

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА В ЗОНІ СВИНОКОМПЛЕКСУ

*Т. І. Фотіна, д-р вет. наук, професор,
Р. В. Петров, д-р вет. наук, доцент,
С. М. Назаренко, канд. вет. наук*

Сумський національний аграрний університет,
вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна

*У статті наведені дані, щодо екологічного моніторингу забруднення навколишнього середовища в зоні свинокомплексу. Нами було проведено дослідження таких показників води: водневий показник, нітрати, сульфати, сухий залишок, ХСК, хлориди, жорсткість, амоній, Ферум, Кадмій, Манган, Мідь, Нікель, Хром (заг.), Цинк. Аналіз ґрунту здійснювався за наступними показниками: Coli-титр, Титр – *perfringes*, кількість яєць гельмінтів на 1 кг ґрунту. Встановлено, що у воді проби № 1 і проби № 5 порівняно з ГДК, вміст Феруму був більше в 10,4 і 7,07 рази і дорівнював відповідно 3,12 і 2,12 мг/дм³, а у пробі № 2, № 3, № 4 був 0,08, 0,15, 0,19 мг/дм³. Кількість Мангану у пробі № 1, № 2, № 3, № 4, № 5 – більше в 2,9, 3,3, 2,9, 3,6, 2,1 рази і дорівнював 0,029, 0,033, 0,029, 0,036, 0,021 мг/дм³. Вміст Кадмію, Міді, Нікелю, Хрому, Цинку у воді не перевищував гранично допустимих концентрацій. Більшість досліджуваних проб ґрунту виявилися «забрудненими» у зв'язку з порушенням санітарно-бактеріологічних вимог щодо експлуатації свинокомплексу. Також спостерігалось підвищення показників санітарно-гельмінтологічної оцінки якості ґрунту.*

Ключові слова: ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, ЯКІСТЬ ВОДИ, ВАЖКІ МЕТАЛИ, ФЕРУМ, МАНГАН, ҐРУНТ, КОЛІ-ТИТР, ПЕРФРІНГЕНС-ТИТР.

Свого часу створення в Україні великих тваринницьких комплексів і ферм дало змогу збільшити виробництво м'яса і молока. Будучи найбільш прогресивною формою тваринництва, вони дали можливість механізувати та автоматизувати виробничі процеси, поліпшити утримання тварин, полегшити працю тваринників. За задумами авторів, вони повинні були сприяти ефективному використанню землі, трудових ресурсів, основних та оборотних фондів, широкому впровадженню нової техніки і передової технології. При цьому не враховувались санітарно-гігієнічні проблеми, зокрема, питання очищення і використання стоків тваринницьких ферм та інші екологічні негаразди, що призведуть до захворювання тварин і забруднення навколишнього природного середовища [1, 6, 11].

Комплекси з безпідстилковим утриманням тварин створюють висококонцентровані стоки, небезпечні у ветеринарно-санітарному та санітарно-епідеміологічному відношенні через наявність у них патогенних мікроорганізмів, яєць і личинок гельмінтів, органічних і неорганічних речовин та комплексів. Згідно з дослідженнями (В. Г. Цапко, Д. В. Зеркалов, Ф. І. Гончаров 2014) і розрахунками, на Калитянському свинокомплексі з вирощування та відгодівлі свиней (108 тис. голів на рік) виявили такі добові виходи і витрати, м³/добу: води на технологічні потреби – 796; екскрементів – 401; води на видалення гною – 1078; рідкого гною – 2234 [16].

Для очистки приміщень на багатьох комплексних господарствах використовується гідрозлив, при якому нагромаджується величезна маса рідкого гною, що вимагає великих гноєзбірників.

Неочищені або недостатньо очищені відходи тваринницьких ферм призводять до забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод органічними, мінеральними та біологічними речовинами.

Разом зі стоками тваринницьких ферм у річки та озера може потрапляти величезна кількість азоту, фосфору, калію та інших біогенних елементів, викликаючи їх органічне забруднення і евтрофікацію. Евтрофована вода водойм багата на поживні речовини. Ці поживні елементи, що потрапляють у водойми за умови відповідності інших факторів (освітленість, температура, рН), здатні викликати у водоймах бурхливий розвиток водоростей. Відмирання і розкладання їх біомаси призводить до вичерпування запасів розчиненого кисню, загибелі риби та інших цінних гідробіонтів, погіршення якості води, появи в ній неприємних запахів і присмаків, що також веде до зменшення рекреаційного значення водоймищ, річок, озер, ставків тощо.

