

САНІТАРНО-ГІГІЄНИЧНІ АСПЕКТИ ОЧИСТКИ СТІЧНОЇ ВОДИ

У статті узагальнено дослідження використання продуктів гідролізу солей магнію як коагулянту для очищення стічних вод на свинофермах.

Нині збереження повноцінності природи - один з важливих чинників науково-технічного прогресу.

Так, зокрема, перехід тваринництва на промисловий спосіб утримання свиней зумовив проблему утилізації стічної води (СВ). На комплексі з відгодівлі 108 тис. голів утворюється до 1 млн м³ у рік стоків у результаті гідрозмивного методу прибирання приміщень [1]. Високий вміст у СВ органічних та мінеральних речовин, зокрема 1,5 тис. т азоту, 1,3 тис. т калію, до 800 т фосфору, має перспективу внесення їх у ґрунт на заміну добрив [2]. Крім збагачення ґрунтів поживними речовинами, використання СВ на сільськогосподарських угіддях виконує і меліоративну функцію-зволоження ґрунтів. Таким чином вирішують питання утилізації стоків та інтенсифікації вирощування врожаїв. Таке застосування СВ потребує заходів з охорони довкілля.

На сьогодні в Україні до 100 000 га зрошуються СВ, 20 % з них становлять стоки від тваринницьких комплексів [2]. Враховуючи те, що СВ містить патогенну мікрофлору і яйця гельмінтів, надійні методи попередньої очистки і знезараження є актуальним запобіжним заходом охо-

рони довкілля і попередження розповсюдження інфекційних та інвазійних захворювань серед обслуговуючого персоналу і населення. Адже й так з усіх об'єктів навколишнього середовища ґрунти найбільш засмічені яйцями та личинками гельмінтів [4].

Очистка стоків на свинокомплексів в першу чергу ставить на меті поліпшення санітарно-гігієнічних показників як рідкої, так і твердої фракцій, а також виключення з технології обробки води т. зв. вторинного забруднення (наприклад, токсичними реагентами). Важливо при цьому зберегти у воді й шламах мінеральні та органічні речовини, які необхідні для росту і розвитку рослин та поліпшення структури ґрунтів.

Ефективною схемою очистки стоків свинокомплексів є розділення на рідку і тверду фракції механічним способом з допомогою грохота, сита, подальшою біологічною очисткою рідкої фракції в аеротенках. Досить часто тверду фракцію спалюють або зброджують в метантенках, практикують також компостування і внесення в ґрунт. Для інтенсифікації процесу розділення гомогенної та гетерогенної фаз і зниження навантаження на

аеротенки користуються реагентами. Найпоширенішими реагентами для коагуляції домішків води є солі алюмінію та заліза. Солі алюмінію токсичні і пригнічують біологічні процеси в аеротенках. Крім того, для очистки СВ вони застосовуються не часто через їх дефіцит. Останнім часом входять у практику реагентної очистки солі магнію як екологічно безпечні та поширені в природі [5].

Процес коагуляції солями магнію відрізняється тим, що його гідроліз проходить у лужному середовищі. Відомо, що лужні реагенти успішно використовують для дезінфекції твердих поверхонь. З чого можна зробити висновок, що, очищаючи воду продуктами гідролізу солей магнію, одночасно можна проводити часткове чи повне знезараження.

Слід звернути увагу на те, що для гідрозмиву на комплексах користуються підземною водою, в якій концентрація солей магнію втричі більша, ніж у воді поверхневих джерел, що також вказує на доцільність проведення коагуляції з використанням іонів магнію. Для отримання коагулянтів у такій воді досить корекції рН гідроксидом чи оксидом кальцію. Підтримуючи рН не нижче 11, можна одночасно підвищити ефект знезараження як води, так і шламів, що утворюються в процесі очистки. Результати проведених нами досліджень із впливу лужного середовища і температури на ефект знезараження, зокрема яєць аскариди свиней, представлено в табл. 1, а мікрофлори *E.coli* у табл. 2.

