

## Санітарно-гігієнічна оцінка стічних вод свинарських підприємств за аеробної біоферментації

**О.С. Яремчук**, кандидат сільськогосподарських наук

Вінницький національний аграрний університет

**М.О. Захаренко**, доктор біологічних наук, професор

**В.М. Поляковський**, кандидат ветеринарних наук

**Л.В. Шевченко**, доктор ветеринарних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Встановлено зв'язок структури потоків рідини у ферментері за аеробних умов з технологічними параметрами процесу та їх вплив на санітарно-гігієнічні показники стоків свинарських підприємств після очистки. Вивчена мікрофлора нативних стічних вод, виявлено зміни чисельності різних фізіологічних груп мікроорганізмів залежно від досліджуваних технологічних режимів аеробної біоферментації*

**Ключові слова:** стічні води, структура потоків, санітарно-гігієнічні показники, фізіологічні групи мікроорганізмів, аеробна біоферментація

В основі процесу аеробної біоферментації лежить здатність змішаної популяції мікроорганізмів використовувати для свого росту і розвитку органічні речовини стічних вод.

Технологічні параметри аеробної біоферментації визначаються кінетикою споживання субстрату [1], а також стехіометричними коефіцієнтами [2] та часом перебування елементів потоку, які формують його структуру у біореакторі [3].

Вплив цих факторів на формування домінуючих мікробних асоціацій біоценозу активного мулу та їх здатність здійснювати біологічний розклад і трансформацію компонентів субстрату вивчено досить ґрунтовно [4, 5], а прояв популяцією мікроорганізмів фізіологічної активності за умов зміни структури потоків у ферментаційних спорудах досліджено недостатньо.

**Мета роботи** – дослідити вплив структури потоків рідини в аеротенку на санітарно-гігієнічні показники та склад фізіологічних груп мікроорганізмів стічних вод свинарських підприємств за аеробної біоферментації.

**Матеріали і методи дослідження.** В дослідженнях використовували нативні рідкі стоки свинокомплексу після їх попереднього гравітаційного освітлення у вертикальних відстійниках і фільтруванням через сито з діаметром отворів 0,25 мм.

Об'єктом досліджень слугувала лабораторна установка з трьома ступенями аеробної біоферментації без проміжного муловідведення (рисунок 1). За результатами роботи ця установка була оптимальною [6].

