

УДК 504.054:504.064.2.001.18:614.484

О.М. ЖУКОРСЬКИЙ, д. с.-г. н., проф., акад. НААН, директор,
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН,
вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.,
08321, Україна
e-mail: o_zhukorskiy@ukr.net
ORCID 0000-0001-5381-8517

Є.М. КРИВОХИЖА, д. с.-г. н., ст. наук. співроб., професор,
Західноукраїнський національний університет,
вул. Львівська, 11, Тернопіль, 46009, Україна
e-mail: ye.kryvokhyzha@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7270-6529

О.В. НИКИФОРУК, к. с.-г. н., пров. наук. співроб.,
Національна академія аграрних наук України,
вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, Київ, 01010, Україна
e-mail: oksana_njk@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9516-4929

ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ НАДХОДЖЕННІ РІЗНОТИПНИХ САНУЮЧИХ ЗАСОБІВ

У статті проаналізовано важливість запобігання надмірному шкідливому впливу на об'єкти навколишнього середовища, зокрема водні, різнотипних мийно-дезінфікуючих засобів для обробки (санації) обладнання молокоферм за дотримання його належного санітарного стану. Спрогнозовано ймовірне надходження у довкілля досліджуваних сануючих засобів від ферми на 1000 корів, серед яких — лужні (Destol, San alkaline, Basix) та кислотні (CircoSuper SFM, Tigma-K, Biolight ST-2). Оцінку токсичності водного середовища при різній концентрації цих засобів проведено методом біотестування за показником рівня виживаності різних видів гідробіонтів — *Tetrahymena pyriformis*, *Daphnia magna*, *Lymnaea stagnalis*, *Dendrocoelum lacteum*, *Poecilia reticulata*. Визначено зону токсичної дії досліджуваних засобів — LC_{50} , LC_{100} , що складає основу екологічного паспорту речовин за впливом на гідробіонтів.

Ключові слова: біотестування, тест-організми, токсичність водного середовища, сануючі засоби, обладнання молокоферм.

Хімічне навантаження на водні об'єкти навколишнього середовища постійно зростає, у тому числі й за рахунок масового застосування мийних і дезінфікуючих засобів для санітарної обробки (санації) ліній молоч-

Ц и т у в а н н я: Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Никифоруk О.В. Оцінка токсичності водного середовища при надходженні різнотипних сануючих засобів. *Гідробіол. журн.* 2023. Т. 59, № 2. С. 61—70.

ного виробництва, що має низку негативних екологічних наслідків [16], зокрема порушує звичні умови існування гідробіонтів.

Для забезпечення належного санітарного стану дойльного обладнання проводиться санація, як одна із складових належної гігієнічної практики (GMP) [1, 17, 23], що забезпечуватиме безпечність отриманої продукції за повторного використання цього обладнання [19, 20, 24]. За хімічними властивостями ці засоби бувають лужні та кислотні [2, 5, 13, 21]. Їхнє використання далеко не завжди є достатньо обґрунтованим, виправданим і раціональним, а питаннями біологічної та екологічної безпеки часто нехтують або висвітлюють їх поверхнево [10]. Адже технологічний процес передбачає, що відпрацьовані розчини мийно-дезінфікуючих засобів зливають у локальні каналізаційні споруди, з яких вони потрапляють у сечозбірники на тваринницьких фермах, а за їх переповнення — можуть потрапляти у прилеглі ґрунти та природні водойми, здебільшого без будь-якої попередньої очистки. Тому після надходження цих речовин у ґрунтові води та природні водойми, ймовірно, відбуватиметься не тільки їхнє забруднення, але й зміна складу та хімічних властивостей, що матиме шкідливий вплив на життєдіяльність живих організмів, що їх населяють.

Таким чином, гідробіонти різних трофічних рівнів та систематичних груп, які є чутливими до умов середовища існування, слугують інформативними біоіндикаторами стану екосистем за показниками їх наявності, чисельності або ж морфологічних та інших показників життєдіяльності. Також вони є зручними для тестування змодельованих штучно створених середовищ у лабораторних умовах [12, 14, 15, 22].

