
ҐРУНТИ ТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ

УДК 631.618

І. Х. Узбек, Т. І. Галаган

ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ В УМОВАХ ТЕХНОЗЕМІВ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Дніпропетровський державний аграрний університет

Показано, що в умовах кар'єрного середовища формування мікробо-рослинних асоціацій провокується аборигенними штамми мікроорганізмів та насінням рослин. З часом це призводить до концентрації біогеоценотичної маси в орному шарі едафотопів і утворенню первинних консорцій, між якими і здійснюється безперервний обмін органо-мінеральними сполуками і енергією. Це і є першопричиною початку ґрунтоутворення з поверхні едафотопів.

Ключові слова: техногенний ландшафт, едафотоп, мікроорганізми, корені, ферменти, консорції.

И. Х. Узбек, Т. И. Галаган

Днепропетровский государственный аграрный университет

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЗЕМОВ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

Показано, что в условиях карьерной среды формирование микробо-растительных ассоциаций провоцируется аборигенными штаммами микроорганизмов и семенами растений. Со временем это приводит к концентрации биогеоценотической массы в пахотном слое эдафотопов и созданию первичных консорций, между которыми осуществляется непрерывный обмен органо-минеральными соединениями и энергией. Это и является первопричиной начала почвообразования с поверхности эдафотопов.

Ключевые слова: техногенный ландшафт, эдафотоп, микроорганизмы, корни, ферменты, консорции.

I. Kh. Uzbek, T. I. Galagan

Dnepropetrovsk State Agrarian University

PECULIARITIES OF TECHNOZEM SOIL FORMATION IN THE CONDITIONS OF PRIDNEPROVIE STEPPE

The article presents evidence that in the quarry conditions establishing of microbial-plant associations is provoked by the aboriginal microorganisms' strains and plants seed. With the lapse of time it causes biomass concentration in the plowed layer and initial consortium establishing. Permanent energy and organic-mineral compounds exchange is taking place in such consortiums. This process is acting as a prime cause of the soil forming process from surface of the edaphotopes.

Key words: technogenic landscape, edaphotops, microorganisms, roots, enzymes, consortiums.

Як відомо, можливість функціонування культурної рослинності зумовлюється наявністю в ґрунті найрізноманітніших властивостей і явищ. Ця аксіома має свої специфічні особливості коли культурні рослини виростають в умовах техноекосистем,

де кожний окремий едафотоп, навіть кожний шар цього едафотопу, має свої, тільки йому властиві, фізико-хімічні та фізико-механічні характеристики. Саме вони і відіграють вирішальну роль при цілеспрямованому освоєнні порушених земель у сільськогосподарському виробництві.

Маючи на увазі, насамперед, фізико-хімічні властивості едафотопу, треба, обов'язково, враховувати і наявність в ньому певної кількості усіх потрібних для культурної рослинності поживних речовин. Причому, вони мають бути в таких формах з'єднань, котрі були б доступними для цієї рослинності. До того ж, у едафотопах, придатних для сільськогосподарського виробництва, не повинно бути сполук, що шкідливо впливають на розвиток кореневих систем. По загальній сукупності своїх фізико-хімічних властивостей едафотоп повинен мати якнайкращі умови теплового, повітряного, водного та поживного режимів.

І, нарешті, суттєвим фактором у житті культурної рослинності в умовах техногенних ландшафтів є ґрунтова мікрофлора, яка разом із представниками мезофауни зумовлюють своєю життєдіяльністю наявність та інтенсивність проходження в товщі едафотопів біологічних процесів, тісно пов'язаних із ґрунтоутворенням. Відсутність у едафотопів мікроорганізмів, або ослаблений і пригноблений їхній стан, може взагалі виключити саму можливість розвитку рослинності на такому едафотопі.

Отже, те, що ми називаємо словом родючість в умовах техногенних ландшафтів, є, при більш докладному розгляді, дуже складною рівнодіючою досить складних і різноманітних властивостей едафотопу і тих явищ, що в ньому відбуваються.