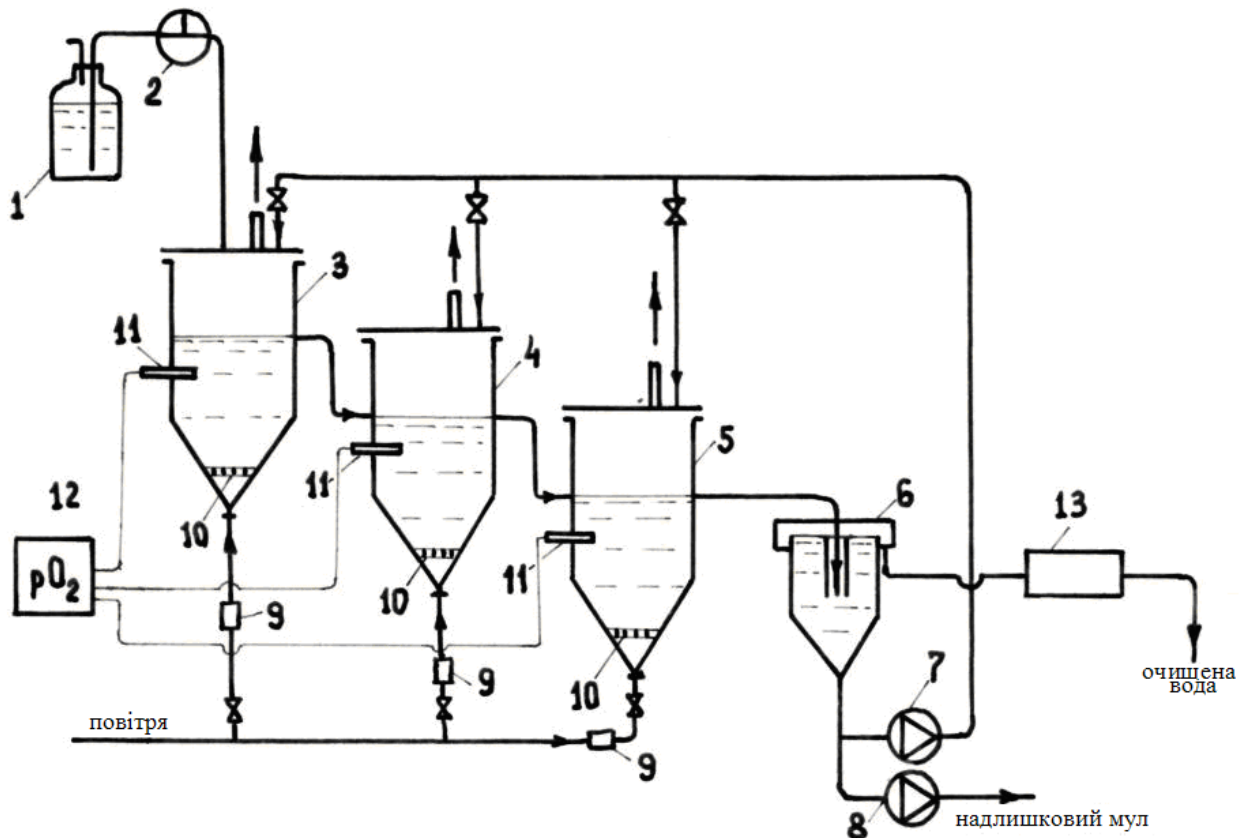


Рис. 1. Схема лабораторної установки з вивчення процесу аеробної біоферментації рідких стоків свиногокомплексу

Стічні води із ємності (1) через дозатор (2) пропускали в першу (3), а потім через переливи – в другу (4) і в третю (5) секцію лабораторної установки. Очищені стічні води відводили із відстійника (6). Осад активного мулу перистальтичними насосами типу Peripump (7) і (8) частково повертали в аеротенки (рециркулюючий мул), залишки видаляли із системи (надлишковий мул). Процес аеробної біоферментації стоків забезпечували подачею стиснутого повітря через витратоміри (9) в аеротенки, а його розподіл в біомасі здійснювали за допомогою барботерів (10). Аеротенки обладнували датчиками контролю вмісту розчиненого кисню в біомасі (11), які з'єднували з оксиметричною чарункою та вторинним приладом КСП-4 (12). Загальний об'єм кожної секції лабораторної установки становив 4,0 л, а робочий – 2,2 л.

Результати роботи дослідної моделі лабораторної установки порівнювали з даними, одержаними в аналогічних умовах на контрольній моделі аеротенка.

Як контрольну використовували модель аеротенка-змішувача з пневмомеханічною системою аерації об'ємом 10 л і вертикальним відстійником, площа поверхні якого становила 0,02 м<sup>2</sup> і забезпечувала проведення досліджень у періодичному і проточному режимах.

Аеротенки термостатували за температури 20 °С. Концентрацію кисню в стоках визначали електрохімічним способом, а витрати повітря –

ротометрами РС –3, РС – 3А. Було проведено чотири серії експериментів. У перших двох серіях досліджень система працювала без повернення активного мулу в аеротенки при ступені розбавлення  $D_1 = 0,09 \text{ год}^{-1}$  і  $D_2 = 0,07 \text{ год}^{-1}$ . У третій і четвертій серіях здійснювали 150 %-ву рециркуляцію активного мулу в третій ступінь за аналогічних значень ступеня розбавлення  $D$ . На контрольній моделі провели дві серії експериментів за відповідних значень ступеня розбавлення.

