
LAND RECLAMATION



I. Kh. Uzbek ✉

Dr. Sci. (Biol.), Professor

UDK 631.618; 581.144.2;
631.461

*Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University,
Voroshilov str., 25, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49600*

SOME PROPERTIES OF MAN-MADE DNIEPER STEPPE ECOSYSTEMS

Abstract. Physico-chemical and hydrogeological properties of technogenic ecotope landscapes are unique in the world. Their development has created a new, completely unexplored problem of recultivation of disturbed lands. The ecological and biological evaluation of ecotypes is the leading place because it is the basis of targeted restoration of fertility of such anthropogenic tumors.

As tests for the development of waste quarry sectors in the long-term stationary trials there were tested 23 species of higher plants. In the steppe of Ukraine the greatest ecological and biological according to technogenic ecotopes showed alfalfa and sainfoin. They are plant-dominants, accumulate large quantities of biomass, creating pockets of concentrations of elements in soil fertility, improve the sanitary conditions of the surrounding area.

The nature translocational process in higher plants was identified. It completely depends on their biological features and is the creation of their root systems with the same structure and therefore their distribution in the thickness of elafotopos who are able to provide plants with nutrients and to produce the maximum possible efficiency in data soil-ecological conditions.

Alfalfa and sainfoin showed great ecological plasticity of root systems. On the poverty of ecotopes batteries they reacted by increasing the surface and length of roots. It is established that the saturation of ecotopes roots is directly proportional to their mass, and the surface root system and its length are values associated with root mass. With the depth of the absorbing working surface root systems increases.

The mathematical model of calculation of the ecological and biological characteristics of root systems of plants and progressive framework method of selection of soil monoliths with roots. After washing, the roots are reported to air-dry state and are distributed through the thickness of 4 factions: more than 5 mm, 5–1, 1–0,5 and less than 0.5 mm. This allows you to get an idea about the structure of the root system and its distribution in the thickness of ecotopes, as well as to determine the portion of the roots through which the greatest absorption of water and food items.

The features of the development of the underground part of plants that is the basis for the development of practical methods of influence on ecotopia. For example, alfalfa is useful for sodding slope plots dump pits or eroded fields, and sainfoin – to create water-stable structural units.

It is shown that the qualitative indicators of ecotopes strictly determine the morphology and aboveground and underground parts, as well as the number and weight of nodules in legumes.

In the thickness of ecotopes man-made landscapes is the basis for the creation of primary consorting relations are root systems of perennial leguminous grasses. They determine the structure of microbial cenosis and regulate the number of microorganisms. Adaptation of perennial legumes and soil microorganisms to the variability of environmental conditions in the deep ecotypes reflects their close interaction with the factors of this unique environment.

✉ Tel.: +38067-631-46-94, e-mail: uzbek_ivan@mail.ru

DOI: 10.15421/041518

Overburden, the unconsolidated rocks have a high stimulatory effect on the development of microorganisms. In 10–15 years after the removal of the "day" the surface sets up a pool of microorganisms and is manifested microbiological profile, the pattern of which reflects the diversity of ecotopia.

There was determined the intensity of decomposition of roots in a layer of technogenic ecotopes landscapes. It falls in the direction from the zonal soil to gray-green clay. For the year transformed to 80 % of the roots of alfalfa and to 66 % in winter wheat. First of all the thin roots of the legumes were destroyed in the spring.

It was shown increased sidorovskaya role of kulturpflanzen, especially species of alfalfa and sainfoin. They are plant-dominants and create pockets of concentration of the soil platoro-Diya. Soil formation begins with the surface, gradually spreading to the lower layers of ecotopes.

Key words: *technogenic landscape, reclamation, disturbed lands ecotope, microorganisms, roots of plants.*

УДК 631.618; 581.144.2; 631.461 **И. Х. Узбек** д-р биол. наук, проф.

*Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,
ул. Ворошилова, 25, г. Днепропетровск, Украина, 49600,
тел.: +38067-631-46-94, e-mail: uzbek_ivan@mail.ru*

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СТЕПНОГО ПРИДНЕПРОВЬЯ

Аннотация. Показано, что экотопы техногенных ландшафтов имеют высокий стимулирующий эффект для развития микроорганизмов. Культурфитоценозы способствуют увеличению их численности и стабилизации конструкции микробного сообщества на уровне, который соответствует физико-химическим свойствам экотопа.

Установлено, что основой создания первичных консортивных связей являются корневые системы доминантных растений, которые становятся очагами концентрации элементов почвенного плодородия.