У вітчизняній і зарубіжній літературі досліджень з цього питання практично немає, хоча вивчення явищ та процесів, що відбуваються в товщі едафотопів та сприяють відтворенню їх родючості мають виняткове значення. Перш за все – для вирішення низки практичних питань, пов'язаних з цілеспрямованою меліорацією рекультивованих земель та їхнього подальшого використання у відповідних галузях виробництва.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами наших досліджень були третинні і четвертинні відкладення відвалів Орджонікідзевського гірничозбагачувального, Вільногірського гірничометалургійного, Камиш-Бурунського і Криворізького залізорудних комбінатів та відвали шахт виробничого об'єднання «Павлоградвугілля». За контроль прийняті зональні природні біогеоценози.

Як тести на вивчення особливостей ґрунтоутворення в умовах рекультивованих земель випробувались 23 види вищих культурних рослин. Особлива увага приділялася люцерні та еспарцету, як найбільш пристосованим до екстремальних умов техногенного середовища.

Досліди були крупноділяночними, закладеними методами, що враховують неоднорідність ґрунтового покриву (Агрохимические методы..., 1965). Для аналізу зразків порід і ґрунтів використовувалися апробовані, загальноприйняті фізико-хімічні, мікробіологічні та біохімічні методи аналізу (Агрохимические методы..., 1965; Бабьева, 1971; Хазиев, 1982). З метою підвищення об'єктивності результатів проводили змішування зразків однойменних шарів із п'яти розрізів однотипових едафотопів.

Отримані дані досліджень піддавали математичній обробці, результати якої дозволяють вважати їх вірогідними (Доспехов, 1973).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У другій половині XIX століття В. В. Докучаєв (1936), П. А. Костичев (1937), В. І. Вернадський (1919) та інші вчені визначили й обґрунтували фактори, під постійним взаємовпливом яких формується особливе тіло природи – ґрунт. Найхарактернішою рисою цього процесу є міграція речовин та енергії, поява і взаємодія яких залежить від місцевих абіотичних і біотичних факторів.

Насамперед треба сказати, що в усіх зразках гірських порід, відібраних безпосередньо з борту кар'єру, мікроорганізми відсутні. Причому, у будь-який час року. Після виносу порід на денну поверхню відразу починається їх зараження клітинами мікроорганізмів і насінням рослин з навколишнього середовища. Найінтенсивніше цей процес проходить навесні і восени, коли збільшуються обсяги сільськогосподарських робіт на сусідніх ґрунтах, що здавна обробляються.

Якщо у зразках з борту кар'єру мікроорганізми відсутні, то вже через 7 років після їхнього перебування на денній поверхні у шарі 0–20 см в травні–червні їх кількість наближалась до рівня надлишкового пула і складала від 21 млн в лесоподібному суглинкові, до 367 млн на 1 г абсолютно сухої наважки у насипному родючому шарі чорноземної маси. Наприклад, біомаса тільки олігонітрофілів в ризосфері люцерни становила тільки в цьому 20-сантиметровому шарі лесоподібного суглинку 229 кг, а у сіро-зеленій глини – 421 кг/га. Ця доволі значна мікробіологічна маса залишається в ґрунті і слугує джерелом живлення наступним поколінням біоценозів.

На це показують і геоботанічні дослідження, що тривалий час проводилися на різновікових відвалах кар'єрів степового Придніпров'я. Наприклад, через ті ж самі 7 років на різних за фізико-хімічним складом відвалах вже сформувалися складні мікроагрупування рослинності з чітко вираженою ярусністю та іншими признаками складного фітоценозу, в якому переважають представники бобової рослинності.

Екстремальні умови техногенних ландшафтів змушують мікроорганізми і рослини проявляти всі свої біологічні і генетичні можливості для створення замкнених циклів біофільних елементів. Ця обставина особливо стосується бобових рослин, які в умовах техногенних ландшафтів можуть накопичувати значну кількість органічної маси. Так, люцерна на сіро-зеленій глині (без добрив) забезпечувала одержання врожаю сіна в середньому за 4 роки понад 43 ц/га (при 16 % вологості), а на варіантах з внесенням органо-мінеральних сумішей (гній 12,5 т/га + $N_{40}P_{40}K_{40}$) урожай сіна перевищував 51 ц/га.