Хімічний склад рідких стоків визначали за загальноприйнятими методами [7], біхроматну окисненість (ХСК) – з урахуванням концентрації забруднень кип'ятінням проби протягом 2-3 годин у розчині 10-н сірчаної кислоти з сірчаноокислим сріблом і сірчаноокислою ртуттю, БСК<sub>5</sub> у стоках – методом розбавлення, загальний азот – мокрим озоленням за Кьельдалем, амонійний азот у стоках – колориметрично із застосуванням реактиву Вінклера-Несслера, зважені речовини та вміст активного мулу в стоках – ваговим методом, а загальний фосфор – озоленням у сірчаній кислоті.

Для виключення впливу активного мулу на досліджувані показники стоків, фільтрат аналізували після визначення дози мулу.

У стоках також вивчали загальне мікробне число і загальну кількість анаеробів активного мулу, колі-титр та титр ентерокока [8]. Проби стоків до і після очистки, а також активного мулу висівали на селективні середовища Рушмана, Олейника, Виноградського I і II, 1 %-вий розчин МПА з 1 %-вим розчином нітрату калію, агар з глюкозою, сечовиною та бромтимолбляу, Гетчінсона, крохмальний агар, картопляно-мінеральний 1,5 %-вий МПА та визначали амілолітичні, целюлозоруйнуючі, маслянокислі, амоніфікуючі, нітрифікатори I і II фаз, денітрифікуючі та уролітичні мікроорганізми [8].

Чисельність мікроорганізмів у пробах на рідких середовищах контролювали за методом Мак-Креді, а на твердих – шляхом підрахунку числа колоній вирощених у чашках Петрі [8].

Кількість анаеробів і загальне мікробне число стоків розраховували після інкубації проб при температурі 27 °С на середовищі Вільсон-Блера [9].

Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали за допомогою спеціальної програми в М. Excel, використовуючи критерій вірогідності Стьюдента.

**Результати досліджень.** Дослідження хімічного складу стоків свинокомплексу після їх гравітаційного освітлення у вертикальних відстійниках показали, що вони містять у значній кількості як органічні, так і мінеральні забруднення, про що свідчать показники: ХСК ( $2,25 \pm 2,8$ ), БСК<sub>5</sub> ( $2,25 \pm 1,4$ ) та вміст іонів  $\text{NH}_4^+$  ( $0,53 \pm 0,21$ ); загального фосфору ( $0,3 \pm 0,13$ ), зважених речовин ( $2,75 \pm 1,56$ ) г/л.

Встановлено, що за різних режимів аеробної біоферментації стоків у лабораторній установці ефективність вилучення органічної речовини та питоме споживання кисню, а також елімінація мінеральних компонентів із субстрату значною мірою залежали від кількості секцій та рециркуляції активного мулу (табл. 1-3).

1. Вміст органічної речовини та питома споживання кисню за різних гідродинамічних режимів процесу аеробної біоферментації стоків, ( $D = 0,07 \text{ год}^{-1}$ ), г/л,  $M \pm m$ ,  $n = 3$

Тип аеротенка	Активний мул	Органічна речовина		Питома споживання кисню, г $O_2$ /г БСК <sub>5</sub>
		ХСК	БСК <sub>5</sub>	
Аеротенк-змішувач	1,67±0,15	$\frac{3,7 \pm 0,14}{1,02 \pm 0,13}$	$\frac{1,97 \pm 0,48}{0,54 \pm 0,15}$	1,06±0,15
Трисекційний аеротенк (без рециркуляції мулу), I секція	1,46±0,75	$\frac{4,36 \pm 0,48}{1,89 \pm 0,34}$	$\frac{2,29 \pm 0,48}{1,12 \pm 0,51}$	0,76±0,02
II секція	1,83±0,21	$\frac{1,89 \pm 0,34}{1,09 \pm 0,15}$	$\frac{1,12 \pm 0,51}{0,53 \pm 0,11}$	1,38±0,15
III секція	2,1±0,24	$\frac{1,09 \pm 0,15}{0,81 \pm 0,13}$	$\frac{0,53 \pm 0,11}{0,37 \pm 0,18}$	2,22±0,21
Трисекційний аеротенк (з рециркуляцією мулу)	2,2±0,18	$\frac{4,14 \pm 0,21}{0,71 \pm 0,15}$	$\frac{1,98 \pm 0,11}{0,34 \pm 0,12}$	3,1±0,48