У науковій літературі відсутня інформація з токсикологічної оцінки відпрацьованих розчинів засобів для санації обладнання ліній молочного виробництва. З огляду на це, оцінка токсичності цих засобів є актуальною проблемою.

Мета досліджень — оцінити токсичний вплив на тест-організми різних трофічних рівнів кислотних і лужних засобів для санації обладнання молочних ферм методом біотестування.

Матеріал і методика досліджень

Для токсикологічних досліджень було обрано три лужні та три кислотні мийно-дезінфікуючі засоби, які широко застосовуються для санітарної обробки обладнання та інвентарю на вітчизняних молочних фермах. Їхня характеристика наведена в таблицях 1, 2.

Аналіз рівня можливого надходження в навколишнє середовище відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів проведено методом прямих розрахунків з урахуванням концентрації робочих розчинів відповідно до інструкції із застосування та кількості обробок обладнання за визначені відрізки часу — за одну обробку, добу, рік.

Проводили оцінювання впливу досліджуваних мийно-дезінфікуючих засобів на стан тест-організмів: інфузорій – *Tetrahymena pyriformis* (Ehrenberg) Schewiakoff (штам WH-14) [3, 8, 9, 11], дафній – *Daphnia mag-*

на Straus [4, 6, 18], молюсків – *Lymnaea stagnalis* Linnaeus, плоских червів турбеларій – *Dendrocoelum lacteum* O.F. Müller та риб – *Poecilia reticulata* Peters [7, 22]. Концентрації досліджуваних розчинів готували у досить широкому діапазоні для визначення зони токсичної дії: 0,0001—10 000,0 мг/дм³.

Методика дослідження виживаності *T. pyriformis* (штам WH-14) ґрунтувалася на утриманні інфузорій у живильному середовищі у чашках Петрі при температурі 22±1°C з додаванням досліджуваних водних розчинів сануючих засобів. Співвідношення об'ємів внесених засобів і живильного середовища з інфузоріями становило 1 : 9. Спостереження за станом і поведінкою одноклітинних здійснювали за допомогою лабораторного біокулярного мікроскопа. Мертвими вважалися нерухомі та видозмінені форми.

Біотестування на гіллястовусих ракоподібних ґрунтувалось на визначенні змін у їхньому виживанні внаслідок дії токсичних речовин, що містяться у досліджуваних зразках, порівняно з цими показниками у кон-

Таблиця 1

Вміст діючих речовин у досліджуваних лужних мийно-дезінфікуючих засобах

Сануючі засоби	Робоча концентрація, %	Кількісний вміст компонентів, %					
		лут	аніонні ПАР	фосфати	мета-силікати	органічні сполуки хлору	неорганічні сполуки хлору
Засіб лужний № 1	0,3—0,5	24,0—28,0	2,0	20,0	30,0	20,0	—
Засіб лужний № 2	0,5—1,0	10,0	—	—	—	—	10,0
Засіб лужний № 3	0,5—1,0	10,0	—	—	—	—	3,3

Таблиця 2

Вміст діючих речовин у досліджуваних кислотних мийно-дезінфікуючих засобах

Сануючі засоби	Робоча концентрація, %	Кількісний вміст компонентів, %				
		фосфатна кислота	нітратна кислота	алкілбензолсульфо-кислота	оксиетилендифосфонова кислота	неіоногенні ПАР
Засіб кислотний № 4	0,5	25,0	25,0	—	—	—
Засіб кислотний № 5	0,5	45,0—89,5	—	5,0—25,0	0,5—5,0	5,0—25,0
Засіб кислотний № 6	0,2—3,0	—	>15,0	—	—	>5,0

трольних умовах. Критерієм токсичності при цьому є загибель 50 % та більше піддослідних тварин протягом певного часу (24 год для *D. magna*) [4].

Під час випробувань на *L. stagnalis*, *Den. lacteum* та *P. reticulata* у водне середовище (акваріуми) одноразово на початку експерименту додавали відповідні розчини мийно-дезінфікуючих засобів.

Отримані результати досліджень обробляли статистично з використанням програм Microsoft Excel і Statistika 2006.

