

УДК 579.64/631.95

## МІКРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД МІСЬКИХ ОЧИСНИХ СПОРУД ТА ОЦІНКА ЇХ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ

**В. Є. Дишлюк**

Національна академія аграрних наук України  
вул. Васильківська, 37; м. Київ, 03022, Україна; e-mail: Dishlyuk@yandex.ru

*Представлено результати досліджень ступеня фітотоксичності різних за технологією виготовлення осадів стічних вод Бортницької станції аерації ВАТ АК «Київводоканал» і їх сумішей із сирими осадами, чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп. Встановлено, що за комплексом еколого-мікробіологічних показників термофільнозброджені і аеробно-стабілізовані осади стічних вод є придатними для сільськогосподарської утилізації (пряме внесення, переробка на добрива). Суміші осадів стічних вод, що включають сирі осади, проявляють фітотоксичні властивості, в них не завершені мінералізаційні процеси, у зв'язку з чим потрібні заходи для їх додаткового перероблення на біокомпости, удобрювальні композити тощо.*

**Ключові слова:** *осади стічних вод і їх суміші, еколого-трофічні групи мікроорганізмів, фітотоксичність відходів.*

В останні роки відмічено забруднення навколишнього природного середовища відходами антропогенного походження, зокрема й осадами стічних вод (ОСВ) міських очисних споруд. Нині в Україні не утилізовано понад 50 млн. т (суха речовина) ОСВ, які заскладовані у відвалах і мулових полях на площі 10 тис. га [1]. Щороку під час очистки міських стічних вод утворюється понад 45 млн. м<sup>3</sup> ОСВ різної вологості [2]. Поблизу м. Києва на мулових полях Бортницької станції аерації ВАТ АК «Київводоканал» (БСА) на площі 272 га заскладовано 10 млн. т (суха речовина) ОСВ. Щодоби під час очистки стічних вод м. Києва на БСА утворюється 12 тис. м<sup>3</sup> різних видів ОСВ з вологістю 97–98 % [3]. Міська влада вбачає розв'язання проблеми утилізації ОСВ у будівництві заводу з їх спалювання. Проте вирішення проблеми таким способом не сприятиме екологічній безпеці м. Києва та області, оскільки призведе до утворення інших екологічних (забруднення атмосфери димовими газами, утворення зольних відходів, що потребуватиме їх утилізації тощо) і економічних (значні капіталовкладення та експлуатаційні ви-

трати для їх вирішення) проблем. Загалом такі підходи з боку міської влади до вирішення питання щодо способу утилізації ОСВ свідчать про використання застарілих технологій. У розвинених країнах відмовляються від такого способу утилізації ОСВ і надають перевагу перспективним технологіям. Вчені-екологи вбачають [3] за необхідне будівництво спеціалізованого комплексу, де згідно сучасних технологій буде передбачено висушування ОСВ з подальшим їх використанням.

Відомо [4], що найбільш раціональним способом утилізації ОСВ є їх включення до біологічного колообігу. Зокрема, перспективне застосування їх на добриво і як кондиціонера ґрунтів (за умови відповідності екологічним критеріям) або ж переробка з використанням біотехнологічних, фізичних та хімічних методів для одержання екологічно безпечних і повноцінних добрив (біокомпостів, удобрювальних композитів тощо) [5–8]. Нині з урахуванням сучасних підходів до охорони довкілля створено нормативну базу для утилізації ОСВ [9–10]. Для прийняття рішення про доцільність сільськогосподарсь-

кої утилізації ОСВ необхідно володіти системною інформацією щодо комплексної оцінки їх придатності для упередження негативних наслідків. Поряд з іншими (агрохімічні, санітарно-гігієнічні, токсикологічні), важливими діагностичними показниками екологічної прийнятності ОСВ для утилізації у сільському господарстві є еколого-мікробіологічні дані (чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп, специфіка функціональної спрямованості мікробіоти, ступінь фітотоксичності тощо). Ці знання дають можливість прогнозувати вплив ОСВ на екологічний стан ґрунтів, розроблення за потреби упереджувальних заходів у відповідності з екологічною ситуацією та ін. Нові знання з цих питань щодо ОСВ, що нині утворюються при очистці стічних вод м. Києва і вже накопичені в мулових полях БСА відсутні.

У зв'язку з вищезазначеним метою роботи було дослідження ступеню фітотоксичності різних за технологією виробництва ОСВ м. Києва та чисельність окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів і надання оцінки придатності їх за комплексом еколого-мікробіологічних показників для утилізації в сільськогосподарському виробництві.