Примітка. У чисельнику вміст органічних речовин на вході, у знаменнику – на виході

2. Вміст органічної речовини та питома споживання кисню за різних гідродинамічних режимів процесу аеробної біоферментації стоків, ( $D = 0,09 \text{ год}^{-1}$ ), г/л,  $M \pm m$ ,  $n = 3$

Тип аеротенка	Активний мул	Органічна речовина		Питома споживання кисню, г $O_2$ /г БСК <sub>5</sub>
		ХСК	БСК <sub>5</sub>	
Аеротенк-змішувач	1,81±0,21	$\frac{4,24 \pm 0,25}{1,12 \pm 0,18}$	$\frac{1,83 \pm 0,34}{0,58 \pm 0,15}$	1,08±0,09
Трисекційний аеротенк (без рециркуляції мулу), I секція	1,61±0,20	$\frac{3,48 \pm 0,19}{1,59 \pm 0,21}$	$\frac{1,98 \pm 0,34}{0,87 \pm 0,11}$	0,89±0,04
II секція	1,91±0,30	$\frac{1,59 \pm 0,21}{0,98 \pm 0,11}$	$\frac{0,87 \pm 0,11}{0,51 \pm 0,18}$	2,08±0,18
III секція	2,1±0,15	$\frac{0,98 \pm 0,11}{0,69 \pm 0,15}$	$\frac{0,51 \pm 0,18}{0,29 \pm 0,13}$	2,30±0,20
Трисекційний аеротенк (з рециркуляцією мулу)	2,9±0,18	$\frac{4,04 \pm 0,11}{0,54 \pm 0,16}$	$\frac{1,61 \pm 0,14}{0,15 \pm 0,10}$	3,65±0,64

Аналізуючи перебіг процесу очистки стічних вод у секційному аеротенку за вилученням забруднення за ХСК і БСК<sub>5</sub>, можна зробити висновок про залежність кінцевих значень цих показників від структури потоків. Про це свідчить зниження у 1,26 і 1,45 рази ХСК і БСК<sub>5</sub> стоків за D

= 0,07 год<sup>-1</sup> порівняно з аналогічними показниками у реакторі-змішувачі. При D = 0,09 год<sup>-1</sup> ці показники стоків також зменшуються відповідно у 1,62 і 1,97 раза (див.табл. 1). Виявлено, що рециркуляція мулу в аеротенку впливає на процес очистки стоків при D = 0,07 год<sup>-1</sup>, на що вказує зменшення показників ХСК у 1,62, а БСК<sub>5</sub> у – 1,97 раза, а при D = 0,09 год<sup>-1</sup> вони знизились відповідно у 2,07 і 3,95 раза порівняно з їх значеннями без повернення осаду в систему (табл. 1, 2).

Особливий інтерес викликали дослідження впливу популяції мікроорганізмів активного мулу на ступінь вилучення органічної речовини із стоків, яку визначали за БСК<sub>5</sub>. Встановлено, що рециркуляція частини активного мулу у третю секцію аеротенка збільшувала питоме споживання кисню у 1,4 і 1,59 раза відповідно при D = 0,07 год<sup>-1</sup> і D = 0,09 год<sup>-1</sup>. Збільшення цього показника у стоках корелює зі зменшенням концентрації забруднень у рідині, яка піддається очистці.