Результати досліджень та їх обговорення

З метою прогнозування ймовірного потрапляння в об'єкти навколишнього середовища хімічних речовин-токсикантів складових досліджуваних мийно-дезінфікуючих засобів проведено розрахунки об'ємів можливого накопичення діючих речовин цих засобів після їхнього відпрацювання на молочно-товарній фермі з поголів'ям 1000 корів за певні проміжки часу. При цьому враховували, що для однієї санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом застосовують лужні засоби у кількості: № 1 — 1500—2500 г, № 2 — 2500—5000 мл і № 3 — 2500—5000 мл; для санітарної обробки охолоджувачів за добу витрачають: засобу № 1 — 1500 г, № 2 — 5000 мл і № 3 — 5000 мл. Результати розрахунків наведено в таблиці 3.

При цьому, в розрахунку на одну тварину для однієї санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом у середньому використовується 3,2 мл лужного мийно-дезінфікуючого засобу (з вмістом діючих речовин: луг — 0,5 г, сполуки хлору — 0,4 г), протягом доби — 9,6 мл (луг — 1,5 г і сполуки хлору — 1,2 г) та упродовж року — 3,5 л (луг — 547,5 г і сполуки хлору — 438 г).

На одну обробку доїльних установок на фермі з поголів'ям 1000 корів витрачають кислотних засобів: № 4 — 2500 мл, № 5 — 2500 мл, № 6 — 1000—15 000 мл; для обробки охолоджувачів зазначені кислотні засоби застосовують через добу в кількості 2500—5000 мл. Ймовірне надходження діючих речовин цих відпрацьованих засобів в навколишнє середовище наведено в таблиці 4.

Для однієї санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом в розрахунку на одну тварину в середньому використовується 4,3 мл кислотного мийно-дезінфікуючого засобу (з вмістом діючих речовин: кислоти — 1,1 г, неіоногенні ПАР — 0,4 г), протягом доби — 4,3—12,9 мл (кислоти — 1,1—3,2 г і неіоногенні ПАР — 0,4—1,3 г) та упродовж року — 1,6—4,7 л (кислоти — 0,4—1,2 кг і неіоногенні ПАР — 0,2—0,5 кг).

Проведено дослідження токсичного впливу досліджуваних засобів для санації обладнання молочних виробництв на тест-об'єкти різних трофічних рівнів. Результати досліджень з визначення їхньої зони токсичної дії наведено в таблицях 5, 6.

Досліджувані тест-об'єкти проявили різну реакцію за показником виживаності до наявності у середовищі існування лужних сануючих засобів (див. табл. 5). Найбільш чутливими виявилися риби (*P. reticulata*),

100 % загибель яких зафіксована при концентраціях: 0,1 мг/дм³ засобу № 1, засобів № 2 та № 3 — при 1,0 мг/дм³. При біотестуванні засобу № 1 у риб (*P. reticulata*) навіть не вдалось визначити недіючу концентрацію (LC₀). Досить чутливою по відношенню до лужних засобів була також *D. magna*. Молюски (*L. stagnalis*), плоскі черви (*Den. lacteum*) та *T. pyriformis* за результатами наших експериментів виявилися більш життєздатними.

За чутливістю по відношенню до лужних засобів досліджувані тест-організми розташувались наступним чином: *P. reticulata* > *D. magna* > *Den. lacteum* > *L. stagnalis* > *T. pyriformis*.

Як відомо, класифікація токсичних речовин зазвичай надається за величиною LC₅₀, яка розрахована нами за результатами проведених досліджень. Серед лужних засобів санації (див. табл. 5) найменш токсичну дію на тест-об'єкти загалом проявив засіб № 3, LC₅₀ якого для риб дорівнює 0,06 мг/дм³, для *D. magna* — 2,4 мг/дм³, що згідно класифікації ВООЗ характеризує його як високотоксичну речовину за дією на риб і сильнотоксичну — за

Таблиця 3
Ймовірне надходження в навколишнє середовище діючих речовин лужних мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки обладнання молокоферм, кг