Ключевые слова: *техногенный ландшафт, рекультивация, экотоп, микроорганизмы, корни растений.*

УДК 631.618; 581.144.2; 631.461 **И. Х. Узбек** д-р біол. наук, проф.

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Ворошилова, 25, м. Дніпропетровськ, 49600, Україна,
тел.: +38067-631-46-94, e-mail: uzbek_ivan@mail.ru*

ДЕЯКІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕХНОГЕННИХ ЕКОСИСТЕМ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

Анотація. Показано, що екотопи техногенних ландшафтів мають високий стимулюючий ефект для розвитку мікроорганізмів. Культурфітоценози сприяють збільшенню їхньої чисельності та стабілізації конструкції микробного співтовариства на рівні, що відповідає фізико-хімічним властивостям екотопу.

Встановлено, що основою створення первинних консортивних зв'язків є кореневі системи доміантних рослин, які стають осередками концентрації елементів ґрунтової родючості.

Ключові слова: *техногенний ландшафт, рекультивация, екотоп, мікроорганізми, корені рослин.*

ВСТУП

Виробнича діяльність людини у гірничодобувній промисловості значно розширила площі порушених земель, ареал котрих, на жаль, вже давно охоплює сільськогосподарські угіддя. Такі роботи супроводжуються різким зменшенням кількості орних земель, на території яких утворюються техногенні ландшафти, що

представляють реальну загрозу здоров'ю місцевому населенню. Тому порушені землі потребують відновлення і повернення у подальше використання на благо людям.

У переважній своїй частині такі рекультивовані землі – це своєрідний, специфічний продукт сучасної виробничої діяльності людини. За великим рахунком – це *terra incognita* – невідома земля, що визначає необхідність її еколого-біологічного дослідження з урахуванням різних форм її використання.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Предметом наших досліджень були гірські породи Нікопольського марганцеворудного басейну: леси, лесоподібні суглинки, суміш лесоподібних суглинків і древньоалювіальних пісків, червоно-бура та сіро-зелена глини. У схему дослідів були введені й ектопи з лесоподібних суглинків, які покривались шарами родючої маси чорнозему різної потужності.

Досліди були крупноділяночними, закладеними методами, що враховують неоднорідність ґрунтового покриву.

За контроль прийнято староорне поле чорнозему південного, розташоване поруч з кар'єрами.

Дослідженнями охоплено понад 130 варіантів та їх похідних комбінацій, які у сукупності достатньо повно віддзеркалювали екологічну різноманітність техногенних ландшафтів степової зони України.

Як тести на швидкість ґрунтоутворювальних процесів в умовах рекультивованих земель випробувались 23 види вищих культурних рослин.

Для аналізу зразків порід, ґрунтів і коренів використовувалися апробовані, загальноприйняті фізико-хімічні (Arinushkina, 1970), мікробіологічні (Babeva and Agre, 1971) та біохімічні методи аналізу (Galstyan, 1978). Масу коренів визначали за вдосконаленою нами методикою (Uzbek, 2002).

Отримані дані досліджень піддавали математичній обробці, результати якої дозволяють вважати їх вірогідними.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Багаторічні спостереження науковців свідчать про те, що природа сама намагається залікувати нанесену людиною їй рани і відновлює ці порушені землі шляхом створення біоценозів.

Як показали наші дослідження (Uzbek, 1977), першими в товщі відвальної маси поселяються мікроорганізми. Переробляючи залишки рослин і тварин, мікроорганізми змінюють склад рідкої і газоподібної фаз ґрунту та сприяють акумуляції елементів ґрунтової родючості, яка обумовлена своєрідними відносинами, що виникають у системі ектоп-мікроорганізми-коріння.

Характерним для умов, в яких протікає життєдіяльність мікроорганізмів у товщі ектопів, є різноманіття поєднань різних екологічних факторів. Насамперед, специфічність накопичення та розподілу рослинних решток у товщі ектопів, що робить вивчення ґрунтових мікроорганізмів і динаміки їх чисельності ще більш важливим. Саме тому можна вважати, що чим більше мікроорганізмів в тому чи іншому шарі ектопу, тим інтенсивніше іде процес формування біогеоценотичних горизонтів і накопичення елементів ґрунтової родючості. При цьому величина чисельності мікроорганізмів є одним з найважливіших елементів еколого-біологічної оцінки створених на відвалах ґрунтів.

