

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11502
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 504.7.054:665.551:636(477.74)

Ecological and toxicological screening of the safety of drinking water for livestock enterprises of Odesa region

L. H. Roman¹✉, S. I. Ulyzko¹, O. M. Zelenina¹, P. M. Skliarov², O. A. Bezalychna¹, N. I. Dankevich¹,
V. A. Chorny¹, I. S. Sliusarenko¹

¹Odesa State Agrarian University, Odesa, Ukraine

²Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 14.05.2024

Received in revised form

17.06.2024

Accepted 18.06.2024

Odesa State Agrarian University,
Panteleimoniv's'ka Str., 13,
Odesa, 65012, Ukraine.
Tel.: +38-098-326-20-60
E-mail: liliyaroman64@gmail.com

Dnipro State Agrarian and
Economic University,
Serhii Efremov Str., 25,
Dnipro, 49600, Ukraine.

Roman, L. H., Ulyzko, S. I., Zelenina, O. M., Skliarov, P. M., Bezalychna, O. A., Dankevich, N. I., Chorny, V. A., & Sliusarenko, I. S. (2024). Ecological and toxicological screening of the safety of drinking water for livestock enterprises of Odesa region. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 26(115), 11–19. doi: 10.32718/nvlvet11502

Our scientific and industrial research aimed to determine tap water's safety for watering productive animals (cows, goats, sheep) in three different livestock enterprises of the Odesa region. By using the microbiological method - ecological-toxicological express biotesting (with the help of the preparation of test organisms of the dry culture of ciliates *Colpoda steinii*), it was determined that among 106 samples of tap water for watering animals, an average of 65.62 received a rating of "general weak toxicity"; 67.01 and 64.88 % of the samples, respectively, for each farm ($P < 0.001$, which highlighted the problem of the unsatisfactory quality of drinking tap water for dairy cattle. A trend was established to increase the indicator of weak toxicity of drinking water in enterprises by +0.22–4.33 % during the year in each farm ($P < 0.001$). Determination of the comprehensive indicator of the quality of tap water for watering animals (farm No. 3) by express analysis of samples by the TDS - metric method showed that the level of mineralization of untreated drinking water exceeded recommended norms in 27.65 and 31.17 times (in 2023 and 2024, respectively, ($P < 0.001$), and samples of water purified on the "ECOSOFT-6500" line were within the recommended norms of high-quality drinking water: on average 35.63–33.59 mg/l, respectively ($P < 0.001$). The analysis of experimental comparative data and literature sources showed the need for further studies on the quality and safety of water for watering productive animals to optimize the management of safe water supply and obtain organic livestock products.

Key words: drinking water, productive animals, microbiological express biotest, *Colpoda steinii* ciliates, general weak toxicity, TDS-metric.

Еколого-токсикологічний скринінг безпечності питної води для тваринницьких підприємств Одеської області

Л. Г. Роман¹✉, С. І. Улизько¹, О. М. Зеленіна¹, П. М. Склярів², О. А. Безалтична¹, Н. І. Данкевіч¹,
В. А. Чорний¹, І. С. Слюсаренко¹

¹Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна

²Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Метою нашого науково-виробничого дослідження було визначення безпечності водопровідної води для напування продуктивних тварин (корови, кози, вівці) у трьох різних тваринницьких підприємствах Одеської області. Шляхом використання мікробіологічного методу – еколого-токсикологічного експрес-біотестування (з допомогою препарату тест-організмів сухої культури інфузорій *Colpoda steinii*) було визначено, що серед 106 зразків водопровідної води для напування тварин, оцінку "загальна слабка токсичність" отримали в середньому 65,62; 67,01 і 64,88 % проб відповідно для кожного господарства ($P < 0,001$), що висвітлює проблему незадо-

вільного стану якості питної водопровідної води для молочного поголів'я. Встановлена стала тенденція до росту показника слабкої токсичності питної води у підприємствах на $+0,22-4,33\%$ впродовж року в кожному господарстві ($P < 0,001$). Визначення комплексного показника якості водопровідної води для напування тварин (господарство № 3) шляхом експрес-аналізу зразків методом TDS-метрії показало, що рівень мінералізації неочищеної питної води перевищував рекомендовані нормативи в 27,65 і 31,17 рази (відповідно у 2023 і 2024 роках ($P < 0,001$), а зразки очищеної на лінії "ECOSOFT-6500" води були в межах рекомендованих норм якісної питної води: у середньому 35,63–33,59 мг/л, відповідно ($P < 0,001$). Аналіз експериментальних порівняльних даних і літературних джерел показав необхідність подальших досліджень з вивчення якості та безпечності води для напування продуктивних тварин з метою оптимізації менеджменту безпечного водопостачання і отримання органічної тваринницької продукції.

Ключові слова: питна вода, продуктивні тварини, мікробіологічний експрес-біотест, інфузорії *Colpoda steinii*, загальна слабка токсичність, TDS-метрія.

