

О. Масловська¹, С. Гнатуш¹, А. Серета², Н. Вронська², М. Мальований²
(Львів, УКРАЇНА)

**МІКРОБОЦЕНОЗИ ОЗЕР ІНФІЛЬТРАТИВ ЛЬВІВСЬКОГО ПОЛІГОНУ
ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

¹*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна, e-mail: maslovska.olga@ukr.net*

²*Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, Львів 79013, Україна, e-mail: myroslav.mal@gmail.com*

Львівський полігон твердих побутових відходів є джерелом екологічної небезпеки. Його озера інфільтратів містять амонійні та нітратні сполуки, іони важких металів, фенол, хлориди та фосфати у концентраціях, які значно перевищують гранично допустимі. Одним із етапів рекультивації сміттєзвалища є очищення озер інфільтратів, які розташовані на території полігону. Мікроорганізми озер інфільтратів залучені у кругообіг речовин і забезпечують формування основних властивостей цих водойм, тому можуть бути використані для ефективної біоремедіації забруднених територій. Мікробоценози озер інфільтратів Львівського полігону твердих побутових відходів не досліджено.

Проби відбирали з відстійника інфільтрату № 5 з поверхні, глибини 0,5 м та 1 м. Облік чисельності мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп проводили методом поверхневого посіву суспензій з інфільтратів з відповідних розведень на агаризовані живильні середовища за методом прямого підрахунку колонієутворювальних одиниць (КУО). На м'ясо-пептонному агарі враховували чисельність бактерій, що засвоюють нітроген органічних сполук; на крохмально-аміачному середовищі – чисельність мікроорганізмів, що засвоюють мінеральні форми нітрогену; на середовищі Чапека та сусло-агарі – мікроміцетів; на середовищі Ешбі – олігонітрофільних мікроорганізмів; на середовищі Менкіної – фосфатмобілізуювальних бактерій; на агаризованому інфільтраті – педотрофів; на голодному агарі – оліготрофів, на середовищі Гільтая – денітрифікуювальних мікроорганізмів.

Найбільшу кількість КУО виявлено у пробі, яку відібрали з поверхні озера інфільтратів. Домінуючою еколого-трофічною групою в усіх відібраних пробах були педотрофні мікроорганізми, що ймовірно, обумовлено їх трофічною специфічністю та стійкістю до токсичних сполук інфільтрату. На глибині 1 м чисельність педотрофних мікроорганізмів була найвищою і становила 94 % від усіх КУО. Найчисельнішими еколого-трофічними групами у інфільтраті відстійника № 5 були оліготрофні мікроорганізми, нітрифікуювальні, фосфатмобілізуювальні бактерії та мікроорганізми, що засвоюють неорганічні сполуки нітрогену. Чисельність мікроміцетів та мікроорганізмів, які засвоюють нітроген органічних сполук була нижчою. Денітрифікуювальні бактерії виявлено у пробі, яку відібрали з поверхні водойми. У пробах, відібраних з глибин 0,5 та 1 м денітрифікуювальних бактерій не виявлено. Кількість КУО всіх досліджених еколого-трофічних груп, окрім педотрофних мікроорганізмів, знижувалася зі зростанням глибини відбору проби, що ймовірно обумовлено режимом аерації.

Переважання певних еколого-трофічних груп у біотопі є відображенням фізико-хімічних процесів у ньому. Домінування педотрофних мікроорганізмів в усіх досліджених пробах інфільтрату, ймовірно, свідчить про значне техногенне навантаження водойми, в результаті якого сформувалася унікальна фізіологічна група мікроорганізмів, яка здатна деградувати токсичні органічні речовини, у тому числі фенол, і одночасно є стійкою до їх впливу та впливу іонів важких металів, сполук нітрогену, хлоридів.

Таблиця 1

**Еколого-трофічні групи мікроорганізмів інфільтрату Грибовицького
сміттєзвалища**

Проба	Чисельність мікроорганізмів (КУО/мл інфільтрату)									
	Мікроорганізми, які засвоюють нітроген органічних сполук	Оліготрофні мікрорганізми	Мікроорганізми, які засвоюють неорганічні сполуки нітрогену	Олігонітрофільні мікроорганізми	Мікроміцети	Нітрифікувальні бактерії	Денітрифікувальні бактерії	Фосфатмобілізуювальні мікроорганізми	Педотрофні мікроорганізми	Загальна чисельність КУО/мл інфільтрату
0 м	$7 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^6$	+	$2 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^7$
0,5 м	$2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	-	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^6$
1 м	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^5$	$9 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^5$	-	$7 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^7$
Інфільтрат з аеротенку	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^4$	-	$4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^7$
Мул	$4 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^4$	+	$6 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^7$

Примітка: "+" – є ріст денітрифікувальних бактерій; "-" – росту денітрифікувальних бактерій не було. Похибка між двома альтернативними сукупностями не перевищувала 15 %.

Інфільтрат відстійника № 5 аеробно очищували в експериментальній установці (аеротенку), принцип якої було раніше описано (Мороз, 2017). Після етапу очищення інфільтрату в аеротенку у мулі, який покривав його дно і стінки, чисельність мікроорганізмів, які засвоюють нітроген органічних сполук, мікроорганізмів, які засвоюють неорганічні сполуки нітрогену, оліготрофних, нітрифікувальних та педотрофних мікроорганізмів була вищою, порівняно з інфільтратом з аеротенку. Припускаємо, що в у процесі аеробного очищення інфільтрату мікроорганізми формують біоплівку, тому чисельність цих еколого-трофічних груп у мулі є вищою,

ніж у інфільтраті. Денітрифікувальні бактерії виявлено у мулі аеротенку, а в інфільтраті, який піддавався очищенню їх не виявлено, що також може свідчити про формування біоплівки бактеріями, які входять до складу мулу.

Мікроорганізми, виділені із інфільтрату Грибовицького сміттєзвалища, є перспективними для створення біотехнологій для очищення забруднених вод, оскільки є стійкими до впливу поширених поллютантів, зокрема іонів важких металів. Серед мікроорганізмів з інфільтрату виявлено штами, резистентні до впливу іонів феруму, хрому та кадмію у концентраціях, які перевищують гранично допустимі концентрації у 3,5; 16 та 32 рази відповідно. Серед мікроорганізмів, які засвоюють органічні сполуки нітрогену, виявлено 5 полірезистентних до іонів важких металів штамів. Серед мікроорганізмів, які засвоюють неорганічні сполуки нітрогену таких штамів виявлено 13. Колонії досліджених полірезистентних штамів змінювали свою морфологію і колір, залежно від металу у середовищі вирощування, що, ймовірно є однією із адаптивних реакцій цих бактерій. Стійкі до дії іонів важких металів штами виявлені також серед оліготрофів і олігонітрофілів.

Дослідження властивостей штамів мікроорганізмів, виділених із техногенно забруднених територій, є важливим для розуміння регуляції метаболізму бактерій за стресових умов, у тому числі за впливу іонів важких металів, механізмів формування резистентності мікроорганізму до впливу стресового чинника і для створення ефективних технологій біоремедіації стічних вод.