

## МІКРОБІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ, ПОРУШЕНИХ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНОЧОВИДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

О. Сищикова

*Криворізький ботанічний сад НАН України  
вул. Маршака, 50, Кривий Ріг 50089, Україна  
e-mail: 2015oksana@rambler.ru*

Згідно з розрахунками відношення коефіцієнта мікробного дихання природного та порушених ґрунтів встановлено середній і високий негативний рівень впливу діяльності гірничовидобувної промисловості на інтенсивність і стійкість процесів мікробіологічної активності ґрунту. Поряд із цим, відмічено зростання у 2,5 разу показників коефіцієнта мікробного дихання в дерновому горизонті примітивного розвиненого супіщаного ґрунту при самозаростанні едафотопів відвалу трав'янистої рослинності, але за рахунок низького рівня субстрат-індукованого дихання порушеного ґрунту. За даними кількісного складу целюлозоруйнівних мікроорганізмів встановлено зменшення їхньої чисельності в 1,8–2,1 разу та целюлозолітичної активності в середньому на 20% у техногенно порушених ґрунтах порівняно з чорноземом південним. Аналізуючи динаміку целюлозолітичної активності в чорноземі південному та порушених ґрунтах, встановлено, що найактивнішу діяльність целюлозоруйнівні мікроорганізми проявляють у вересні-жовтні, коли їхня чисельність зростає майже удвічі порівняно з літнім періодом.

*Ключові слова:* ґрунти, коефіцієнт мікробного дихання, целюлозолітична активність, мікроорганізми.

Ґрунтотворна порода відіграє важливу роль у формуванні екологічного потенціалу посттехногенних біогеоценозів, а їхня енергетична цінність визначається гумусонагромадженням. Використання екологічного потенціалу спонтанних екосистем, які у своєму розвитку детерміновані літохімічним станом ґрунтотворних порід і субстратів, що активно вивітрюються, є запорукою успішної реалізації екологічного потенціалу біогеосистем різного генезису [18]. Серед цих властивостей ґрунту найбільша роль належить величезній поглинальній здатності й високій неоднорідності (мозаїчності) будови, яка дає ґрунтам змогу не тільки утримувати практично всі хімічні елементи, але і здійснювати їхній кругообіг у множині мікрозон, які характеризуються різноманіттям фізико-хімічних властивостей і є середовищем існування мікроскопічних організмів.

Видобуток і переробка корисних копалин у Криворізькому залізорудному басейні та діяльність гірничорудної промисловості призводять до формування на порушених землях біоценозів з невеликим об'ємом біомаси, низькою швидкістю біологічних процесів, вузьким біорізноманіттям, слабкою стійкістю, чисельністю та ін. [11, 23]. Мікробні угруповання виконують важливу роль у біогеоценозах. Вони визначають потоки енергії в кругообігу речовин і є ключовим компонентом ґрунту. Поліфункціональність і адаптаційні можливості допомагають мікроорганізмам підтримувати відносну стабільність їхньої організації при змінах умов існування [5, 10, 12, 24]. Дослідженнями І.Х. Узбека показано, що вік відвалу та формування рослинного покриву значно впливають на пул мікроорганізмів у цих ґрунтах [19]. Позитивний вплив рослинності на формування мікробіоценозу та покращення структури верхнього шару фосфогіпсових відвалів підтверджений і в роботі

В. Marska [22]. Л.В. Єстеревською та ін. доведено, що рослинний покрив активно впливає на ґрунтоутворний процес завдяки збалансуванню структури і підвищенню мікробіологічної активності порушених ґрунтів. Зростає кількість грибів, актиноміцетів, бактерій, які виконують первинну деструкцію рослинного матеріалу вищих рослин [7].

Для розуміння процесів, які відбуваються у ґрунті, та сприяння відновленню родючості техногенних ґрунтів необхідно вивчати і враховувати особливості перебігу мікробіологічних процесів у ґрунті і кількісний склад мікроорганізмів, у тому числі й целюлозоруйнівних мікроорганізмів [1, 2]. Тому метою роботи було з'ясувати інтенсивність мікробіологічних процесів і зміни в чисельному складі целюлозоруйнівних мікроорганізмів природного ґрунту й едафотопів відвалу з видобутку залізної руди для подальшої розробки теоретичних основ стійкості мікробних асоціацій у порушених промисловою діяльністю ґрунтах.