Вступ

Чиста вода є базовою потребою і людей, і продуктивних тварин. Тому інтенсивний розвиток сільського господарства, зокрема тваринництва, основним фактором впливу на ефективність якого стають промислові технології вирощування і приготування кормової бази, спричиняє актуальний виклик перед фахівцями-тваринниками щодо надання продуктивним тваринам якісної і безпечної води для щоденного споживання. Загальновідомо, що за останні десятиліття якість поверхневих вод у більшості країн світу значно погіршилась внаслідок забруднення різноманітними хімічними і біологічними факторами (Zakon Ukrainy, 1992; Dudnyk & Yevtushenko, 2013; Puzik et al., 2016; Movchan & Boltianska, 2019; Kutsan et al., 2022; Hrom, 2023). Водночас зоогігієнічні вимоги утримання тварин в умовах промислових технологій експлуатації стали більш суворі порівняно з екстенсивними умовами утримання, які практикувались раніш упродовж віків (Puzik et al., 2016; Sidashova et al., 2019; Movchan & Boltianska, 2019; Kutsan et al., 2022). За загальними вимогами – вода для напування тварин на фермах повинна бути чистою, прозорою, безбарвною, без запаху, не містити шкідливих для здоров'я тварин і людей, речовин і сполук, інфекційних мікроорганізмів. Візуально-органолептично кожен зооветеринарний фахівець ферми може перевірити якість води за низкою фізичних параметрів: температура, каламутність, колір, смак і запах. Але для дійсно якісного аналізу цього недостатньо, а для більш детальної ідентифікації шкочочинних факторів у воді необхідно проводити цілий комплекс дій за попередньо визначеним протоколом відбору проб, надання їх у сертифіковану лабораторію, використання відповідних методик визначення показників, порівняння отриманих результатів з нормативами тощо (Movchan & Boltianska, 2019; Lytvyn et al., 2021; Rehionalna dopovid..., 2022; Rudenko et al., 2022). Всі ці процедури в умовах сучасного інтенсивного поточного виробництва тваринницької продукції не відповідають потребам виробників: оперативно в режимі реального часу отримати висновок щодо безпечності використання наявної питної води для напування тварин.

Екологорегіональна ситуація в Україні, за висновками дослідників, дуже непроста, зокрема стан водопровідної води в Одеській області має багато невирішених питань щодо безпечності напування продуктивних тварин в умовах сільськогосподарських підприємств різної форми власності. В області планово щорічно проводиться соціально-гігієнічний моніторинг

різних джерел води з аналізом показників за визначеними чинними документами параметрів (Sokoliuk, 2015). Так, в 2021 році за результатами лабораторних аналізів із 731 об'єктів централізованого водопостачання питна вода не відповідала санітарним нормам на 34,5 % з них, і на 30,0 % – з об'єктів нецентралізованого водопостачання (Sokoliuk, 2015). Порівняно з попереднім роком, коли за санітарно-хімічними показниками не відповідали нормативам 13 % об'єктів водопостачання, це демонструвало негативну динаміку стану водопостачальної мережі області. Статистика показала, що найбільший відсоток нестандартних проб питної води встановлено в Болградському районі за вмістом основних забруднювачів, зокрема дуже високий рівень мінералізації (Sokoliuk, 2015).

В матеріалах Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2021 говорилось, що у занедбаному та аварійному стані – 3053,3 км труб водопостачальної мережі, що становило 30,05 % від загальної протяжності (Sokoliuk, 2015). Забезпеченість підземними водами з якісною питною водою загалом по області становить близько 30 %. Питне водопостачання області майже на 80 % забезпечується за рахунок поверхневих джерел, тому якість води у поверхневих водних об'єктах є вирішальним чинником санітарного та епідеміологічного благополуччя населення (Sidashova et al., 2022). За даними лабораторного аналізу – рівень мінералізації питної води водопровідної мережі області був дуже високий: від 1,6 до 4,1 г/дм³, перевищення ГДК за вмістом солей спостерігалось в усіх пробах.

Фахівці Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації у щорічних доповідях щодо стану навколишнього природного середовища в Одеській області підкреслюють погіршення водопостачання регіону, пов'язане як із місцевими факторами нераціонального природокористування, зокрема сільськогосподарськими угіддями, так і впливом глобального потепління клімату і збільшення кількості посух на території області. В статистичних даних доповіді узагальнено та систематизовано моніторингову та науково-дослідницьку інформацію про стан довкілля Одеського регіону, про заходи щодо збереження і охорони природних ресурсів, зокрема водних, впровадження еколого-економічного механізму природокористування, виконання регіональних та загальнодержавних рекомендацій (Sokoliuk, 2015; Sova, 2023).

Але треба звернути увагу, що сучасна структура аналізу показників та взаємозв'язок дій окремих відповідальних організацій не повною мірою відповідає

ситуації щодо контролю безпечності питної води в умовах тваринницьких підприємств, де утримуються різні види продуктивних тварин. Так, в 2021 році відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 22.02.2006 № 182 “Про затвердження порядку проведення соціально-гігієнічного моніторингу довкілля” з метою оцінки можливого впливу забруднення довкілля на стан здоров’я населення в населених пунктах області рекомендується проводити соціально-гігієнічний моніторинг за станом якості питної води, води відкритих водойм, морської води в зонах рекреації тощо, що потребує уточнення показників та уніфікації оперативних і доступних методик перевірки для тваринницьких приміщень (Sova, 2023; Hrom, 2023). Зважаючи на те, що низка літературних джерел щодо аналітичних результатів випробування якості питної води надає суперечливі дані на базі тих же методичних підходів, існує потреба у більш детальному структуруванні необхідних і достатніх показників та методик (Sova, 2023).

