2×10⁻³%) і вище [26]. Закономірно, що чим більш «забрудненою» була водойма до потрапляння туди ПГМГхл, тим швидше знижується в воді його концентрація. Тому небезпечні для гідробіонтів кількості ПГМГхл на водних об'єктах, поблизу яких проводилася дезінфекція Епідезом нами не зафіксовано [25].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, термін «дезінфекція» краще трактувати, як комплекс заходів, спрямованих на знешкодження патогенних мікроорганізмів з метою розриву епізоотичного ланцюга між джерелом збудника інфекції та сприйнятливими тваринами. Можна впевнено констатувати, що комплексні сильнодіючі моно- або багато компонентні біоцидні препарати доцільно застосовувати у вогнищах інфекції, де допускають стаціонарну циркуляцію особливо стійких збудників. У інших випадках за проведення планових профілактичних дезінфекцій варто застосовувати запропоновані нами три різних підходи, які забезпечують позитивний ефект і не суперечать принципам «органічного» землеробства та тваринництва. Поряд з іншими екологічно безпечними малотоксичними препаратами можна використовувати Епідез, а у зимовий період Епідез-бар'єр. У подальшому необхідно визначити наскільки залишкові кількості ПГМГхл, що зв'язалися з органічними і неорганічними складовими субстрату, можуть впливати на мікробіоценози ґрунту та донних відкладів водойм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Поляков А. А. Ветеринарная дезинфекция / А. А. Поляков. – М.: Гос. изд-во сельхоз. литературы, 1960. – 622 с.
2. Наукові та практичні аспекти дезінфекції у ветеринарній медицині / А. І. Завгородній [та ін.]. – Х.: ФОП О.В. Бровін, 2013. – 222 с.
3. Ветеринарна дезінфекція. Інструкція та методичні рекомендації / В. Л. Коваленко [та ін.]. – К.: Біопром, 2010 – 152 с.
4. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія / В. В. Волкогон [та ін.]. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.
5. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія: навчальний посібник / Г. О. Іутинська. – К.: Арістей, 2006. – 284 с.
6. Шкарин В.В. Дезинфектология. Руководство для студентов медицинских вузов и врачей / В. В. Шкарин, М. Ш. Шафеев. – Нижний Новгород: ИНГМА, 2003. – 369 с.
7. Воинцева И. И. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы / И. И. Воинцева, П. А. Гембицкий. – М.: ЛКМ-пресс. – 2009. – 303 с.
8. Ефимов К. М. Полиалкиленгуанидины – экологически безопасные биоцидные полимеры и вспомогательные материалы / К. М. Ефимов // Барьер безопасности: экол. журн. – 2004. – № 1. – С. 6–8.