### Матеріали та методи

Дослідження проводили в чорноземі південному, який є контролем, і едафотопх відвалу Південного гірничо-збагачувального комбінату, с. Рахманівка, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл.

Ділянка 1. Сланцеві скелі відвалу з рослинним покривом *Cladonia puxidata* (L.) Hoffm.

Ділянка 2. Чорнозем південний малогумусований супіщаний.

Nd – 0–5 см, темно-сірий, супіщаний, сухуватий, помірно щільний дернисто-комкуватий. Проективне покриття рослинності 80–90%. У рослинному покриві домінують *Poa angustifolia* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Koeleria cristata* (L.) Pers. та *Euphorbia stepposa* Zoz. Перехід у горизонт Н слабо виражений.

Н – 5–19 см, темно-сірий, піщаний, помірно щільний, агрегати фіто-зоогенної природи. Перехід у горизонт Нр по структурі та кольору.

Нр – 19–36 см, сірий, включення вивітрених кварцитів, щільний, агрегати фіто-зоогенної природи. Перехід у горизонт hP слабо помітний по кольору.

hP – 36–53 см, світло-сірий з палевим відтінком, включення карбонатів до 1 см.

P – 53 см, лесоподібний суглинок палевого кольору з глибистими агрегатами.

Ділянка 3. Примітивні розвинені супіщані ґрунти відвалу.

Nd – 0–3 см чорний, порошистий, супіщаний, щільно пронизаний коренями рослин. Проективне покриття рослинності 50–55%. *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub., *Agropyron pectinatum* (M. Vieb.) Beauv., *Allium sphaerocephalon* L., *Medicago sativa* L. Перехід до горизонту НР нечіткий, язиками.

НР – 3–11 см, темно-сірий з бурим відтінком, місцями бурий кварцовий пісок, уламки вапняків. Перехід у горизонт Р поступовий з уламками вапнякових порід.

Р – 11–37 см, щільний з кварцовими пісками і сіро-зеленими глинами.

Опис рослинності на моніторингових ділянках проводили за загальноприйнятими методами геоботанічних досліджень [14, 16]. Опис ґрунтових розрізів за І.І. Назаренко та М.І. Полупаном [15, 17].

Відбір ґрунтових зразків проводили за ґрунтовими горизонтами [13]. У зразках ґрунту, відібраних для аналізу, виділяли і визначали чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів на твердому живильному середовищі Гетчинсона з нанесенням фільтрувального паперу як джерела целюлози. Підрахунок колоній проводили на 7–10 добу дослідження [9, 13]. Визначення інтенсивності базального «дихання» ґрунту (V<sub>basal</sub>) проводили за методом Галстяна, субстрат-індукованого (V<sub>sir</sub>) – з внесенням до проби ґрунту розчину глюкози з розрахунку 10 мг глюкози/г ґрунту. Коефіцієнт мікробного дихання (Q<sub>r</sub>) – визначали

за відношенням  $V_{\text{basal}}/V_{\text{sir}}$ . Відношення  $V'_{\text{basal}}$ , що розраховується як  $V_{\text{basal}}^{\text{порушеного ґрунту}}/V_{\text{basal}}^{\text{контроль}}$  та відношення  $V'_{\text{sir}}$ , яке дорівнює  $V_{\text{sir}}^{\text{порушеного ґрунту}}/V_{\text{sir}}^{\text{контроль}}$  дають можливість оцінити інтенсивність процесів відновлення мікробіологічної активності ґрунту під впливом промисловості. У свою чергу, відношення  $Q'r$ , яке розраховується як  $Qr^{\text{порушеного ґрунту}}/Qr^{\text{контроль}}$ , дає змогу оцінити ступінь порушення стійкості мікробного угруповання [1, 8, 20].

Визначення целюлозолітичної активності ґрунту виконували аплікаційним методом. Стерильною льняною тканиною обшивали стерильне предметне скло і в підготовлений ґрунтовий розріз за горизонтами до вертикальної поверхні ґрунту прикладали предметне скло з полотном і притискали ґрунтом так, щоб верхня грань скла виступала приблизно на 1 см. Необхідно ставити 3–5 повторних полотен. Раз на місяць полотна обережно виймають, відмивають від ґрунту, продуктів напіврозпаду, підсушують і зважують. Для визначення динаміки процесу повторні полотна витягують послідовно через певний інтервал часу. Про інтенсивність целюлозолітичної активності ґрунту судять із різниці маси полотна, яке не вносили до ґрунту, і такого ж розміру полотна, яке витягли з ґрунту. Активність виражали у відсотках [8].