Тваринницькі підприємства Одеської області суттєво відрізняються за концентрацією тварин, їх видами і рівнем продуктивності, умовами технологічного режиму, кадровою забезпеченістю, організацією санітарно-ветеринарного супроводу поголів’я. Внаслідок цих обставин виникає нагальна потреба використовувати у практичній роботі з напування тварин простого і доступного методу визначення безпечності питної води, яку отримують з водопроводу.

Сучасні навчальні програми і довідники для підготовки ветеринарних спеціалістів надають численні методики визначення якості та рівнів токсичності зразків води, але використання таких рекомендацій часто не збігається з потребами практичного тваринництва та практикою діяльності ветеринарного лікаря у режимі реального часу (Puzik et al., 2016; Movchan & Boltianska, 2019; Kutsan et al., 2022). Виникає потреба розглянути показник загальної токсичності питної води, яка визначається методом експрес-

біотестування еколого-токсикологічного скринінгу об’єктів довкілля, розробленого українськими дослідниками.

Використання експрес-біотесту з сухим препаратом інфузорій *Colpoda steinii* демонструє напрямок вирішення сучасних проблем перспективного напрямку наукових досліджень водної токсикології, що стосуються питань формування токсичних властивостей водного середовища за умов забруднення водних об’єктів токсикантами різної природи, походження, властивостей та механізмів дії і розвитку інтоксикації на різних рівнях біологічної організації водних екосистем.

Застосування синхронізованих препаратів інфузорій *Colpoda steinii* вирішує основне завдання будь-якого токсикологічного експерименту з визначення максимально недіючої (або нешкідливої, порогової, неефективної) концентрації речовин, за якої не встановлюються зміни в організмах.

Еколого-токсикологічний скринінг загальної токсичності води базується на визначенні тест-реакції тест-мікроорганізму на вплив токсикантів. Основними властивостями різних категорій тест-організмів вважаються висока чутливість до дії різних токсикантів, необхідність бути широко представленими в конкретних географічних зонах, доступними для збору, зручними для утримання й культивування в лабораторії і добре вивченими. Наприклад, для біотестування водних об’єктів використовуються різноманітні гідробіонти – водорості, мікроорганізми, найпростіші, безхребетні, риби. Інфузорії колподи відрізняються серед вказаних тест-організмів рядом переваг, а саме: оперативністю оцінки реакції (від двох хвилин до трьох годин), дешевизною, швидкістю розмноження, синхронністю реакції на токсиканти, здатністю зберігати свої властивості у висушеному (ліофілізованому) вигляді з подальшим відновленням життєвих функцій (згідно з настановою до препарату) (Movchan, 2018).

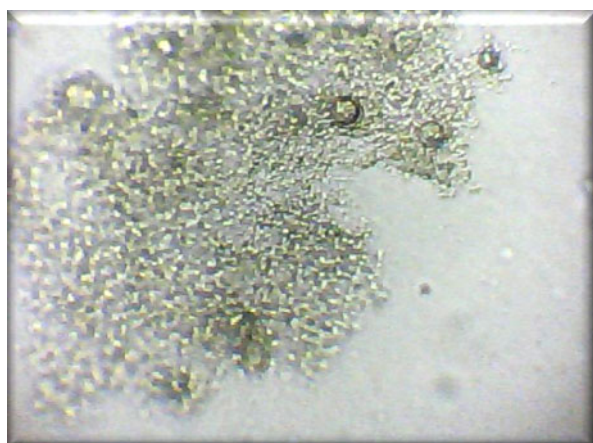


Рис. 1. Мікрофото: препарат для експрес-біотестування інфузорії *Colpoda steinii* після відновлення життєдіяльності у поживному середовищі: активні інфузорії рухаються і живляться біля колоній мікроорганізмів *Bacillus subtilis* (збільшення світлового мікроскопу $\times 100$)

Джерело: фотоархів автора

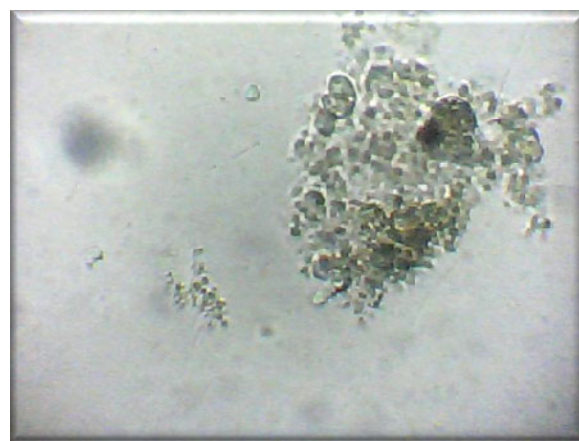


Рис. 2. Мікрофото: у полі зору мікроскопа видно токсичну дію зразка неякісної води на активність інфузорій *Colpoda steinii* (уповільнюється і припиняється рух, змінюється колір інфузорій, їх природні контури) ($\times 100$)

У біотестуванні для характеристики реакції тест-об'єкта на шкочинну дію середовища використовують критерій токсичності (toxicity criterion), що визначається як тест-функція (рис. 1 і 2). Як показники біотестування для інфузорій використовують візуально вимірювану тест-функцію – виживаність мікроорганізмів (шляхом фіксації рухливості й характерної морфології та фізіології колпод).

