

УДК 619:614.7:628.3:631.22

Іванова О.В., аспірантка* (kot30@meta.ua) ©**Захаренко М.О.**, д.б.н., професор*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
*Державний науково-дослідний інститут лабораторної діагностики та
ветеринарно-санітарної експертизи м. Київ.*

ПІГІЄНІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГНОЙОВИХ СТОКІВ СВИНАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА БІОЛОГІЧНИХ СПОСОБІВ ОЧИСТКИ

Виявлено, що гнойові стоки свиногомплексу, крім основних забруднень, містять залишкові кількості антибіотиків, антигельмінтиків, сульфаніламідних препаратів та гормональних сполук. Біологічна очистка рідкої фракції стоків, одержаної після їх фракціонування, шляхом аеробної біоферментації в аераторах і компостування твердої фракції в лагунах супроводжується зниженням вмісту у відходах сульфаніламідних препаратів, антибіотиків тетрациклінової групи, антигельмінтиків та гормональних сполук.

Ключові слова: *гнойові стоки, очистка, гормони, антибіотики, антигельмінтики*

Вступ. Стічні води свинарських підприємств характеризуються різним вмістом сухої речовини та містять цілий ряд антибактеріальних препаратів, в тому числі сульфаніаміди, фторхінолони, антигельмінтики та гормональні сполуки стероїдної природи [1]. Як встановлено дослідженнями, джерелом цих сполук є кормові засоби, які містять стимулятори росту та ветеринарні препарати, які застосовуються з метою підвищення продуктивності, профілактики та лікування хвороб тварин. Значна кількість гормональних сполук, які виявлені в гнойових стоках пов'язана з надходженням у відходи тварин гормонів ендогенного походження [2]. Наявність у молоці, маслі та сирі антибіотиків тетрациклінової групи та хлорамфеніколу підтверджує висновок про широке використання останніх з лікувальною та профілактичною метою при виробництві продукції тваринництва [3].

Не залежно від способу потрапляння антибактеріальних засобів та гормональних сполук в організм тварин, близько 70% цих речовин виводиться з калом і сечею і потрапляє в стічні води, ґрунт та воду, забруднюючи навколишнє середовище [4]. Особливо це питання актуальне за інтенсивних технологій виробництва продукції тваринництва, які практикують використання великої кількості води для гноєвидалення, що веде до утворення значної кількості рідкого гною [5,6]. В той же час розроблені технології очистки гнойових стоків свиногомплексів незавжди передбачають контроль за вмістом ветеринарних препаратів та гормонів у відходах.

Тому метою роботи було дослідити хімічний склад та вміст сульфаніламідних препаратів, антибіотиків, гормональних сполук у нативних гнойових стоках свинокомплексу та в процесі їх механічного та біологічного очищення.

Матеріали і методи. Для досліджень використовували гнойові стоки свинокомплексу потужністю 108 000 голів, утворені шляхом застосування гідрозмиву для гноєвидалення. Калові маси відбирали із станка для утримання поросят на дорощуванні, а гнойові стоки свинокомплексу із приймального резервуара після видалення калових мас і сечі із приміщень гідрозмивом. Також були відібрані рідка фракція і осад після вертикального відстійника, після ступенів біологічної очистки в аеротенках, із ставу накопичувача. У нативних стоках та продуктах їх переробки одержаних за різних стадій процесу біологічного очищення контролювали хімічний склад, а також вміст антибактеріальних препаратів. Останні визначали за допомогою рідинного хроматографа з мас-спектрометричним детектором TQD ACQUITY фірми «Waters». Даний метод давав змогу контролювати у стоках вміст сульфаніаміду, сульфагуанідину, сульфадіазину, сульфатіазолу, сульфамеразину, сульфаметазину, сульфаметоксипіридазину, сульфаметоксазолу, сульфадіметоксину, енрофлоксацину, норфлоксацину, тетрацикліну, окситетрацикліну, докситетрацикліну, хлортетрацикліну, тілозину, пеніциліну і амоксициліну. В стоках також контролювали наявність таких антигельмінтиків, як альбендазол, фенбендазол та левомізол. Вміст гормональних препаратів у стоках визначали за допомогою рідинного хроматографа з мас-спектрометричним детектором Allianc XE фірми «Waters». З цією метою у стоках досліджували рівень болденону, станозололу, тренболону, нандролону, метилтестостерону. Отриманні експериментально дані оброблено статистично за допомогою комп'ютерної програми M.Excel 2000 із визначенням середньої арифметичної (M) та статистичної помилки середньої арифметичної (m) та достовірності різниці (p).

