

УДК 631.461:576.26

Г. В. КРЕЧКІВСЬКА¹, викл.,Й. В. ЦАРИК², д.б.н., проф.¹Дрогобицький педагогічний університет імені Івана Франка,
вул. Івасюка, 11, Трускавець, 82200, Україна²Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна,
e-mail: tsaryk@mail.lviv.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТОВИХ МІКРООРГАНІЗМІВ НА ШАХТНИХ ВІДВАЛАХ БОРИСЛАВСЬКОГО ОЗОКЕРИТОВОГО РОДОВИЩА

Проведено дослідження мікробіологічного складу та агрохімічних показників субстратів шахтних відвалів Бориславського озокеритового родовища. Із зразків виділені різні екологічні групи мікроорганізмів, а саме: сапрофіти, целюлозорозкладаючі мікроорганізми, нітрифікатори, ологонітрофіли, сульфатвідновлювальні та безбарвні сіркоокиснювальні бактерії, мікроскопічні гриби. У субстратах вміст органічного вуглецю (0,63–1,41%) і «гумусу» (1,11–2,25%) є низьким. Виявлено помірний кореляційний зв'язок між чисельністю мікроорганізмів і вмістом органічного вуглецю в шахтних субстратах.

Ключові слова: мікроорганізми, субстрат, озокеритове родовище, м. Борислав.

Внаслідок видобутку корисних копалин, діяльності промислових підприємств, розвитку сільського і лісового господарств, туристично-рекреаційної індустрії флора і фауна, а також ґрунти Дрогобицько-Бориславського промислового району зазнали значних антропогенних змін.

Відвали озокеритовидобутку, які утворилися внаслідок відсипання непотрібної породи, займають площу понад 20 га у прицентральної частині м. Борислава. Ці території слабо зарослі рослинами, є джерелом забруднення довкілля через часткове їх використання як сміттєзвалище. Субстрат відвалів характеризується незадовільними гідрологічними, агрохімічними показниками та високим вмістом шкідливих речовин.

Кількісний та якісний склад мікроорганізмів різних ґрунтів змінюється залежно від хімічного складу ґрунту, його фізичних властивостей, реакції середовища (рН), вмісту в ньому повітря, вологи та поживних речовин.

Відомо, що першими й основними ґрунтоутворювачами є мікроорганізми. Вони не тільки розкладають органічні рештки, а й постійно синтезують складні органічні сполуки, у тому числі й біологічно активні речовини, які забезпечують активний розвиток рослин. У літературі бракує даних, що характеризують мікробіологічний склад та органічну речовину шахтних субстратів відвалів Бориславського озокеритового родовища.

Метою роботи було виявити ґрунтові мікроорганізми на відвалах Бориславського озокеритового родовища, а також дослідити зв'язок між чисельністю мікроорганізмів і вмістом органічного вуглецю у пробах.

Матеріали і методи

Дослідження особливостей ґрунтових мікроорганізмів провадилися на території шахтних відвалів Бориславського озокеритового родовища (БОР). Для дослідів були відібрані чотири пробні площі (I, II, III, IV висипи), які різняться за віком та рослинним покривом на них. На цих пробних площах досліджено 7 ділянок. Контрольною була ділянка № 1, що характеризується достатньо високою аерацією ґрунтів, добрим гідрологічним режимом, розпушеністю та густим рослинним покривом.

I висипи – це висипи, вік яких сягає від 70 до 155 років. Це найстарші висипи озокеритового родовища. Вони характеризуються достатньо високою аерацією ґрунтового покриву, добрим гідрологічним режимом та розпушеністю. Значне місце в рослинних угрупованнях висипів I займають довгокореневищні види (представники родини *Poaceae*, *Fabaceae*, *Superaceae*) [3] (ділянка № 1).

На II висипах, які формувалися протягом 1920–1950 рр., досліджено дві ділянки, ґрунтотвірні процеси на них відбуваються за двома типами: перший – природне заростання, характеризується ґрунтовым покривом дерново-підзолистим поверхнево глеюватим, легкосуглинковим, середньокам'янистим, ущільненим. Рослинний покрив утворений угрупованнями *Achilea millefolium* L., *Calamagrostis epigeios* L., *Trifolium pretense* L., *Dactylis glomerata* L., *Taraxacum officinale* W., *Tussilago farfara* L. (ділянка № 2), другий – сільськогосподарське використання, 80% цієї ділянки займають господарські фітоценози. Ґрунтовий покрив пухкий (розсипчастий), слабокам'янистий. Рослинний покрив характеризується сільськогосподарськими культурами (ділянка № 3).