До цього слід додати, що в шарі 0–40 см зосереджується від 74 до 87 % коренів. Отже, в орному шарі кожного гектару рекультивованих земель еспарцет накопичував 30–60 ц коренів (повітряно-суха маса), а люцерна – у 1,5–2 рази більше – понад 84 ц. Можна представити той величезний обсяг роботи, який виконують корені, що входять в тісний контакт із частками твердої фази, поступово перетворюючи їх у біологічно діяльні осередки. Вже через 12 місяців ця маса коренів розкладається на 80 %. Цей процес супроводжується накопиченням, наприклад, у шарі 0–20 см у середньому 350 кг/га азоту, 45 кг фосфору, 110 кг калію і 290 кг/га кальцію (Узбек, 2003).

Підвищується і рівень ферментативної активності. Причому, спрямованість біохімічних процесів у товщі едафотопів відбувається так само, як у зональному чорноземі: превалюють реакції гідролізу органічних сполук. Синтез гумусових речовин здійснюється повільно.

Цьому сприяє та обставина, що бобові рослини ростуть і розвиваються у тісному контакті з мікрофлорою, яка рясно населяє поверхню їх кореневих систем. Здатність мікроорганізмів жити на поверхні коренів, не проникаючи в їхні тканини і харчуватися виділеннями цих же коренів, а головне, оліготрофність, є основними факторами для виникнення у ґрунті консортивних зв'язків.

На рекультивованих землях формуються первинні консорції, де в якості детермінанта, тобто основного ядра, є самостійно існуюча автотрофна рослинність. Первинні консорції з автотрофними детермінантами безпосередньо беруть участь у зародженні нового ґрунтоутвірному процесу, що призводить до створення біогеоценотичних горизонтів.

Численні консортивні зв'язки в зоні кореневих систем, наприклад, бобових, сприяють нормальному розвитку рослин, накопиченню великої кількості загальної фітомаси та інтенсивній біологізації едафотопів. В основі всіх цих явищ лежить вплив консортивів один на одного, коли роль кожного організму по відношенню до іншого є істотним фактором навколишнього середовища, що віддзеркалюється в загальному процесі його

перетворення. Тому в товщі техногенних ландшафтів установлюється безліч різноманітних консортивних зв'язків, характер яких визначається біологічними особливостями автотрофного детермінанта і екологічними можливостями едафотопу.

Однак найважливіша роль консорцій полягає в тому, що вони сприяють утворенню в товщі едафотопів біогеоценозів горизонтів, які є складовими частинами біогеоценозів. Між біогеоценозами установлюються взаємозв'язки по обміну живими організмами, енергією, органічними і мінеральними сполуками і т.д. Величезна розмаїтість цих взаємодій і взаємозв'язків в товщі едафотопів пояснюється, насамперед, гетерогенністю маси едафотопу. Навіть невеликий його обсяг може бути складеним різними за фізико-хімічними властивостями породами. Проте, в цій неоднорідній товщі установлюються радіальні і латеральні направлення (Бялович, 1960), за якими здійснюється речовинний і енергетичний зв'язок між окремими біогеоценозичними горизонтами.

На рекультивованих землях особливо велике значення мають радіалі в шарі 0–40 см. Саме в цій товщі, де концентруються коріння рослин, мікроорганізми і їхні метаболіти, по косним і речовинним радіалам іде безперервний обмін речовин і енергії. Причому радіалі концентрують свою біогеоценозичну масу у поверхневому шарі едафотопу. Це і є першопричиною початку ґрунтоутворення з поверхні, де міжбіогеоценозна міграція речовин особливо прогресує, бо пов'язана з рухом води, елементів живлення і повітря.

Пізнання консортивних зв'язків, які виникають в товщі едафотопів, є основою спрямованого формування довгострокових культурфітоценозів на рекультивованих землях. Тому важливим фактором при здійсненні біологічного етапу рекультиваци є підбір рослин, що відрізняються швидким пристосуванням до техногенного середовища та високими ґрунтополіпшуючими властивостями.

В цьому розумінні велике значення мають багаторічні бобові трави, корені яких густою мережею переплітають верхній шар едафотопів та із часом насичують його елементами живлення, тобто елементами, властивими родючості.

У техногенних екосистемах підвищення родючості едафотопів, отже і продуктивності культурфітоценозів, може бути досягнута виробничою діяльністю людини. Його основна роль полягає у внесенні розрахункових норм органічних і мінеральних добрив. Хоча це і пов'язано із додатковими витратами, користь від цих витрат велика. Насамперед, це поліпшення санітарно-гігієнічних умов довкілля. Як показала практика, внесення добрив сприяє формуванню травостою, ліквідує дефляцію, створює сприятливе середовище для виростання культурфітоценозів, тобто для подальшого використання порушених земель на благо людей. До того ж цей прийом впливає на всі компоненти екосистеми, що характеризують рівень родючості едафотопу.