Результати досліджень.

Дослідженнями встановлено, що вміст сухої речовини у нативних гнойових стоках, рідкій та твердій фракціях після їх гравітаційного відстоювання, а також рідкої фракції після її біологічної очистки в аеротенках та в активному мулі змінюється у значних межах (табл.1).

Таблиця 1

Хімічний склад нативних гнойових стоків свинокомплексу та їх фракцій, до та після біологічної очистки, % (M±m, n=3)

Показник	Нативні гнойові стоки	Фракція стоків			
		рідка, після відстійника	тверда після відстійника (осад)	рідка після аератора	активний мул
Зола, % у СР	20,9±3,2	30,0±5,2	9,1±1,4	39,6±6,3	29,9±2,2
Вологість, %	99,25±0,01	99,48±0,01	88,45±0,46	99,62±0,03	99,49±0,03
Суха речовина, г/л	7,5±1,1	5,2±0,6	115,5±10,2	3,8±0,1	5,1±0,3

Так, вміст сухої речовини у рідкій фракції гнойових стоків після гравітаційного відстоювання, порівняно з нативними, не змінювався, а в твердій – був значно вищим. Подальша обробка рідкої фракції гнойових стоків в горизонтальних аеротенках знижувала вміст сухої речовини в стічній воді на 27% і не впливала на цей показник активного мулу порівняно з аналогічними показниками данного компоненту відходів до їх обробки.

Не дивлячись на вищевказані зміни вмісту сухої речовини у різних фракціях гнойових стоків свинокомплексу до та в процесі їх обробки, їх вологість у більшості випадків була досить високою, за винятком цього показника осаду, одержаного після гравітаційного відстоювання (див. табл.1). Найбільшою мірою на вміст золи в різних фракціях гнойових стоків свинокомплексу впливала аерація рідкої фракції, що пов'язано із перетворенням органічної речовини відходів у неорганічні компоненти. Встановлено, що вміст золи у рідкій фракції гнойових стоків після гравітаційного відстоювання, порівняно з нативними гнойовими стоками, практично не змінювався. В той же час загальний вміст золи в стічній воді після біологічної очистки рідкої фракції стоків в аераторі зріс на 39,6% від загального вмісту сухої речовини.

Отже, процес очистки гнойових стоків свинокомплексу за технологічною схемою, яка включає їх гравітаційне відстоювання з наступною аерацією рідкої фракції на горизонтальних аеротенках забезпечує у значній мірі зниження вмісту забруднень, про що свідчать результати досліджень хімічного складу нативних відходів та продуктів їх переробки.

Особливого значення з точки зору дотримання санітарно-гігієнічних вимог до нативних стоків діючого свинокомплексу та їх компонентів різних фракцій набувають дослідження з ідентифікації та визначення кількості ветеринарних препаратів різного призначення та ростостимулюючих препаратів, які широко використовуються за інтенсивних технологій виробництва продукції тваринництва, в тому числі свинарства.

Дослідженнями нативних гнойових стоків та рідкої фракції одержаної після гравітаційного відстоювання відходів та їх обробки на горизонтальних аераторах встановлено, що не дивлячись на ступінчатість процесу їх очистки, у проміжних та кінцевих продуктах переробки виявлено певну кількість ветеринарних препаратів (табл.2).

Джерелом цих сполук гнойових стоків є калові маси та сеча свиней. Так, в калових масах відлучених поросят знайдено такі антибіотики як хлортетрациклін, тетрациклін, окситетрациклін та тілозин загальний вміст яких складав 0,96 мг/л.

Виявлені антимікробні препарати можуть застосовуватись з кормами як профілактичні та лікувальні засоби. Крім вищевказаних речовин, у калових масах даної вікової групи свиней знайдено і ряд сульфаніламідних препаратів, у тому числі сульфатіазол, сульфамеразин і сульфаметазин, а сульфаметоксазол і сульфадиметоксин не виявлено. Калові маси відлучених поросят містять також фенбендазол, в той час як інші антигельмінтики не виявлені. Вищевказані лікувальні та профілактичні засоби були також знайдені і в нативних гнойових стоках свинокомплексу.