III висипи формувалися протягом 1951 – 1982 рр. Характерними для них є зростання асоціації з наявністю гігрофітних видів: *Carex distans* L., *Juncus articulatus* L., *Phragmites australis* L. та інші (ділянка № 4) та наявність смітників (ділянка № 5).

На наймолодших IV висипах (1983–1990 рр.), вік яких сягає від 20 до 27 років, характерним є наявність різноманітних екотопів – рідкий трав'яний покрив, зарості *Hippophae rhamnoides* L. На суглинистих ґрунтах непостійний водний режим, нестабільне зволоження чи аерація ґрунту, незначне нагромадження органічних речовин і корму (ділянка № 6) та голий субстрат, утворений кам'янисто-суглинистими, перезволоженими та засоленними ґрунтами із шматками деревини [3] (ділянка № 7).

Для проведення мікробіологічної оцінки шахтних субстратів досліджуваної території відбирали 7 змішаних проб.

Кожну змішану пробу отримували з 5 зразків шахтних субстратів, які відбирали із чотирикутної ділянки площею близько 50 м². Окремі зразки шахтного субстрату для одержання змішаної проби відбирали лопатою на всю глибину орного шару (30 см) за схемою відбору змішаних зразків субстрату (за В. І. Ніколайчуком, П. П. Біликом, 1998) [5].

Для виділення мікроорганізмів різних фізіологічних та еколого-трофічних груп і визначення їх чисельності використовували елективні та середовища загального призначення.

Для досліджень використовували такі середовища: м'ясопептонний агар (МПА) – для виділення сапрофітних бактерій; сусло-агар (СА) – для виділення грибів і дріжджів; середовище Ешбі – для виділення олігонітрофілів; середовище Виноградського – для виділення нітрифікаторів; середовища Гетчинсона – для виділення целюлозорозкладаючих бактерій;

середовище Бейеринка – для сіркоокиснювальних бактерій; середовище Кравцова-Сорокіна – для сульфатвідновлювальних бактерій [6].

Культивування провадили а термостаті при температурі 30 °С протягом 3 – 14 діб, залежно від фізіологічних особливостей досліджуваних груп мікроорганізмів. Після завершення вирощування підраховували кількість колонієутворювальних одиниць (КУО) у 1 г сухої маси субстрату, які виросли на чашках відповідних середовищ.

Кількісний облік мікроорганізмів провадили методом підрахунку на твердих поживних середовищах, кількісно-якісний облік мікрофлори субстрату досліджували за методом Д. М. Новогрудського [1].

Форму й угруповання клітин визначали при мікроскопуванні препаратів живих та забарвлених клітин під мікроскопом «Ergaval» (16 × 90).

Вміст вологи в пробах визначали термостатно-гравітаційним методом [6]. Вміст загального органічного вуглецю і «гумусу» в пробах визначали за методикою Д. С. Орлова, Л. А. Гришиної [4].

Взаємозв'язок між вмістом органічного вуглецю і чисельністю мікроорганізмів встановлювали методом кореляції рангів. Коефіцієнт кореляції Спірмена (r) обчислювали за формулою

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

де d – різниця між рангами досліджуваних ознак;

n – кількість рангів.

Отримані результати оцінювали за шкалою Чеддока [8].

Результати та їх обговорення

Сталість родючості ґрунту значною мірою визначається вмістом гумусу та вологи. Результати наших досліджень показали, що процент гумусоподібної речовини в субстраті досліджуваних зразків коливався в межах 1,11–2,25, а вологи – у межах 9,71–19,65. Найвищою (19,65) була вологість на голому субстраті, де вміст гумусоподібної речовини був найнижчим (1,11) (ділянка № 7), приблизно на такому самому рівні була вологість та вміст гумусоподібної речовини, де зростають гігрофітні види (ділянка № 4), та на місці вивозу сміття (ділянка № 5). Субстрати № 2 та № 6 мали дещо нижчу вологість, а гумусоподібної речовини більше. На ділянках № 1, № 3 вологість була найнижчою (9,71–10,6), а вміст гумусоподібної речовини найвищим (1,92–2,25). Вміст органічного вуглецю на всіх досліджуваних ділянках був майже у два рази меншим за вміст гумусоподібної речовини (табл. 1).

