

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

УДК 631.466:626.877

О.В. Берегова, студ.

В.В. Котенко, доц.

З.М. Шелест, к.б.н., доц.

Житомирський державний технологічний університет

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МІКРОБНОЇ АСОЦІАЦІЇ ПІСЛЯ ПРОВЕДЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВІДВАЛІВ

Виконано дослідження особливостей ґрунтових умов при тривалому зберіганні селективно знятого шару ґрунту після одноетапного заліснення відвалів та визначені найбільш раціональні технологічні способи рекультивації порушених земель на прикладі Житомирської області.

Загальна постановка проблеми та зв'язок з науково-практичним завданням. Функціонування гірничо-видобувної промисловості призводить до відчуження значних площ землі, забруднення атмосфери та поверхневих вод, деградації довкілля. В Україні на кінець 2003 р. площа порушених земель становила 162,2 тис. га (0,3 % від загальної площі країни) [5]. Згідно з існуючим законодавством вони підлягають рекультивації, мета якої – відновлення продуктивності та екологічної стійкості екосистем [3]. При рекультивації за певний проміжок часу здійснюється комплекс різних робіт (інженерних, гірничотехнічних, меліоративних, сільськогосподарських, лісотехнічних тощо), послідовність і вимоги до яких регламентуються ГОСТ 17.5.3.04-83.

Теоретичне обґрунтування досліджень. Відкритий спосіб видобування корисних копалин в силу геологічних умов та в результаті великої економічності набув широкого розвитку, але глибина деяких кар'єрів перевищує 150–200 м. Наслідком відкритої розробки є порушення природних комплексів, незворотні зміни природних ландшафтів. На поверхні відвалів часто опиняються глибинні породи, які не придатні за хімічними та фізичними властивостями для росту рослин (фітотоксичні та скельні) [3]. Таким чином, ґрунтосуміші розкривних порід, на яких проводять рекультивацію, у першу чергу мають незадовільні показники родючості. Традиційні технології рекультивації порушених територій виконуються поетапно: підготовчий, гірничотехнічний та біологічний етапи. На останньому етапі намагаються відновити біоценози та родючість земель для їх подальшого використання [7, 11]. Він, у свою чергу, виконується також планово. Спочатку йде ґрунтозмінення, в тому числі й селективно знятого шару ґрунту з буртів. Наступним кроком, як правило, намагаються створити продуктивні біоценози (шляхом внесення органічних та мінеральних добрив, меліорації, висадки піонерських насаджень тощо). Загальновідомо, що мікроорганізми відіграють значну роль в процесах ґрунтоутворення та створенні ефективної родючості [2, 8]. Ґрунтова мікрофлора відіграє важливу роль в житті рослин. Багато мікроорганізмів в процесі життєдіяльності виділяють речовини, які, в свою чергу, сприятливо впливають на структуру ґрунту і таким чином утворюють та покращують умови для свого розвитку. Мікроорганізми можуть бути виділені із різноманітних об'єктів та систем як штучних, так і природних. В кожній із зазначених систем існує певна сукупність мікроорганізмів – мікробна асоціація даного середовища [10]. Таким чином, загальне мікробне число певною мірою відображає біологічну активність та потенційну родючість ґрунту [1]. Крім того, аналіз особливостей розвитку мікробної асоціації після проведення біологічної рекультивації відвалів може базуватися на встановленні загального числа певної групи мікроорганізмів. Відомо, що зростання спороутворюючих бактерій (бацил) є ознакою несприятливих умов для мікробної популяції [2]. Зазвичай цей показник розглядається при аналізі стану ґрунту в умовах промислового забруднення. Це пояснюється тим, що бацили є більш витривалими і довше зберігаються у ґрунті. Але аналогічні несприятливі умови мають місце і при відтворенні ґрунтів, порушених при видобуванні корисних копалин. Враховуючи важливу роль мікроорганізмів ґрунту у процесах відтворення його родючості, аналіз особливостей функціонування мікробних асоціацій може слугувати важливим показником ефективності рекультивації.