Таблиця 2

Вміст антибіотиків, сульфаніламідних препаратів, антигельмінтиків та гормонів в екскрементах відлучених поросят, нативних гнойових стоках свинокомплексу та у різних фракціях за біологічного очищення, мкг/л, $M \pm m, n=3$

Препарати	Калові маси поросят (після відлучення)	Нативні гнойові стоки	Фракції стоків				Вода ставу накопичувача
			рідка, після відстійника	тверда, після відстійника (осад)	рідка, після аерації	активний мул	
Тілозин	83,57± 0,92	24± 0,15	35,53± 1,13	61,5± 3,44	124± 9,25	74,97± 2,26	54,4± 0,61
Тетрациклін	122,93 ±1,16	6,3± 0,21	4,33± 0,69	24,87± 2,11	5,07± 0,88	5,23± 0,54	Не вияв.
Хлортетрациклін	675,8± 14,15	102± 0,73	93± 1,53	368,8± 3,12	81,27± 0,32	194,2± 3,9	47,77± 1,43
Окситетрациклін	86,33± 2,87	15,96± 1,75	16,37± 0,45	77,67± 3,0	12,37± 1,27	23,4± 1,9	Не вияв.
Сульфаметоксазол	Не вияв.	61,4±3, 45	86,33± 2,08	Не вияв.	73,67± 1,96	45,47± 3,94	Не вияв.
Сульфатіазол	170,97 ±5,0	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.
Сульфамеразін	124,7± 1,2	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.
Сульфаметазін	4,73± 0,15	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.
Сульфадиметоксин	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	Не вияв.	18,63± 0,32	10,57± 0,55
Альбендазол	Не вияв.	14,07± 2,17	8,3± 0,61	73,33± 5,17	6,87± 0,18	37± 11,38	8,3± 1,05
Фенбендазол	3,03± 0,09	566,5± 19,43	298,5± 13,3	3640,8 ±16,92	239,37 ±12,7	442,67 ±4,79	24,3± 3,78
Нортестостерон	45,77± 2,11	53,77± 2,57	45,4± 1,33	78,23± 4,16	10,7± 1,93	8,57± 0,68	43,27± 3,15

Встановлено, що нативні гнойові стоки свинокомплексу, основу яких складають вода, калові маси і сеча, містять сульфаметоксазол, а також препарати групи тетрацикліну, а саме тетрациклін, хлортетрациклін, окситетрациклін, та макролід - тилозин. Вміст даних сполук в нативних гнойових стоках значно менший, що пов'язано з розбавленням калових мас великою кількістю води при гноевидаленні. В той же час у нативних гнойових стоках були відсутні норфлуксацин, енрофлуксацин, пеніцилін, амоксицилін, доксіциклін, сульфадіазин, сульфаметоксіпіридазін (див. табл. 2).

Подальші дослідження з визначення ветеринарних препаратів у різних фракціях гнойових стоків показали, що процес біологічної очистки по-різному впливає на їх вміст у компонентах рідких відходів.

Так, вміст тетрацикліну в нативних стоках порівняно з каловими масами поросят зменшився в 20 разів, а хлортетрацикліну та окситетрацикліну в 6 разів відповідно. Серед виявлених в калових масах і в нативних гнойових стоках свинокомплексу концентрація хлортетрацикліну була найвищою, що пов'язано

з широким використанням даного препарату в свинарстві. Порівняно з каловими масами відлучених поросят кількість тилозину в нативних гнойових стоках зменшилась в 3,5 раза, що пов'язано з розбавленням відходів водою за гідравлічного способу гноєвидалення.

Нативні гнойові стоки свинокомплексу містять значну кількість антигельмінтиків, а саме фенбендазолу та альбендазолу, причому їх кількість значно вища ніж в калових масах поросят, що свідчить про їх використання з профілактичною та лікувальною метою іншим статевим групам свиней.

В той же час за вмістом нортестостерону у калових масах поросят та нативних гнойових стоках різниці не встановлено.