Великого значення набувають питання збереження, знешкодження і утилізації відходів тваринництва. Для зберігання гною свійських тварин влаштовують відповідні гноєсховища і гноєзбірники. У гноєсховищах зберігають, в основному, твердий і напіврідкий гній, а в гноєзбірниках – рідкий гній (гноївки) [6, 11].

Метою дослідження було проведення екологічного моніторингу забруднення навколишнього середовища в зоні свинокомплексу з відгодівлі свиней, розміщеної в межах населеного пункту смт. Білики Кобиляцького району Полтавської області, з визначення фактичних показників впливу об'єкту на навколишнє середовище.

Матеріали і методи. Для здійснення всебічної оцінки умов діяльності свинокомплексу необхідним є проведення лабораторних досліджень об'єктів навколишнього середовища, що створюють потенційну небезпеку для стану довкілля та ймовірність впливу на умови проживання мешканців села.

Зважаючи на характерні ознаки діяльності свиноферми, були дослідженні проби води, відібрані з:

Проба № 1. Мікрорайон «Поділ», болото біля барометричного каналу (болото знаходиться нижче за течією свинокомплексу ТОВ «Сільські традиції», глибина 0,5 м.

Проба № 2. Смт. Білики, вул. Подільська, 28 (свердловина),

Проба № 3. Смт. Білики, вул. Подільська, 30 (свердловина).

Проба № 4. Смт. Білики, вул. Подільська, 44 (свердловина).

Проба № 5. Барометричний канал, вище за течією перед свинокомплексом ТОВ «Сільські традиції», глибина 0,5 м.

Відбір проб води проведено відповідно до вимог чинних нормативних документів ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. Процедури щодо зберігання та поводження з пробами проведено відповідно до вимог ДСТУ ISO 5667-3–2003 Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами.

Дослідження проводили згідно з методичними рекомендаціями «Методические рекомендации по изучению влияния животноводческих комплексов на окружающую среду», затвердженими Начальником Главного санитарно-эпидемиологического управления Министерства здравоохранения СССР В.Е. Ковшило от 9 февраля 1981 г. N 2289-81.

Проводили визначення таких показників: водневий показник, нітрати, сульфати, сухий залишок, ХСК (хімічне споживання кисню), хлориди, жорсткість, амоній, Ферум, Кадмій, Манган, Мідь, Нікель, Хром (заг.), Цинк.

Також проведено відбір проб ґрунту з:

Проба № 1. Барометричний канал нижче за течією ТОВ «Сільські традиції», глибина 0,2 м.

Проба № 2. Барометричний канал вище за течією ТОВ «Сільські традиції», глибина 0,2 м.

Проба № 3. Землі Білицької сільської ради роздані соціальної сфері, глибина 0,2 м.

Проба № 4. Землі Білицької сільської ради роздані соціальної сфері, глибина 0,5 м.

Проба № 5. Землі запасу Білицької сільської ради відстійники, глибина 0,2 м.

Відбір проб проведено відповідно до вимог чинних нормативних документів ДСТУ ISO 11074-2:2004 Якість ґрунту. Словник термінів. Частина 2. Пробовідбирання (ISO 11074-2:1998, IDT).

Дослідження проводили згідно з методичними рекомендаціями «Методические рекомендации по изучению влияния животноводческих комплексов на окружающую среду», затвердженими Начальником Главного санитарно-эпидемиологического управления Министерства здравоохранения СССР В.Е. Ковшило от 9 февраля 1981 г. N 2289-81.

Аналіз ґрунту здійснювався за наступними показниками: *Coli*-титр, Титр – *perfringes*, кількість яєць гельмінтів на 1 кг ґрунту.

Дослідження виконувались на повірених приладах, відповідно до затверджених методик.