### 3. Ефективність елімінації мінеральних сполук із стоків за аеробної біоферментації та різних гідродинамічних режимів, г/л, M±m, n = 3

Тип аеротенка	Активний мул	D, год <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>заг</sub>	P <sub>заг</sub>
Аеротенк-змішувач	1,06±0,15	0,07	<u>0,57 ± 0,01</u>	<u>0,72 ± 0,08</u>	<u>0,19 ± 0,05</u>
			0,48 ± 0,01	0,51 ± 0,1	0,14 ± 0,01
	1,08±0,09	0,09	<u>0,51 ± 0,02</u>	<u>0,76 ± 0,1</u>	<u>0,2 ± 0,04</u>
			0,49 ± 0,01	0,48 ± 0,01	0,16 ± 0,01
Трисекційний аеротенк, D=0,07					
I секція	1,46±0,15	0,27	<u>0,75 ± 0,12</u>	<u>0,86 ± 0,11</u>	<u>0,15 ± 0,03</u>
			0,42 ± 0,03	0,5 ± 0,02	0,11 ± 0,02
II секція	1,83±0,21	0,27	<u>0,42 ± 0,03</u>	<u>0,5 ± 0,02</u>	<u>0,11 ± 0,02</u>
			0,33 ± 0,01	0,49 ± 0,05	0,08 ± 0,03
III секція	2,1±0,24	0,27	<u>0,33 ± 0,01</u>	<u>0,49 ± 0,05</u>	<u>0,08 ± 0,03</u>
			0,31 ± 0,04	0,46 ± 0,03	0,05 ± 0,01
Трисекційний аеротенк, D=0,09					
I секція	1,61±0,2	0,23	<u>0,79 ± 0,1</u>	<u>0,84 ± 0,03</u>	<u>0,16 ± 0,02</u>
			0,54 ± 0,08	0,67 ± 0,04	0,10 ± 0,01
II секція	1,91±0,3	0,23	<u>0,54 ± 0,08</u>	<u>0,67 ± 0,04</u>	<u>0,10 ± 0,01</u>
			0,48 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,07 ± 0,01
III секція	2,1±0,15	0,23	<u>0,48 ± 0,01</u>	<u>0,56 ± 0,01</u>	<u>0,07 ± 0,01</u>
			0,41 ± 0,02	0,52 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Трисекційний аеротенк (з рециркуляцією мулу)	2,2±0,3	0,07	<u>0,74 ± 0,04</u>	<u>0,91 ± 0,01</u>	<u>0,19 ± 0,01</u>
			0,36 ± 0,08	0,45 ± 0,08	0,06 ± 0,01
	2,9±0,18	0,09	<u>0,74 ± 0,06</u>	<u>0,88 ± 0,09</u>	<u>0,18 ± 0,02</u>
			0,31 ± 0,02	0,49 ± 0,07	0,05 ± 0,01

Ступінь деструкції органічних компонентів стоків, які характеризуються такими інтегральними показниками як ХСК і БСК<sub>5</sub>, при біоферментації у секційних аеротенках був відповідно вищим на 6 – 9 % і 10 – 17 %, порівняно з аналогічними показниками у аеротенку-змішувачі.



4. Ступінь деструкції органічних компонентів стічних вод за різних гідродинамічних режимів процесу аеробної біоферментації, %

Характеристика режиму	D, год <sup>-1</sup>	Показник				
		ХСК	БСК <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>заг</sub>	P <sub>заг</sub>
Аеротенк-змішувач	0,07	72,0±3,0	73,0±1,0	16,0±1,0	29,0±1,0	26,0±1,0
	0,09	74,0±3,0	68,0±4,0	4,0±1,5	37,0±2,0	20,0±2,0
Трисекційний аеротенк	0,07	81,0±3,0	83,0±12,0	58,0±3,0	46,0±2,0	66,0±3,0
	0,09	80,0±6,0	85,0±9,0	48,0±1,4	38,0±1,5	68,0±4,0
Трисекційний аеротенк з рециркуляцією мулу	0,07	83,0±4,0	82,0±11,0	52,0±2,0	50,0±3,0	68,0±4,0
	0,09	87,0±8,0	90,0±8,0	58,0±4,0	44,0±3,0	72,0±2,0