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за загальноприйнятими методами параметричної статистики на 95%-ному рівні значимості за Б.О. Доспеховим і О.О. Єгоршиним [4, 6].

### Результати і їхнє обговорення

Вплив промисловості на ґрунт позначається, у першу чергу, на стані та функціонуванні ґрунтових мікробних угруповань як одного з компонентів біогеосистем і показника екологічного потенціалу ґрунту. Останнім часом стійкість мікробного угруповання пропонують характеризувати за допомогою коефіцієнта мікробного дихання ( $Qr$ ), який розраховується як відношення кількості  $\text{mg CO}_2/100$  г ґрунту за добу незбагаченого ґрунту і ґрунту, в який внесено надлишок доступного субстрату. Показано, що коефіцієнт мікробного дихання може слугувати індикатором стресу наземних екосистем. Його значення у ґрунтах стійких непорушених ценозів перебувають в інтервалі між 0,1–0,3 і різко зростають за умов стресу. Поряд із цим, показник  $V_{\text{basal}}$  відображає доступність органічної речовини ґрунту для ґрунтових мікроорганізмів, а за величиною  $V'_{\text{basal}}$  і  $V'_{\text{sir}}$  можна оцінити інтенсивність процесів відновлення мікробіологічної активності ґрунту під впливом промисловості [1, 20, 25]. Згідно з отриманими даними, за шкалою О. В. Благодатської, ми встановили середній і високий рівень негативного впливу діяльності промисловості на стійкість мікробного угруповання ґрунту [1]. Свідченням цього є досить високі значення (2,5–2,7)  $Q'r$  у верхніх ґрунтових горизонтах і 8,9 – у лесоподібному суглинку примітивного розвиненого супіщаного ґрунту, які і демонструють рівень впливу промисловості на мікробіологічну активність ґрунту. Але аналіз показників коефіцієнта мікробного дихання у порушених ґрунтах свідчить про зростання його значень в едафотобах відвалу в 2,5 разу порівняно з дерновим горизонтом чорнозему південного. Необхідно відмітити, що в чорноземі південному встановлено достатньо високі значення (30,7–14,7  $\text{mg CO}_2/100$  г ґрунту за добу) в поверхневих шарах ґрунту субстрат-індукованого дихання, що і призводить до зниження коефіцієнта  $Qr$  порівняно з едафотобами відвалу. Тобто у примітивному розвиненому супіщаному ґрунті на фоні підвищення коефіцієнта мікробного дихання все ж таки потенційні можливості мікробценозу до відновлення мікробіологічної активності ґрунту менші за рахунок низьких значень (11,3–10,3  $\text{mg CO}_2/100$  г ґрунту за добу) у поверхневих шарах ґрунту субстрат-індукованого дихання. Свідченням цього також є і слабка інтенсивність процесів відновлення мікробіологічної активності ґрунту ( $V'_{\text{sir}}$ ) на фоні достатньо

високого  $V^{basal}$  (0,95–2,0 мг  $CO_2/100$  г ґрунту за добу) (табл. 1). Поряд із цим, у субстраті скельних відслонень базальне дихання ґрунту становить 5,0 мг  $CO_2/100$  г ґрунту за добу і коефіцієнт ( $Q_r$ ) перебуває в межах 0,12, що все ж таки відповідає стійким не порушеним ценозам. У чорноземі південному мікробіологічна активність ґрунту підвищується від перехідних ґрунтових горизонтів (hP і Hp) до дернового горизонту (Hd) і перебуває на рівні стійкого не порушеного ценозу, свідченням чого є значення коефіцієнта мікробного дихання, які коливаються в межах 0,16–0,21. Слід зазначити, що самозаростання едафотопів відвалу трав'янистою рослинністю все ж таки обумовлює поновлення мікробіологічної активності порушеного ґрунту, що проявляється у відповідному до чорнозему південного базальному диханні (6,0 мг  $CO_2/100$  г ґрунту за добу) в примітивному розвиненому супіщаному ґрунті.