Результати й обговорення. Якісні показники досліджуваних зразків води наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати аналізу проб води

Показники	Номери проб					ГДК
	1	2	3	4	5	
Водн. показник од.рН	6,63	7,12	6,64	6,59	6,65	
Нітрати мг/дм ³	3,98	4,11	3,55	2,6	3,06	45
Сульфати мг/дм ³	39,2	36,5	29,5	26,5	38,2	500
Сухий залишок мг/дм ³	512	3,92	482	4,3	514	1000
ХСК мгО/дм ³	11,2	11,6	10,6	11,5	10,2	
Хлориди мг/дм ³	282,3	88,2	141,1	42,3	370,5	350
Жорсткість мг екв./ дм ³	0,66	1,30	1,53	1,96	2,03	7,0
Амоній мг/дм ³	1,21	1,69	1,26	1,31	1,11	0
Ферум мг/дм ³	3,12	0,08	0,15	0,19	2,12	0,3
Кадмій мг/дм ³	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Манган мг/дм ³	0,029	0,033	0,029	0,036	0,021	0,1
Мідь мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	1,0
Нікель мг/дм ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1
Хром (заг.) мг/дм ³	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5
Цинк мг/дм ³	<0,005	<0,0002	<0,005	<0,0002	<0,005	5,0

Дані таблиці свідчать, що середні значення більшості гідрохімічних показників проби № 2, № 3, № 4 знаходилися в межах існуючих нормативів. У той же час, дещо більшим від нормативного показника (від 1,21 до 1,69 раза) був вміст амонію.

Азотовмісні сполуки (азот амонійний, нітрати, нітрити) утворюються у воді під час розкладу складних органічних речовин тваринного або органічного походження, які потрапляють зі стічними водами. Він не повинен перевищувати гранично допустимих рівнів, оскільки це шкідливо позначається на стані здоров'я як тварин, так і людей. Відомо, що аміак у високих концентраціях, потрапляючи із водою в травний канал, блокує оксигемоглобін у крові, перетворюючи його в лужний гематин, і навіть інколи викликає запалення легень [1].

Результати хімічних досліджень води проби № 5 не перевищували гранично допустимих концентрацій. Але вміст хлоридів і амонію у воді був більше від нормативного мінімуму відповідно у 1,06 і 1,11 рази.

Хлориди надходять у воду, головним чином, у вигляді мінеральних сполук, які вимиваються з ґрунту. Вони не впливають на санітарну оцінку води, а можуть лише

погіршувати її смакові якості (вона стає солоною). Інколи хлористі сполуки можуть бути й органічного походження, тому що вони входять до складу сечі, фекалій та інших органічних відходів. Це може свідчити про можливий зв'язок вододжерела із гноєсховищем, вбиральною, стоками тваринницьких ферм підприємств тощо [1].

Враховуючи, що на території населеного пункту зосереджений великий свинокомплекс, і існує постійна загроза забруднення водних об'єктів токсичними речовинами, нами були проведені дослідження на наявність у їх воді важких металів.

Як свідчать дані таблиці 1, у воді проби № 1 і проби № 5 порівняно з ГДК, вміст Феруму був більше в 10,4 і 7,07 рази і дорівнював відповідно 3,12 і 2,12 мг/дм³, а у пробі № 2, № 3, № 4 був 0,08, 0,15, 0,19 мг/дм³.

Кількість Мангану у пробі № 1, № 2, № 3, № 4, № 5 – більше в 2,9, 3,3, 2,9, 3,6, 2,1 рази і дорівнював 0,029, 0,033, 0,029, 0,036, 0,021 мг/дм³. Вміст Кадмію, Міді, Нікелю, Хрому, Цинку у воді не перевищувало гранично допустимих концентрацій. Перевищення ГДК в воді Феруму і Мангану обумовлено природними та антропогенними факторами.

Отже, результати досліджень вказують на підвищений вміст токсичних елементів у воді. Аналізуючи одержані дані, вміст цих металів відносно значення нормативу можна розподілити за збільшенням у наступному порядку: Цинк→Нікель→Мідь→Кадмій→Хром→Манган→Ферум.

Наступним етапом наших досліджень було проведення гігієнічної оцінки ґрунту з метою визначення її якості та ступеня безпеки для людини, а також розробки заходів щодо зниження біологічних забруднень. Отже, в процесі дослідження ґрунту на території населеного пункту де розміщений свинокомплекс ми оцінювали рівень його санітарно-бактеріологічного забруднення.

Санітарно-показовими бактеріями ґрунту є кишкова паличка та *Clostridium perfringens*.

Колі-титр – найменша кількість ґрунту, виражена у грамах, у якій виявляються кишкові палички. Це величина, зворотна колі-індексу, який є прямим показником фекального забруднення.