**Матеріали і методи.** У 2014–2015 рр. вивчали різні за технологією виробництва ОСВ, що утворені на БСА під час очистки стічних вод м. Києва, зокрема свіжоутворені ОСВ і такі, що зберігалися впродовж різного часу у відкритих сховищах (мулові поля). Зокрема, досліджували: свіжоутворені термофільнозброджені ОСВ, 98 % вологи (місце відбору — із камер метантенків у день вигрузки); аеробно-стабілізовані ОСВ, 63 % вологи (місце відбору ОСВ — піонерські мулові площадки Бортницької станції аерації, термін накопичення ОСВ — більше 5 років); суміш ОСВ (термофільнозброджені, аеробно-стабілізовані, сирі ОСВ тощо), 85 % вологи (місце відбору суміші ОСВ — мулові поля № 1 БСА, термін накопичення ОСВ — більше 10 років). Тривалий час різні види ОСВ (термофільнозброджені, аеробно-стабілізовані, надлишковий активний мул, сирі осадки) складаються до накопичувача, що створений на базі мулових полів № 1 у результаті підняття дамби поза ними. Значні об'єми накопичених сумішей ОСВ (10 млн. м<sup>3</sup>) викликали необхідність вивчення їх еколого-

мікробіологічних показників для встановлення їх безпечності за цими показниками для використання в сільському господарстві.

Зразки ОСВ відбирали й аналізували у динаміці впродовж травня-вересня. Визначення чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп у репрезентативних зразках ОСВ проводили в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН за загальноприйнятими в мікробіології методами. Чисельність амоніфікувальних мікроорганізмів досліджували на м'ясо-пептонному агарі, бактерій, які засвоюють переважно мінеральні сполуки азоту — на крохмале-аміачному агарі, фосфатмобілізувальних бактерій — на середовищі з трикальцій дифосфатом та глюкозо-аспарагіновому середовищі [11], целюлозолітичних бактерій — на середовищі Імшенецького і Солнцевої [12] та мікроскопічних грибів — на живильному середовищі Чапека-Докса [12]. Фітотоксичність ОСВ визначали за методом Красильникова за використання насіння кукурудзи як тест-культури [13]. За контроль використовували показники, отримані при замочуванні насіння у водогінній воді.

Автор висловлює вдячність співробітникам Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН Л. М. Токмаковій, Л. В. Ларченко та О. П. Лепесі за допомогу у проведенні мікробіологічних досліджень ОСВ.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Дослідження ступеня фітотоксичності різних видів ОСВ у 2014 році свідчать про неоднорідність їх складу, що має безпосередній вплив на показники токсичності (табл. 1). Так, термофільнозброджені ОСВ в окремі строки відбору зразків характеризувалися як відсутністю токсичного впливу на проростки тест-культури (зразки, відібрані у липні-вересні), так і проявом токсичності (травневі і червневі відбори).

Аеробно-стабілізовані ОСВ характеризувалися токсичністю по відношенню до тест-культури лише серед тих зразків, що були відібрані у травні. Зразки ОСВ, що були відібрані в інші терміни, забезпечували слабкий стимулюючий вплив на розвиток рослин. Водночас, суміші ОСВ характеризувалися чітким проявом фітотоксичності по від-

Таблиця 1. Ступінь токсичності осадів стічних вод м. Києва, 2014 р.

Строки відбору зразків	Довжина проростків кукурудзи, см	± до контролів
<i>Водогінна вода (контроль)</i>		
27 травня	2,1 ± 0,3	–
23 червня	2,0 ± 0,5	–
17 липня	2,3 ± 0,2	–
15 серпня	2,3 ± 0,4	–
10 вересня	2,2 ± 0,3	–
<i>Термофільнозброджені осади стічних вод (свіжоутворені)</i>		
27 травня	0,9 ± 0,2	–1,2
23 червня	0,9 ± 0,3	–1,1
17 липня	2,6 ± 0,5	+0,3
15 серпня	2,1 ± 0,4	–0,2
10 вересня	2,0 ± 0,3	–0,2
<i>Аеробно-стабілізовані осади стічних вод (після 5 років заповнення мулових полів)</i>		
27 травня	1,3 ± 0,6	–0,8
23 червня	2,4 ± 0,3	+0,4
17 липня	2,4 ± 0,5	+0,1
15 серпня	2,8 ± 0,6	+0,5
10 вересня	2,7 ± 0,4	+0,5
<i>Суміш термофільнозброджених, аеробно-стабілізованих та сирих осадів стічних вод (після 10 років заповнення мулових полів)</i>		
27 травня	0,9 ± 0,4	–1,2
23 червня	1,0 ± 0,3	–1,0
17 липня	0,6 ± 0,3	–1,7
15 серпня	0,6 ± 0,1	–1,7
10 вересня	1,1 ± 0,3	–1,1

ношенню до тест-культури в усі строки відбору зразків для дослідження.