Таблиця 1

Вживання яєць аскариди свиней у лужному середовищі залежно від температури та експозиції

T, °C	рН	t, хв.				
		0	20	30	50	120
		Кількість яєць гельмінтів, шт/мл				
30	7,5	40	37	34	34	29
30	10,0	40	30	29	25	22
30	11,5	40	29	21	20	18
30	12,5	40	25	20	18	16
40	7,5	40	33	32	30	21
40	10,5	40	30	29	18	11
40	12,5	40	22	17	9	0
60	7,5	40	27	19	10	0
60	11,5	40	17	8	0	0
60	12,5	40	8	0	0	0

Таблиця 2

Вживання *E.coli* в лужному середовищі залежно від часу контакту

рН	t, хв.							
	0	30	60	90	120	180	210	
		Кількість, кл/мл						
9	2000	1720	1391	813	732	–	514	
10	2000	–	213	194	–	–	105	
11	2000	750	215	201	169	92	9	
12	2000	564	0	0	0	0	0	

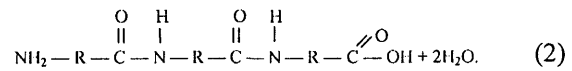
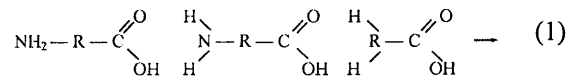
З результатів досліджень видно, що на ефект знезараження впливає як зростання рН, так і температура. Разом з тим гельмінти більш стійкі до лугів, ніж бактерії. Суттєво те, що з підвищенням рН різко знижуються експозиція і температура, необхідні для повної дегельмінтизації шламів.

Знезаражувальну та овоцидну дію лужного середовища, на нашу думку, можна пов'язати з руйнуванням оболонки шкаралупи яєць гельмінтів і розчинністю ліпідів внутрішньої оболонки [6].

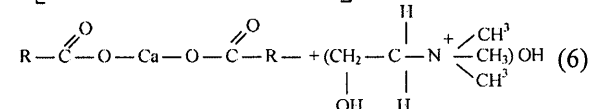
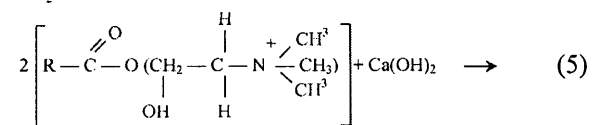
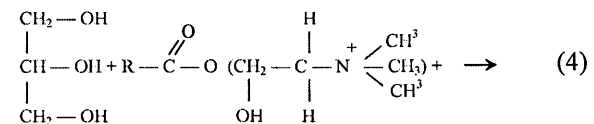
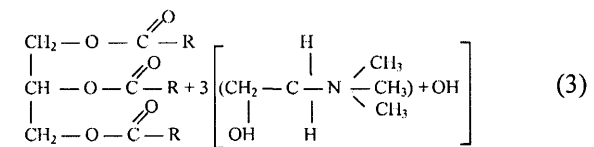
Стосовно штаму ентеробактерій, з табл. 2 видно, що при рівних експозиціях їхнього контакту з лужним середовищем процент відмирання збільшується з ростом рН. Так, при терміні 3 години, рН = 12, T = 25 °C, *E.coli* гинуть повністю. Аналогічна дія лужного середовища на яйця гельмінтів.

Овоцидну дію лужних реагентів, на нашу думку, можна пояснити такими причинами:

Основними компонентами оболонки яєць гельмінтів є білки, що являють собою ланцюжки амінокислот, сполучених пептидними зв'язками. Останні утворюються як результат взаємодії однієї амінокислоти з аміногрупою іншої:



Як відомо, за певних умов ця реакція зворотна, пептидний зв'язок може розриватись. Крім того, під дією лугів порушується обмін жиру та цукру. Адже моносахариди легко змінюються під дією лугів, і при зниженні температури фруктоза перетворюється в манозу. При підігріві можуть утворюватись молочна або інші види цукрових кислот. Зрозуміло, що такий процес буде інтенсивнішим при наявності іонів кальцію та магнію, бо вони можуть переходити в нерозчинні карбоксилати, виключаючи цукор з процесів обміну. Порушення жирового обміну може бути наслідком взаємодії з іонами Ca^{2+} , Mg^{2+} і перетворення жирних кислот у нерозчинні солі:



Для нормального функціонування молекул білків необхідно, щоб дотримувалась рівновага між сольовою і кислотною формою амінокислот, що входять до їхнього складу. З підвищенням рН ця рівновага порушується, зміщення йде в бік сольової форми аж до повного розщеплення всієї молекули білка на амінокислоти, що і є причиною припинення метаболізму.