Характерно, що в усіх зразках найпоширеніших гірських порід у степовому Придніпров'ї (лесоподібні суглинки, червоно-бура і сіро-зелена глини), відібраних відповідно з глибини 4, 5, 12 і 33 м, загальна кількість мікроорганізмів складала у лесоподібному суглинкові 3, а у червоно-бурій глині 2 тис. на 1 г абсолютно сухої наважки. У зразках із сіро-зеленої глини вони відсутні. Отже, в процесі виїмки і укладання на «денну» поверхню гірських порід вони практично стерильні. Цей

проміжок часу цілком можна прийняти за нуль-момент формування мікробного ценозу. Його структура і чисельність в цей час визначаються аборигенними штамми мікроорганізмів, які присутні в процесі проведення гірничотехнічного етапу рекультивації

Надалі інокуляція порід спорами і клітинами мікроорганізмів відбувається інфікованим матеріалом еолового походження і розчинними органічними речовинами з дощовою водою до рівня надлишкового пулу. Цей процес закінчується вже через 5–7 років після планування поверхні відпрацьованої території кар'єру. Причому, найбільш інтенсивна інокуляція екотопів мікроорганізмами відбувається навесні і восени, тобто в період проведення сільськогосподарських робіт на сусідніх староорних землях.

На підтвердження цього нами протягом декількох років проводилися спеціальні дослідження, які показали, що в умовах Запорізької навчально-дослідної біоекологічної станції моніторингу техногенних ландшафтів (Нікопольський район Дніпропетровської області) всього за 30 хвилин з повітря потрапляє у чашки Петрі з живильним середовищем і проростає в середньому за рік 270 спор і клітин мікробів.

Саме через це вже через 7 років в товщі екотопу (без рослинності і добрив) нараховується певна кількість мікроорганізмів, представлених неспоривими формами. Їх чисельність залежить від фізико-хімічних властивостей екотопу і піддана значним коливанням у зв'язку із сезонними змінами екологічних умов. Як правило, в шарі 0–20 см завжди нараховувалось більше мікроорганізмів, аніж у шарі 20–40 см.

Розчинення мікроорганізмами мінералів гірських порід, а також гідротермічні умови сприяють тому, що в товщі екотопу кількість мікроорганізмів навесні різко збільшується і досягає свого максимуму наприкінці травня-на початку червня, з подальшим стрибкоподібним зниженням до осені.

Вже через 7 років після планування поверхні відвалу, у верхньому 20-сантиметровому шарі лесоподібних суглинків нараховувалося 21 млн. мікроорганізмів, що виявлені на МПА, а у червоно-бурих, сіро-зелених глинах і у нанесеному на лесоподібний суглинок шарі чорнозему відповідно 35, 64 і 367 млн. на 1 г абсолютно сухої наважки.

Отже, чисельність мікроорганізмів залежить від якісних показників екотопу і його реакції на атмосферні явища (дощ, град, вітер, посуха тощо). Підтвердженням цьому є збіг періодів підйому і спаду чисельності мікроорганізмів у різних за якісними показниками екотопах.

Одночасно із мікроорганізмами на поверхню відвалів кар'єрів поселяється і насіння аборигенних видів рослин. Приживаються, насамперед, бобові (Gorobets, 1975). Не випадково в зоні розташування кореневих систем, наприклад, люцерни і еспарцету мікроорганізмів у десятки разів більше, ніж у породах без рослин. Це пояснюється тим, що на поверхні коренів бобових трав виділяються органічні речовини, які і сприяють розширенню видового складу мікроорганізмів. Саме ця обставина забезпечує взаємозв'язок усіх компонентів екосистеми, при якій найбільш ефективно використовуються ресурси екотопу.

У всякому випадку, техногенне середовище практично не обмежує розвинення мікроорганізмів і створює умови для їх розмноження у великих кількостях. Причому в ризосфері рослин відбуваються постійні зміни та поповнення складу ґрунтових мікроорганізмів, тобто біологічна активність екотопів дуже динамічна.

При всьому при цьому, слід зазначити, що в товщі екотопів безліч незаселених мікрозон з притаманними тільки їм екологічними умовами, часто цілком придатними для заселення мікрофлорою. Проникаючи в такі мікрозони, ґрунтові мікроорганізми руйнують мінерали гірських порід до створення елементів живлення рослинам. На цю обставину звертав увагу ще В. Л. Омелянський (Omelyanskij, 1925). Він стверджував, що мікроорганізми володіють засобами незмірно більш енергійними для руйнування мінералів, ніж реакції, на яких базується суто хімічне вивітрювання.