Метою досліджень є вивчення мікробіологічних особливостей ґрунтових умов при тривалому зберіганні селективно знятого шару ґрунту та після одноетапного заліснення відвалів. Основними завданнями даної роботи є:

1. Аналіз стану та ефективності проведення основних етапів рекультивації порушених земель. Узагальнення та аналіз даних звітів обласного Управління по земельних ресурсах в Житомирській області про стан порушених, відпрацьованих і рекультивованих земель на Житомирщині.
2. Оцінка стану біологічної активності ґрунту, селективно знятого при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом на основі дослідження його мікробіологічних показників через 15 років.
3. Оцінка стану ґрунтів, що сформувалися під біоценозами різного видового складу, на основі дослідження їх фізико-хімічних властивостей та мікробіологічних показників через 25–30 років.

Дослідження особливостей розвитку мікрофлори проводилися на двох ділянках:

- на відвалах головинського кар'єру “Граніт”, в місцях складування селекційно знятого ґрунту, яке було проведено перед початком видобувних робіт у 1990–92 рр.;
- на постійних пробних площах, закладених співробітниками УкрНДЛГА після обліснення відвалів розкривних порід Стрижівського буро-вугільного розрізу у 1968–73 рр.

Дана робота є складовою частиною науково-дослідної теми гірничо-екологічного факультету “Вплив гірничо-промислового комплексу на навколишнє середовище, теоретичне обґрунтування заходів щодо поліпшення екологічної і техногенної безпеки та розробка і впровадження екологічно чистих технологій видобування і переробки сировини (номер держреєстрації 0102V001343). Робота отримала Диплом I ступеня на Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт за галуззю наук “Екологія та охорона навколишнього середовища” у м. Донецьку в 2007 році.

Методика досліджень. При виконанні роботи аналізувалися звіти обласного Управління по земельних ресурсах в Житомирській області та проводилися польові дослідження. Відбір проб ґрунту проводився за стандартними методиками, загальноприйнятими у екології та лісівництві [7, 8]. В буртах проби відбиралися на різних глибинах (до 20 см, 40–50 см, 70–80 см). В лісі проби відбиралися двох видів – з підстилкою (горизонт A_0) та без підстилки (суміш ґрунтоутворюючої породи з прошарками гумусового шару, що утворюється). Проби поміщали у стерильні пакети і транспортували у лабораторію для проведення подальших досліджень. Біологічну продуктивність селективно знятого родючого шару у буртах оцінювали через загальне мікробне число (кількість мікроорганізмів в 1 грамі ґрунту). Стан ґрунтових умов під насадженнями на відвалах розкривних порід оцінювався через кількість бацил в 1 грамі ґрунту.

Результати та їх обговорення. Загальна кількість кар'єрів, шахт, розрізів та розробок в Житомирській області становить близько 140 об'єктів, а загальна площа порушених земель – 8800 га. Тому наш регіон відчуває потребу в поверненні промислових територій до різних видів використання. На даний момент рекультивациі потребують 3000 га, а рекультивовано 355 га (11,5 %) за 2005 рік [5, 6]. У випадку, коли розкривні породи потенційно родючі і не містять токсичних компонентів (наприкладі Житомирської області), найбільш зручним і дешевим способом рекультивациі є обліснення. Такий процес включає висадку піонерських насаджень – акації білої, берези повислої, вільхи чорної, ялини звичайної, а потім створюються насадження господарського призначення. В умовах Полісся, як правило, з сосни звичайної. Даний метод виправдовує себе з господарської точки зору: товарна вартість деревини 20-річного сосняку повністю покриває всі витрати на проведення обліснення [4, 9]. Але він вимагає багато часу – 10–20 років для піонерських насаджень та 40–80 для господарських. Тому важливою проблемою є пошук шляхів прискорення процесів відновлення продуктивних біогеоценозів.

Ґрунти – це біогенні системи, у функціонуванні яких велику роль відіграють мікроорганізми. Тривале зберігання родючого шару з порушенням нормальної структури може вплинути на його стан. Результати визначення загальної кількості мікроорганізмів на різній глибині буртів, у яких протягом 15 років зберігався селективно знятий родючий шар, наведено на рис. 1. Зразки ґрунту відбиралися на різній глибині. Кількість мікроорганізмів у верхньому 20-см шарі відвалу перевищує таку на глибині 40–50 см у 26 разів, а на глибині 70–80 см – у 53 рази.