Еколого-токсикологічне експрес-біотестування як мікробіологічний метод для оперативного визначення загальної токсичності або безпечності різних кормових складових раціону тварин використовується досить тривалий час (Hrom, 2023; Sidashova et al., 2023), що показано у низці публікацій українських авторів, але для визначення безпечності води тваринницьких підприємств методика потребує удосконалення організаційних підходів, визначення узагальнених профілів загальної токсичності води для напування тварин та інноваційного пошуку інших варіантів експрес-досліджень, придатних для щоденного використання в умовах ферм, наприклад визначення показників якості (рівня мінералізації, ін.), зокрема TDS-метрії.

Мета дослідження

Тому метою нашого науково-виробничого дослідження було визначення експрес-показників загальної токсичності та безпечності води тваринницьких підприємств у процесі порівняння методу еколого-токсикологічного біотестування і TDS-метрії. Літературні джерела показують, що загальновідома функція

обладнання TDS-метра (Total Dissolved Solids meter), або кондуктометра як пристрою, який використовується для вимірювання загального вмісту розчинених речовин у рідині, на сьогодні має широке використання серед населення, а його показник визнається у багатьох публікаціях як достатньо витребуваний для експрес-оцінки якості води (Iakubchak et al., 2022).

Для здійснення поставленої мети нами було розроблено і виконано такі завдання:

- ознайомлення з технологічними характеристиками двох різних методик визначення якості і безпечності води: мікробіологічного (з допомогою препарату сухої культури інфузорій *Colpoda steinii* (Movchan, 2018) і TDS-метрії;

- проведено добір трьох тваринницьких господарств Одеської області з різними видами продуктивних молочних тварин (корови, кози, вівці) для відбору зразків води для напування з наявної системи водопостачання в кожному господарстві (впродовж місяця в період кожного з двох років спостереження)

- проведено випробування зразків води для напування тварин в кожному з господарств за аналогічною схемою (рис. 3);

- проведено узагальнення даних, статистичний і структурно-порівняльний аналіз, визначення біометричних показників (Dudnyk, 2014);

- здійснені висновки і проведено обговорення результатів.

Узагальнені результати показано у вигляді таблиць, діаграм і малюнків.

	Визначення безпечності питної води для напування тварин: експрес-методики	Мікробіологічний метод (експрес-біотест)	Комплексний хіміко-фізичний метод (TDS-метрія)
Зразок:		вода водопровідна	вода водопровідна
Обладнання, матеріали		Мікроскоп світловий (100x), термостат, термометр	TDS-метр (експрес-аналізатор)
Біотест-організми		Інфузорії <i>Colpoda steinii</i> (синхронізована культура + поживне середовище)	–
Показник оцінки		Загальна токсичність зразку або нетоксичний зразок	Якість води за хімічно-фізичними і біологічними властивостями (придатна до вживання людей і тварин)
Термін визначення		1) 3 хвилини 2) 10 хвилин 3) 3 години	Відразу
Термін зберігання (препарату сухої культури інфузорії <i>Colpoda steinii</i> або приладу)		4 міс.	За ТУ експлуатації приладу

Рис. 3. Організаційно-методична схема науково-виробничого дослідження оцінки безпечності води для напування сільськогосподарських тварин

Матеріал і методи досліджень

Експериментальну частину дослідження проводили на території Одеської області в трьох тваринницьких господарствах різної форми власності: № 1 – Агрофірма “Петродолінське”, молочний комплекс (600 дійних корів з продуктивністю 6000 кг молока базисної жирності); № 2 – Фермерське родинне господарство (молочні кози); № 3 – сільськогосподарський обслуговуючий кооператив СОК “РЕСУРСКОМПАНИ КУБЕЙ” (молочні вівці); (тут і далі тваринницькі ферми подаються у наведеному порядку). Експерименти проводили за аналогічною схемою у літні місяці 2023 і 2024 років.