Дослідження ступеня фітотоксичності різних видів ОСВ у 2015 р. за невеликими відмінностями підтверджують результати, отримані нами у 2014 р. (табл. 2). Однозначним із отриманих результатів є висновок про підвищену токсичність сумішей ОСВ по відношенню до тест-культури і, відповідно, неоднозначним — питання щодо можливості їх прямого використання на полях. Вочевидь, підвищена токсичність сумішей ОСВ пояснюється присутністю у їх складі сирих ОСВ. Адже встановлено, що за ступенем фітоток-

Таблиця 2. Ступінь токсичності осадів стічних вод м. Києва, 2015 р.

Строки відбору зразків	Довжина проростків кукурудзи, см	± до контролів
<i>Водогінна вода (контроль)</i>		
15 травня	2,0 ± 0,4	–
13 червня	2,3 ± 0,3	–
10 липня	2,4 ± 0,5	–
18 серпня	2,3 ± 0,3	–
15 вересня	2,1 ± 0,2	–
<i>Термофільнозброджені осади стічних вод (свіжоутворені)</i>		
15 травня	1,5 ± 0,5	–0,5
13 червня	2,4 ± 0,3	+0,1
10 липня	2,2 ± 0,2	–0,2
18 серпня	2,3 ± 0,4	–
15 вересня	1,9 ± 0,3	–0,2
<i>Аеробно-стабілізовані осади стічних вод (після 5 років заповнення мулових полів)</i>		
15 травня	2,3 ± 0,6	+0,3
13 червня	2,4 ± 0,3	+0,1
10 липня	2,4 ± 0,5	–
18 серпня	2,2 ± 0,3	–0,1
15 вересня	2,2 ± 0,4	+0,1
<i>Суміш термофільнозброджених, аеробно-стабілізованих та сирих осадів стічних вод (після 10 років заповнення мулових полів)</i>		
15 травня	1,3 ± 0,4	–0,7
13 червня	1,5 ± 0,4	–0,8
10 липня	0,9 ± 0,3	–1,5
18 серпня	0,8 ± 0,2	–1,5
15 вересня	1,5 ± 0,3	–0,6

сичності технологічно підготовлені ОСВ є цілком сприятливими. Так, термофільнозброджені ОСВ виявляють фітотоксичність по відношенню до тест-культури лише в окремих випадках, тоді як аеробно-стабілізовані ОСВ навіть володіють слабким ефектом стимулювання проростків тест-культури.

Облік чисельності представників окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів у досліджуваних видах ОСВ у 2014 р. дозволяє судити про наявність відповідних субстратів і проходження біологічних процесів (табл. 3). Встановлено, що в ОСВ відбувається інтенсивний розвиток амоніфікаторів,

Таблиця 3. Чисельність мікроорганізмів в осадах стічних вод, 2014 р.

