

## ЧИСЕЛЬНІСТЬ МІКРООРГАНІЗМІВ В ТОВЦІ ТЕХНОЗЕМІВ ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР

*Дніпропетровський державний аграрний університет*

Визначено циклічну динаміку загальної чисельності мікроорганізмів. Найбільша їхня кількість нараховується навесні, надалі чисельність мікроорганізмів зменшується і має флуктуаційний характер. Доведено, що культурфітоценози сприяють збільшенню кількості мікроорганізмів у верхніх шарах едафотопів та стабілізації конструкції мікробного співтовариства відповідно до фізико-хімічних властивостей цих едафотопів.

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

И. Х. Узбек

*Днепропетровский государственный аграрный университет*

## ЧИСЛЕННОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ТОЛЩЕ ТЕХНОЗЕМОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Установлена циклическая динамика общей численности микроорганизмов. Наибольшее их количество насчитывается весной, в дальнейшем численность микроорганизмов уменьшается и имеет флуктуационный характер. Доказано, что культурфитоценозы способствуют увеличению количества микроорганизмов в верхних слоях эдафотопов и стабилизации конструкции микробного сообщества в соответствии с физико-химическими свойствами этих эдафотопов.

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

I. Kh. Uzbek

*Dniepropetrovsk State Agrarian University*

## THE QUANTITY OF MICROORGANISMS IN THE TECHNOZEM STRATUM AS AN ECOLOGICAL FACTOR

The cyclic of total quantity of microorganisms dynamic is determined. The largest quantity of them is observed in spring. Further on a quantity of microorganisms decreases and has fluctuation character. Phytocenoses contributes to increase the amount of microorganisms in the top stratum of edaphotops and stabilize the microbial association constructions in accordance to physico-chemical properties of these edaphotops.

Key words: anthropogenic landscape, reclamation, disturbed land, edaphotops, microorganisms.

*«Общение с миром почвы напоминает  
общение с обитателями иных планет».  
Анри Фабр*

Порушені природні екосистеми намагаються відновити характерні їм процеси і властивості шляхом саморегуляції під час якої і формується гомеостаз, тобто механізм, що підтримує і забезпечує рівновагу цих екосистем. Останнім часом такі процеси наочно проявляються на ґрунтах, які зазнали руйнівної сили виробничої діяльності людини, особливо у гірничодобувному виробництві.

Гомеостатичні механізми техногенної екосистеми настільки потужні, що у перший же рік після виносу гірських порід на «денну» поверхню і впливу на них атмосферних і антропогенних факторів починається інтенсивний процес зараження верхніх шарів екоотопів мікроорганізмами до рівня надлишкового пулу. Саме в

результаті анемо-, гідро-, зоо- та антропохорії на рекультивованих землях поселяються клітини аборигенних штамів мікроорганізмів та насіння рослин. З цього і починається формування мікробо-рослинних асоціацій, розвиток яких проходить під пресом специфічних фізико-хімічних властивостей кар'єрного середовища. Внаслідок цього з'являються нові техногенні комплекси, які суттєво відрізняються від природних ландшафтів морфологічними параметрами, структурою і складом біогеоценозів, характером кругообігу речовин і енергії та біологічною продуктивністю. Причому, найінтенсивніша інокуляція екотопів мікроорганізмами проходить навесні і восени, коли проводяться сільськогосподарські роботи на сусідніх староорних землях.

Отже, для розуміння біологічних процесів, що відбуваються в товщі техногенних ландшафтів, дуже важливо встановити механізми, за якими з'являються та розвиваються мікроорганізми, дослідити причини, що змінюють їх чисельність та визначити заходи щодо регулювання цієї чисельності. Знайшовши відповіді на ці питання можна цілеспрямовано впливати ґрунтовими мікроорганізмами на покращання властивостей едафотопу, бо вони входять до його складу як абсолютно невід'ємна і, поки що, мало вивчена частина. До того ж, спроможність мікроорганізмів чутливо реагувати на зміну екологічних умов середовища дозволяє використовувати їх як надійний наочний індикатор при еколого-біологічній оцінці едафотопів.

### **МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Наші дослідження проводилися зі зразками лесів, лесоподібних суглинків, суміші лесоподібних суглинків і древньоалювіальних пісків, червоно-бурої та сіро-зеленої глини. У схему дослідів були введені й лесоподібні суглинки, які покривалися шарами південного чорнозему 40-сантиметрової потужності.