Сануючі засоби	Діючі речовини	Доїльні установки з молокопроводом		Охолоджувачі молока	
		1 обробка	1 доба	1 рік	1 рік
Засіб лужний № 1	Луг	0,4—0,7	1,2—2,0	438—730	142,4
	Аніонні ПАВ	0,03—0,05	0,1—0,2	36,5—73,0	11
	Фосфати	0,3—0,5	0,9—1,5	328,5—547,5	109,5
	Метасилікати	0,5—0,8	1,4—2,3	511—839,5	164,3
Засіб лужний № 2	Органічні сполуки хлору	0,3—0,5	0,9—1,5	328,5—547,5	109,5
	Луг	0,3—0,5	0,8—1,5	292—547,5	182,5
Засіб лужний № 3	Неорганічні сполуки хлору	0,3—0,5	0,8—1,5	292,0—547,5	182,5
	Луг	0,3—0,5	0,8—1,5	292,0—547,5	182,5
	Неорганічні сполуки хлору	0,1—0,2	0,3—0,5	109,5—182,5	60,2

впливом на дафній. При цьому, за результатами біотестування на *Den. lacteum* та *L. stagnalis* токсичність препарату № 3 може бути охарактеризована як помірна (помірно токсичний), а для *T. pyriformis* він був слаботоксичний. Обидва інші досліджувані лужні засоби, згідно класифікації ВООЗ, за результатами наших досліджень можуть вважатися високотоксичними для риб та дафній, сильнотоксичними — для *Den. lacteum* та *L. stagnalis*, тоді як для *T. pyriformis* вони є слаботоксичними.

Аналогічна реакція тест-об'єктів виявлена нами і до наявності у середовищі існування домішок кислотних сануючих засобів (див. табл. 6).

Серед досліджуваних кислотних засобів санації найменш токсичну дію на тест-об'єкти загалом проявив засіб № 6. Згідно класифікації ВООЗ, за результатами біотестування на рибах і дафніях він може бути охарактеризований як високотоксичний ($LC_{50} < 1,0$ мг/дм³), по відношенню до *Den. lacteum* — сильнотоксичний, для *L. stagnalis* та *T. pyriformis* — відповідно помірно токсичний та слаботоксичний. Засіб № 5 виявив високу токсичну дію для всіх досліджених нами тест-організмів, що відображають отримані в експерименті медіанні летальні концентрації — LC_{50} . По відношенню до риб і дафній його токсичність охарактеризована нами як висока (високотоксичний), по відношенню до всіх інших тест-організмів

Таблиця 4

Ймовірне надходження в навколишнє середовище діючих речовин кислотних мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки обладнання молокоферм, кг

Сануючі засоби	Діючі речовини	Доїльні установки з молокопроводом			Охолоджувачі молока	
		1 обробка	1 доба	1 рік	2 доби	1 рік
Засіб кислотний № 4	Фосфатна кислота	0,6	0,6—1,9	219—693,5	0,6—1,3	114,1—228,2
	Нітратна кислота	0,6	0,6—1,9	219—693,5	0,6—1,3	114,1—228,2
Засіб кислотний № 5	Фосфатна кислота	1,1—2,2	1,7—5,1	620,5—1861,5	1,7—3,4	306,9—613,7
	Алкілбензолсульфокислота	0,1—0,6	0,4—1,1	146—401,5	0,4—0,8	68,5—136,9
	Оксиетилидендифосфонова кислота	0,01—0,1	0,1—0,2	36,5—73	0,7—0,14	12,6—25,1
	Неіоногенні ПАР	0,1—0,6	0,4—1,1	146—401,5	0,4—0,8	68,5—136,9
Засіб кислотний № 6	Нітратна кислота	0,2—2,3	0,2—6,8	73—2482	0,4—0,8	68,5—136,9
	Неіоногенні ПАР	0,1—0,8	0,1—2,3	36,5—839,5	0,1—0,3	22,8—45,7

— сильна (сильнотоксичний). Кислотний засіб № 4 виявився помірно токсичним для *T. pyriformis* та *L. stagnalis*, сильнотоксичним по відношенню до *Den. lacteum*, високотоксичним для *P. reticulata* та *D. magna*.