Строки відбору зразків	Амоніфікувальні мікроорганізми, млн./мл	Бактерії, які засвоюють переважно мінеральний азот, млн./мл	Фосфатмобілізувальні бактерії		Целюлозоруйнівні бактерії, тис./мл	Мікроміцети, тис./мл
			які розчиняють мінеральні фосфати, млн./мл	які гідролізують органічні фосфати, млн./мл		
<i>Термофільнозбродржені осади стічних вод (свіжоутворені)</i>						
27 травня	9,7 ± 0,1	2,1 ± 0,0	9,8 ± 0,1	36,2 ± 0,8	28,0	15,0 ± 0,7
23 червня	7,4 ± 0,1	5,3 ± 0,4	17,4 ± 0,5	7,2 ± 0,3	28,0	11,0 ± 1,3
17 липня	8,2 ± 0,1	7,3 ± 0,5	11,7 ± 0,5	9,2 ± 0,5	22,0	5,0 ± 0,7
15 серпня	11,6 ± 0,7	5,4 ± 0,6	15,4 ± 0,4	6,2 ± 0,5	22,0	–
10 вересня	9,8 ± 0,3	10,2 ± 0,6	20,7 ± 0,5	16,6 ± 0,3	22,0	5,0 ± 0,7
<i>Аеробно-стабілізовані осади стічних вод (після 5 років заповнення мулових полів)</i>						
27 травня	2,6 ± 0,1	4,3 ± 0,1	8,3 ± 0,4	3,5 ± 0,3	28,0	77,0 ± 5,2
23 червня	4,7 ± 0,1	9,9 ± 0,3	15,2 ± 0,3	10,8 ± 0,7	20,9	16,0 ± 3,7
17 липня	3,2 ± 0,1	3,9 ± 0,1	9,4 ± 0,4	5,0 ± 0,6	26,6	21,0 ± 1,3
15 серпня	6,0 ± 0,1	2,9 ± 0,2	8,7 ± 0,2	3,0 ± 0,1	4,5	11,3 ± 0,3
10 вересня	2,9 ± 0,1	4,1 ± 0,3	6,8 ± 0,2	3,4 ± 0,2	19,8	9,0 ± 1,0
<i>Суміш термофільнозбродржених, аеробно-стабілізованих та сирих осадів стічних вод (після 10 років заповнення мулових полів)</i>						
27 травня	3,0 ± 0,1	0,7 ± 0,1	3,1 ± 0,1	2,6 ± 0,1	8,6	111,0 ± 9,0
23 червня	9,6 ± 0,1	13,0 ± 0,5	16,6 ± 0,6	7,1 ± 0,5	26,6	51,0 ± 1,5
17 липня	5,6 ± 0,2	45,6 ± 1,0	21,2 ± 0,6	36,6 ± 0,4	20,9	66,0 ± 1,3
15 серпня	10,4 ± 0,3	9,2 ± 0,5	15,5 ± 0,4	7,4 ± 0,5	20,9	84,0 ± 5,6
10 вересня	9,0 ± 0,6	5,3 ± 0,3	16,8 ± 0,9	11,0 ± 1,0	16,5	75,2 ± 5,3

що свідчить про незавершені процеси мінералізації органічної речовини. Водночас у ОСВ відмічено високу чисельність бактерій, які засвоюють переважно мінеральні сполуки азоту, що відображає інтенсивність проходження мінералізаційних процесів у досліджуваних субстратах. ОСВ містять значну кількість сполук фосфору, що підтверджується розвитком фосфатмобілізувальних бактерій (як тих, що розчиняють мінеральні сполуки фосфору, так і таких, що гідролізують органічні фосфати). Найбільшу кількість фосфатмобілізаторів виявлено у сумішах ОСВ.

В ОСВ відмічено присутність незначної кількості целюлозолітичних бактерій, а також мікроміцетів. Стосовно присутності в ОСВ грибів, слід зазначити, що їх кількість значною мірою корелює з проявом фітотоксичності у досліджених зразках ОСВ. Так,

найвища чисельність мікроміцетів відмічена у сумішах ОСВ, які характеризуються підвищеною фітотоксичністю. У зразках аеробно-стабілізованих ОСВ, які відібрані в травні 2014 року, також відмічається прояв фітотоксичності і активний розвиток мікроміцетів.

Безперечно, для остаточних висновків щодо прояву фітотоксичності ОСВ, зумовленої розвитком грибів, потрібно провести додаткові дослідження, включно з виділенням ізолятів мікроміцетів і визначенням їх фітотоксичності. Дослідження в динаміці чисельності мікроорганізмів в ОСВ у 2015 р. підтверджує зроблені раніше спостереження (табл. 4). У сумішах ОСВ відмічено відносно високу чисельність мікроорганізмів азотного і фосфорного циклів, що свідчить про незавершеність мінералізаційних процесів, а також мікроміцетів.

Отже, встановлено, що в аеробно-стабі-

Таблиця 4. Чисельність мікроорганізмів в осадах стічних вод, 2015 р.