Наявність кишкової палички у титрах 0,9 і нижче свідчить про безперечне фекальне забруднення ґрунту, причому свіже. Високий титр (1,0 і вище) кишкової палички говорить про закінчені процеси самоочищення і характеризують ґрунт як чистий, вільний від патогенних ентеробактерій і органічного забруднення (табл. 2) [15, 14, 13].

Таблиця 2

Оцінка санітарного стану ґрунту за колі-титром

Характеристика ґрунту	Чистий	Мало забруднений	Забруднений	Сильно забруднений
Титр- <i>Coli</i>	1,0 і вище	0,99-0,01	0,099-0,001	0,0099 і нижче

Зараження патогенними кишковими паличками призводять до порушення травлення і до запалення слизових оболонок кишечника, що призводить до діареї. Пронос може бути з домішкою слизу і крові. До інших симптомів отруєння кишковою паличкою належить нудота, блювота, підвищена температура тіла, загальна слабкість, відсутність апетиту, біль у животі. Найбільш небезпечний наслідок проносу та блювоти є втрата організмом рідини і солей. Це проявляється відчуттям сухості в горлі та спрагою.

Тваринницькі комплекси – серйозне джерело забруднення навколишнього середовища кишковою паличкою, куди вона потрапляє разом із фекаліями тварин [7 – 10].

Наявність *C. perfringens* у ґрунті вказує на фекальне його забруднення і має певне індикаторне значення щодо групи патогенних клостридій (*C. tetani*, *C. botulinum*), які потрапляють із випорожненнями тварин та людей. Визначення перфрінгенс-титру – санітарне оцінювання ґрунту і його самоочищення, адже за фекального забруднення ґрунту через 4 – 5 міс. ешерихії зникають, а *C. perfringens* виділяють у титрі 0,01 г.

Проте комплексне оцінювання санітарного стану ґрунту за перфрінгенс-титру дає можливість говорити про давність фекального забруднення (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка санітарного стану ґрунту Титр – *perfringes*

Характеристика ґрунту	Чистий	Мало забруднений	Забруднений	Сильно забруднений
Титр - <i>perfringes</i>	0,1 і вище	0,1-0,001	0,001-0,0001	0,0001 і нижче

Виявлення яєць гельмінтів є найбільш точним показником санітарного неблагополуччя (фекального забруднення) об'єктів навколишнього середовища.

Чистим ґрунт вважається у разі відсутності яєць гельмінтів. В іншому випадку санітарний стан ґрунту оцінюють за табл. 4.

Таблиця 4

Оцінка санітарного стану ґрунту за вмістом яєць гельмінтів

Характеристика ґрунту	Чистий	Мало забруднений	Забруднений	Сильно забруднений
Кількість яєць гельмінтів, шт./кг сухого ґрунту	0	1–10	11–100	більше 100

Зараження людини яйцями або личинками гельмінтів викликають захворювання – гельмінтози. Погано вимиті руки, овочі або фрукти практично завжди стають джерелом зараження через рот. Личинки деяких видів гельмінтів можуть активно проникати через шкіру або попадати у кров при укусі кровосисних комах. Гельмінтози можуть протікати потай, не викликаючи ніяких порушень здоров'я; в інших випадках – може розвиватися важке захворювання, що призводить іноді до смертельного результату. Багато гельмінтів у процесі свого розвитку мігрують в організмі людини (переміщуються). У період міграції личинок прояви хвороби подібні при різних гельмінтозах: спостерігається підвищення температури тіла, біль у м'язах і суглобах, животі, поява сверблячих висипань на шкірі, набряків, часто відзначається кашель, задишка. Подальші прояви захворювань залежать від місця локалізації паразита й ураження тих або інших органів.

Потрапляють яйця гельмінтів у ґрунт разом із фекальними випорожненнями, деякі з них зберігають життєздатність протягом декількох років [11–13].

Результати бактеріологічного дослідження проб ґрунту і розподіл ґрунтових зразків на категорії (залежно від віддаленості від свинокомплексу) наведено в табл. 5.