Чутливість досліджуваних тест-організмів по відношенню до кислотних засобів знижувалась у такому ряду: *P. reticulata* > *D. magna* > *Den. lacteum* > *T. pyriformis* > *L. stagnalis*.

Висновки

Розраховано, що від ферми на 1000 корів ймовірне надходження в навколишнє середовище відпрацьованих діючих речовин лужних сануючих

Таблиця 5

Оцінка токсичності лужних засобів для санації молочного обладнання

Сануючі засоби	Зони токсичної дії, мг/дм ³	Тест-об'єкти				
		<i>T. pyriformis</i>	<i>D. magna</i>	<i>L. stagnalis</i>	<i>Den. lacteum</i>	<i>P. reticulata</i>
Засіб лужний № 1	LC ₀	0,01	0,001	0,1	0,01	—
	LC ₅₀	2,1	0,03	3,6	1,1	—
	LC ₁₀₀	10,0	1,0	10,0	10,0	0,1
Засіб лужний № 2	LC ₀	0,01	0,001	0,1	0,1	0,001
	LC ₅₀	19,4	0,05	3,8	2,3	0,03
	LC ₁₀₀	100,0	1,0	10,0	10,0	1,0
Засіб лужний № 3	LC ₀	0,1	0,01	0,1	0,1	0,001
	LC ₅₀	211,5	2,40	31,4	36,5	0,06
	LC ₁₀₀	1000,0	10,0	100,0	10,0	1,0

Таблиця 6

Оцінка токсичності кислотних засобів для санації обладнання молочних ферм

Сануючі засоби	Зони токсичної дії, мг/дм ³	Тест-об'єкти				
		<i>T. pyriformis</i>	<i>D. magna</i>	<i>L. stagnalis</i>	<i>Den. lacteum</i>	<i>P. reticulata</i>
Засіб кислотний № 4	LC ₀	0,01	0,001	0,1	0,01	0,001
	LC ₅₀	2,9	0,05	4,8	4,5	0,022
	LC ₁₀₀	10,0	1,0	10,0	1,0	0,1
Засіб кислотний № 5	LC ₀	0,1	0,01	1,0	0,1	0,01
	LC ₅₀	29,4	0,68	46,8	4,3	0,09
	LC ₁₀₀	100,0	10,0	100,0	10,0	1,0
Засіб кислотний № 6	LC ₀	0,1	0,01	1,0	0,01	0,001
	LC ₅₀	276,0	3,94	49,2	5,8	0,11
	LC ₁₀₀	1000,0	10,0	100,0	10,0	1,0

засобів за середньозваженим показником може становити, кг/рік: засіб № 1 — 726,4 (луг), 65,8 (аніонні ПАР), 547,5 (фосфати), 839,6 (метасилікати) і 547,5 (органічні сполуки хлору); засіб № 2 — 602,3 (луг) і 602,3 (неорганічні сполуки хлору); засіб № 3 — 602,3 (луг) і 206,2 (неорганічні сполуки хлору). Кислотних сануючих засобів, кг/рік: засіб № 4 — 627,5 (фосфатна кислота) і 627,5 (нітратна кислота); засіб № 5 — 1701,3 (фосфатна кислота), 376,5 (алкілбензолсульфо кислота), 73,7 (оксиетилидендифосфонова кислота) і 376,5 (неіоногенні ПАР); засіб № 6 — 1380,2 (нітратна кислота) і 472,3 (неіоногенні ПАР).

Встановлено, що загалом досліджувані лужні засоби проявляють більшу токсичність для гідробіонтів у середньому на 9,8 % порівняно з кислотними. Найвищу токсичність для всіх досліджених тест-організмів проявили засіб № 1 лужний та засіб № 5 кислотний, розраховані медіанні летальні концентрації яких дозволили характеризувати їх як високотоксичні, особливо за впливом на риб та дафній. Дещо нижчий рівень токсичності показали засіб № 6 кислотний та № 3 лужний.

Побудовано ряди чутливості п'яти досліджених тест-організмів різних трофічних рівнів по відношенню до лужних та кислотних мийно-дезінфікуючих засобів молочної промисловості.