Для виконання поставленої мети досліді щомісяця з квітня по жовтень відбирали зразки ґрунтів та порід по шарах 0–20, 20–40 і далі через кожні 20 см до глибини 1 м. Особливу увагу приділяли 40-сантиметровій товщі, тобто орній товщі едафотопів.

Зразки брали з борту кар'єру, з ризосфери люцерни та еспарцету, а також на ділянках без рослинності. В них визначали загальну кількість мікроорганізмів, олігонітрофілів, грибів, а також азотобактер і аеробних целюлозоруйнівних мікроорганізмів. За контроль були прийняті природні біогеоценози староорного чорнозему південного, розташованого поруч з кар'єрами.

Дослідження проводили загальноприйнятими мікробіологічними та фізико-хімічними методами (Агрохимические методы..., 1965; Агрофизические методы..., 1966; Бабьева, 1971; Сеги, 1983). Результати досліджень піддавали математичній обробці.

### **РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

В усіх зразках гірських порід, що були відібрані безпосередньо з борту кар'єру, мікроорганізми відсутні. Тільки у лесоподібному суглинкові на глибині 4,5 м та в червоно-бурій глині на глибині 12 м кількість олігонітрофілів була у межах помилки досліді. Отже можна вважати, що і пул мікроорганізмів у ґрунтах, щойно відсипаних у відвал кар'єру, практично дорівнює нулю.

Однак з моменту проведення розкривних робіт та гірничотехнічного етапу рекультивації починають проявлятися ті складні процеси, сукупність дії яких зумовлює різке підвищення чисельності ґрунтових мікроорганізмів.

З цього часу інокуляція порід спорами і клітинами мікроорганізмів проходить, в основному, інфікованим матеріалом еолового походження до рівня надлишкового пулу. У будь-якому випадку, кількість мікроорганізмів залежить від властивостей едафотопу, в якому вони мешкають, і піддана значним коливанням у зв'язку із сезонними змінами екологічних умов (*рисунк*). При всіх інших рівних умовах, в шарі 0–20 см завжди нараховувалося більше мікроорганізмів порівняно з шаром 20–40 см.

Вже через 7 років після технічного планування поверхні едафотопів в шарі 0–20 см контрольних (без рослин) лесоподібних суглинків нараховувалося 21 млн. мікроорганізмів, а у червоно-бурій, сіро-зеленій глинах та у насипному родючому шарі чорнозему відповідно 35, 64 і 367 млн. мікроорганізмів на 1 г абсолютно-сухої наважки. Отже, розвиток і розмноження мікроорганізмів на контрольних варіантах (без рослин) обмежується недоліком елементів живлення, особливо відсутністю органічних сполук.

Як показали наші дослідження, багаторічні бобові трави значно ускладнюють структуру мікробіоценозу і забезпечують взаємозв'язок всіх компонентів екосистеми, при якому найефективніше використовуються ресурси едафотопу. Наочним підтвердженням цього є високий ризосферний ефект мікроорганізмів. Причому, максимальний ризосферний ефект проявляється під час масового цвітіння бобових трав. В умовах Запорізької біоекологічної станції ДДАУ (м. Орджонікідзе Дніпропетровської обл.) це кінець травня – початок червня, коли в шарі 0–20 см насипної родючої маси чорнозему (без добрив) в ризосфері еспарцету мікроорганізмів було у 10,5 раз більше, ніж в такому ж самому шарі такого ж едафотопу без рослин, а в ризосфері люцерни – у 8,0 разів більше.

Ризосферний ефект на рекультивованих землях характеризується великою стрибкуватістю, що може бути наслідком дії двох факторів. По-перше, ризосферний ефект залежить від фізіологічного стану рослин, фізико-хімічних властивостей едафотопів, сезонних змін екологічних умов середовища тощо. Так, навіть у четвертинних відкладеннях ризосферний ефект був найменшим восени, тобто в період відмирання деякої частини коренів, коли вони вже не здатні суттєво впливати на чисельність мікроорганізмів. По-друге, не можна заперечувати і дії інгібіторів, скажімо, фізіологічно активних речовин, що накопичуються під час ґрунтоутворення й обмежують життєдіяльність мікроорганізмів.