Таблиця 1

Показник мікробіологічної активності чорнозему південного та порушених ґрунтів за інтенсивністю виділення  $CO_2$  (мг/100 г ґрунту за добу)

Горизонт, см	Базальне дихання ( $V^{basal}$ ) ґрунту		Субстрат-індуковане дихання ( $V^{sir}$ ) ґрунту			$Q_r$	$Q_r'$
	$M \pm m$	V, %	$V^{basal}$	$M \pm m$	V, %		
Скельні відслонення відвалу							
0-5	5,0±0,0	0,0	0,79	42,7±6,17	25,1	1,39	0,12 0,57
Чорнозем південний (контроль)							
0-5	6,3±0,88	24,1	–	30,7±3,28	18,5	–	0,21 –
5-19	2,7±0,33	21,7	–	14,7±1,2	14,2	–	0,18 –
19-53	1,7±0,33	34,6	–	10,3±0,67	11,2	–	0,16 –
Примітивні розвинені супіщані ґрунти відвалу							
0-3	6,0±0,58	16,7	0,95	11,3±0,33	5,1	0,37	0,53 2,52
3-11	5,0±0,58	20,0	1,88	10,3±0,88	14,8	0,7	0,48 2,66
11-37	3,3±0,33	17,3	2,0	2,3±0,33	24,7	0,23	1,43 8,93

**Примітка.**  $V^{basal} = V^{basal}_{порушеного\ ґрунту} / V^{basal}_{контроль}$ ;  $V^{sir} = V^{sir}_{порушеного\ ґрунту} / V^{sir}_{контроль}$ ;  $Q_r$  (коефіцієнт мікробного дихання) =  $V^{basal} / V^{sir}$ ;  $Q_r' = Q_r_{порушеного\ ґрунту} / Q_r_{контроль}$ .

За літературними даними, більш стійкими до промислового впливу є целюлозоруйнівні мікроорганізми, які здійснюють розкладання целюлози і прискорюють темпи перетворення рослинних залишків у ґрунті [2, 3, 10, 21]. Чим інтенсивніше розкладається клітковина, тим швидший кругообіг елементів і тим повніше рослини забезпечуються поживними речовинами. Дослідження целюлозолітичної активності мікроорганізмів проводили за здатністю до розкладання тканини. Проведений аналіз отриманих результатів свідчить про зниження целюлозолітичної активності за усіма ґрунтовими горизонтами примітивного розвиненого супіщаного ґрунту в середньому на 20% порівняно з чорноземом південним (табл. 1). Дослідження сезонної динаміки змін активності у зазначених ґрунтах дають можливість стверджувати, що найнижчий рівень целюлозолітичної активності мікроорганізмів у всіх ґрунтових горизонтах чорнозему південного і в едафотопі відвалу встановлений у червні. Так, за шкалою інтенсивності руйнування целюлози у червні целюлозолітична активність ґрунту оцінюється як «дуже низька» [2]. Зростання целюлозолітичної активності в гумусово-аккумулятивному горизонті чорнозему південного встановлено починаючи з серпня – 10%, а у вересні інтенсивність руйнування целюлози зростає вже до 25%, у жовтні – до 38%, що можна оцінити як «середню» інтенсивність руйнування целюлози (рис. 1). Аналогічні сезонні коливання інтенсивності розкладання целюлози встановлено і в едафотопі відвалу, але дані були на 10–20% нижчими. Аналіз динаміки целюлозолітичної активності показав, що найактивнішу діяльність целюлозоруйнівні мікроорганізми проявляють у вересні-жовтні, коли зростає майже удвічі порівняно з літнім періодом і їхня чисельність.