9. Порівняльна оцінка бактерицидної активності різних похідних гуанідину / М.С. Мандигра [та ін.] // Наук. вісник Львівського нац. університету вет. медицини та біотехнології ім. С. Гжицького. – 2009. – Том 11. – № 2 (41). – Ч. 2. – С. 220–226.
10. Кипайкин В. А. Дезинфектология / В. А. Кипайкин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – 445 с.
11. Сучасні засоби ветеринарної дезінфекції / І. Я. Коцюмбас [та ін.] // Вет. медицина України. – 2010. – № 1. – С. 36–38.
12. Зарицький А.М. Особливості спеціалізованої оцінки експертизи дезінфекційних засобів в Україні / А.М. Зарицький // Вестник Ассоциации дезинфекционистов Украины. – 2001. – № 1. – С. 22–24.
13. Палій А. П. Сучасні проблеми дезінфектології та шляхи їх вирішення / А. П. Палій, А. І. Завгородній // Наук. вісник Луганського нац. аграр. університету. Серія. Ветеринарні науки. – Луганськ, 2011. – Т. 31. – С. 110–113.
14. Мандигра М. С. Епідез у програмі біозахисту від біонебезпек / М. С. Мандигра, І. В. Степаняк, Ю. М. Томко // Вет. медицина України. – 2011. – № 1. – С. 23–24.
15. Лисиця А. В. Адаптація мікроорганізмів до катіонних біоцидів / А. В. Лисиця // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2011. – № 3 (48). – С. 119–122.
16. *In vitro* study of the effect of cationic biocides on bacterial population dynamics and susceptibility / L. E. Moore [et al.] // Applied and Environ. Microbiology. – 2008. – Vol. 74. – № 15. – P. 4825–4834.
17. Повышение эпидемической и химической безопасности воды как задача выбора новых реагентов для дезинфекции / В. Ф. Мариевский [и др.]. // Профілактична медицина (Preventive Medicine). – 2009. – № 3. – С. 53–62.
18. Вивчення процесів формування стійкості мікроорганізмів до дезінфекційних засобів з різних груп хімічних сполук / В. Ф. Марієвський [та ін.] // Профілактична медицина (Preventive Medicine). – 2008. – № 2. – С. 13–17.
19. Antimicrobial and toxicological profile of the new biocide Akacid plus / A. Vuxbaum [et al.] // Journal of Antimicrobial Chemotherapy [Електронний ресурс]: журн. – Режим доступу: <http://www.jac.oxfordjournals.org>. – 2006 (June 2). – P. 1–5. – назва з екрану.
20. Validation of Akacid plus as a room disinfectant in the hospital setting / C. Kratzer [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2006. – Vol. 72. – № 6. – P. 3826–3831.
21. Епізоотологічний моніторинг, прогнозування, реагування при трансмісивних хворобах тварин і науковий супровід проблеми в Україні / Б.Т. Стегній [та ін.] // Вет. медицина. – 2014. – Вип. 98. – С. 5–11. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed_2014_98_3.
22. Диференційна чутливість мікроорганізмів до полігексаметиленгуанідину / А. В. Лисиця, Ю. М. Мандигра, О. П. Бойко, О. О. Романішина, М. С. Мандигра // Мікробіологічний журнал. – 2015. – Т. 77. – № 5. – С. 11–19.
23. Лисиця А. В. Перспективні напрями застосування похідних гуанідину у ветеринарній медицині, біотехнології та агровиробництві // А. В. Лисиця, А. О. Висоцький, Ю. М. Мандигра // Ветеринарна біотехнологія. Бюллетень. – 2017. – № 30. – С. 133–145.
24. *In vitro* assessment of the toxic effects of an AKWATON based disinfectant on human tissues. / M. K. Oulé [et al.] // Journal Antimicrob Agents. – 2017. – Vol. 3. – № 2. – P. 140. doi:10.4172/2472-1212.1000140
25. Lysytsya A. V. Research on the impact of polyhexamethyleneguanidine on the plant component of biocenoses / A. V. Lysytsya // Biosystems Diversity. – 2017. – № 2 (25). – P. 89–95. doi:10.15421/011713
26. Polyhexamethylene biguanide: Disinfectants and algaecides not intended for direct application to humans or animals. 1347-02_Assessment_Report. June 2015, France, 132 p. – Режим доступу: http://dissemination.echa.europa.eu/Biocides/ActiveSubstances/1347-02/1347-02_Assessment_Report.pdf – назва з екрану.

27. Лисиця А. В. Полімерні похідні гуанідину, їх властивості та вплив на біологічні об'єкти: монографія / А. В. Лисиця, Ю. М. Мандигра, О. П. Бойко. – Херсон: Олді-Плюс, 2018. – 324 с.

28. Mandyhra M. S. Some Aspects of the polyhexamethyleneguanidine salts effect on cell cultures / M. S. Mandyhra, A. V. Lysytsya // Agricultural science and practice. – 2014. – Vol. 1. – № 1. – P. 62–67.

ДЕЗИНФЕКЦИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА / Мандыгра Н. С., Лисица А. В., Воловик Г. П., Мандыгра Ю. Н., Бойко О.П.

Приведены результаты анализа возможных средств и способов проведения эффективной дезинфекции, при которой уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний сочеталось бы с минимальными негативными последствиями для полезных микроорганизмов, микробиоценозов и экосистем. Предложено три основных пути проведения такой дезинфекции, в том числе с использованием отечественных дезсредств нового поколения изготовленных на основе полигексаметиленгуанидина. Уточнено определение термина «дезинфекция», как комплекса мероприятий, направленных на обезвреживание патогенных микроорганизмов с целью разрыва эпизоотического цепи между источником возбудителя инфекции и восприимчивыми животными.