Проведені дослідження дозволили отримати основні дані екологічного паспорта лужних та кислотних мийно-дезінфікуючих засобів підприємств молочної промисловості щодо токсичності для гідробіонтів.

Список використаної літератури

1. Адаменко Л.В., Якубчак О.М., Сириця О.В. Належна практика виробництва молока: Матеріали VII Міжнар. конгресу спеціалістів ветеринарної медицини, м. Київ, 8—9 жовтня 2009 р. Київ, 2009. С. 144—145.
2. Верхолук М.М., Пеленьо Р.А., Семанюк Н.В. Розробка режиму дезінфекції доїльного устаткування та молочного інвентарю кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «Мілкодез». *Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2019. Т 21, № 96. С. 153—157.
3. Доклінічні дослідження лікарських засобів : методичні рекомендації / За ред. О.В. Стефанова. Київ : Авіценна, 2001. 528 с.
4. ДСТУ 4173:2003. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea). (ISO 6341:1996, MOD). [Чинний від 2004-07-07]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 17 с.
5. Карпенко М.М., Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й. Вплив санітарного стану доїльного устаткування та молочного інвентаря на якість молока. *Агроеліта*. 2014. № 15. С. 40—41.
6. КНД 211.1.4.054-97. Методика визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Daphnia magna* Straus. Київ : Мінприроди України, 1997. 18 с.
7. КНД 211.1.4.057-97. Методика визначення гострої летальної токсичності води на рибках *Poecilia reticulata* Peters : затв. наказом Мінприроди України від 21.05.97 р. № 68. Київ, 1997. 21 с.
8. КНД 211.1.4.059-97. Методика визначення токсичності води на інфузоріях *Tetrahymena pyriformis* (Ehrenberg) Schewiakoff : затв. наказом Мінприроди України від 21.05.97 р. № 68. Київ, 1997. 15 с.
9. Коваленко В.Л. Методичні підходи контролю дезінфікуючих засобів для ветеринарної медицини: монографія / За ред. В.Л. Коваленка, В.В. Недосекова. Київ : НУБіП, 2011. 219 с.

