

---

# РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ

---

---

УДК 631.618; 631.461

И. Х. Узбек

## МИКРОБОЦЕНОЗЫ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ КАК КОМПОНЕНТЫ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЭКОСИСТЕМ

*Днепропетровский государственный аграрный университет*

Показана интенсивность заселения горных пород почвенными микроорганизмами в зависимости от физико-химических свойств эдафотопов и атмосферных воздействий. Приводится информация о накоплении элементов почвенного плодородия в результате взаимодействия микроорганизмов, корневых систем растений и свойств эдафотопов.

*Ключевые слова: техногенный ландшафт, рекультивация, эдафотоп, микроорганизмы, корни.*

I. X. Uzbek

*Дніпропетровський державний аграрний університет*

## МИКРОБОЦЕНОЗИ РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ЯК КОМПОНЕНТ СКЛАДНОЇ ТЕХНОЕКОСИСТЕМИ

Показано інтенсивність заселення гірських порід ґрунтовими мікроорганізмами залежно від фізико-хімічних властивостей едафотопів та атмосферних впливів. Наведено інформацію про накопичення елементів ґрунтової родючості в результаті взаємодії мікроорганізмів, корневих систем рослин та властивостей едафотопів.

*Ключові слова: техногенний ландшафт, рекультивация, едафотоп, мікроорганізми, корені.*

I. Kh. Uzbek

*Dnipropetrovsk State Agrarian University*

## MICROBIOCENOS OF RECULTIVATED SOILS AS A COMPONENT OF COMPOUND TECHNOEKOSYSTEMS

The intensity of soil microorganisms' colonization of rocks is demonstrated, subject to physicochemical properties of edaphotopes and weather impact. The information about the accumulation of elements of soil fertility as a result of interaction of microorganisms, plant rootage and properties of edaphotops is presented.

*Key words: anthropogenic landscape, reclamation, edaphotop, microorganisms, roots.*

Монографія П. А. Костычева «Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства» вышла в свет в 1886 году, т.е. через три года после книги «Русский чернозем» В. В. Докучаева, и явилась новым вкладом в науку о почве. Уже тогда профессор П. А. Костычев (1937) рассматривал почву как сложный, постоянно изменяющийся организм, неразрывно связанный с жизнью высших и низших растений. «В каждом золотнике почвы, — писал он, — живут миллионы ... живых существ, и эти существа составляют неотъемлемую ... часть почвы и не есть что-либо для нее постороннее».

Академик В. И. Вернадский (1919) рассматривал влияние микроорганизмов на почву уже с позиции общих геохимических законов. Он утверждал, что живое вещество, в т. ч. и микроорганизмы, ставшее составной частью почвы, создает в ней мелкозе-

мистость и рыхлость, влияет на физические свойства и структуру, приводит к миграции химических элементов и обуславливает многие другие изменения свойств почвы.

Эти взгляды П. А. Костычева и В. И. Вернадского нашли свое полное подтверждение на рекультивированных землях при изучении нами сезонной динамики численности почвенных микроорганизмов.

Таких исследований в отечественной науке очень мало, хотя именно они имеют большое научно-практическое значение, поскольку отражают не только интенсивность и направленность нового почвообразования, но и подсказывают целый ряд агротехнических приемов, направленных на повышение уровня плодородия образующихся почв.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Многие показатели микробиологической активности почв настолько изменчивы, что их одноразовое определение не отражает реальной обстановки в толще почвы и может ввести в заблуждение. Особенно это характерно для образцов молодых почв техногенных экосистем. Поэтому нами многократно изучалась сезонная динамика численности различных физиологических групп почвенных бактерий и грибов в верхней метровой толще следующих эдафотопов: в полнопрофильном южном черноземе старопашотного поля, в насыпном плодородном слое массы южного чернозема толщиной 40 см, в смеси пород 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 слоям 0–20 и 20–40 см, т.е. пахотной толще изучаемых эдафотопов.

Образцы брали из борта карьера, из зоны корнеобитания (ризосфера) люцерны и эспарцета, произрастающих на различных вариантах, а также между вариантами, в проходах. Учитывая большую гетерогенность рекультивируемых почв, это практически единственная возможность для изучения уровня биогенности однотипных эдафотопов с растениями и без них. Проходы имели ширину 2 м, постоянно обрабатывались для уничтожения сорняков и потому находились в рыхлом и чистом от сорняков (т.е. паробразном) состоянии.

В образцах устанавливали общее количество микроорганизмов и количество спороносных форм на МПА, количество олигонитрофилов на среде Эшби, количество почвенных грибов на среде Чапека, азотобактер на специальной среде Эшби и аэробные целлюлозоразрушающие микроорганизмы на среде Гетчинсона.

Анализы проводили общепринятыми в микробиологии методами (Красильников, 1966; Бабьева, 1971; Сеги, 1983).

Данные полевых и лабораторных исследований подвергали математической обработке (Доспехов, 1973), результаты которой позволяют считать их достоверными.