Еколого-токсикологічний скринінг з допомогою сухої культури інфузорій проводили відповідно до вимог чинної настанови виробника препарату (ГОСТ 13496.7-97, ТУ У 46.15.243-97), з відбором зразків свіжої водопровідної води безпосередньо з мережі водопостачання кожного господарства (Movchan, 2018). Для проведення експрес-біотестування використовували біологічний термостат (температура + 28–29 °C), мікроскоп “Біолам”, термометр водяний, препарат культури інфузорій *Colpoda steinii* (після відновлення життєдіяльності впродовж 16 годин у термостаті), предметні скельця, мікропіпетки. Використовували методику огляду зразків на предметному скельці – розчавлена крапля. Впродовж терміну фіксації результатів мікробіологічного дослідження за шкалою оцінки втрати (летальність) життєздатності 90 % і більше колпод: 2 хвилини – висока токсичність, 10 хвилин – виражена токсичність, 3 години – слабка токсичність. Візуально реєстрували поведінку тест-організмів (інфузорій колпод) в полі зору (не менше 5 оглянутих полів для кожного зразку) світлового мік-

роскопа (збільшення у 100 разів). Звертали увагу на тест-реакцію інфузорій – типовість руху, морфологічну відповідність вигляду інфузорій колпод, колір тест-об’єктів. За робочою шкалою використання інфузорій як тест-мікроорганізмів експрес-біотестування для питної води – слабо токсичними вважались результати, коли за контакту зі зразком води до трьох годин 90 % або всі інфузорії в полі зору мікроскопу – гинули.

Для всіх господарств результати експрес-біотестування фіксували в аналогічних протоколах випробувань.

Для господарства № 3 додатково використовували методику визначення якості води за комплексним фізико-хімічним показником TDS-метру, який надавався виробником лінії з очищення питної води “ECOSOFT-6500”, якою був обладнаний сільськогосподарський обслуговуючий кооператив для надання послуг очищення питної води для населення і продуктивних тварин. Методика визначення показнику рівня очищення питної води TDS-метром відповідала настанові виробника.

За узагальненими даними – аналітичне дослідження проводили в умовах ветеринарного факультету Одеського державного аграрного університету на кафедрі хірургії, акушерства та хвороб дрібних тварин Одеського державного аграрного університету з використанням біометричної обробки статистичних даних (Dudnyk, 2014).

Результати та їх обговорення

Результати експрес-біотестування зразків води для напування тварин, наведені в таблиці 1 (n = 106 зразків).

Таблиця 1

Результати експрес-біотестування водопровідної води для напування тварин з допомогою препарату *Colpoda steinii*, n=106

Рік обстеження, результат, %	Господарство № 1	Господарство № 2	Господарство № 3
2023			
n, кількість проб	31	10	11
Токсично	65,19	69,16	64,77
Нетоксично	34,81	30,81	35,23
2024			
n, кількість проб	32	12	10
Токсично	66,06	64,85 ± 1,39	64,99
Нетоксично	33,94	35,15	35,01
За два роки, середнє			
Токсично (M ± m)	65,62 ± 0,43 ^a	67,01 ± 2,16 ^b	64,88 ± 0,11 ^c
Нетоксично (M ± m)	34,38 ± 0,46 ^d	32,98 ± 2,17 ^e	35,12 ± 0,11 ⁱ

Примітка: a-b; a-c (P < 0,001), при $\bar{O} = 0,156$; CV = 0,242; td = 1,660; d-e; d-i (P < 0,01), при $\bar{O} = 0,156$; CV = 0,443; td = 67,986

За результатами мікробіологічного скринінгу питної води трьох тваринницьких підприємств встановлено, що серед зразків було виявлено за 2023 рік від 64,44 до 69,16 % проб зі слабкою загальною токсичністю; а за 2024 рік – від 64,88 до 67,01 %, відповідно, що свідчило за сталу достовірну тенденцію до поширення неякісної води у системі водопостачання області (P < 0,001). Наші моніторингові дослідження підт-

верджують небезпечну ситуацію з неякісною водою у водопроводі, щодо якої висловлюються ряд авторів (Sokoliuk, 2015; Sidashova et al., 2023), підкреслюючи аварійний та незадовільний стан трубопроводної системи, якою подається вода до споживачів.

Варто зазначити, що показник слабкої загальної токсичності демонструє низьку токсичність питної води, шкодочинна дія якої відразу не помітна на стані

макроорганізму, але фізіологи експериментально довели, що токсиканти, розчинені у воді, мають властивість накопичуватися в тканинах і органах тварин, що призводить до зниження продуктивності та погіршення якості тваринницької продукції, зокрема молока (Movchan & Boltianska, 2019). Варто зазначити, що в літературних джерелах відсутні дані досліджень щодо впливу загальної токсичності питної води на якісні показники і склад молока різних продуктивних тварин, що свідчить про необхідність проведення додаткових досліджень.

Особливістю мікробіологічних тест-організмів, а саме інфузорій колпод, є їх дуже висока чутливість до розповсюджених у тваринництві токсикантів, наприклад мікотоксинів, що за результатами дослідження має показати для зооветеринарних спеціалістів напрямки наукового пошуку нейтралізації хронічної інтоксикації у продуктивних тварин (Hrom, 2023).

Узагальнений аналіз за два роки досліджень в трьох молочних господарствах показав, що лише від

32,98 до 35,12 % проб водопровідної води мали еколого-токсикологічну характеристику показнику загальної токсичності “нетоксично” ($P < 0,01$), що висвітлює негативний стан питної води для тварин в Одеській області. Адже загальновідомо, що вода впливає на активізацію обмінних процесів і стимулює секрецію молока, за підрахунками фізіологів не менше ніж 4–6 літрів води потрібно корові для вироблення у вимені 1 літра молока. Якщо якість питної води для тварини буде низькою, тим паче токсичною, частина енергії піде на нейтралізацію інтоксикації організму, а низка токсикантів неодмінно потраплять у молоко. Особливо небезпечні останніми роками ксенобіотики як речовини, до яких тварини не звикли і токсична дія яких ще недостатньо вивчена (Movchan & Boltianska, 2019; Rehionalna dopovid..., 2022).

