

ВІДНОВЛЕННЯ ТА ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК 631.618; 631.461

И. Х. Узбек, В. И. Шемавнев

МИКРОБОЦЕНОЗЫ ЭДАФОТОПОВ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

И. Х. Узбек, В. И. Шемавнев

Днепропетровский державный аграрный университет

МИКРОБОЦЕНОЗИ ЕДАФОТОПІВ ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Показано, що едафотопи техногенних ландшафтів мають високий стимулюючий ефект для розвитку мікроорганізмів. Культурфітоценози сприяють збільшенню їхньої чисельності та стабілізації конструкції мікробного співтовариства на рівні, що відповідає фізико-хімічним властивостям едафотопу. Визначені закономірності розвитку мікроорганізмів у товщі рекультивованих ґрунтів.

Ключові слова: техногенний ландшафт, едафотоп, рекультивація, мікроорганізми.

I. H. Uzbek, V. I. Shemavnirov

Dnipropetrovsk State Agrarian University

MICROBIOCOENOSES OF TECHNOGENIC LANDSCAPE EDAPHOTOPES OF UKRAINIAN STEPPE ZONE

The article shows us that technogenic landscape edaphotopes produce a high stimulating effect on the microorganisms' development. Cultural plant communities increase population of microorganisms and stabilise structure of their society in accordance with physical and chemical properties of the edaphotopes. The work also proposes mechanisms of microorganisms' development in the reclaimed soil.

Keywords: technogenic landscape, edaphotop, land reclamation, microorganisms.

К началу третьего тысячелетия трудовая деятельность человека, особенно в горнодобывающей промышленности, стала силой, способной разрушить природную среду обитания самого человека. Например, в Украине карьеры иногда размещаются на площади в несколько тысяч гектаров, а их глубина достигает 200 и более метров (Середа, Лесников, 1977). Понятно, что такие большие нарушения толщи земли приравниваются к сложным геологическим процессам.

Между тем, потребности в полезных ископаемых не уменьшаются, а площади нарушенных земель увеличиваются. Вынесенные в отвалы вскрышные, рыхлые горные породы третичных и четвертичных отложений образуют эдафотопы, не имеющие аналогов в природе. Они отличаются бесструктурностью, неоднородным гранулометрическим составом, щелочной реакцией, незначительным количеством доступных форм основных элементов питания, и, самое главное, очень низким, на грани полного отсутствия, содержанием азота и гумуса (Узбек, Масюк, Горобец, 1976).

© Узбек И. Х., Шемавнев В. И., 2006

Тем не менее гомеостатические механизмы техногенной экосистемы так сильны, что уже через несколько лет после выноса вскрышных, рыхлых горных пород на дневную поверхность они подвергаются интенсивному заселению микроорганизмами и семенами различных растений. Не случайно на отработанных карьерных территориях быстро формируется множество своеобразных биоценозов, функционирование которых зависит от физико-химических свойств эдафотопов.

Особого внимания заслуживает изучение особенностей формирования микробоценозов. Прежде всего потому, что микроорганизмы способны чутко реагировать на смену экологических условий среды обитания. Именно это и позволяет использовать их как наглядный индикатор при эколого-биологической оценке эдафотопов техногенных ландшафтов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тридцатилетние исследования с образцами пород, отобранными на отвалах Александровского и Запорожского карьеров Никопольского марганцеворудного бассейна, показали, что однократное определение численности микроорганизмов не отражает реального их количества и может ввести в заблуждение. Об этом писал и Д. Г. Звягинцев (1978), который рекомендовал увеличивать число повторностей. Поэтому для повышения точности опытов мы проводили смешивание образцов одноименных слоев из пяти разрезов однотипных эдафотопов. Повторность анализов была пятикратной.

Изучалась сезонная динамика численности различных физиологических групп бактерий и грибов в верхней метровой толще следующих эдафотопов: в полнопрофильном черноземе южном старопашотного поля, в насыпном плодородном слое массы чернозема различной толщины, в смеси лессовидных суглинков и древнеаллювиальных песков, в лессовидных суглинках, в красно-бурой и серо-зеленой глинах.