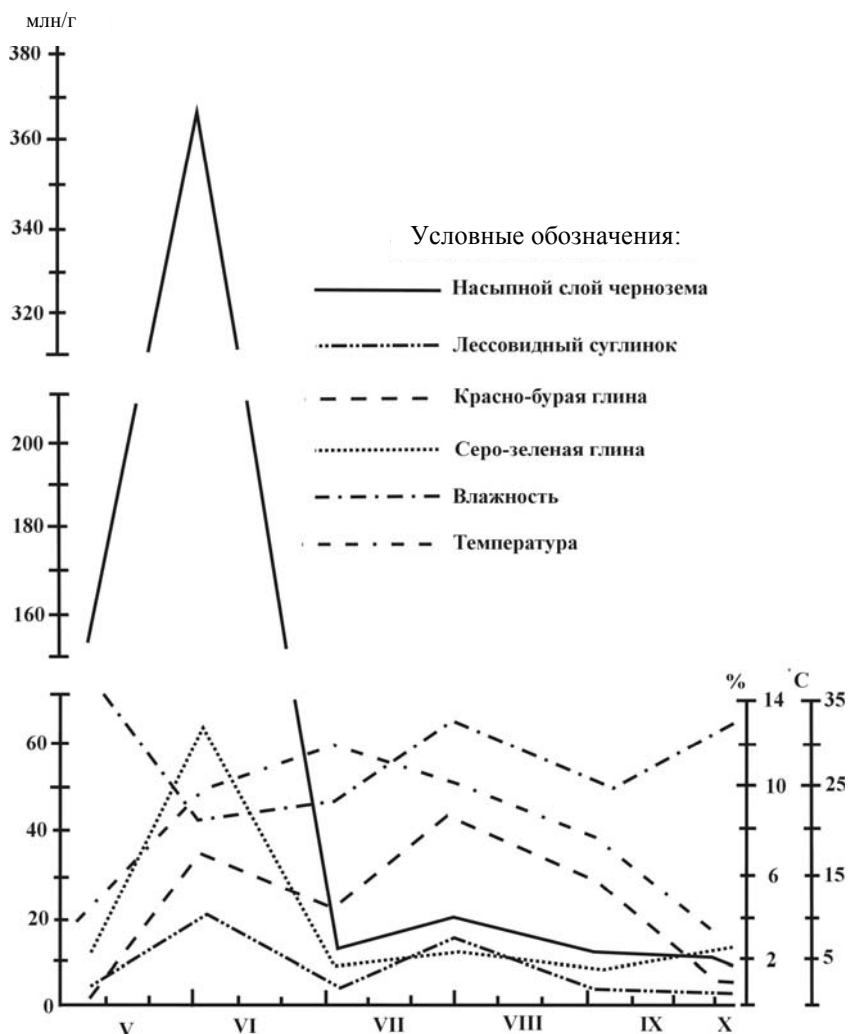
## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Во всех образцах горных пород, отобранных непосредственно из борта карьера, микроорганизмы отсутствуют. Только в лессовидных суглинках, отобранных из глубины 4,5 м, и в красно-бурой глине из глубины 12 м количество олигонитрофилов составило 6 и 4 тыс./г абсолютно сухой навески. Такие показатели близки к ошибке опыта, ими можно было бы пренебречь, но мы их здесь приводим, поскольку они зафиксированы результатами наших исследований. Стерильность горных пород на большой глубине объясняется отсутствием условий, необходимых для жизнедеятельности микроорганизмов. Следовательно, и пул микроорганизмов в свежесыпанных грунтах практически равен нулю.

Однако с момента проведения горнотехнического этапа рекультивации начинают проявляться те сложные процессы, совокупность действия которых обуславливает резкое увеличение численности почвенных микроорганизмов. Именно поэтому их количество увеличивается в процессе выемки и транспортировки вскрышных пород в отвал и планировки его поверхности.

С этого времени инокуляция пород спорами и клетками микроорганизмов происходит в основном инфицированным материалом эолового происхождения, а также при выпадении растворимых органических веществ с дождевой водой на поверхность рекультивируемых участков. Не случайно уже через 7 лет после выноса горных пород на дневную поверхность и воздействия на них атмосферных факторов начинается интенсивный процесс заражения верхних слоев эдафотопов микроорганизмами до уровня избыточного пула. Их число зависит от свойств эдафотопов, в котором они обитают, и подвержено значительным колебаниям в связи с сезонными изменениями экологических условий (рисунок). При всех прочих равных условиях в слое 0–20 см всегда насчитывалось больше микроорганизмов, чем в слое 20–40 см.

Растворение микроорганизмами минералов горных пород, а также гидротермические условия способствовали тому, что в толще всех изучаемых нами эдафотопов количество микроорганизмов с весны резко увеличивалось и достигало своего максимума в конце мая – начале июня с последующим скачкообразным снижением к осени. Так, в верхнем 20-сантиметровом слое лессовидных суглинков насчитывалось 21,4 млн микроорганизмов, выявленных на МПА, а в красно-бурых, серо-зеленых глинах и в насыпном плодородном слое почвенной массы соответственно 34,9; 63,7; 367,4 млн на 1 г абсолютно сухой навески.