При біоферментації стоків у секційному аеротенку за умов 150 %-вої рециркуляції біомаси активного мулу у третю секцію ефективність деструкції органічної речовини за ХСК збільшилася на 7,0 %, а за БСК<sub>5</sub> – на 4,0 % при D = 0,09 год<sup>-1</sup> порівняно з аналогічними даними без рециркуляції активного мулу. При цьому зміна швидкості розбавлення стоків та збільшення часу перебування субстрату в аеротенку за умов рециркуляції активного мулу збільшувало ступінь деструкції органічної речовини за ХСК і БСК<sub>5</sub> відповідно на 4 і 8 % (табл. 4).

Встановлено також відмінності елімінації мінеральних компонентів стоків у процесі біоферментації за різних гідродинамічних режимів. Так, питома швидкість вилучення амонійного азоту зі стоків збільшилася при D = 0,07 год<sup>-1</sup> з 4,89 в аеротенку-змішувачі за умов біоферментації до 19,04 мг/г·год у біомасі III секції біореактора. Рециркуляція біомаси активного мулу у III секцію аеротенка знижувала питому швидкість елімінації амонійного азоту до 15,7 мг/г·год (табл. 5).

5. Питома швидкість вилучення забруднюючих компонентів стоків у процесі аеробної біоферментації, мг/г·год

Характеристика режиму	D год <sup>-1</sup>	Показник				
		ХСК	БСК <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>заг</sub>	P <sub>заг</sub>
Аеротенк-змішувач	0,07	145,8±15,1	77,84±7,4	4,89±0,39	11,43±1,3	2,72±0,15
	0,09	132,6±11,48	53,12±3,48	0,85±0,48	11,89±1,44	1,70±0,14
Трисекційний аеротенк	0,07	153,7±24,5	83,11±5,18	19,04±1,48	17,32±1,48	4,32±0,71
	0,09	102,2±9,11	61,72±5,61	13,9±1,2	17,72±0,85	4,03±0,68
Трисекційний аеротенк з рециркуляцією мулу	0,07	141,7±18,7	67,8±3,1	15,7±0,94	19,0±0,91	5,37±1,2
	0,09	92,3±10,1	38,8±4,21	11,79±0,81	10,34±1,5	3,42±0,64

Аналогічна закономірність щодо зміни вмісту у стоках інших забруднювачів виявлена і при елімінації загального азоту та фосфору у процесі їх біоферментації за різних режимів. Однак значного впливу зміни швидкості розбавлення стоків ( $D = 0,09 \text{ год}^{-1}$ ) на вилучення вищезазначених компонентів не встановлено.

Вивчення санітарно-гігієнічних показників стоків за різних режимів їх аеробної біоферментації показало, що вони поліпшилися у всіх варіантах досліджу.

Так, порівняно з вихідними стоками аеробна біоферментація сприяла підвищенню у стічній рідині колі-титру з  $10^{-7} - 10^{-5}$  до  $10^{-4} - 10^{-2}$ , а титру ентерококу відповідно з  $10^{-5} - 10^{-2}$  до  $10^{-3} - 10^{-1}$ . Одержані результати досліджень узгоджуються з аналогічними даними інших авторів [10, 11].

Вивчення біоценозу вихідних стоків, а також активного мулу за різних гідродинамічних режимів аеробної біоферментації в секційному реакторі з рециркуляцією та без рециркуляції біомаси показало, що у біомасі, яка надходить на очищення, виявлено широкий спектр різних груп мікроорганізмів (табл. 6, 7). Найбільшу чисельність у стоках свинокомплексу становлять маслянокислі бактерії, дещо меншу уролітичні, амілолітичні і амоніфікуючі мікроорганізми.