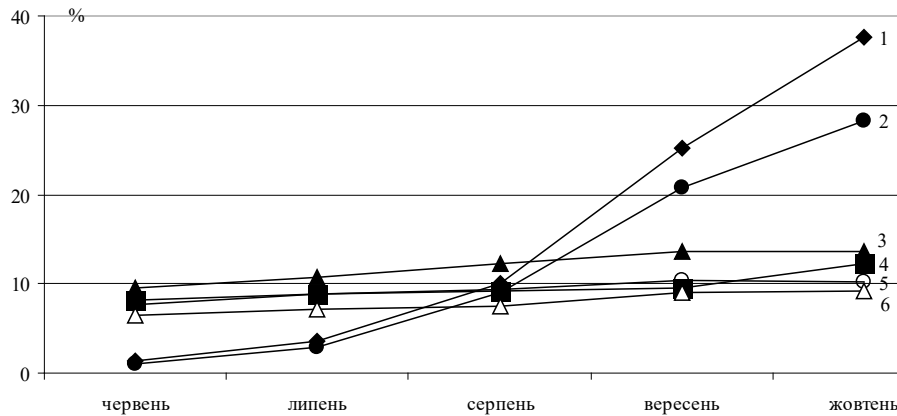


Рис. 1. Інтенсивність целюлозолітичної активності ґрунтів: 1 – гумусово-аккумулятивний горизонт (Н) чорнозему південного; 2 – гумусово-аккумулятивний горизонт (Н) примітивного розвинутого супіщаного ґрунту; 3 – перехідний гумусово-аккумулятивний горизонт (НР) чорнозему південного; 4 – перехідний гумусово-аккумулятивний горизонт (НР) примітивного розвинутого супіщаного ґрунту; 5 – лесоподібний суглинок (Р) чорнозему південного; 6 – кварцові піски і сіро-зелені глини (Р) примітивного розвинутого супіщаного ґрунту.

Діяльність мікробного угруповання, адаптованого до конкретних екологічних умов, зокрема і целюлозолітичних мікроорганізмів, визначає біологічну активність ґрунту. На біоценотичному рівні реакція мікрофлори на антропогенні забруднювачі виражається у зміні її кількісного і якісного складу. У результаті проведених досліджень встановлено, що чисельність целюлозоруйнівних бактерій у субстраті скельних відслонень становила 670 тис. КУО/г ґрунту (табл. 2). Поряд із цим, у гумусово-аккумулятивному горизонті чорнозему південного кількість мікроорганізмів становила 1440,0 тис КУО/г ґрунту, а в гумусованих горизонтах примітивного розвинутого супіщаного ґрунту – в 1,8 разу менше. Отже, встановлено зниження чисельності целюлозолітичних мікроорганізмів у порушеному гірничими роботами ґрунті відвалу. Аналізуючи динаміку змін у кількісному складі целюлозоруйнівних мікроорганізмів встановлено зниження до 840 тис. КУО/г ґрунту кількості мікроорганізмів влітку в чорноземі південному, що, скоріш за все, пов'язано зі зниженням вологості й підвищенням влітку температурного режиму ґрунту.

Таблиця 2

Динаміка кількості целюлозолітичних мікроорганізмів у досліджуваних ґрунтах (тис КУО/г ґрунту)

Шар ґрунту	Весна		Літо		Осінь	
	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %
Скельні відслонення відвалу						
0-5	670,0±0,7*	23,6	570,0±0,5	19,2	690,0±0,7*	21,0
Чорнозем південний (контроль)						
0-5	1440,0±2,5	28,6	840,0±0,2	18,7	1580,0±2,6	19,9
5-19	1360,0±1,1	17,4	690,0±0,6	23,0	1140,0±1,1	22,0
19-53	900,0±0,18	25,0	620,0±0,6	17,8	910,0±0,2	16,5
Примітивні розвинені супіщані ґрунти відвалу						
0-3	820,0±0,88*	22,6	620,0±0,6	19,4	740,0±0,7*	18,2
3-11	440,0±0,9*	25,0	320,0±0,3*	24,0	380,0±0,3*	20,1
11-37	370,0±0,7*	22,4	170,0±0,2*	21,2	320,0±0,3*	21,2

Примітка. \* – різниця достовірна щодо контролю при p<0,05.

Аналогічна тенденція розподілу чисельності мікроорганізмів у динаміці спостерігається й у порушених ґрунтах. Восени відмічено поновлення кількості мікроорганізмів як у природному ґрунті, так і в порушених ґрунтах. Встановлено зростання чисельності целюлозолітичних мікроорганізмів у поверхневому горизонті чорнозему південного майже удвічі порівняно з літнім періодом. У порушених ґрунтах показано аналогічну тенденцію підвищення кількості мікроорганізмів восени, що, скоріш за все, і зумовлює підвищення інтенсивності целюлозолітичної активності у вересні-жовтні.