Динамика численности микроорганизмов в слое 0–20 см контрольных (паровых) вариантов

Циклическая динамика общей численности микроорганизмов указывает на то, что жизнедеятельность микробного населения на ранних стадиях развития техногенных экосистем находится в тесной связи с гидротермическими условиями среды обитания (рисунки). Свидетельством этого является совпадение периодов подъема и спада численности микроорганизмов в разных по качественным показателям эдафотопов. Здесь существенное значение имеет содержание элементов питания в осадках. Например, исследования С. П. Швиндлермана (1990), проведенные в Донецкой области, показали, что с осадками в среднем в почву поступает 17,4 кг/га азота, 0,2 кг/га фосфора и 16,4 кг/га калия. Причем азот находится преимущественно в аммиачной форме, поскольку нитраты образуются в основном в результате грозных разрядов.

Способность микроорганизмов чутко реагировать на смену экологических условий среды обитания делает их одним из основных критериев оценки влияния техногенеза на формирование и жизнь образующейся почвы. Это подтверждается данными наших опытов, которые показали, что развитие и размножение микроорганизмов на контрольных вариантах (без растений) ограничивается недостатком элементов питания, особенно отсутствием органического вещества.

Наши исследования свидетельствуют и о том, что в толще эдафотопов находится большое количество представителей различных таксономических групп, которые при возникновении благоприятных условий активно участвуют в биогеохимических процессах. Для активизации этих процессов на рекультивируемых землях большое значение имеет внедрение специальных фитомелиоративных севооборотов или их звеньев, насыщенных многолетними бобовыми травами. Их корневые системы в толще эдафотопов техногенных ландшафтов выступают не только как регулятор состава и численности микроорганизмов, но и как важнейший фактор, окультуривающий эдафотоп. Достаточно сказать, что совместно с клубеньковыми бактериями и свободноживущими микроорганизмами корни люцерны 3-го года жизни накапливают, например, в слое 0–20 см в среднем 350 кг/га азота, 45 кг фосфора, 110 кг калия и 290 кг/га кальция.

Именно поэтому пристального внимания заслуживает живое вещество, особенно органическая масса растений и микроорганизмы, разлагающие это вещество. Перерабатывая остатки растений и животных, микроорганизмы изменяют состав жидкой и газообразной фаз почвы, способствуют аккумуляции элементов почвенного плодородия. Причем это плодородие во многом обусловлено своеобразными взаимоотношениями, возникающими в системе эдафотоп – микроорганизмы – корни растений. Следовательно, величина численности почвенных микроорганизмов является одним из важнейших элементов при эколого-биологической характеристике образующихся почв на отвалах карьеров открытых горных разработок.

Характерным для условий, в которых протекает развитие микроорганизмов в толще этих почв, является чрезвычайное многообразие сочетаний различных факторов. К этому следует добавить и специфичность накопления и распределения растительных остатков в массе отвалов, что делает изучение комплекса почвенных микроорганизмов и динамики их численности еще более важным. И не только потому, что почвенная микрофлора принимает участие в формировании и регулировании практически всех экологически ценных свойств эдафотопов, а потому, что очень важно познать особенности, в соответствии с которыми функционируют в их толще микроорганизмы, определить происходящие изменения численности и наметить пути их регулирования. От этого зависит направленное воздействие почвенных микроорганизмов на преобразование эдафотопов, поскольку они входят в его состав как абсолютно неотъемлемая и вместе с тем наименее изученная часть. Именно поэтому можно считать, что чем больше микроорганизмов в том или ином слое эдафотопов, тем интенсивнее идет процесс формирования биогеоценологических горизонтов и накопление элементов почвенного плодородия.

## ВЫВОДЫ

1. Формирование техногенных экосистем неизбежно сопровождается образованием в толще эдафотопов великого множества микроразнообразия, которые интенсивно заселяются аборигенными штаммами микроорганизмов и семенами растений. Они фор-

мируют микробо-растительные формации, являющиеся зачатками нового почвообразовательного процесса.

2. Динамика общей численности микроорганизмов обусловлена сложным характером взаимосвязей, складывающихся между микроорганизмами, корнями растений и физико-химическими свойствами эдафотопов, подвергающихся постоянному воздействию атмосферных факторов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

**Бабьева И. П.** Практическое руководство по биологии почв / И. П. Бабьева, Н. С. Агре. – М. : Изд-во МГУ, 1971. – 140с.

**Вернадский В. И.** Об участии живого вещества в создании почв / В. И. Вернадский. – М., 1919. – 123 с.

**Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1973. – 329 с.

**Костычев П. А.** Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства / П. А. Костычев. – М. ; Л. : Огиз – сельхозгиз, 1937. – 239 с.

**Красильников Н. А.** Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Н. А. Красильников. – М. : Изд-во МГУ, 1966. – 215 с.

**Сеги И.** Методы почвенной микробиологии / И. Сеги. – М. : Колос, 1983. – 285 с.

**Швиндлерман С. Н.** Оптимизация структуры и продуктивности агроэкосистем (на примере степной зоны Украины) / С. Н. Швиндлерман : Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Донецк, 1990. – 44 с.

*Надійшла до редколегії 19.03.10*