З економіко-екологічної точки зору продуктивність культурфітоценозів на рекультивованих ділянках треба визначати, виходячи із цілого комплексу конкретних екологічних умов едафотопів, біологічних властивостей рослин, культури землеробства тощо. Впливаючи на регульовані фактори, які визначають продуктивність культурфітоценозів, можна значно підвищити їхню продуктивність, зменшити строк окупності витрат, звести нанівець негативну дію порушених і досі не рекультивованих земель.

Якщо виробничу діяльність людини спрямовувати на підвищення рівня родючості едафотопів, продуктивність культурфітоценозів буде зростати. При цьому питома окупність кожної одиниці матеріального ресурсу формування урожаю буде знижуватися.

Сучасне науково обґрунтоване ведення землеробства на рекультивованих землях – яскравий приклад цьому, оскільки урожайність культурфітоценозів підвищується із застосуванням додаткових грошових вкладень, праці та науки. З часом, продуктивність бідних на поживні речовини кар'єрних ділянок піднімається до рівня кращих. В свою чергу, рівень родючості останніх зростає швидше, ніж родючість гір-

ших земель, бо кращій землі властива більш висока потенціальна родючість і тому додаткові вкладення окупаються швидше і з більшим економічним ефектом.

Сутність родючості едафотопів полягає в їх здатності забезпечувати рослину необхідними поживними речовинами та сприятливими умовами протягом всього вегетаційного періоду. Разом з тим родючість освоєного едафотопу залежить не тільки від його сприятливих фізико-хімічних властивостей, але і від додаткових вкладень. При систематичній і всебічній дії людини на едафотоп, він поряд з природними властивостями набуває нових і стає продуктом людської праці. Отже, родючість ґрунту – це результат взаємодії природних і економічних процесів, які відбуваються в конкретних техногенних умовах.

У зв'язку з цим фахівці розрізняють природну, штучну і економічну родючість ґрунту. Поряд з ними деякі автори широко використовують інші поняття: потенціальна, дійсна, ефективна, абсолютна, відносна, первинна, порівняльна та інші. Деякі з цих понять ототожнюються, але всі використовуються для уточнення та характеристики двох основних видів родючості – природної та економічної, пояснюють їх виникнення та ступінь використання. Остання не тільки властивість ґрунту, але і економіко-екологічна категорія. Розкрити зміст цієї категорії неможливо без аналізу інших видів родючості ґрунту.

Природна родючість – це результат тривалого ґрунтоутворного процесу, його матеріальна основа, яка під впливом факторів і умов навколишнього середовища призвела до формування даного ґрунту як природного тіла. Природна родючість визначається фізико-хімічними та біологічними властивостями під впливом кліматичних умов та часу. Вона, зокрема, виражає потенціальне багатство і характеризується сполученням природних властивостей незайманого ґрунту, які характерні лише цілиним землям. Проте, з того моменту, коли незаймана земля залучається у виробничий процес, вона стає предметом і засобом праці, а сама праця стає важливим фактором ґрунтоутворення. Тому у практиці сільськогосподарського виробництва природна родючість окремо не визначається, а віддзеркалюється в загальних результатах виробництва.

Та частина родючості, яка створюється за рахунок виробничого впливу людини в процесі цілеспрямованого відновлення порушених земель становить її штучну родючість. Вона утворюється в результаті активної діяльності людини у виді додаткових вкладень на окультурення верхнього шару відпрацьованої дільниці кар'єру. Штучна родючість на рекультивованих землях забезпечується впровадженням стратегії підвищення рівня якості едафотопів, до якої входять відповідні меліоративні заходи (скажімо, культуртехнічні і хімічні), внесення органічних і мінеральних добрив тощо.

Отже, родючість рекультивованих земель – це результат людської діяльності, яка в процесі виробництва згодом органічно поєднується з природною родючістю, тобто з родючістю нового ґрунтоутворного процесу; і невід'ємна від нього. Штучна родючість, яка формується в умовах техногенних ландшафтів, повинна постійно зростати. Але це можливо при умові науково-обґрунтованого ведення землеробства на рекультивованих землях.