Таблиця 1

Агрохімічні показники субстрату шахтних відвалів

Показники ґрунту	Номер зразка						
	ділянка № 1	ділянка № 2	ділянка № 3	ділянка № 4	ділянка № 5	ділянка № 6	ділянка № 7
Вологість ґрунту, %	9,71	14,66	10,6	18,3	17,96	15,84	19,65
Гумусоподібні речовини, %	1,92	1,84	2,25	1,14	1,38	1,42	1,11
Органічний вуглець, %	0,98	0,99	1,41	0,81	0,82	0,80	0,63

Таблиця 2

Основні фізіологічні групи мікроорганізмів досліджуваних ділянок

Групи мікроорганізмів	Кількість мікроорганізмів, млн КУО / г субстрату						
	Номер зразка						
	ділянка № 1	ділянка № 2	ділянка № 3	Ділянка № 4	ділянка № 5	ділянка № 6	ділянка № 7
Сапрофіти	98,6±0,8	113,5±1,4	314,9±2,3	13,7±0,2	445,8±3,9	87,7±1,2	15,5±0,2
Мікроскопічні гриби	12,02±0,8	8,3±0,5	4,6±0,2	11,5±0,4	26,3±0,2	16,1±0,4	8,8±0,2
Целолюзорок, мікроорганізми	0,0005± 0,00009	0,0006± 0,00007	0,0005± 0,00006	0,0004± 0,00002	0,0003± 0,00004	0,0005± 0,00001	0,0002± 0,00005
Нітрифікатори	10,3±0,6	12,2±0,3	14,4±0,4	11,7±0,2	15,1±0,7	12,1±0,5	5,1±0,3
Олігонітрофіли	28,2±0,9	21,1±0,8	48,3±0,6	29,3±0,7	39,9±0,4	31,3±0,2	18,3±0,6
Сульфатвідновлювальні бактерії	1,6±0,01	2,2±0,05	2,5±0,02	2,3±0,03	2,9±0,03	1,8±0,06	1,3±0,04
Безбарвні сірко-окиснювальні бактерії	1,5±0,05	1,7±0,02	1,9±0,04	1,2±0,03	1,8±0,04	1,6±0,03	1,3±0,02

Із зразків шахтних субстратів були виділенні різні групи мікроорганізмів. Результати таких досліджень подані в табл. 2.

Найбільше сапрофітної мікробіоти виявлено в субстратах на місці вивозу сміття (ділянка № 5) та сільськогосподарській ділянці (№ 3). Практично на одному рівні була виділена кількість сапрофітів у субстратах на ділянках № 1, № 2, № 6, що характеризуються густою трав'янистою та дерев'янистою рослинністю. Найнижча кількість сапрофітної мікробіоти була на ділянках № 4 та № 7. Це перезволожені та засолені типи субстратів. Кількість мікроскопічних грибів у досліджуваних субстратах коливалась у межах $4,6 \pm 0,2$ – $26,3 \pm 0,2$ млн КУО/г субстрату. На такому самому рівні виділяли з досліджуваних субстратів нітрифікатори. Найбільша їх кількість була в субстратах на ділянках №5 та №3 і становила відповідно $15,1 \pm 0,7$ та $14,4 \pm 0,4$ млн КУО/г субстрату.

Значно більше було виділено олігонітрофільних бактерій. Так, у субстраті на ділянці № 3 виявлено $48,3 \pm 0,6$ млн КУО/г субстрату. Безбарвні сіркоокиснювальні та сульфатвідновлювальні бактерії були на однаковому рівні.

Результати досліджень є свідченням низького вмісту органічного вуглецю ($0,63$ – $1,41$) і «гумусу» ($1,11$ – $2,25$) у шахтних субстратах відвалів БОР (табл. 3). Порівнюючи ці дані з вмістом гумусу, які характерні для ґрунтів Передкарпаття ($2,29$ – $2,50$) [7], слід зазначити, що в шахтних субстратах вміст органічної речовини, трансформованої в гумусоподібні сполуки, був низьким.

Таблиця 3

Кореляційний зв'язок між вмістом гумусоподібних сполук і чисельністю мікроорганізмів у субстратах відвалів Бориславського озокеритового родовища

Мікроорганізми	Коефіцієнт кореляції Спірмена	Сила зв'язку за шкалою Чеддока
ділянка № 1	0,5	Помірний
ділянка № 2	0,5	Помірний
ділянка № 3	0,6	Помірний
ділянка № 4	0,6	Помірний
ділянка № 5	0,7	Значний
ділянка № 6	0,5	Помірний
ділянка № 7	0,5	Помірний

Визначаючи залежність чисельності мікроорганізмів від вмісту органічного вуглецю в шахтних субстратах, ми розрахували коефіцієнти кореляції між цими показниками табл. 3. У результаті підрахунку в більшості ділянок виявили помірний позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,5$) між вмістом органічного вуглецю та чисельністю мікроорганізмів. Проте, зважаючи на невеликий обсяг вибірки, цей зв'язок не є статистично достовірним [2].