Застосування гравітаційного відстоювання для відділення осаду (твердої фракції стоків) змінювало концентрацію антибактеріальних препаратів в рідкій фракції в порівнянні з нативними гнойовими стоками. Так, у твердій фракції, відібраній для досліджень після вертикального відстійника, порівняно з рідкою, вміст тетрацикліну вищий в 6 разів, хлортетрацикліну - в 4 рази, окситетрацикліну - майже в 5 разів, а тилозину - в 2 рази. Використання твердої фракції гнойових стоків після відстійника для виготовлення компосту, а потім одержаних органічних добрив без контролю за вмістом цих сполук, збільшує ризики потрапляння залишків ветеринарних препаратів у ґрунт, воду та корми. Подібну закономірність щодо накопичення та розподілу у різних фракціях гнойових стоків одержаних після відстоювання на вертикальному відстійнику одержано для антигельмінтиків.

Так, рівень альбендазолу в рідкій фракції знизився на 43,5%, а фенбендазолу - в 1,9 раза, порівняно з аналогічними показниками нативних гнойових стоків. Дослідженнями встановлено, що в твердій фракції після відстійника загальна кількість альбендазолу виявилась більшою в 9 разів, а фенбендазолу - в 12 разів порівняно з їх кількістю в рідкій фракції після відстійника, що пояснюється низькою розчинністю даних препаратів у воді та їх концентруванням в осаді. Виявлено, що гравітаційне відстоювання гнойових стоків у вертикальному відстійнику не впливає на вміст нортестостерону, рівень його був аналогічним як і в нативних відходах. У твердій же фракції, тобто в осаді вміст нортестостерону виявився в 1,4 рази вищий ніж аналогічний показник в нативних стоках. Нортестостерон із організму тварин виділяється з сечею, у вигляді водорозчинних метаболітів або у нерозчинному вигляді з калом тварин, залишаючись у твердій фракції після відстійника [5].

Особливий науковий і практичний інтерес представляли дослідження вмісту ветеринарних засобів в компонентах, одержаних в процесі аеробної біоферментації гнойових стоків свинокомплексу. Показано, що концентрації сульфаметоксазолу, альбендазолу та фенбендазолу, тетрацикліну, хлортетрацикліну, окситетрацикліну у стічній воді, одержаній після аерації рідкої фракції, порівняно з вмістом цих речовин у даному компоненті рідких відходів не змінювалась. Однак, вміст тилозину в стічній воді після аерації стоків, порівняно з концентрацією його в рідкій фракції після відстійника, виявився більшим в 3,5 рази. А загальна кількість нортестостерону у стічних водах після аеробної біоферментації в порівнянні з рідкою фракцією після відстійника виявилась в 5 разів нищою.

Отже, процес аеробної біоферментації рідкої фракції гнойових стоків практично не впливає на перетворення антибіотиків та антигельмінтиків, вміст яких залишається без змін порівняно з нативними компонентами.

Встановлено, що концентрація тетрацикліну в активному мулі утвореному в процесі аерації також як і в рідкій фракції після аеротенка не відрізняється від його вмісту в рідкій фракції після відстійника. В той же час рівень хлортетрацикліну та окситетрацикліну в активному мулі виявився більшим в 2,5 та в 2 рази відповідно порівнянні з концентрацією цих речовин в рідкій фракції гнойових стоків після аерації. Вміст хлортетрацикліну та окситетрацикліну в рідкій фракції гнойових стоків після аеротенків також зменшився порівняно з концентрацією цих речовин в рідкій фракції після відстійника відповідно на 12% та 25%. На основі одержаних результатів досліджень можна зробити висновок, що обробка рідкої фракції гнойових стоків в аеротенках, хоч і в незначній мірі, але знижує вміст антибіотиків в одержаній фракції. Результати досліджень вмісту сульфаметоксазолу у компонентах очистки рідкої фракції стоків в аеротенках показали, що його кількість в активному мулі виявилась в 2 рази меншою, тоді як у рідкій фракції знизилась на 14,6%. Одержані результати підтверджують попередній висновок про незначний вплив процесу аерації рідких стоків на перетворення антибіотиків.