Строки відбору зразків	Амоніфікувальні мікроорганізми, млн./мл	Бактерії, які засвоюють переважно мінеральний азот, млн./мл	Фосфатмобілізувальні бактерії		Целюлозоруйнівні бактерії, тис./мл	Мікроміцети, тис./мл
			які розчиняють мінеральні фосфати, млн./мл	які гідролізують органічні фосфати, млн./мл		
<i>Термофільнозброджені осади стічних вод (свіжоутворені)</i>						
15 травня	11,4 ± 0,9	3,2 ± 0,2	5,0 ± 0,2	12,5 ± 0,5	33,2	17,3 ± 1,5
13 червня	9,0 ± 0,3	3,3 ± 0,1	9,1 ± 0,5	9,0 ± 0,5	27,5	7,0 ± 0,5
10 липня	13,8 ± 1,1	6,5 ± 0,9	10,5 ± 1,0	10,4 ± 0,5	18,0	10,4 ± 0,7
18 серпня	10,0 ± 0,9	4,9 ± 0,7	10,4 ± 1,1	16,1 ± 0,8	25,5	3,5 ± 0,3
15 вересня	12,8 ± 0,5	6,4 ± 0,7	9,7 ± 0,8	14,5 ± 0,7	19,0	6,5 ± 1,0
<i>Аеробно-стабілізовані осади стічних вод (після 5 років заповнення мулових полів)</i>						
15 травня	8,5 ± 0,6	4,8 ± 0,4	6,5 ± 0,8	12,5 ± 0,6	25,7	5,0 ± 0,2
13 червня	10,7 ± 0,5	4,9 ± 0,2	11,3 ± 1,1	8,5 ± 0,5	28,0	6,2 ± 1,2
10 липня	11,0 ± 0,8	5,9 ± 0,9	7,4 ± 0,5	10,4 ± 0,7	17,5	12,0 ± 1,0
18 серпня	8,4 ± 0,3	4,5 ± 0,3	7,7 ± 0,5	9,1 ± 0,3	24,5	5,5 ± 0,4
15 вересня	10,0 ± 1,1	5,3 ± 0,8	9,0 ± 0,5	9,4 ± 0,5	20,0	9,2 ± 0,7
<i>Суміш термофільнозброджених, аеробно-стабілізованих та сирих осадів стічних вод (після 10 років заповнення мулових полів)</i>						
15 травня	16,0 ± 1,3	6,7 ± 0,8	14,1 ± 1,1	22,0 ± 1,9	15,0	71,0 ± 7,5
13 червня	12,6 ± 0,9	6,0 ± 0,5	11,5 ± 1,6	18,4 ± 1,5	18,6	65,0 ± 7,0
10 липня	14,8 ± 2,2	5,3 ± 1,1	19,9 ± 2,6	29,5 ± 2,8	24,5	96,0 ± 4,3
18 серпня	17,0 ± 3,3	8,0 ± 0,7	13,5 ± 1,4	27,0 ± 3,5	19,9	114,0 ± 9,1
15 вересня	9,6 ± 1,4	6,2 ± 1,0	18,0 ± 2,2	22,4 ± 3,7	22,0	58,0 ± 8,1

лізованих ОСВ відсутня токсичність по відношенню до рослин. У них відмічено відносно стабільне угруповання досліджених еколого-трофічних груп мікроорганізмів. Аеробно-стабілізовані ОСВ (після витримання в мулових полях) за комплексом еколого-мікробіологічних показників придатні для використання їх у сільськогосподарському виробництві (пряме внесення на добрива та (або) для виробництва добрив). Термофільнозброджені ОСВ (свіжоутворені) характеризувалися тенденцією до слабого токсичного впливу по відношенню до рослин (в окремі строки відбору), проте в більшості строків відбору ці ОСВ не були токсичними. Тому термофільнозброджені ОСВ за комплексом еколого-мікробіологічних показників також можуть бути використані в сільськогосподарському виробництві (пряме внесення на добрива та (або) для виробництва

добрив) з урахуванням знешкодження їх токсичності завдяки буферній здатності ґрунтів та інших чинників.

Суміші ОСВ (після витримання в мулових полях) мають стабільну підвищену фітотоксичність, тому їх використання на добриво потенційно може призвести до погіршення еколого-біологічного стану ґрунтів агроценозів. Тому використання сумішей ОСВ на добриво (пряме внесення) можливе за умови вирішення питання виключення надходження до їх складу сирих ОСВ під час зберігання в мулових полях. Найбільш раціональним способом утилізації вже накопичених сумішей ОСВ може бути їх переробка з використанням біотехнологічних, фізичних та хімічних методів для одержання екологічно безпечних і повноцінних добрив (біокомпостів, удобрювальних композитів тощо), які вигідно транспортувати і застосовувати на

віддалених від міст землях сільськогосподарського призначення.

1. Дрозд Г. Я. Осадки сточных вод как удобрение для сельского хозяйства / Дрозд Г. Я., Зотов Н. И., Маслак В. Н. // Водоснабжение и санитарная техника. — М. : ВСТ, 2001. — № 12. — С. 33–35.