Таким чином, згідно з розрахунками відношення коефіцієнта мікробного дихання природного та порушених ґрунтів, ми встановили середній і високий негативний рівень впливу діяльності гірничовидобувної промисловості на стійкість мікробного угруповання ґрунту і низьку інтенсивність процесів відновлення мікробіологічної активності ґрунту. Слід зазначити, що самозаростання едафотопів відвалу трав'янистою рослинністю обумовлює поновлення мікробіологічної активності ґрунту, що проявляється у відповідному до чорнозему південного базальному диханні (6,0 мг CO<sub>2</sub>/100 г ґрунту за добу) в примітивному розвиненому супіщаному ґрунті і зростанні у 2,5 рази показників коефіцієнта мікробного дихання, але за рахунок невисокого субстрат-індукованого дихання в дерновому горизонті примітивного розвиненого супіщаного ґрунту порівняно з чорноземом південним. За даними кількісного складу целюлозоруйнівних мікроорганізмів встановлено зменшення їхньої чисельності в 1,8–2,1 рази і в середньому на 20% – целюлозолітичної активності в техногенно порушених ґрунтах. Аналіз динаміки целюлозолітичної активності показав, що найактивнішу діяльність целюлозоруйнівні мікроорганізми проявляють у вересні-жовтні, коли зростає майже удвічі порівняно з літнім періодом їхня чисельність як у природному, так і в техногенно порушеному ґрунті.

*Висловлюю подяку к.б.н. О. М. Сметані за допомогу в описі ґрунтових розрізів.*

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Благодатская Е. В.* Оценка устойчивости микробных сообществ в процессе разложения поллютантов в почве // Почвоведение. 1996. № 11. С. 1341–1346.
2. *Бобрик Н. Ю., Кривцова М. В., Николайчук В. І.* Біологічна активність ґрунтів приза-лізничних екосистем за мікробіологічними показниками // Ґрунтознавство. 2013. № 14. С. 40–48.
3. *Богородская А. В., Пономарева Т. В., Шапченкова О. А., Шишкин А. С.* Оценка состояния микробных комплексов почв лесотундровой зоны в условиях аэротехногенного загрязнения // Почвоведение. 2012. № 5. С. 582–593.
4. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. *Евдокимова Г. А., Зенкова И. В., Переверзев В. Н.* Биодинамика процессов трансформации органического вещества в почвах Северной Фенноскандии. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2002. 154 с.
6. *Єгоршин О. О., Лісовий М. В.* Математичне планування польових дослідів та статистична обробка експериментальних даних. Х.: Вид-во Ін-ту ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського, 2005. 193 с.
7. *Етеревская Л. В., Момот А. Ф., Лехциер Л. В.* Научные основы и прикладные аспекты восстановления почвенного покрова в техногенных ландшафтах Украины // Історія і сучасність ґрунтознавства і агрохімії в Україні. Х., 2006. С. 112–129.
8. *Казеев К. Ш.* Биологическая диагностика и интродукция почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. 216 с.



9. Маклюк О. І. Мікробіологічні заходи в біоремедіації чорнозему опідзоленого, забрудненого важкими металами // *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2011. Т. 74. С. 68–72.
10. Марченко С. А., Кожевин П. А. Функциональная реакция микробного сообщества почвы как индикатора загрязнения стойкими органическими загрязнителями // *АгроXXI*. 2008. № 7–9. С. 31–33.
11. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Х.: Антика, 2002. 428 с.
12. Медведева В. М., Бахмет О. Н., Яковлев А. С. Микробиологическая и биохимическая индикация состояния почв Карелии, подверженных воздействию аэротехногенного загрязнения // *Почвоведение*. 2006. № 1. С. 72–76.
13. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 304 с.
14. Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. Современная наука о растительности. М.: Логос, 2001. 264 с.
15. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство. Чернівці: Книги-XXI, 2004. 400 с.
16. Полевая геоботаника / под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. Л.: Наука, 1972. Т. 4. 329 с.
17. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України. К.: Аграрна наука, 2005. 300 с.
18. Сметана О. М., Красова О. О., Долина О. О. та ін. Обґрунтування створення техногенного заказника «Першотравневий» // *Вісн. ДДАЕУ*. 2014. № 1 (33). С. 162–166.
19. Узбек И. Х., Шемавнев В. И. Микробоценозы эдафотопов техногенных ландшафтов степной зоны Украины // *Ґрунтознавство*. 2006. Т. 7. № 1–2. С. 128–132.
20. Anderson T.-H., Domsch K. H. The metabolik quotient for CO<sub>2</sub> (gCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils // *Soil Biol. Biochem.* 1993. Vol. 25. N 3. P. 393–395.
21. Margesin R., Zimmerbauer A., Schinner F. Monitoring of bioremediation by soil biological activities // *Chemosphere*. 2000. Vol. 40. N 3. P. 339–340.
22. Marska B., Gdula B., Malinowska K. Wplyw biohumusu na mikroflorę wierzchniej warstwy hałdy fosfogipsu // *Folia Univ. agr. Stetin. Agr.* 1999. N 78. С. 161–165.
23. Long J., Huang Ch., Ten Y., Yao H. Yingyong shengtai xuehao Chin. // *J. Appl. Ecol.* 2003. Vol. 14. N 11. P. 1925–1928.
24. Okur N., Basar H., Gocmez S. Connection between microbiological activity and heavy metals maintenance in the peachy planting on a Bursa plain at watering from the river Nilufer // *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.* 2002. Vol. 39. N 2. P. 103–110.
25. Wardle D., Parkinson D. Interactions between microclimatic variables and the soil microbial biomass // *Biol. Fert. Soils*. 1990. Vol. 9. P. 273–280.