Виявлено, що активний мул містить також такі антигельмінтики як альбендазол та фенбендазол вміст яких виявився більшим ніж в стічних водах після аеротенка відповідно в 5,4 та 1,8 рази. Однак концентрація альбендазолу в стічній воді після обробки в аеротенку була на 17% меншою ніж аналогічні показники рідкої фракції після вертикального відстійника. В той же час концентрація фенбендазолу за даних умов майже не змінилась. Результати досліджень дають змогу зробити висновок, що застосована технологічна лінія очистки гнойових стоків свиногокомплексу не забезпечує у повній мірі очистку відходів від лікувальних та профілактичних засобів, які використовуються в технологіях виробництва продукції свинарства.

В той же час процес аерації позитивно впливав на перетворення такої сполуки гнойових стоків як нортестостерон. На це вказує і те, що вміст нортестостерону в активному мулі та в рідкій фракції виявився майже в 4,5 рази меншим ніж в рідкій фракції після вертикального відстійника.

Значна кількість ветеринарних препаратів потрапляє із стічними водами до ставу накопичувача. Дослідження проб води ставу - накопичувача показало, що такі антибіотики, як тетрациклін, окситетрациклін, сульфаніламідні препарати в ній відсутні, а загальна кількість альбендазолу залишається високою і майже не змінюється порівняно з його кількістю в стічній воді після аерації. В той же час загальна кількість тилозину та хлортетрацикліну у воді ставу - накопичувача зменшилась в 2,3 та 1,7 рази відповідно, а кількість фенбендазолу зменшилась майже в 10 разів в порівнянні з вмістом цих сполук в стічних водах.

Отже, дослідженнями встановлено, що технологічна лінія очистки рідких стоків свиногокомплексу, заснована на процесах фракціонування та

аеробної біоферментації не забезпечує в повній мірі очистку рідких відходів від антибіотиків, антигельмінтиків та гормональних сполук.

Висновки.

1. Очищення рідких стоків свинокомплексу шляхом фракціонування та аеробної біоферментації у незначній мірі впливає на процес перетворення ветеринарних препаратів, про це свідчать наявність їх в стічній воді, активному мулі і у воді ставу накопичувача.

2. Застосування гідрозмиву як способу гноєвидалення зменшує концентрацію залишкових кількостей ветеринарних препаратів в гнойових стоках за виключенням нортестостерону та антигельмінтиків.

3. В процесі фракціонування гнойових стоків основна кількість ветеринарних препаратів від 62% до 92% концентрується в твердій фракції одержаній із відстійника.

Література

1. Іванова О.В. Санітарно гігієнічна оцінка стоків тваринницьких підприємств // Ветеринарна біотехнологія – 2010. – №17. – С. 82–87.

2. Іванова О.В. Особливості накопичення нандролону та його метаболітів в органах і тканинах щурів // Ветеринарна медицина України – 2011. – №6. – С. 40–42.

3. Іванова О.В. Гематологічні показники та обмін речовин у щурів за дії нандролону // Ветеринарна біотехнологія – 2011. – №18. – С. 77–81.

4. Саяпин В.П. Ветеринарно-санитарные и гигиенические аспекты утилизации животноводческих стоков за рубежом./ Саяпин В.П., Романенко Н.А. - М.: ЦЕНТИ, 1981г.-№6.

5. P. Bradley. Biodegradation of 17-Estradiol, Estrone and Testosterone in Stream Sediments/ P. Bradley, I. Barber, F. Chapelle, J. Gray // *Environ. Sci. Technol.* 2009,43, 1902–1910.

6. Логинов А.П. Биологическая утилизация навоза на свинокомплексах / Логинов А.П., Бузмаков В.В. // Достижения науки и техники АПК. – 2000. – №7. – С.30-32.

Summary

O.V Ivanova, M.O. Zakharenko

HYGIENIC CHARACTERISTICS MANURE DRAINS PIG FARMS IN THE BIOLOGICAL METHOD OF CLEANING /

Determined that the pig manure effluents, besides the main contaminants, contains residues of antibiotics, anthelmintic, sulfa drugs, and hormonal compounds. Biological treatment of effluent liquid fraction obtained after fractionation by aerobic biofermentation in aerator and composting of the solid fraction in the lagoons accompanied by a reduction in the waste content sulfonamides, tetracyclines, anthelmintic and hormonal compounds.

Рецензент – д.вет.н., професор Демчук М.В.