Для этого ежемесячно с апреля по октябрь отбирали образцы почв и пород из различных слоев метровой толщи. Особое внимание уделяли 40-см слою, то есть слою, где располагается основная масса корней. Образцы брали из борта карьера, из ризосферы люцерны, которая возделывалась на различных вариантах опытов, а также между вариантами, в проходах. Проходы имели ширину два метра, постоянно обрабатывались для уничтожения сорняков и находились в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Учитывая большую гетерогенность рекультивируемых почв, это единственная возможность для изучения численности микроорганизмов в толще однотипного эдафотопов с растениями и без них.

Анализы проводили общепринятыми в микробиологии методами (Бабьева, Агре, 1971; Красильников, 1966; Сеги, 1983 и др.). В образцах устанавливали общую численность микроорганизмов и количество спорозоносных форм на МПА, количество олигонитрофилов на среде Эшби, количество почвенных грибов на среде Чапека, азотобактер на специальной среде Эшби и целлюлозоразрушающие микроорганизмы на среде Гетчинсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Реакция многолетних бобовых трав на сложные почвенно-климатические условия техногенных ландшафтов проявляется в их экологической пластичности. Она заключается в создании такой массы корней, в таком ее строении и распределении в толще эдафотопов, которая способна обеспечить растение элементами питания и произвести максимально возможную продуктивность в данных конкретных почвенно-экологических условиях.

Это еще одна уникальная биологическая особенность бобовых, наглядно проявившаяся на рекультивируемых землях и объясняющая их удивительно высокую продуктивность.

Многолетние исследования, проведенные на различных вариантах рекультивируемых земель, показали, что для познания эдафотопов, его биологических возможностей важно знать количество корней, участвующих в энергомассообмене. Это позволяет определить не только реальную экологическую обстановку внутри эдафотопов, но, что особенно важно, определить и направленность культурного почвообразования.

В слое 0–40 см, где сосредоточивается до 11 т/га корней (в воздушно-сухом измерении), насчитывается больше всего и микроорганизмов. Даже на неудобренных, лишенных растительного покрова эдафотопов количество микроорганизмов достигало нескольких десятков и даже сотен млн/г абсолютно-сухой навески. Причем в породах много свободноживущих азотфиксаторов. Например, количество олигонитрофилов в слое 0–20 см на контрольных (без растений) вариантах составляло 3–15 млн/г навески.

Длительное пребывание эдафотопов в паровом (чистом от растений) состоянии или под воздействием культурфитоценозов способствует стабилизации численности микроорганизмов на уровне, характерном для данного эдафотопов. Повышение или понижение этого уровня происходит только при изменении экологических условий среды обитания или в связи с особенностями развития микробных популяций.

В зоне корневых систем культурфитоценозов численность микроорганизмов увеличивается, иногда даже в несколько раз, в сравнении с таким же эдафотопом, но без растений. Увеличение численности микроорганизмов в ризосфере бобовых трав приводит к формированию в верхнем слое эдафотопов высокобиогенного горизонта, располагающего разнообразной и весьма активной микрофлорой. Это объясняется тем, что в экстремальных условиях техногенных ландшафтов только травянистые бобовые растения могут быть доминантными. Они легко приживаются к этим условиям, хорошо развиваются в них и очень быстро превращаются в мощные очаги концентрации геобиоты.

В своих исследованиях мы изучали динамику общей численности микроорганизмов и их отдельных физиологических групп. В настоящей статье остановимся только на некоторых закономерностях, которые нам удалось выявить в процессе проведения своих исследований.

Прежде всего следует сказать о том, что уже через 20 лет после выноса на дневную поверхность вскрышных, рыхлых горных пород в них начинает формироваться микробиологический профиль, в котором прослеживаются три слоя. Первый, самый верхний и самый активный, слой – толщиной 20 см. В нем обычно насчитывается более 50 % общего количества микроорганизмов. Второй слой – 20–40 см – менее активный, но тоже обильно заселен микроорганизмами. Высокая микробиологическая активность этих двух слоев обуславливается наличием здесь основной массы корней и ощутимым воздействием атмосферных факторов на верхние слои эдафотопов. С 40-см глубины начинается третий слой, в котором насчитывается всего несколько десятков тысяч микроорганизмов. На глубине 1,5–2 м от поверхности микроорганизмы практически отсутствуют.