Стаття: надійшла до редакції 03.03.15

доопрацьована 12.06.15

прийнята до друку 14.09.15

**MICROBIOLOGIC ACTIVITY OF THE SOILS BROKEN BY THE ACTIVITY OF MINING INDUSTRY ENTERPRISES****O. Syshchykova**

*Kryvyi Rig Botanical Garden, NAS of Ukraine  
50, Marshak St., Kryvyi Rig 50089, Ukraine  
e-mail: 2015oksana@rambler.ru*

It agrees with calculations of the relation of microbic breath coefficient of the natural and broken soil is established the average and high negative level of influence of the mining industry activity on stability and intensity of processes of soil microbiological activity. Along with it is shown the increase by 2.5 times values of microbial breath coefficient in the turfy horizon of the primitive developed sandy soil at overgrowth of edatopes of a dump by grassy vegetation however by the decrease of substrate-induced breath level at the broken soil. According to quantitative structure of the celluloselytic microorganisms is established the reduction of their number by 1.8–2.1 times and is established activity on average for 20% in technogenic-broken soils. Analyzing dynamics of celluloselytic activity, it is established that the most vigorous cellulose-destroying activity microorganisms show in September–October when the percent of decomposition of fabric makes 25–38%. Confirmation of increase at autumn of celluloselytic activity of the soil is the increase almost twice in number of the cellulose-destroying microorganisms in comparison with the summer period.

*Keywords:* soils, coefficient of microbial breath, celluloselytic activity, microorganisms.

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ, НАРУШЕННЫХ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****О. Сыщикова**

*Криворожский ботанический сад НАН Украины  
ул. Маршака, 50, Кривой Рог 50089, Украина  
e-mail: 2015oksana@rambler.ru*

Согласно с расчетами отношения коэффициента микробного дыхания природной и нарушенной почвы установлены средний и высокий негативный уровни влияния деятельности горнодобывающей промышленности на устойчивость и интенсивность процессов микробиологической активности почвы. Наряду с этим, отмечено увеличение в 2,5 раза показателей коэффициента микробного дыхания в дерновом горизонте примитивной развитой супесчаной почвы при самозарастании эдафотопов отвала травянистой растительностью, однако за счет сниженного уровня субстрат-индуцированного дыхания нарушенной почвы. По данным количественного состава целлюлозоразрушающих микроорганизмов установлено уменьшение их численности в 1,8–2,1 раза и целлюлозолитической активности – в среднем на 20% в техногенно нарушенных почвах. Анализ динамики целлюлозолитической активности в черноземе южном и нарушенных почвах показал, что наиболее активную деятельность целлюлозоразрушающие микроорганизмы проявляют в сентябре–октябре, когда процент разложения ткани составляет 25–38%. Подтверждением повышения осенью целлюлозолитической активности почвы является увеличение почти в 2 раза численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов по сравнению с летним периодом.

*Ключевые слова:* почвы, коэффициент микробного дыхания, целлюлозолитическая активность, микроорганизмы.