Окрім цього, рівновага, яка встановлюється між мікроорганізмами і середовищем, постійно порушується внаслідок добових і сезонних змін гідротермічного режиму, вмісту органічної речовини, значення рН і т.д. Це особливо відчутно на ділянках рекультивації, де екосистеми тільки починають формуватися, і їх розвиток багато в чому залежить від якісних показників екотопу. Тому еволюція системи екотоп - мікроорганізми – коріння рослин відбувається в напрямку збільшення щільності живої речовини та посилення її впливу, насамперед, на мінеральну частину екотопу. Отже, екосистема буде тим стійкішою, чим більше функціонально різнорідних організмів увійде до її складу.

Як свідчать багаторічні дослідження (Masuk, 1968; Uzbek, 1969), реальним засобом інтенсифікації цього процесу є впровадження культурфітоценозів (агрофітоценозів, лісових насаджень і т.д.), які спроможні стабілізувати рухляк кар'єрних відвалів та відродити розвиток ґрунтоутворення. В цьому надзвичайно складному процесі починають формуватися мікробо-рослинні асоціації через зараження екотопів клітинами мікробів і насінням рослин.

Цікаво, що трав'янисті угруповання представлені рослинністю з більш-менш зімкнутим травостоєм (Bekarevich et al., 1971), утвореним в основному багаторічними мезофільними (середнього рівня водоспоживання) рослинами, а іноді і гігрофільними травами, які мають зимову перерву або різке зниження вегетації узимку.

Веgetаційний період рослин, які здатні пристосуватися до техногенного середовища степового Придніпров'я, проходить нормально без літньої депресії. Навіть на породах різного зволоження (від сухих до сирих), різного багатства (від бідних до багатих) і з неоднаковим вмістом легкорозчинних солей (від прісних до середньозасолених).

Такі різні умови екотопів створюють і різні біокосні системи (біогеоценози), які складаються з декількох угруповань організмів (біоценозів) і властивого їм косного середовища (екотопу). У свою чергу екотоп складається з наземного середовища (аеротопу) і з ґрунтових умов (едафотопу). При цьому у біоценози входять дві групи організмів: автотрофи (зазвичай, це фототрофи) і гетеротрофи. Фототрофи – це зелені рослини, які через фотосинтез поглинають та акумулюють у своїй масі сонячну енергію. Цю органічну масу поїдають гетеротрофи і, тим самим, отримують енергію сонячного променя. Отже гетеротрофи енергетично залежать від фототрофів і не здатні існувати без них. Завдяки саме цієї енергії гетеротрофи здійснюють мінералізацію органічних речовин до утворення елементів мінерального живлення, якими і користуються автотрофи.

Отже, в умовах техногенного середовища автотрофи і гетеротрофи приречені на спільне існування, яке згодом стає рушійною силою виникнення й інтенсивного розвитку ґрунтоутворення. Цей складний і довготривалий процес здійснюється завдяки, так званих, консортивних зв'язків між автотрофами і гетеротрофами, які налагоджуються в екотопі. Отже, консорції це сполучення самостійно існуючих популяцій рослин і зв'язаних з ними живильними і іншими відносинами гетеротрофів.

Окрім останніх в консорцію входять організми, які використовують автотроф для прикріплення (епіфіти), або як джерело для живлення (автотрофні полупаразити). Отже, консорція складається з автотрофної рослини (детермінант консорції) і пов'язаних з ним консортів (гетеротрофів, епіфітів і т.д.).

В товщі екотопу роль кожного консорту є істотним чинником навколишнього середовища. Саме рештки рослин-домінантів створюють осередки концентрації мікроорганізмів. Тому так багато їх і налічується в зоні корневих систем. Спроможність мікроорганізмів жити на поверхні коренів, живитися їхніми виділеннями, трансформувати органічні речовини і є основними чинниками для виникнення саме в ризосфері рослин численних консортивних зв'язків.

В умовах техногенного середовища степового Придніпров'я спочатку формуються первинні консорції, в яких детермінантами, зазвичай, служать багаторічні бобові трави (люцерна та еспарцет). В подальшому система консортивних зв'язків стає різноманітною і дуже складною. Саме вона сприяє нормальному розвитку рослин, накопиченню великої кількості фітомаси і інтенсивній біологізації екотопів. Тому багаторічні бобові трави і стають опорними осередками концентрації елементів ґрунтової родючості.