Здатність використовувати корисну дію меліоративних заходів і родючість, що утворюється з часом в товщі едафотопу, тобто природну, при пануючих у суспільстві виробничих відносинах, досягнутому рівні розвитку продуктивних сил і ступені використання науки і є економічною родючістю едафотопу. Вона найбільш повно і всебічно відображає продуктивну здатність відновлених земель і передбачає збереження, ефективне використання і підвищення родючості едафотопу.

В результаті додаткових вкладень та удосконалення системи ведення землеробства на рекультивованих землях, засвоєння рослинами поживних речовин родючість поліпшується, але не тільки за рахунок їх додаткового внесення, а й за рахунок оптимізації його фізико-хімічних властивостей, поліпшення складу елементів живлення і впровадження фітомеліоративних сівозмін. Підвищення штучної родючості забезпечує можливість більш ефективного використання її природної родючості. Саме в цьому суть їх нерозривної єдності і взаємозв'язку.

Ступінь використання природної та штучної родючості едафотопів значною мірою залежить від соціально-економічних умов ведення господарства. В умовах техногенних ландшафтів виробнича діяльність людини впливає на розвиток і зміну родючості едафотопів, що віддзеркалюється у величині урожаю культурфітоценозів. Ми вважаємо (2003), що економічна родючість едафотопів техногенних ландшафтів, як сукупність природної і штучної родючості, створюється, перш за все, працею людини і не існує поза працею, оскільки її рівень залежить не тільки від нової природної родючості, але і в значній мірі від культури землеробства на землях, які не мають аналогів в природі.

Поняття «родючість ґрунту» в економічній і агрономічній літературі трактується неоднозначно: від фактора, що забезпечує продуктивність рослинності, який містить в собі запас поживних речовин до поняття, що родючість необхідно розглядати в контексті певних економічних відносин, існуючих у суспільстві.

ВИСНОВКИ

1. В жорстких умовах техногенних ландшафтів домінантними рослинами найчастіше виступають багаторічні бобові трави, корені яких разом з мікроорганізмами та ферментами утворюють опорні вузлові осередки концентрації елементів ґрунтової родючості, які і є зачатками нового ґрунтоутвірного процесу.

2. Біотичні угруповання в товщі едафотопів вступають один з одним у тісні консортивні взаємозв'язки, результатом яких є речовинний і енергетичний обмін між окремими шарами під впливом атмосферних опадів та дифузії газів.

3. На рекультивованих землях родючість формується як результат взаємодії біокосної системи, продуктивних сил та виробничих відносин.

Це економічно-екологічне явище, яке обумовлене розвитком суспільного виробництва, характером і формою привласнення продукту землі та рівнем суспільного відношення до відновленої землі – як важливого засобу сільськогосподарського або лісового виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Агрохимические методы** исследования почв. – М. : Наука, 1965. – 436 с.
- Бабьева И. П.** Практическое руководство по биологии почв / И. П. Бабьева, Н. С. Агре. – М. : Изд-во МГУ, 1971. – 140 с.
- Бяллович Ю. П.** Биogeоценотические горизонты / Ю. П. Бяллович // Сборник работ по геоботанике, ботанической географии, систематике растений и палеогеографии. Секция ботаники. – М., 1960. – Т. 3. – С. 43-60.
- Вернадский В. И.** Об участии живого вещества в создании почв / В. И. Вернадский. – М., 1919. – 123 с.
- Галаган Т. І.** Економіко-екологічні проблеми біологічної рекультивациі порушених земель / Т. І. Галаган // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2003. – № 3-4. – С. 208-213.
- Докучаев В. В.** Русский чернозем / В. В. Докучаев. – М., Л. : Огиз-сельхозгиз, 1936. – 529 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.
- Узбек І. Х.** Основи еколого-біологічної оцінки ноосферних ґрунтів степової зони України / І. Х. Узбек, Т. І. Галаган // Актуальні проблеми сучасного землеробства. Вид.-во ЛНАУ. – Луганськ, 2003. – С. 492-498.
- Хазиев Ф. Х.** Системно-екологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М. : Наука, 1982. – 203 с.

Рекомендує до друку
А. В. Боговін

Надійшла до редколегії 18.04.12