Ключевые слова: дезинфектанты, полигексаметиленгуанидин, микробиология, экологическая безопасность.

DISINFECTION AND ENVIRONMENT / Mandyhra M., Lysytsya A., Volovyk G., Mandyhra Y., Boyko O.

Introduction. *At first useful microorganisms are dying in the environment during the disinfection of pathogens of infectious diseases, which, as a rule, are more resistant to the action of disinfectants. Therefore, there is a need to emphasize that the definition of the term "disinfection" requires clarification. In our opinion, generally accepted approaches to the selection of means and methods of disinfection should be revised. This applies especially to preventive disinfection.*

The goal of the work. *Possibility of effective disinfection to investigate and analyze. Disinfection, which neutralizes pathogens of infectious diseases and has minimal negative consequences for beneficial microorganisms, microbiocenoses and ecosystems. Proposed ways of such disinfection using the domestic disinfection means of the new generation. Determine the term "disinfection" to clarify.*

Materials and methods. *The properties of disinfectants and their effects on living organisms and ecosystems were studied using the results of their own experimental studies and data from literary sources. We applied the methods of analysis, synthesis, comparison, extrapolation, generalization.*

Results of research and discussion. *The rehabilitation of livestock facilities can be conventionally treated as preventive disinfection. We can recommend three methodological approaches which minimize the negative "chemical pressure" on the ecosystem and reduce the harmful effects on beneficial microorganisms. The first is the mechanical cleaning of premises, humidification and whitewashing of walls, windows with a solution of quenched lime (or a drain if it is tile, plastic, etc.) and ventilation, insolation with sunrays. The second methodological approach is when economic technological processes do not allow such disinfection, it is advisable to use environmentally safe, relatively inexpensive and at the same time sufficiently effective disinfectants, which belongs to the previously proposed "Epidex" with PHMG. The third approach should be applied when there is no possibility to release livestock buildings from animals. Here you can also use a low-toxic disinfection by Epidex in the presence of animals or poultry.*

Conclusions and prospects for further research. *Disinfection is a complex of measures aimed at the elimination of pathogenic microorganisms in order to break the epizootic chain*

between the source of the pathogen and susceptible animals. Strong biocidal drugs should be used only in the centers of infection with stationary circulation of especially persistent pathogens. Planned preventive disinfection should be made with the use of three different methodological approaches proposed by us. They cause a positive effect and do not contradict the principles of "organic" farming and livestock farming. Further should be investigated behavior of biocides in ecosystems, in particular, the behavior of PHMG.

Keywords: disinfectants, polyhexamethyleneguanidine (PHMG), microbiology, environmental safety.