Характер консортивних зв'язків визначається біологічними особливостями рослин і екологічними можливостями екотопу. Це і відбивається в загальному процесі перетворення самого середовища. Внаслідок диференційованого розташування і впливу коренів та мікроорганізмів екотоп здобуває властиву тільки йому специфічну будову профілю.

Проте головна функціональна роль консорцій полягає в тому, що вони сприяють створенню в товщі екотопів біогеоценотичних горизонтів, які є складовими частинами біогеоценозів. Між біогеоценозами встановлюються взаємозв'язки шляхом обміну живими організмами, енергією, органічними і мінеральними речовинами і т. ін. Це і є першопричиною початку ґрунтоутворення з поверхні екотопів, де міжбіогеоценозна міграція речовин особливо прогресує, бо пов'язана з рухом води та повітря, отже й елементів живлення.

Багаторічні дослідження науковців Дніпропетровського аграрно-економічного університету (Masuk, 1968; Uzbek, 1969; Gorobets, 1975; Voloh, 1985) свідчать про те, що в умовах техногенного середовища найбільшу фітомеліоративну роль виконують бобові трав'янисті угруповання, які перетворюють середовище не тільки свого місцеперебування, але і ландшафтно-сполучених з ними біогеоценозів. Тут особливого значення набуває інпульверизаційний процес.

Стерньові рештки рослин затримують зимою більше снігу порівняно з ділянками без стерні. Наприклад, стерня люцерни і еспарцету затримує взимку на 5–7 см більше снігу, чим ділянки без стерні. Тут за осінньо-зимовий і весняний періоди накопичується 600–800 м³/га вологи, що сприяє опрісненню (особливо третинних глинистих відкладень) і обводненню не тільки ділянок, де зростають люцерна і еспарцет, але й деякої частини суміжної території.

У весняно-літній період, коли можливі сухоті і курна буря, стерньові рештки створюють захисну зону, що затримує багаті живильними речовинами наноси із сусідніх сільськогосподарських угідь.

Окрім цього, стержневе коріння рослин сприяє стабілізації екотопів, тобто закріпленню пухких гірських порід, що легко піддаються водній і вітровій ерозії. У такий спосіб посіви люцерни і еспарцету забезпечують собі стійке існування, навіть в несприятливих екологічних умовах техногенного середовища.

Однак найважливішим є те, що люцерна і еспарцет вже на 3-му році життя накопичують у метровому шарі екотопів близько 11 т/га коренів (повітряно-суха маса), з яких 74–87 % зосереджується в шарі 0–40 см. Отже, корені рослин густо пронизують верхній пухкий шар екотопів і тісно контактують з твердою фазою. Кожен грам таких коренів (наприклад, еспарцету) відповідає довжині 11–19 м і площі у 85–147 см².

Інтенсивний ріст кореневої системи рослин люцерни і еспарцету, посилене їх розгалуження та формування великої кількості тонких корінців неминуче призводять до збільшення загальної довжини коренів. Так, на площі в 1 га тільки у верхньому 40-сантиметровому шарі неудобраних червоно-бурих глин довжина коренів еспарцету перевищувала 100000 км. (2,5 довжин екватору). Причому, частка найтонших корінців діаметром менше 0,5 мм становила 95–99 % загальної довжини. Це дуже суттєвий показник розвитку підземної частини багаторічних бобових трав, оскільки процес поглинання води і поживних речовин кореневою системою відбувається за рахунок поверхневої адсорбції.

Як показали наші дослідження (Uzbek, 1977), розкладання мікроорганізмами органічного матеріалу бобових рослин сприяє інтенсивному накопиченню елементів ґрунтової родючості. Разом з бульбочковими бактеріями та вільноіснуючими азотфіксаторами корені, скажімо, люцерни накопичують, наприклад, у шарі 0–20 см у середньому 350 кг/га азоту, 45 кг фосфору, 110 кг калію і 290 кг/га кальцію.

До всього вище сказаного необхідно додати і те що культурфїтоценози з бобових рослин інтенсивно сприяють накопиченню ферментів, які за активністю розташовуються в такий ряд: а) гідролітичні: фосфатаза – інвертаза – уреаза; б) окисно-відновні: дегідрогеназа – каталаза.

Спрямованість біохімічних процесів у товщі техногенних екотопів відбувається так само, як і у зональному непорушеному чорноземі: превалюють реакції гідролізу органічних сполук. Процеси синтезу гумусових речовин здійснюються повільно.