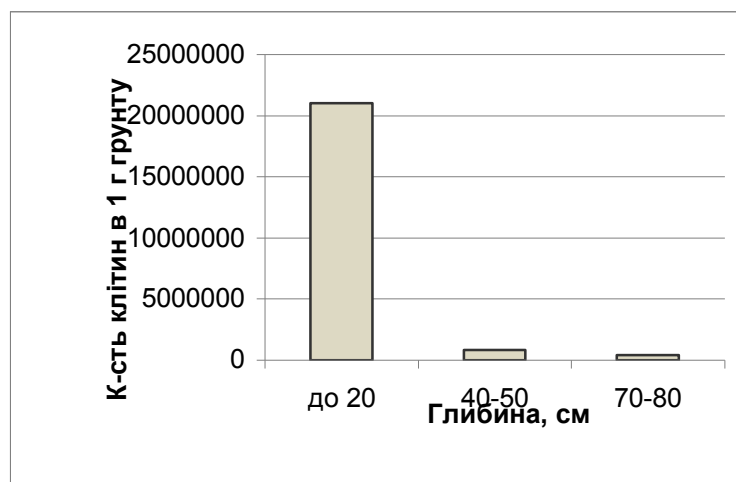


Рис. 1. Загальна кількість мікроорганізмів в різних шарах відвалу селективно знятого ґрунту

З отриманих даних можна зробити висновок, що при зберіганні селективно знятого ґрунту протягом тривалого часу його біологічна активність поступово знижується. Це цілком закономірно, адже родючість ґрунту тісно пов'язана з функціонуванням ґрунтової біоти. Лише поверхня, яка контактує з навколишнім середовищем, залишається практично незмінною, тому що піддається впливу навколишніх факторів. Крім того, в умовах Житомирщини селективна виїмка ґрунту перед початком розкривних робіт є не вигідною через низьку потужність родючого шару.

Ефективність та повноцінність відтворення біогеоценозів у випадку лісової рекультивациі можна оцінити лише через тривалий термін (25–30 років). Тому наступний етап досліджень проводився на ділянках, закладених майже 30 років тому. Зразки ґрунту відбиралися на пробних площах з такими комбінаціями дерев:

- 8 рядів сосни звичайної + 2 ряди вільхи чорної (8Сз2Влч);
- 8 рядів сосни звичайної + 1 ряд берези повислої + 2 ряди вільхи чорної (8Сз1Бп2Влч);
- 10 рядів сосни звичайної + 1 ряд берези повислої + 1 ряд акації білої (10СзБпАкб).
- акація біла в поєднанні з березою повислою;
- ялина звичайна.

Як контроль відбиралися проби ґрунту з природного лісонасадження сосни звичайної аналогічного віку у типі умов місцезростання В₃ (свіжий субір).

Результати визначення кількості бацил у верхньому шарі ґрунту представлені у табл. 1. Аналіз даних свідчить про те, що на рекультивованих ділянках вміст бацил перевищує такий на контролі від 21 до 35 %. Порівняння даних в різні роки вказує на закономірний характер такого перевищення.

Таблиця 1

Динаміка чисельності мікроорганізмів під різними типами насаджень

Насадження	Кількість бацил на ґрунтовому горизонті, шар 0...2 см, шт./см ³	
	2005 рік	2006 рік
Сз+підріст+підлісок	$(13,4 \pm 2,1) \cdot 10^3$	$(11,4 \pm 1,1) \cdot 10^3$
8Сз2Влч	$(26,0 \pm 2,5) \cdot 10^3$	$(24,5 \pm 3,1) \cdot 10^3$
8Сз1Бп2Влч	$(30,0 \pm 3,5) \cdot 10^3$	$(27,5 \pm 2,8) \cdot 10^3$
10СзБпАкб	$(24,5 \pm 2,2) \cdot 10^3$	
АкбБп		$(36,3 \pm 2,5) \cdot 10^3$
Ялз		$(39,8 \pm 2,5) \cdot 10^3$