10. Коваленко В.Л. Розробка і контроль дезінфікуючого засобу : монографія / За ред. В.Л. Коваленка, Д.А. Засекина. Київ : НВП Інтерсервіс, 2013. 240 с.
11. Коцюмбас І.Я., Брезвин О.М., Івашків Ю.А. та ін. Токсикологічна оцінка мийно-дезінфікуючого засобу біодцид. *Наук.-тех. бюлетень Держ. наук.-дослід. контрольного ін-ту вет. препаратів та кормових добавок і Ін-ту біології тварин*. 2017. Вип. 18, № 2. С. 304—309.
12. Крайнюков О.М. Критерії оцінки чутливості організмів та ефективності методик біотестування для визначення токсичних властивостей води. *Вісн. ХНУ ім. В. Н. Каразіна*. 2013. № 1054. Серія «Екологія», вип. 8. С. 80—85.
13. Кривохижа Є.М., Перкій Ю.Б., Моткалюк Н.Ф. та ін. Характеристика імпортованих кислотних мийних засобів, наявних на ринку України. *Наук. вісн. Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 2(59), Ч. 3. С. 299—304.
14. Оцінка токсичності донних відкладів прісноводних об'єктів за допомогою біотестування. Методичні рекомендації / М.Т. Гончарова, Л.С. Кіпніс, І.М. Коновець, Ю.Г. Крот. Київ, 2019. 131 с.
15. Саламатін Д.М., Дігтяр С.В. Застосування методів біотестування у моніторингових дослідженнях природних поверхневих та підземних, а також промислових стічних вод. *Екологічні науки: наук.-практ. журнал*. 2020. № 3 (30). С. 138—142. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.24>
16. Augustyn W., Chruściel A., Hreczuch W. et al. Inactivation of spores and vegetative forms of *Clostridioides difficile* by chemical biocides: mechanisms of biocidal activity, methods of evaluation, and environmental aspects. *Intern. J. Environ. Res. and Public Health*. 2022. Vol. 19, Iss. 2. Article 750. P. 1—17. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19020750>.
17. de Oliveira A.A., Medeiros S. dos S., Brito J.R.F. et al. Quality of milk produced in small farms in Alagoas state and impact of application of good manufacturing practices to milking hygiene. *Brazil. J. Veterinary Medicine*. 2018. Vol. 40, N 1. Article e12518. P. 1—7. DOI: <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm012518>
18. ISO 10706:2000. Water quality — Determination of long term toxicity of substances to *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea). [Publication date 2004-04]. The official version. Geneva: International Organization for Standardization, 2000. 17 p.
19. Kansal G., Kumar A., Yadav V. Quality milk production for profitable dairying. *Vigyan Varta*. 2022. Vol. 3, Iss. 1. P. 30—34.
20. Khudhir S.Z. Bacteriological assessment for cleaning and sanitizing of domestic milking equipment by using ozonated water. *Plant Archives*. 2020. Vol. 20. P. 3002—3006.
21. Knight C.H., Renhe I.R.T., Perrone H.T. et al. Raw milk: balance between hazards and benefits. Nero L.A., De Carvalho A. F. (Eds.). London, San Diego, Cambridge, Oxford, Chennai: Academic Press is an imprint of Elsevier, 2019. 382 p.
22. Lysytsya A., Matvienko N., Kozii M., Aishpur A. Influence of polymeric derivatives of guanidine on hydrobionts. *Biologija*. 2017. Vol. 63, N 3. P. 270—282.
23. Sotohy S.A., Emam S.M., Ewida R.M. Incidence of *Staphylococcus aureus* and enterotoxin A gene in marketable milk and some milk products sold in New Valley governorate, Egypt. *New Valley Veterinary J.* 2022. Vol. 2, Iss. 1. P. 9—15.
24. Speziale P., Visai L., Rindi S. et al. Prevention and treatment of *Staphylococcus* biofilms. *Curr. Med. Chem.* 2008. N 15. P. 3185—3195.

Надійшла 18.07.2022

O. M. Zhukorskyi, Dr. Sci. (Agricul.), Prof., NAAS academic, director,
Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS,
Pogrebnjaka str., 1, Chubynske vil., Boryspil district, Kyiv region,
08321, Ukraine
e-mail: o_zhukorskiy@ukr.net
ORCID 0000-0001-5381-8517

Ye. M. Kryvokhyzha, Dr. Sci. (Agricul.), Senior Researcher, Professor,
West Ukrainian National University,
Lvivska str., 11, Ternopil, 46009, Ukraine
e-mail: ye.kryvokhyzha@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7270-6529

Nykyforuk O.V., PhD (Agricult.), Leading Researcher
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Mikhail Omelyanovich-Pavlenko Str, 9, Kyiv, Ukraine, 01010;
e-mail: oksana_njk@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9516-4929

ASSESSMENT OF THE TOXICITY OF THE AQUATIC ENVIRONMENT IN THE PRESENCE OF VARIOUS TYPES OF SANITIZING AGENTS

The article analyzes the importance of preventing excessive harmful effects on environmental objects, in particular water, of different types of detergents and disinfectants for treatment (sanitization) of dairy farm equipment while maintaining its proper sanitary condition. Probable release into the environment of the tested sanitizing agents from the farm per 1,000 cows is predicted, including alkaline (Desmol, San alkaline, Basix) and acidic (CircoSuper SFM, Tigma-K, Biolight ST-2) products. The assessment of the toxicity of the aquatic environment at different concentrations of these agents was carried out by the biotesting method based on the survival rate of various types of hydrobionts — *Tetrahymena pyriformis*, *Daphnia magna*, *Lymnaea stagnalis*, *Dendrocoelum lacteum*, *Poecilia reticulata*.

The criteria for assessing the viability of these test organisms under the influence of various sanitizing agents are proposed - the optimal and necessary concentration of solutions and the level of viability in percentage terms (high, medium and low) are determined for each tested test organism.

Key words: biotesting, test organisms, toxicity of the aquatic environment, sanitizing agents, dairy equipment.