ВИСНОВКИ

1. Формування екотопів техногенних ландшафтів неминуче супроводжується утворенням в їх товщі численних мікророзон, які тут же інтенсивно заселяються аборигенними штамми мікроорганізмів і насінням рослин. Саме вони беруть безпосередню участь у формуванні і регулюванні практично всіх властивостей екотопів.

2. Динаміка загальної чисельності мікроорганізмів обумовлена складним характером взаємин, що складаються між мікроорганізмами, корінням рослин і фізико-хімічними властивостями екотопів, які піддаються постійному впливу виробничою діяльністю людини і атмосферних чинників

3. Пізнання особливостей розвитку мікроорганізмів і коренів рослин в товщі екотопів дозволяє визначити направленість ґрунтоутворення, оскільки вони входять до його складу як абсолютно невід'ємна і разом з тим найменш вивчена частина.

4. Експериментально доведено, що еколого-біологічні характеристики кореневих систем рослин, чисельність ґрунтових мікроорганізмів та рівень ферментативної активності екотопів є реальними природними діагностичними тестами для об'єктивного контролю за станом верхньої товщі рекультивованих земель.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Arinushkina, E. V., 1970. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv [Guidance on chemical analysis of soils], Moscow State University, Moscow (in Russian).

Babeva, I. P., Agre, N. S., 1971. Prakticheskoe rukovodstvo po biologii pochv [Practical guidance on soil biology], Moscow State University, Moscow (in Russian).

Bekarevich, N. E., Gorobets, N. D., Kolbasin, A. A., 1971. O rekultivatsii zemel v Stepi Ukrainy [About land reclamation in the steppe of Ukraine], Promin, Dnepropetrovsk (in Russian).

Galstyan, A. Sh., 1978. Opredelenie aktivnosti fermentov pochv [Determination of soil enzyme activities], Yerevan (in Russian).

Gorobets, N. D., 1975. Issledovaniia po selskokhoziajstvennoj rekultivatsii territorij, narushennykh otkrytymi razrobotkami margantsa v Nikopolskom margantserudnom bassejne [Studies on the agricultural reclamation areas, broken open manganese

developments in the Nikopol manganese ore basin], Abstract of dis. ... Cand. Agricultural Sciences, Dnepropetrovsk (in Russian).

Masuk, M. T., 1968. Izuchenie rastitelnosti, porod i obrazhuishchikhsia pochv na uchastkakh otkrytykh razrobotok v Nikopolskom margantserudnom bassejne (materialy k biologicheskoy recultivatsii) [The study of vegetation, rocks and soils formed in the areas of public development in the Nikopol manganese ore basin (materials to biological reclamation)], Abstract of dis. ... Cand. Biol. Sciences, Dnepropetrovsk.

Omelyanskij, V. L., 1925. Puti razvitiia mikrobiologii v Rossii [Ways of development of microbiology in Russia], Microbiology, Materials of 8 Congress bacteriologists, 13–24 (in Russian).

Uzbek, I. Kh., 1977. Opredelenie chislenosti mikroorganizmov na rekultiviruemykh uchastkakh [Determination of the number of microorganisms on the recultivated areas], New

in biology, breeding and farming techniques of field and horticultural crops, DSKhI, 36, 104–110 (in Russian).

Uzbek, I. Kh., 2002. Metod vyvchennia korenyvkh system roslyn [The method of studying root systems of plants], Visnyk of Agrarian science, 10, 27–30 (in Ukrainian).

Uzbek, I. Kh., 1969. Vozdelyvanie nekotorykh selskokhoziajstvennykh kultur na porodakh otkrytykh razrobotok margantsa v Nikopolskom rajone Dnepropetrovskoj oblasti [The cultivation of certain crops on rocks

opencast manganese centuries in Nikopol district of Dnepropetrovsk region], Abstract of dis. ... Cand. Biol. Sciences, Dnepropetrovsk (in Russian).

Voloh, P. V., 1985. Rekultivatsiia otrabotannykh karerov Malyshevskogo mestorozhdeniia polimetallicheskikh rud s vzdelyvaniem na nikh selskokhoziajstvennykh kultur [Reclamation of waste pits Malyshevskoe deposits of polymetallic ores with the cultivation of crops to them], Abstract of dis. ... Cand. Agricultural Sciences, Kamenetz-Podolsk (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію: 08.10.2015

Рекомендує до друку: чл.-к. НАНУ, д-р біол. наук, проф. А. П. Травлєєв