Таблиця 5

Санітарно-бактеріологічний аналіз проб ґрунту на території населеного пункту

Показник забруднення	Норма	Номер відбору проб ґрунту				
		1	2	3	4	5
Колі-титр	> 1	0,0001	0,01	0,01	0,03	0,001
Перфрінгенс-титр	> 0,1	0,001	0,03	0,03	0,01	0,001
Число яєць гельмінтів	0	76	3	1	0	103

Аналіз проведених досліджень дозволяє зробити висновок, що більшість досліджуваних проб ґрунту виявилися «забрудненими» у зв'язку з порушенням санітарно-бактеріологічних вимог щодо експлуатації свинокомплексу. Також спостерігалось підвищення показників санітарно-гельмінтологічної оцінки якості ґрунту.

У результаті проведених досліджень діючих методів утилізації гною у смт. Білики Кобиляцького району Полтавської області можна стверджувати, що їх експлуатація підвищує рівень забруднення навколишнього середовища. Отже, слід впроваджувати більш

сучасні методи, які дозволили б утилізувати гній на території регіону та покращили його екологічний і санітарний стан з урахуванням діючих нормативів.

ВИСНОВКИ

1. Отже, більшість якісних показників досліджуваних проб води знаходилися в межах нормативних значень. На верхній межі ГДК були амоній, який становив від 1,21 проба № 1 до 1,69 проба № 2 мг/дм³ і вміст хлоридів, який становив у пробі № 5 370,5 мг/дм³ при нормі 350 мг/дм³.

2. У пробах води вмісту важких металів, порівняно з ГДК, було більше: Феруму – у 0,27-10,4 рази і Мангану – у 2,1-3,6.

3. Дослідивши санітарно бактеріологічний стан проб ґрунту можна зробити висновок, що він є «забрудненим». Спостерігається підвищення показників санітарно-гельмінтологічної оцінки якості ґрунту. Встановлено, що санітарно-бактеріологічні та санітарно-гельмінтологічні показники забруднення ґрунту залишається вищим встановленої норми.

Перспективи досліджень. Буде проведений моніторинг навколишнього середовища поблизу інших свинокомплексів.

ENVIRONMENTAL MONITORING OF POLLUTION OF THE ENVIRONMENT IN THE ZONE OF THE PIG FARM

T. I. Fotina, R. V. Petrov, S. M. Nazarenko

Sumy National Agrarian University
160, G. Kondratieva str., Sumy, 40021, Ukraine

S U M M A R Y

The article presents data on environmental monitoring of environmental pollution in the pig farm area. We conducted a study of such indicators of water: hydrogen index, nitrates, sulfates, dry residue, COD, chlorides, hardness, ammonium, iron, Cadmium, Manganese, Copper, Nickel, Chrome (total), Zinc. Soil analysis was carried out according to the following indices: Coli-titer, titer-perfringes, number of eggs of helminths per 1 kg of soil. It was found that in the water of the sample № 1 and sample № 5 in comparison with the MPC, the iron content was more than 10,4 and 7,07 times and were 3,12 and 2,12 mg/dm³, respectively, and in sample № 2, № 3, № 4 was 0,08, 0,15, 0,19 mg/dm³. The quantity of Manganese in the sample № 1, № 2, № 3, № 4, № 5 is more in 2,9, 3,3, 2,9, 3,6, 2,1 times and is equal to 0,029, 0,033, 0,029, 0,036, 0,021 mg/dm³. The content of Cadmium, Copper, Nickel, Chromium, Zinc in water did not exceed the maximum permissible concentration. Most of the soil samples tested were "contaminated" due to a violation of the sanitary and bacteriological requirements for the operation of the pig farm. There was also an increase in the indicators of sanitary and helminthological assessment of soil quality.

Keywords: ECOLOGICAL MONITORING, WATER QUALITY, HEAVY METALS, IRON, MANGANETS, SOIL, COLI-TITR, PERFRINGENS-TITR.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ СВИНОКОМПЛЕКСА

Т. И. Фотина, Р. В. Петров, С. Н. Назаренко

Сумской национальной аграрный университет
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, 40021, Украина