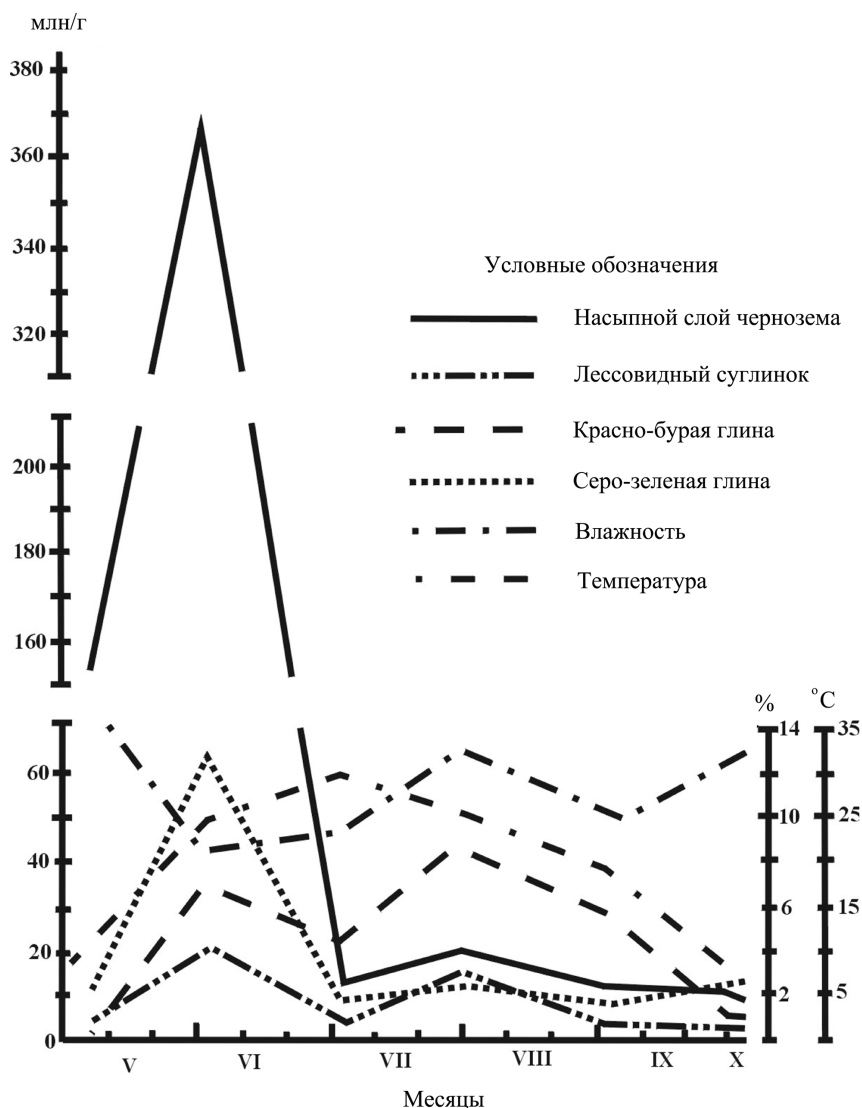
Кривые изменений численности микроорганизмов в нижних слоях, как правило, не совпадают с кривыми изменений численности микроорганизмов в верхних слоях даже однотипных эдафотопов. Такое положение объясняется тем, что твердая фаза эдафотопов образует великое множество микрзон, частично или полностью изолированных друг от друга. В каждой такой зоне создается микросреда с присущими только ей специфическими свойствами и особенностями. Понятно, что синхронного развития микробов в таких средах быть не может.

И еще. Амплитуда флуктуаций численности микроорганизмов в общих чертах повторяется на всех эдафотопов. Это свидетельствует о большом влиянии гидротермических условий на развитие почвенных микроорганизмов. Как показали исследования, самым действенным фактором является влажность пород.

Первый максимум численности микроорганизмов, который в течение лета уже не повторяется, приходится на конец мая – начало июня. В это время даже на контрольных вариантах (без растений и удобрений) количество микроорганизмов колеблется в пределах от нескольких десятков до нескольких сот млн/г абсолютно-сухой навески. В дальнейшем кривые изменений количества микроорганизмов больших величин не достигают, хотя и носят характер пульсаций (*рисунок*).