Висновки

Поширення та розвиток мікроорганізмів на досліджуваних площах відвалів Бориславського озокеритового родовища характеризується такими особливостями:

1. Сапрофітна мікробіота переважає в місцях стихійного сміттєзвалища та самовільного використання населенням сільськогосподарських угідь. Найменша її кількість виявилася на площах ділянок № 4 та № 7 із перезволоженими і засоленими субстратами.

2. Серед сапрофітної мікробіоти досліджуваних проб найбільш чисельними є олігонітрофільні бактерії ($48,3 \pm 0,6$ млн КУО/г субстрату).

3. У шахтних субстратах вміст органічного вуглецю (0,63–1,41) і «гумусу» (1,11–2,25) був низьким.

4. Залежність чисельності мікроорганізмів і вмісту органічного вуглецю в шахтних субстратах виявили помірний позитивний кореляційний зв'язок.

Література

1. *Векірчик К. М.* Практикум з мікробіології. – К.: Либідь, 2001. – 144 с.
2. *Гутинська Г. О., Таширева Г. О.* Мікробні угруповання ґрунто-субстратів антарктичного острова Галіндез // Мікробіол. журн. – 2008. – Т. 70, № 5. – С. 3–9.
3. *Кречківська Г.* Безхребетні відвалів Бориславського озокеритового родовища (Львівська область) // Вісник Львів. ун-ту. – 2007. – Вип. 44. – С. 52–56. – (Сер.: Біологія).
4. *Орлов Д. С., Гришина Л. А.* Практикум по химии гумуса. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 272 с.
5. *Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В.* Загальна екологія. Урбоєкосистеми: Навч. посіб. – Чернівці: Книги – XXI, 2008. – 342 с.
6. *Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И.* Практикум по микробиологии. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.
7. *Якимів М. М., Заклінський О. П., Лучин М. Д., Романюк М. С. та ін.* Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунтах Івано-Франківщини // Агроекол. журн. – 2008. – № 4. – С. 54–58.
8. *Siegel S.* Non-parametric Statistic. – New York: MacGraw-Hill Book Co, 1956. – 359 p.

Г. В. Кречківська¹, Й. В. Царик²

¹Дрогобычський педагогічний університет імені Івана Франко,
ул. Івасюка, 11, Трускавець, 82200, Україна

²Львівський національний університет імені Івана Франко,
ул. Грушевського, 4, Львів, 79005, Україна,
e-mail: tsaryk@mail.lviv.ua

ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ШАХТНЫХ ОТВАЛАХ БОРИСЛАВСКОГО ОЗОКЕРИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Резюме

Проведено дослідження мікробіологічного складу шахтних отвалів Бориславського озокеритового родовища. З досліджених ґрунтів виділено: сапрофіти, целюлозорасщеплюючі мікроорганізми, серобактерії, безцвітні сероокислювальні бактерії, мікроскопічні гриби. В шахтних субстратах вміст органічного вуглецю (0,63–1,41) і «гумуса» (1,11–2,25) є низьким. Виявлено помірну кореляційну зв'язь між кількістю мікроорганізмів і вмістом органічного вуглецю в шахтних субстратах.

Ключові слова: ґрунти, бактерії, мікроскопічні гриби, родовище озокерита.

G. Krechkivska¹, J. Tsaryk²

¹Ivan Franko Drohobych State Pedagogical University,
Ivasyk St., 11, Truskavets, 82200, Ukraine

²Ivan Franko National University of Lviv, Hrushevsky st., 4,
Lviv, 79005, Ukraine, e-mail: tsaryk@mail.lviv.ua

STUDY OF SOIL MICROORGANISMS STATE OF BORYSLAV OZOCERITE MINEFIELD DUMPS SOILS

Summary

The study of microbiological composition state of Boryslav deposit dumps soils were carried out. Consequently during the researches such species of microorganisms were sorted out: saprophytes, cellulose-fermenting bacterium, nitrifies (nitrobacteria), oligonitrophils, thiobacteriums and colorless thiofermenting bacteria, micro fungi. The content of organic carbon (0,63–1,41) and «humus» (1,11–2,25) in soil-like substrates was low. Moderate correlation between the number of microorganism and content of organic carbon in substrates has been revealed.

Key words: soil, bacteria, microfunguses, ozocerite deposit.