Порівняння перерозподілу бацил під різними деревними породами показало, що співвідношення чисельності мікроорганізмів різне, в залежності від типу насаджень. Так, для ділянки, де росте сосна звичайна і вільха чорна в порівнянні з контролем, різниця становить 2,1 раза, а для сосни звичайної з березою повислою і вільхою чорною – 2,4 раза. На ділянці, де була висаджена акація біла з березою повислою, та ділянка ялини звичайної різниця у чисельності бацил становила відповідно 3,2 та 3,5 раза (що вказує на незадовільний стан розвитку ґрунту). Це можна пояснити особливостями ботаніко-кліматичних умов під пологом даних культур.

Загальні висновки.

1. Питання збереження продуктивності земельних ресурсів вирішується шляхом рекультивациі площ з порушеною поверхнею. Результати досліджень вказують, що на відновлення всіх порушених земель в області, яких нараховується більше 12 тис. га, при теперішніх об'ємах рекультивациі 70–80 га на рік, потрібно, щонайменше, 100 років.

2. Через низьку потужність родючого шару (близько 15 см) етапність при відновленні порушених земель на Поліссі є економічно не вигідною, а тривале зберігання селективно вибраного шару ґрунту є біологічно неефективним. Тому актуальним є проведення одноетапної лісової рекультивациі без нанесення родючого шару ґрунту шляхом підбору певної комбінації деревних порід.

3. Найкращим лісовим насадженням на території Полісся відповідно до показників мікробних асоціацій у поверхневому шарі ґрунту слід вважати сосну звичайну в поєднанні з вільхою чорною. Остання існує в симбіозі з азотфіксуєчими бактеріями і тому збагачує ґрунт нітрогеном, а сосна є типовим представником лісонасаджень досліджуваного регіону. Ріст та розвиток саме цих деревних порід сприяє відновленню мікробних асоціацій на порушених ґрунтах.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Андреюк Е.И., Валагурова Е.В.* Основы экологии почвенных микроорганизмов. – К.: Наук. думка, 1999. – 222 с.
2. *Аникиев В.В., Лукомская К.А.* Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – М.: Просвещение, 1983. – 127 с.
3. *Бакка М.Т., Гуменик І.Л., Редчиць В.С.* Екологія гірничого виробництва. – Житомир: ЖДТУ, 2004. – 307 с.
4. *Джигерей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А.* Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. – Львів: Афіша, 2000. – 272 с.
5. Довкілля Житомирщини у 2003. Економічна доповідь. – Житомир: Державний комітет статистики України. Житомирське обласне управління статистики, 2004. – 35 с.
6. Довкілля Житомирщини 2004: Статистичний збірник. – Житомир: Державний комітет статистики України. Головне управління статистики у Житомирській області, 2005. – 134 с.
7. *Зайцев І.А., Моторина Л.В., Данько В.Н.* Лесная рекультивация. – М.: Изд. “Лесная промышленность”, 1997.
8. *Йозеф С.* Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1989. – 296 с.
9. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 р. / Міністерство екології та природних ресурсів України; Ред. М.Білявський. – К.: ПК ДВ “Преса України”, 2001. – 184 с.
10. *Одум Ю.* Основи екології. – Москва: Мир, 1975.
11. *Федосеева Т.П.* Рекультивация земель. – М.: Колос, 1977. – 50 с.

БЕРЕГОВА Ольга Володимирівна – студентка 4-го курсу гірничо-екологічного факультету Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- раціональне природокористування;
- екологія;
- охорона навколишнього природного середовища.

КОТЕНКО Володимир Володимирович – доцент, в.о. декана гірничо-екологічного факультету.

Наукові інтереси:

- екологія гірничого виробництва;
- раціональне природокористування і використання надр.

ШЕЛЕСТ Зоя Михайлівна – доцент, кандидат біологічних наук, завідувач кафедри природничих наук Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- біологія;
- біорізноманіття;
- радіоекологія.

Подано 31.07.2007