Цікаво, що з липня кількість мікроорганізмів, що мешкають у глинистих породах, часто перевищувала чисельність мікроорганізмів у насипному родючому шарі чорнозему. Головна роль в цьому належить вологості, яка була завжди вище у глинистих відкладеннях, які містять в собі до 80 % мулистої фракції (< 0,001 мм).

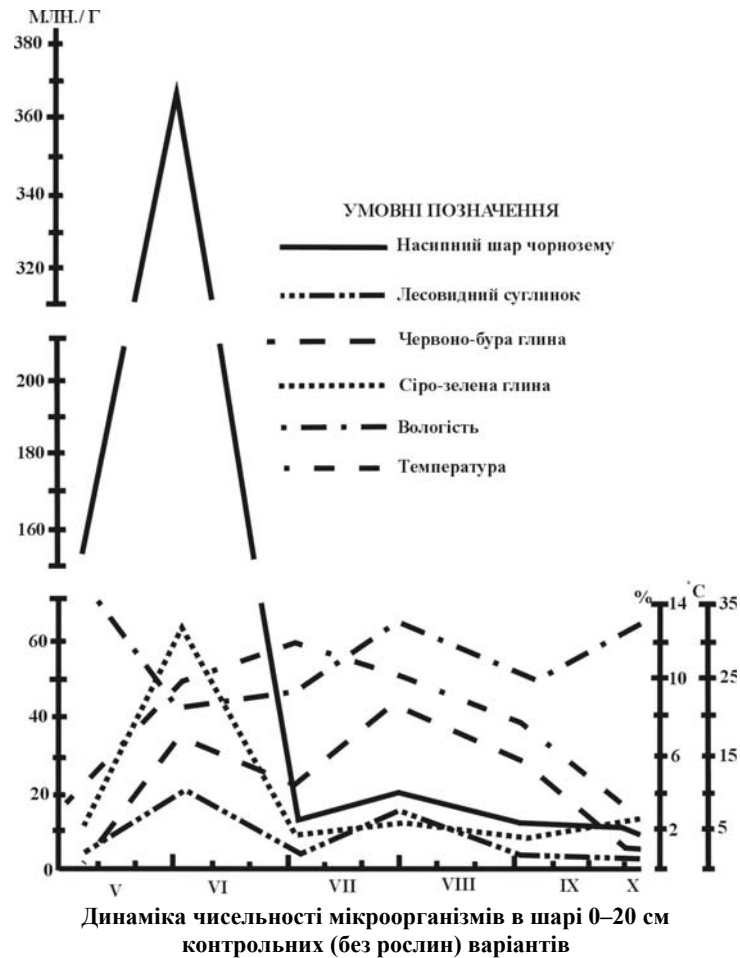
Циклічна динаміка загальної чисельності мікроорганізмів вказує на те, що життєдіяльність мікробного населення на ранніх стадіях розвитку техногенних екосистем знаходиться в тісному зв'язку з гідротермічними умовами середовища (рисунки). Свідченням цьому є збіг періодів підйому і спаду чисельності мікроорганізмів у різних за якісними показниками едафотопах.

Пульсація чисельності ґрунтових мікроорганізмів залежить не тільки від наявності живильних речовин в едафотопі, але і від внутрішніх закономірностей розвитку мікробних популяцій, а також від внутрішніх сугубо екологічних факторів кореневмісного шару.

У весняний період року у верхніх шарах едафотопів ще є волога, достатньо тепла та елементів живлення, що й сприяє інтенсивному розвитку і розмноженню мікрофлори.

З початком літа підвищується температура у верхніх шарах порід і, особливо, в приземному шарі повітря. Значно збільшується і витрата вологи на транспірацію рослин, зменшується кількість продуктивної вологи до рівня вологості стійкого в'янення рослин. Отже, складні гідротермічні умови не сприяють збільшенню чисельності мікроорганізмів. Тому реакція мікроорганізмів на такі природні явища, як дощ, вітер, посуха і інше, до деякої міри, також зумовлює різку пульсацію кількості ґрунтових мікроорганізмів.

Пульсаційний характер зміни чисельності мікроорганізмів свідчить про те, що максимальний їхній розвиток закономірно супроводжується наступним лізисом, який призводить до звільнення від клітинної оболонки певної маси мікробних ферментів. Розклад клітинних структур спонукає ферментативні процеси, які сприяють звільненню елементів живлення, потрібних рослинам.