Результати експрес-вимірювання комплексного показника якості води (мінералізація та ін. фізико-хімічні параметри) з використанням TDS-метра наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Результати TDS-метрії водопровідної і очищеної питної води

Назва зразку води	n, кількість проб	2023 р.			n, кількість проб	2024 р.		
		Показник TDS, мг/л середнє	Lim			Показник TDS, мг/л середнє	Lim	
			min	max			min	max
Водопровідна до очищення ($M \pm m$)	10	985,11 ± 13,75 ^a	917	1038	22	1047,21 ± 8,58 ^a	992	1100
Водопровідна після очищення* ($M \pm m$)	10	35,63 ± 2,39 ^b	27	47	26	33,59 ± 2,40 ^b	5	57

Примітка: * – лінія очищення питної води “ECOSOFT-6500”; a-b ($P < 0,001$), при $\bar{O} = 39,524$; CV = 4,92; td = 70,0905



Рис. 4. Показники TDS-метра зразка неочищеної води для напування тварин з водопроводу

Джерело: фотоархів автора



Рис. 5. Показники TDS-метра зразка очищеної води після очищення на лінії “ECOSOFT-6500”

Як видно з аналізу даних TDS-метрії, водопровідна вода у всіх випробуваних зразках не відповідала рекомендованим нормативам якості (75–120 мг/л), причому у 2023 році рівень мінералізації перевищував норматив у середньому в 27,65 раза, а в 2024 – у 31,17 раза, що свідчило про зростання негативної тенденції

погіршення засоленості питної водопровідної води в Одеській області ($P < 0,001$).

На рис. 6 графічно показано сталу динаміку низької якості водопровідної води з мереж водопостачання Одеської області, про що йдеться у численних публікаціях науковців і практиків, які аналізують

рівень безпеки водокористання серед населення останніми роками питної води та обладнання для її очищення (Kutsan et al., 2022; Iakubchak et al., 2022).

Проведені нами скринінгові дослідження підтверджують дані інших авторів і привертають увагу до недостатньо вивченого питання негативного впливу неякісної питної води на здоров'я і продуктивність

сільськогосподарських тварин різного напрямку продуктивності.

Загальноприйнятим вважається, що добра якість води сприяє збільшенню надоїв та поліпшенню здоров'я корів, але літературні джерела свідчать, що практичні фахівці та науковці недостатню увагу приділяють воді як поживній речовині та фактору безпечності в раціоні тварин.

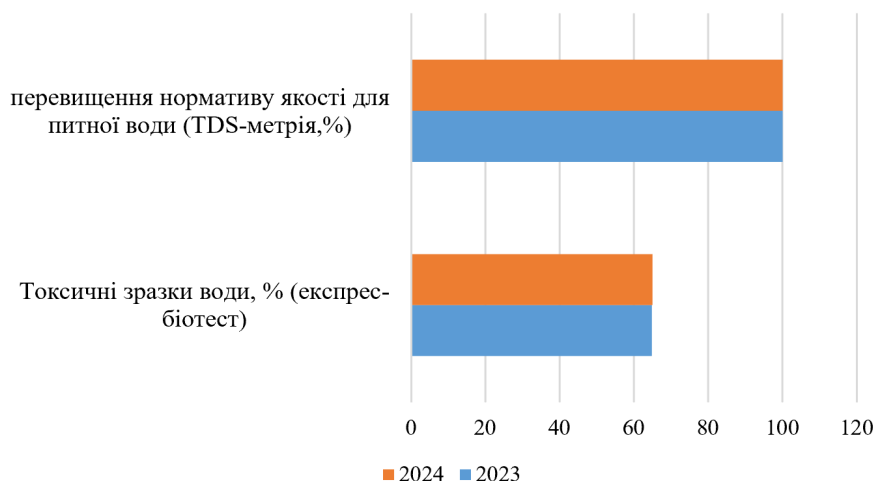


Рис. 6. Динаміка зростання показників слабкотоксичних і високомінералізованих зразків водопровідної води, яка використовувалась для напування продуктивного молочного поголів'я тварин у досліджуваному господарстві № 3, % від усіх обстежених проб (n =79 зразків)

Так, за даними дослідження українських вчених, було виявлено в умовах промислових тваринницьких підприємств вузькі технологічні місця, де проходить повторне забруднення питної води для корів (напувалки, жолоби, ін. конструктивні особливості системи водопостачання корівників). Авторами надано перелік лабораторних досліджень, які можуть характеризувати якість і безпечність води у приміщеннях ферм, але проведення цих досліджень потребують підготованих спеціалістів, лабораторного обладнання і часу, що не відповідає виконанню виробничих завдань надання поголів'ю для щоденного напування достатнього об'єму безпечної води.