6. Характеристика мікроорганізмів активного мулу за різних гідродинамічних режимів аеробної біоферментації стоків, мікробних клітин/мл, ( $D = 0,07 \text{ год}^{-1}$ ),  $n=3$

Група мікроорганізмів	Стічні води	Реактор-змішувач	Секційний реактор		
			I секція	II секція	III секція*
Загальне мікробне число	$8 \cdot 10^4$	$47 \cdot 10^6$	$22 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^7$	$25 \cdot 10^6$
Анаеробні	$2 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$11 \cdot 10^5$	$11 \cdot 10^2$	$11 \cdot 10^2$
Амоніфікуючі	$13 \cdot 10^5$	$11 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$11 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^3$
Уролітичні	$5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^8$
Целюлозоруйнуючі	15	6	25	25	28
Маслянокислі	$11 \cdot 10^8$	$7 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$11 \cdot 10^5$
Амілолітичні	$47 \cdot 10^5$	$96 \cdot 10^4$	–	–	–
Фосфатмінералізуючі	–	–	$25 \cdot 10^4$	$13 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^4$
Нітрифікуючі					
I фаза	–	–	25	25	25
Денітрофікуючі	$7 \cdot 10^2$	$7 \cdot 10^6$	$10^5$	$10^5$	$10^4$

\* З рециркуляцією активного мулу

Це свідчить про те, що нативні стоки є оптимальним субстратом для розвитку згаданих груп мікроорганізмів.

Не встановлено значної різниці в чисельності досліджуваних груп мікроорганізмів при біоферментації стічних вод у реакторі-змішувачі з

аналогічними режимами, наведеними у [12], що характеризує стабільність умов проведення експерименту.

7. Характеристика мікроорганізмів активного мулу за різних гідродинамічних режимів аеробної біоферментації стоків, мікробних клітин/мл, ( $D = 0,09 \text{ год}^{-1}$ ),  $n=3$

Групи мікроорганізмів	Стічні води	Реактор-змішувач	Секційний реактор		
			I секція	II секція	III секція*
Загальне мікробне число	$8 \cdot 10^4$	$38 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$8 \cdot 10^7$
Анаероби	$2 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^4$	$7 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$
Амоніфікатори	$13 \cdot 10^5$	$11 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$	6
Уролітичні	$5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^7$	$15 \cdot 10^7$	$15 \cdot 10^7$
Целюлозоруйнуючі	15	6	25	25	28
Маслянокислі	$11 \cdot 10^8$	$7 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^3$
Амілолітичні	$47 \cdot 10^5$	$84 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$
Фосфатмінералізуючі	–	–	$2 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$
Нітрифікуючі					
I фаза	–	25	110	110	110
Денітрофікатори	$7 \cdot 10^2$	$11 \cdot 10^5$	$11 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^4$

Крім того, в досліді виявлено тенденцію до зниження чисельності бактерій у стічних водах при їх переміщенні з першої до третьої секції, що характерно для маслянокислих анаеробних і амілолітичних мікроорганізмів як в режимі з рециркуляцією біомаси, так і без неї.

#### Висновки

1. Встановлено, що процес біоферментації стічних вод у трисекційному аеротенку наближає структуру її потоків до режиму витиснення і сприяє збільшенню ступеня деструкції як органічної речовини, так і елімінації мінеральних сполук у режимах з рециркуляцією біомаси і без неї.
2. Наближення структури потоків стічних вод в очисних спорудах до режиму витиснення дозволяє формувати на кожній ступені відповідний біоценоз, адаптований до цього спектра забруднюючих речовин, зменшувати їх кількість та стимулювати процеси перетворення у простіші сполуки.

#### Список літератури

1. Морозова К.М. Принципы расчета систем биологической очистки сточных вод / К.М. Морозова // Водоснабжения и санитарная техника. – 2009. – № 1. – С. 26 – 31.
2. Стехиометрия процессов аэробной биохимической очистки сточных вод / [С.П. Цыганков, О.П. Смирнов, А.Н. Дергилева, Т.П. Слюсаренко] // Водные ресурсы. – 1984. – № 3 – С. 142 – 146.