При эколого-биологической оценке эдафотопов важным показателем является не только величина максимальной, но и минимальной численности микроорганизмов. Именно минимальный показатель отражает физико-химические свойства эдафотопов. Он рассматривается как пул микроорганизмов, то есть нижний предел их численно-

сти. Как показали наши опыты, уже через 10–15 лет после проведения горнотехнического этапа рекультивации устанавливается окончательный пул микроорганизмов (таблица).



Динамика численности микроорганизмов в слое 0–20 см контрольных вариантов (без растений и без удобрений)

Наши многолетние исследования о численности микроорганизмов в образцах пород и почв свидетельствуют о том, что динамика их численности за весенне-осенний период в условиях степной зоны Украины обусловлена большой гетерогенностью и экологическими условиями среды обитания. Однако общая тенденция указанных выше особенностей сохраняется как в третичных, так и в четвертичных отложениях.

На основании результатов своих исследований Brock T. D. (1966), Звягинцев Д. Г. и Голиббет В. Е. (1981) отмечали, что существенное экологическое значение бактерии имеют только в том случае, если число их клеток не менее 1 млн, а для грибов – 10 тыс. на 1 г субстрата.

Как показали наши исследования, в молодых почвах техногенных экосистем многие физиологические группы микроорганизмов на отдельных вариантах опытов значительно превосходят эти условные критерии экологической значимости микробов.

Пул численности микроорганизмов, млн/г абсолютно-сухой навески

Вариант	Глубина отбора образцов, см	Возраст эдафотопов	
		7 лет	12 лет
Полнопрофильный чернозем южный (без растений)	0–20	5–6	5–6
	20–40	4–6	4–5
Насыпной плодородный слой чернозема (без растений)	0–20	10–12	5–7
	20–40	3–4	2–4
Насыпной плодородный слой чернозема с растениями люцерны	0–20	13–17	12–14
	20–40	8–9	5–7
Лессовидный суглинок (без растений)	0–20	3–4	2–4
	20–40	2–3	1,5–2
Лессовидный суглинок с растениями люцерны	0–20	3–9	5,5–8
	20–40	2–4	2–3
Красно-бурая глина (без растений)	0–20	1–5	2,5–5
	20–40	0,5–1,5	1–1,5
Красно-бурая глина с растениями люцерны	0–20	2–7	4–7
	20–40	1,5–3	2–7
Серо-зеленая глина (без растений)	0–20	7–9	2–5
	20–40	1,5–2,5	0,5–2
Серо-зеленая глина с растениями люцерны	0–20	0,5–5,5	6–12
	20–40	0,5–2	4–6

В заключение следует сказать, что в основу научных исследований верхней толщи эдафотопов техногенных ландшафтов должно быть положено представление о том, что эдафотоп, как среда обитания, составляет единую неразрывную систему с населяющими ее корневыми системами растений и популяциями различных организмов. Они вступают друг с другом в тесные и сложные взаимодействия, результатом которых является формирование своеобразных биогеоценологических горизонтов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Бабьева И. П., Агре Н. С.** Практическое руководство по биологии почв. – М.: МГУ, 1971. – 140 с.
- Звягинцев Д. Г.** Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48-54.
- Звягинцев Д. Г., Голимбет В. Е.** О кратковременных изменениях численности микроорганизмов в почве // Микробиология. – 1981. – Т. 50, вып. 3. – С. 139-145.
- Красильников Н. А.** Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов. – М.: МГУ, 1966. – 215 с.
- Сеги И.** Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. – 285 с.
- Середа Г. Л., Лесников С. В.** Опыт рекультивации земель, нарушенных при добыче марганцевой руды на Орджоникидзевском комбинате МЧМ УССР // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. – М., 1977. – С. 125-130.
- Узбек И. Х., Масюк Н. Т., Горобец Н. Д.** Третичные серо-зеленые глины как объект сельскохозяйственной рекультивации // Новое в биологии, селекции и агротехнике полевых и плодовых культур: Тр. ДСХИ. – Д., 1976. – Т. 32. – С. 38-47.
- Brock T. D.** Principles of microbial ecology. – New Jersey, 1966. – P. 47-49.

Надійшла до редколегії 07.10.05