Голландські вчені, досліджуючи на великому поголів'ї корів молочних порід в умовах ферм з різної концентрацією стада та режиму здійснення технологічних процесів, розглядаючи умови напування тварин, звернули увагу на токсичний вплив поїння за рахунок утворення біоплівки у системі водопостачання підприємств. Для ідентифікації параметрів шкодочинного впливу були застосовані у комплексі показники, що узагальнювали якість води у відносних світлових одиницях, а вартість обстеження була досить високою для власників тварин.

Аналіз літературних джерел і статистичних даних свідчить про актуальність наукового пошуку універсальної, надійної, доступної методики визначення безпечності і якості води для напування продуктивних тварин в умовах реальних тваринницьких ферм. Окремим викликом для спеціалістів залишається необхідність оперативного аналізу з чіткою ідентифікацією безпеки води як у біологічному, так і фізико-

хімічному аспектах відразу на робочому місці. А також варто звернути увагу на фінансову доступність експрес-аналізів для тваринників-практиків. В програмах навчання фахівців зооветеринарного профілю викладені на сьогодні дуже детальні й сучасні методики, прийняті у токсикології, та відомості, що стосуються питань формування токсичних властивостей водного середовища за умов забруднення водних ресурсів та об'єктів токсикантами різної природи, походження, властивостей і механізмів дії та розвитку інтоксикації у різних видів тварин (Puzik et al., 2016; Movchan & Boltianska, 2019; Kutsan et al., 2022). Але недостатньо уваги приділено освоєнню молодими фахівцями оперативних способів експрес-аналізу безпечності питної води у тваринницьких приміщеннях.

Результати наших досліджень показали, що вода, яка надавалась продуктивним тваринам з системи водопостачання в різних підприємствах Одеської області в більшості випадків не відповідала чинним критеріям "безпечна вода для напування тварин", що вимагає введення у технологію годівлі і напування тварин технологічних ланок очищення водопровідної води. Це вимагає додаткових витрат від власників поголів'я, що відіб'ється збільшенням собівартості продукції. Тому для науковців і фахівців-практиків, які працюють у напрямку розвитку виробництва органічної якісної продукції тваринництва, виникає низка завдань з розробки менеджменту у використанні безпечних водних ресурсів для ферм різної форми власності.

Висновки

Експериментально встановлено, що мікробіологічний метод визначення еколого-токсикологічного показника якості води для напування тварин за показником “загальна токсичність” (з допомогою сухої культури інфузорій колпод), може бути широко застосований у тваринницьких підприємствах різної форми власності, з різним поголів’ям продуктивних тварин.

2. Методом експрес-біотестування зразків водопровідної води для напування тварин було встановлено, що у середньому зі 106 проб за два роки, оцінку “Загальна слабка токсичність” було надано 64,88–67,01 % випробуваних зразків (у середньому за трьома господарствами, $P < 0,001$).

3. Експериментально встановлено, що рівень показника слабкої загальної токсичності водопровідної води для напування тварин в різних господарствах Одеської області вирізнявся сталою достовірною тенденцією до зростання, з коливаннями в межах від мінімальної 64,77 % до максимальної – 69,16 % від усіх випробуваних зразків ($P < 0,001$).

4. Експериментально встановлено, що комплексний показник мінералізації питної води за значеннями TDS-метру перевищував у середньому рекомендовані нормативи у 27,65 і 31,17 раза (відповідно у 2023 і 2024 роках, $P < 0,001$), що свідчило про тенденцію погіршення якості водопровідної води за рівнем мінералізації в Одеській області.

5. За даними досліджень встановлено необхідність планового контролю якості й безпечності питної води для тваринницьких підприємств експрес-методами та необхідність розробки технологічних ланок додаткового очищення води для безпечного напування тварин.

Подяка

Автори висловлюють щирю подяку керівництву сільськогосподарського обслуговуючого кооперативу СОК “РЕСУСРКОМПАНІ КУБЕЙ” (Одеська обл., Болградський р-н) та його очільниці В. І. Попаз за підтримку у здійсненні на виробничо-навчальних потужностях підприємства даних науково-виробничих досліджень.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

Dudnyk, S. V. (2014). *Metodychnyi posibnyk dlia samostiinoi roboty studentiv zaochnoi formy navchannia. Ch.1. Zahalni osnovy vodnoi toksykologhii dl yabakalavriv za napriamom pidhotovky 6.090201 – “Vodni bioresursy ta akvakultura”*. Kyiv (in Ukrainian).

Dudnyk, S. V., & Yevtushenko, M. Yu. (2013). *Vodna toksykologhiia: osnovy teoretychnoho polozhennia ta yikhnie praktychne zastosuvannia. Monohrafiia*. Kyiv: Vydavnytstvo Ukrainskoho fitosotsiologichnogo tsentru. URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/>

[u104/Водна%20токсикологія-монографія.pdf](#) (in Ukrainian).