АННОТАЦИЯ

В статье приведены данные относительно экологического мониторинга загрязнения окружающей среды в зоне свиного комплекса. Нами было проведено исследование таких показателей воды: водородный показатель, нитраты, сульфаты, сухой остаток, ХПК, хлориды, жесткость, аммоний, Железо, Кадмий, Марганец, Медь, Никель, Хром (общ.), Цинк. Анализ почвы осуществлялся по следующим показателям: *Coli*-титр, титр - *perfringes*, количество яиц гельминтов на 1 кг почвы. Установлено, что в воде пробы № 1 и пробы № 5 по сравнению с ПДК, содержание железа был больше в 10,4 и 7,07 раза и составляли соответственно 3,12 и 2,12 мг/дм³, а в пробе № 2, № 3, № 4 был 0,08, 0,15, 0,19 мг/дм³. Количество Марганца в пробе № 1, № 2, № 3, № 4, № 5 - больше в 2,9, 3,3, 2,9, 3,6, 2,1 раза и равен 0,029, 0,033, 0,029, 0,036, 0,021 мг/дм³. Содержание Кадмия, Меди, Никеля, Хрома, Цинка в воде не превышало предельно допустимых концентраций. Большинство исследуемых проб почвы оказались «загрязненными» в связи с нарушением санитарно-бактериологических требований по эксплуатации свиного комплекса. Также наблюдалось повышение показателей санитарно-гельминтологической оценки качества почвы.

Ключевые слова: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, КАЧЕСТВО ВОДЫ, ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ЖЕЛЕЗО, МАРГАНЕЦ, ПОЧВА, COLI-ТИТР, ПЕРФРИНГЕНС-ТИТР.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієна тварин / М. В. Демчук, М. В. Чорний, М. П. Високос, Я. С. Павлюк; за ред. М. В. Демчука. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
2. Оценочные показатели санитарного состояния почвы населенных мест №1739-77. – [Введен 1977-07-07] – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1976. – 6 с. – (Межгосударственный стандарт).
3. Методические рекомендации по изучению влияния животноводческих комплексов на окружающую среду: МУ № 2289-81. – [Введен 1981-02-09] – 19 с. – (Межгосударственный стандарт).
4. Методические указания по гельминтологическому исследованию объектов внешней среды и санитарным мероприятиям по охране от загрязнения яйцами гельминтов и обезвреживания от них нечистот, почвы, овощей, ягод, предметов обихода: МУ № 1440-76. – [Введен 1976-07-14] – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1976. – 38 с. – (Межгосударственный стандарт).
5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/page>. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1991, № 41, ст.546) {Вводиться в дію Постановою ВР № 1268-ХІІ від 26.06.91, ВВР, 1991, № 41, ст.547}.
6. Довідник з виробництва свинини / В. І. Герасимов, В. Ф. Коваленко, В. М. Ногаєвич та ін.; за ред. В. П. Рибалка, В. І. Герасимовича, М. В. Чорного. – Харків: Есплада, 2001. – 336 с.
7. Кишкова паличка – симптоми [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://pan-tapani.com/95426-kishkova-palichka-simptomi.html>.
8. Характеристика санітарно-показових мікроорганізмів [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.grandbiology.com/biols-1378-1.html>.
9. *Strauch D.* Survival of pathogenic micro-organisms and parasites in excreta, manure and sewage sludge / *D. Strauch* // *Rev. Sci. Tech.*, 1991. – № 10 (3). – P. 813–846.
10. *Manure Management and Effects of Manure on the Environment.* [Electronic resource]. – Available online: <http://www.fao.org/WAIRDOCS/LEAD/X6113E/x6113e05.htm>.

11. *Даценко І. І.* Загальна гігієна: Посібник для практичних занять / За заг. ред. І. І. Даценко. – Львів: Світ, 2001. – 472 с.
12. *Марцінковський І. Б.* Гігієна фізичного виховання і спорту [Електронний ресурс] / І. Б. Марцінковський. Режим доступу: http://pidruchniki.com/81824/meditsina/ogiyena_fizichno_go_vihovannya_i_sportu.
13. Оценочные показатели санитарного состояния почвы населенных мест № 1739-77. – [Введен 1977-07-07] – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1976. – 6 с. – (Межгосударственный стандарт).
14. Методические указания по санитарно-микробиологическому исследованию почвы: МУ № 1446-76. – [Введен 1976-08-04] – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1976. – 22 с. – (Межгосударственный стандарт).
15. Мала медична енциклопедія. – М. : Медична енциклопедія, 1991–1996.
16. *Цапко В. Г.* Наукові основи інженерної екології / В. Г. Цапко, Д. В. Зеркалов, Ф. І. Гончаров. – К.: Основа, 2014. – 1184 с.

Рецензент – А. В. Березовський, д. вет. н., професор, Сумський національний аграрний університет.