2. Чегриниць Г. Я. Наукове обґрунтування гігієнічної регламентації застосування в сільськогосподарському виробництві органо-мінеральних добрив на основі осадів стічних вод : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Г. Я. Чегриниць. — К., 1993. — 40 с.

3. Палапа Н. В. Екологічно небезпечні об'єкти / Палапа Н. В. // Еколого-економічні основи збалансованого розвитку агросфери Київської області / під ред. О. І. Фурдичка. — К. : Інститут агроєкології і природокористування НААН, 2015. — С. 567–580.

4. Евилевич А. З. Утилизация осадков сточных вод / А. З. Евилевич, М. А. Евилевич. — Л. : Стройиздат, Ленинградское отделение, 1988 — 248 с.

5. Городний Н. М. Биоконверсия органических отходов в биодинамическом хозяйстве / Н. М. Городний, И. А. Мельник, М. Ф. Повхан. — К. : Урожай, 1990. — 256 с.

6. Шевчук В. Я. Біотехнологія одержання органо-мінеральних добрив із вторинної сировини / В. Я. Шевчук, К. О. Чеботько, В. М. Разгуля-

єв. — К. : Фенікс, 2001. — 203 с.

7. Промышленные технологии компостирования и вермикомпостирования органических отходов / Н. М. Городний, А. В. Быкин, Н. А. Пасичник, Н. М. Мовчан // Дождевые черви и плодородие почв : тез. докл. II междунар. конф. (Владимир, 17–19 марта 2004 г.). — Владимир, 2004. — С. 73–74.

8. Городний Н. М. Проблеми використання осадів стічних вод для виробництва добрив / Городний Н. М. // Вісник аграрної науки. — К. : Аграрна наука, 2013. — № 9. — С. 45–50.

9. Технологічні та агроєкологічні нормативи використання осадів стічних вод міських очисних споруд у сільському господарстві. — КНД 33.-3.3-02-99. — К. : Аграрна наука, 2000. — 38 с.

10. ДСТУ 7369:2013. Стічні води. Вимоги до стічних вод і їхніх осадів для зрошування та удобрювання. — К. : Мінекономрозвитку України, 2013. — 9 с.

11. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / за ред. В. В. Волкогона. — К. : Аграрна наука, 2010. — 464 с.

12. Практикум по микробиологии / Е. З. Тепер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Колос, 1993. — 175 с.

13. Красильников Н. А. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Красильников Н. А. ; под ред. Н. А. Красильникова. — М. : МГУ, 1966. — С. 173–174.

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ИХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

**В. Е. Дышлюк**

Национальная академия аграрных наук Украины, г. Киев

*Представлено результати досліджень ступені фітотоксичності різних по технологіям виготовлення осадків стічних вод Бортницької станції аерації ОАО АК «Київводоканал» і їх сумісей з сирими осадками, численності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп. Установлено, що за комплексом еколого-мікробіологічних показателів термофільноброжені і аеробно-стабілізовані осадки стічних вод придатні для сільськогосподарського використання.*

## MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEWAGE SLUDGE OF MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANTS AND ASSESSMENT OF THEIR ENVIRONMENTAL FITNESS FOR USE IN FARMING

**V. Y. Dyshliuk**

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

*The results of studies of phytotoxicity degree of different production techniques for sewage sludge of Bortnychi aeration station JSC "Kyivvodokanal" and their mixtures with raw sludge, the number of microorganisms of specific ecological and trophic groups are provided. It was established that according to the complex of ecological and microbiological parameters, thermophile-fermented and aerobic-stabilized sewage sludge are suitable for agricultural use (direct application, processing*

ственной утилизации (прямое внесение, переработка на удобрения). Смеси осадков сточных вод, включающие сырые осадки, проявляют фитотоксические свойства, в них не завершены минерализационные процессы, в связи с чем необходимы мероприятия по их дополнительной переработке на биокмпосты, удобрительные композиты и др.

Ключевые слова: осадки сточных вод и их смеси, эколого-трофические группы микроорганизмов, фитотоксичность отходов.

into fertilizers). Mixtures of sewage sludge that include raw sewage sludge, exhibit phytotoxic properties, they have incomplete mineralization processes, therefore measures for their additional processing for biocompost, fertilizing composites, etc. are required.

Key words: sewage sludge and their mixtures, ecological-trophic groups of microorganisms, waste phytotoxicity.