Hrom, V. (2023). *Orhanichne vyrobnytstvo yak napriam zabezpechennia prodovolchoi bezpeky Ukrainy: mat. 11 Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Innovatsiini ekolohobezpechni tekhnolohii rosllynnytstva v umovakh voiennoho stanu”*. 31.08.2023. Instytut ahroekolohii i pryrodokorystuvannia NAAN. Kyiv, Ukraina, 59–61 (in Ukrainian).

Iakubchak, O. M., Tyshkivska, N. V., & Tyshkivskiy, M. Ya. (2022). *Toksychnist, mikrobiolohichni pokaz-nyky ta aminokyslotnyi sklad orhanichnoi kormovoi dobavky Hrinat. Naukovyi visnyk veterynarnoi me-dytsyny, 1, 110–120. DOI: 10.33245/2310-4902-2022-173-1-110-119* (in Ukrainian).

Kutsan, O. E., Dukhnytskyi, V. B., Boiko, H. V., & Ishchenko, V. D. (2022). *Veterynarna toksykologhiia. Pid-ruchnyk. 2-he vydannnia, dop. i pererob*. Kyiv, NUBiP Ukrainy. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi76/0056829.pdf> (in Ukrainian).

Lytvyn, N., Rudenko, O., & Gutyj, B. (2021). *Assessment of the quality of pond waters of Lviv region and prospects for the use of phytoplankton biomass in these reservoirs. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 23(95), 108–113. DOI: 10.32718/nvlvet-a9516*.

Movchan, S. I. (2018). *Promyslvoe vodopostachannia v strukturi system vodohosopdarskoho menedzhmentu. Mat. mizhnar. nauk.-prkt. konf. “Ekolohiia - filosofiia isnuvannia liudstva”*: zb. Nauk .prats za zah.red. Radievoi. Melitopol, TOV “Kolor Prynt”, 76–79 (in Ukrainian).

Movchan, S. I., & Boltianska, N. I. (2019). *Voda i vodni resursy v tekhnolohichnykh protsakh pidpriemstv APK. Navchalnyi posibnyk. VPTs “Liuks”, m. Melitopol* (in Ukrainian).

Puzik, V. K., Voloshchenko, V. V., Kryshchop, Ye. A., Rozhkov, A. O., & Voloshchenko, M. V. (2016). *Ekolohichna toksykologhiia. Navchalnyi posibnyk. Kharkiv. URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2023/Puzik_2016_349.pdf* (in Ukrainian).

Rehionalna dopovid pro stan navkolishnoho pryrodnoho seredovyscha v Odeskii oblasti u 2021 rotsi (2022). *ODESKA OBLASNA DERZHAVNA ADMINISTRATSIIA*. Odesa. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Odeska-ODA-2021.pdf> (in Ukrainian).

Rudenko, O., Lytvyn, N., Gutyj, B., & Dvyluik, I. (2022). *Biotechnological principles for improving the ecological state of natural springs in the city of Lviv. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences, 24(96), 153–161. DOI: 10.32718/nvlvet-a9622*.

Sidashova, S. O., Peretiako, L. H., Onyshchenko, A. O., Sahlo, O. F., Horobei, A.O., & Stryzhak, T. A. (2019). *Ekoloho-toksykologichnyi skrynzih netradytsiinykh kormovykh kultur: zelena masa eikhornii. Svyarnstvo, 72, 114–124. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/svun_2019_72_15* (in Ukrainian).

Sidashova, S. O., Popova, I. M., Horobei, O. M. (2023). *Znachennia TDS – metrii pytnoi vody v umovakh informatsiino-osvitnoi bazy silskohosopdarskoho*

- obsluhovuiuchoho kooperatyvu: mat. mizhnar. nauk.-prakt. internet konferentsii "International scientific-practicak conference "Modern trends and prospects for the development of science, education and society". August, 2023. Aarhus, Danmark, 13–15 (in Ukrainian).
- Sidashova, S. O., Roman, L. H., Ulizko, S. I., Popova, I. M., & Yasko, V. M. (2022). Model ekolo-ho-toksykolo-hichnoho skryninhu komovoi bazy demonstratsiinoi pasiky. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahramnoho universytetu. Serii: Veterynarni nauky*, 2, 45–54. DOI: 10.32845/bsnau.vet.2022.2.6 (in Ukrainian).
- Sokoliuk, V. M. (2015). Pokaznyky bezpeky vody dlia napuvannia tvaryn u bioeokhimichnykh zonakh Ukrainy. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 1, 63–66. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_1_4 (in Ukrainian).
- Sova, L. (2023). Vplyv otsinky ekosystemnykh poverkhnevyykh vod na zberezhennia ahrobioriznomanittia v umovakh voiennoho stanu: mat. 11 Vseukrainskoi nauk.-prakt.konf. "Innovatsiini ekolohobezpechni tekhnolo-hii roslynnytstva v umovakh voiennoho stanu". 31.08.2023. *Inst-t ahroekolohii i pryrodokorystuvannia NAAN. K.*, 1155–1158 (in Ukrainian).
- Zakon Ukrainy № 2498-XII vid 25.06.1992 (1992). «Pro veterynarnu medytsynu»ю URL: https://zakononline.com.ua/documents/show/152242__152242 (in Ukrainian).