Руйнування пептидного зв'язку в білках і перехід амінокислот у сольову форму можна зареєструвати методом спектроскопії по інтенсивності смуг в області поглинання карбонільних і карбоксильних груп інфрачервоних (14) променів. Зняті нами спектри представлені на рис. 1, при порівнянні видно, що після контакту з лугами інтенсивність поглинання органічною речовиною (яєць гельмінтів) 14 випромінювання в області 1400 і 1660 см^{-1} різко зростає і дещо зменшується в 1750 см^{-1} . Крім того, у спектрі 3 з'являється смуга в області 1560 см^{-1} . Поява цієї смуги, а також різке зростання смуги в області 1400 см^{-1} свідчать про перехід амінокислот у сольову форму. Зниження інтенсивності поглинання в області 1750 см^{-1} і залишкове поглинання в цій же області свідчать про те, що певна частина карбонілів знаходиться в структурі складних ефірів органічної речовини. Повністю може зникати ця смуга тільки при дії на органічну речовину концентрованих лугів.

Таким чином, отримані експериментальні дані переконливо свідчать, що в лужному середовищі відбувається розщеплення пептидних зв'язків білків яєць гельмінтів та ентеробактерій і перехід у них амінокислот у сольову форму.

Узагальнюючи дані літератури і результати проведених нами досліджень, доходимо висновку про згубну дію лужного середовища (при високих значеннях рН) на патогенну мікрофлору і яйця

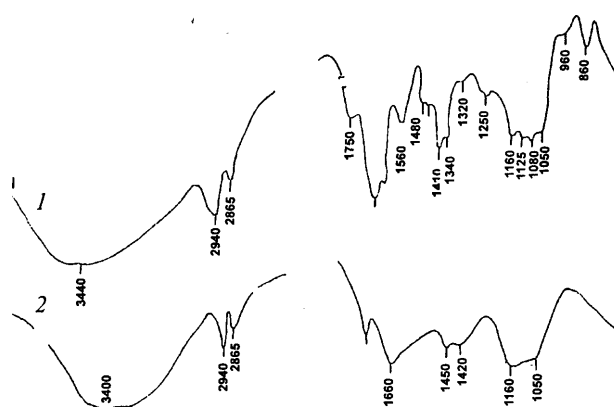


Рис. 1. ІЧ-спектри яєць аскарид після обробки гідроксидом натрію при рН 12,0 (1), не оброблених реагентами (2)

гельмінтів. Знезаражувальний ефект забезпечується при рН більшому за 9,5. При підвищенні температури процес іде інтенсивніше.

На закінчення можна зробити висновок, що з санітарно-гігієнічної точки зору вода й отримані шлами при очистці води продуктами гідролізу солей магнію менш небезпечні для обслуговуючого персоналу та довкілля порівняно з іншими коагулянтами, гідроліз яких проходить при значно нижчих рН. Крім того, солі магнію не токсичні для вищих організмів, на відміну від солей алюмінію. Іони Mg^{2+} та Ca^{2+} відносяться до макроелементів, необхідних для нормального росту і розвитку рослин [7]. Після очистки знизити рН води до нейтрального значення можна простим методом аерації повітрям, але, враховуючи велику кількість кислих ґрунтів в Україні, зрошення можна проводити без такого заходу.

1. Механизация уборки и утилизации навоза / Под ред. Ф. Ф. Костанди.- М.: Колос, 1982.-285 с.
2. Использование сточных вод для орошения / Под ред. Ю. Г. Бескровного.-К.: Урожай, 1989- 157 с.
3. Методические указания по осуществлению государственного надзора за устройством и эксплуатацией сельскохозяйственных полей орошения. Минздрав СССР, 1986.-9 с.

4. Романенко Н. А. Охрана почвы как санитарно-гельминтологическая проблема.- Гигиена и санитария, 1988.-№ 1.-С. 11-13.
5. Шкавро З. Н., Медведев М. И., Кульский Л. А. Осаждение взвесей продуктами гидролиза солей магния.- Химия и технология воды, 1985.- Т. 7.- № 5.
6. Громов Б. В. Строение бактерий.- Ленинград.- 1985.- 189 с.

Z. M. Shkavro, M. O. Romanenko, T. A. Antonyuk

SANITARY AND HYGIENIC ASPECTS OF WASTEWATER CLEANING

There were researching products of hydrolysis of magnesium salts. These products are using as coagulant for cleaning wastewater on swine farms.