3. Цыганков С.П. Анализ процесса биохимической очистки в многоступенчатом аэротенке / С.П. Цыганков, В.А. Коваленко, Т.П. Слюсаренко // Химия и технология воды. – 1986. – Т.8, № 1 – С. 67 – 70.
4. Яремчук О.С. Дослідження фізіологічних аспектів та технологічних параметрів використання мікробних асоціацій активного мулу в системах біологічної очистки стічних вод тваринницьких підприємств / О.С. Яремчук, С.П. Цыганков, М.О. Захаренко // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – 2009. – Вип. 39. – С. 168 – 182.
5. Яремчук О.С. Теоретичні аспекти процесу ферментації рідких відходів тваринницьких підприємств / О.С. Яремчук, М.О. Захаренко, В.О. Коваленко // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – 2009. – Вип. 40. – С. 119 – 128.
6. Vivona M.A. Reaction Kinetics in Biochemical Oxidation Plants / M.A. Vivona // Water / Engineering. – 1981. V. 8, 9. – P. 47 – 49.
7. Лурье Ю.М. Химический анализ производственных сточных вод / Ю.М. Лурье, А.М. Рыбникова. – М.: Химия, 1974. – 336 с.
8. Родина А.Г. Методы водной микробиологии / А.Г.Родина. – М.- Л.: Наука, 1965. – 363 с.
9. Аникеев В.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / В.В. Аникеев, К.А. Мукомская. – М.: Просвещение, 1977. – 128 с.
10. Авылов Ч.К. Ветеринарно-санитарная оценка отходов свиноводческого комплекса / Ч.К. Авылов, А.А. Денисов // Ветеринария. – 2000. – № 12. – С. 49 – 52.
11. Банникова Д.А. Формирование доминирующих микробных сообществ активного ила / Д.А. Банникова // Ветеринария. – 1998. – № 5.– С. 45 – 47.
12. Захаренко М.О. Мікробні асоціації активного мулу в системах аеробної біологічної очистки стоків тваринницьких підприємств / М.О. Захаренко, В.О. Коваленко, С.П. Цыганков // Аграрна наука і освіта. – 2005. – Т. 6, № 5–6. – С. 81 – 87.

**Санитарно-гигиеническая оценка сточных вод свиноводческих предприятий при их аэробной биоферментации в секционных сооружениях**

***Яремчук А.С., Захаренко Н.А., Поляковский В.М., Шевченко Л.В.***

Установлена взаимосвязь структуры потоков очищаемой жидкости в ферментере при ее аэробной биоферментации с технологическими параметрами процесса и их влияние на санитарно-гигиенические показатели стоков свиноводческих предприятий после очистки. Изучена микрофлора нативных сточных вод, выявлены изменения численности различных физиологических групп микроорганизмов в зависимости от исследуемых технологических режимов аэробной биоферментации.

**Ключевые слова:** *сточные воды, структура потоков, санитарно-гигиенические показатели, физиологические группы микроорганизмов, аэробная биоферментация*

**Sanitary-hygienical estimation of sewages of pig breeding enterprises during aerobic biofermentation in sectional building**

*A. Yaremchuk, N. Zakharenko, V. Polyakovskiy, L. Shevchenko*

Intercommunication of structure of streams of the cleared liquid is set in a fermenter during her aerobic biofermentation with the technological parameters of process and their influence on sanitary-hygienical indexes of flows of pig breeding enterprises after cleaning.

The microflora of natively is studied sewer, the changes of quantity of different physiological groups of microorganisms are educed depending on the investigated technological modes of aerobic biofermentation.

**Key words:** *sewages, structure of streams, sanitary-hygienical indexes, physiological groups of organisms, aerobic fermentation.*