Регулятором чисельності мікроорганізмів у товщі едафотопів можуть бути і інгібітори росту. На підтвердження сказаного зішлемося на результати досліджень Я. П. Худякова (1972), який вважає, що в процесі активного розмноження мікроорганізмів утворюється і накопичується токсична речовина – періодін, яка пригнічує мікробні клітини, внаслідок чого зменшується їхня кількість. З часом, під впливом кисню, періодін руйнується і мікроорганізми отримують можливість знову розмножуватися. На думку професора Я. П. Худякова, ця речовина утворюється всіма мікроорганізмами, а швидкість її накопичення і руйнації регулює розмноження і відмирання мікробних клітин.

Цією обставиною ми також пояснюємо весняний максимум чисельності мікроорганізмів, який протягом літа вже не повторюється. Пізньої осені і рано навесні мікроорганізми перебувають у менш діяльному стані. У цей час утворення інгібіторів припиняється, вони руйнуються майже до повного зникнення. Навесні в прогрітому ґрунті мікроорганізми швидко розмножуються, оскільки цьому сприяють екологічні умови, а дія інгібіторів їхнього росту ще відсутня.

Не виключаючи наявності в товщі едафотопів інгібіторів росту мікроорганізмів, не можна зневажати і тим фактом, що пульсаційний характер чисельності мікроорганізмів зумовлюється також взаємодією за принципом хижак-жертва і паразит-хазяїн.

З цього приводу слід нагадати, що відомі мікробіологи Д. Г. Звягінцев (1972) та Т. D. Brock (1966) вважають, що бактерії мають істотне

екологічне значення тільки тоді, коли кількість їхніх клітин перевищує 1 млн на 1 г наважки хоча б в один із сезонів.

Якщо це так, то тоді в кореневмісному шарі всіх досліджуваних нами едафотопів цілком достатньо ґрунтових мікроорганізмів для інтенсивної біологізації цієї товщі. Як показали наші дослідження, в зоні розповсюдження кореневих систем люцерни і еспарцету мікроорганізмів у десятки разів більше, ніж у породах без рослин. Це пояснюється тим, що багаторічні бобові трави створюють умови для розширення складу мікроорганізмів, збільшення їхньої чисельності та забезпечення взаємозв'язків усіх компонентів екосистеми, у якій найефективніше використовуються ресурси едафотопу.

Наочним підтвердженням концентрації мікроорганізмів навколо коренів рослин є ризосферний ефект, тобто відношення кількості мікроорганізмів у ризосфері до їхньої чисельності в породах контрольних (без рослин) варіантів.

## ВИСНОВКИ

1. Верхні шари едафотопів техногенних ландшафтів інтенсивно заселяються аборигенними штамми мікроорганізмів. В залежності від фізико-хімічних властивостей тут створюється конструкція мікробного співтовариства, яка і віддзеркалює рівень біологічної активності едафотопу.

2. Максимальна кількість мікроорганізмів налічується навесні. Надалі їхня чисельність зменшується і має флуктуаційний характер. Культурфітоценози сприяють збільшенню кількості мікроорганізмів, яка визначається ступенем відповідності біологічних особливостей рослинності екологічним умовам первинних екотопів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Агрохимические методы** исследования почв. – М. : Наука, 1965. – 436 с.  
**Агрофизические методы** исследования почв. – М. : Наука, 1966. – 260 с.  
**Бабьева И. П.** Практическое руководство по биологии почв / И. П. Бабьева, Н. С. Агре. – М. : Изд-во МГУ, 1971. – 140 с.  
**Звягинцев Д. Г.** Методы учета численности микроорганизмов в почвах / Д. Г. Звягинцев // Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. – Л. : Наука, 1972. – С. 37-47.  
**Сеги И.** Методы почвенной микробиологии / И. Сеги. – М. : Колос, 1983. – 285 с.  
**Худяков Я. П.** Периодичность микробиологических процессов в почве и ее причины / Я. П. Худяков // Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. – Л. : Наука, 1972. – С. 20-37.  
**Brock T. D.** Principles of microbial ecology / T. D. Brock. – New Jersey, 1966. – P. 47-49.

Рекомендує до друку  
І. А. Мальцева

Надійшла до редколегії 12.06.12