REFERENCES

1. Polyakov, A.A. (1960). *Veterinarnaya dezinfektsiya [Veterinary disinfection]*. Moscow: State publishing house of agricultural literature [in Russian].
2. Zavgorodniy, A.I., Stegnyy, B.T. & Paliy, A.P. (2013). *Naukovi ta praktychni aspekty dezinfektsii u veterinarniy medytsyni [Scientific and practical aspects of disinfection in veterinary medicine]*. Kharkiv: FOP O.V. Brovin [in Ukraine].
3. Kovalenko, V.L., Yakubchak, O.M., Adamenko, L.V. & Yaschenko, M.F. (2010). *Veterynarna dezinfektsiya. Instruktsiya ta metodychni rekomendatsiy [Veterinary disinfection. Instruction and methodical recommendations]*. Kiev: Bioprom [in Ukraine].
4. Volkogon, V.V., Nadkernichna, O.V. & Tokmakova L.M. (2010). *Eksperimentalna Gruntova mikrobiologiya: monografiya [Experimental Soil Microbiology: Monograph]*. Kiev: Agrarian science [in Ukraine].
5. Iutynska, G.O. (2006). *Gruntova mlkrobiologiya: navchalnyy posibnik [Soil microbiology: navchalny poslibnik]*. Kiev: Aristey [in Ukraine].
6. Shkarin, V.V. & Shafeev, M.Sh. (2003). *Dezinfektologiya. Rukovodstvo dlya studentov medytsynskikh vuzov i vrachey [Disinfectology. Manual for students of medical schools and doctors]*. Nizhny Novgorod: INGMA [in Russian].
7. Vointseva, I.I. & Gembitsky, P.A. (2009). *Polyguanidiny – disinfectionnyye sredstva i polifunktsionalnye dobavki v kompozitsionnyye materialy [Polyguanidines – disinfecting agents and multifunctional additives to composite materials]*. Moscow; LKM [in Russian].
8. Efimov, K.M. (2004). Polialkilenguanidiny – ekologicheski bezopasnyye biotsidnyye polimery i vspomogatelnyye materialy [Polyalkyleneguanidines – environmentally friendly biocidal polymers and auxiliary materials]. *Barer bezopasnosti – Security Barrier, 1*, 6-8 [in Russian].
9. Mandyhra, M.S., Lysytsya, A.V., Stepaniak, I.V., Boiko, O.P. & Mandyhra-Melnyk, Yu.M. (2009). Porivnialna otsinka bakterytsydnoi aktyvnosti riznykh pokhidnykh huanidynu [Comparative assessment of bactericidal activity of various derivatives of guanidine]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii im. S. Gzhytskoho – Scientific herald of S. Gzhytskyy Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology, 11, 2(2)*, 220-226 [in Ukraine].
10. Kupaikyn, V.A. (2003). *Dezynfektologiya [Disinfectology]*. Rostov-na-Donu: Fenyks [in Russian].
11. Kociumbas, I.Ya., Sergienko, O.I. & Kovalchik, L.M. (2010). Suchasni zasoby veterynarnoi dezinfektsii [Modern veterinary disinfection]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy – Veterinary Medicine of Ukraine, 1*, 36-38 [in Ukraine].
12. Zarytskyi, A.M. (2001). Osoblyvosti spetsializovanoi otsinky ekspertyzy dezinfektsiinykh zasobiv v Ukraini [Features of a specialized assessment of the expertise of disinfection facilities in Ukraine]. *Vestnyk Assotsyatsyy dezynfektosnyystov Ukrainy – Bulletin of the Association of Disinfectionists of Ukraine, 1*, 22-24 [in Ukraine].
13. Paliy, A.P. & Zavhorodnii, A.I. (2011). Suchasni problemy dezinfektologii ta shliakhy yikh vyreshennia [Modern problems of disinfectology and ways of their solution]. *Naukovyi visnyk Luhanskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Veterynarni nauky – Scientific herald of the Lugansk National Agrarian University. Series: Veterinary Science, 31*, 110-113 [in Ukraine].
14. Mandyhra, M.S., Stepaniak, I.V. & Tomko Y.M. (2011). Epidez u prohrami biozakhystu vid bionebezpek [The Epidez in the program of bio-protection from bioenergy]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy – Veterinary Medicine of Ukraine, 1*, 23-24 [in Ukraine].

15. Lysytsya, A.V. (2011). Adaptatsiia mikroorhanizmiv do kationnykh biotsydiv [Adaptation of microorganisms to cationic biocides]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho pedahohichnoho universytetu im. Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biolohiia – Scientific notes of the Ternopil Pedagogical University named after. Volodymyr Hnatyuk. Series: Biology*, 3, 48, 119-122 [in Ukraine].
16. Moore, L.E., Ledder, R.G., Gilbert, P. & McBain, A.J. (2008). In vitro study of the effect of cationic biocides on bacterial population dynamics and susceptibility. *Applied and Environ. Microbiology*, 74, 15, 4825-4834. DOI: 10.1128/AEM.00573-08.
17. Marievsky, V.F., Danilenko, I.I., Baranov, A.I. et al. (2009). Povyshenie epidemicheskoy i himicheskoy bezopasnosti vodyi kak zadacha vyibora novyih reagentov dlya dezinfektsii [Enhancement of epidemic and chemical safety of water as a problem of choosing the new reagents for disinfection]. *Preventive Medicine*, 3, 7, 53-62 [in Russian]
18. Marievsky, V.F., Taran, V.V., Krolevecka, N.M. et al. (2008). Vivchennya protsesiv formuvannya stiykostI mikroorganizmiv do dezinfektsiynykh zasobiv z riznykh grup himichnykh spoluk [Study of the processes of formation of resistance of microorganisms to disinfectants from different groups of chemical compounds]. *Preventive Medicine*, 2, 13-17 [in Ukraine]
19. Buxbaum, A., Kratzer, C., Graninger, W. & Georgopoulos, A. (2006). Antimicrobial and toxicological profile of the new biocide Akacid plus. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 6, 1-5. Retrieved from: <http://www.jac.oxfordjournals.org>.
20. Kratzer, C., Tobudic, S. & Assadian, O. (2006). Validation of Akacid plus as a room disinfectant in the hospital setting. *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 6, 3826-3831.
21. Stehni, B.T., Herilovych, A.P., Bisiuk, I.Yu., Moroz, D.A. & Mandyhra M.S. (2014). Epizootolohichni monitorynh, prohnozuvannia, reahuvannia pry transmisivnykh khvorobakh tvaryn i naukovyi suprovid problemy v Ukraini [Epidemiological monitoring, forecasting, response in transmissible diseases of animals and scientific support of the problem in Ukraine]. *Veterynarna medytsyna – Veterinary Medicin*, 98, 5-11. – Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vetmed_2014_98_3 [in Ukraine].
22. Lysytsya, A.V., Mandyhra, Yu.M., Bojko, O.P., Romanishyna, O.O. & Mandyhra, M.S. (2015). Dyferentsiina chutlyvist mikroorhanizmiv do poliheksametylenhuanidynu [Differential sensitivity of microorganisms to polyhexamethyleneguanidine]. *Mikrobiolohichni zhurnal – Microbiologichny zhurnal*, 77, 5, 11-19. Available at: http://www.imv.kiev.ua/images/doc/MBJ/2015/UMJ_05_2015.pdf [in Ukraine].
23. Lysytsya, A.V., Vysotskyi, A.O. & Mandyhra, Yu.M. (2017). Perspektyvni napriamy zastosuvannia pokhidnykh huanidynu u veterynarnii medytsyni, biotekhnolohii ta ahrovyrobnytstvi [Future directions for use guanidine derivatives in veterinary medicine and agricultural production]. *Veterynarna biotekhnolohiia. Biulleten – Veterinary biotechnology. Bulletin*, 30, 133-145 [in Ukraine].
24. Oulé, M.K., Lesage, C., Gauvin, J., Friesen, M., Dickman, M., et al. (2017). *In Vitro* Assessment of the Toxic Effects of an AKWATON based disinfectant on Human Tissues. *J Antimicrob Agents* 3, 2, 140. doi:10.4172/2472-1212.1000140
25. Lysytsya, A.V. (2017). Research on the impact of polyhexamethyleneguanidine on the plant component of biocenoses. *Biosystems Diversity*, 25, 2, 89-95. DOI: 10.15421/011713
26. Polyhexamethylene biguanide: Disinfectants and algacides not intended for direct application to humans or animals. *1347-02_Assessment_Report*. June 2015, France, 132 p. Retrieved from: http://dissemination.echa.europa.eu/Biocides/ActiveSubstances/1347-02/1347-02_Assessment_Report.pdf.
27. Lysytsya, A.V., Mandyhra, Yu.M. & Boiko, O.P. (2018). *Polimerni pohidni guanidynu, ih vlastyvosti ta vplyv na biologichni ob'ekty: monografiya* [Polymer guanidine derivatives, their properties and their impact on biological objects: monograph]. Kherson: Oldi-plus [in Ukraine].
28. Mandyhra, M.S. & Lysytsya, A.V. (2014). Some Aspects of the polyhexamethyleneguanidine salts effect on cell cultures. *Agricultural science and practice*, 1, 1, 62-67.