

## ВОДОРОСТІ В ПЕРВИННИХ СУКЦЕСІЯХ НА ЗАЛІЗОРУДНИХ ВІДВАЛАХ КРИВОРІЖЖЯ

*Таврійський державний агротехнічний університет*

Наведені результати досліджень різноманіття ґрунтових водоростей різновікових відсіпок залізородного відвалу Криворіжжя. Охарактеризовані основні сукцесійні зміни альгогруповань. Відмічено 25 видів ґрунтових водоростей: *Cyanophyta* – 13, *Eustigmatophyta* – 2, *Xanthophyta* – 1, *Bacillariophyta* – 4, *Chlorophyta* – 6.

*Ключові слова:* ґрунтові водорості, залізородний відвал, сукцесія.

O. O. Baranova

*Tavriya State Agrotechnical University*

### SOIL ALGAE IN THE FIRST SUCCESSION ON THE IRON-ORE DUMPS IN KRIVOY ROG

The results researches of variety of soil algal flora on the dumps different age of mining industry Krivoy Rog region are resulted. Mane succession changes are described. A 25 type of algae is marked: *Cyanophyta* - 13, *Eustigmatophyta* – 2, *Xanthophyta* – 1, *Bacillariophyta* – 4, *Chlorophyta* – 6.

*Key words:* soil algae, iron-stone dump, succession.

Ідея єдності збереження навколишнього середовища і соціально-економічного розвитку сьогодні набула особливого змісту. Зростаючі темпи науково-технічного прогресу зумовлюють абсолютну необхідність всебічного науково обґрунтованого прогнозу, моделювання багатоваріантної об'єктивної картини майбутнього. Територія України зазнає значних змін у результаті господарської діяльності людей і характеризується великими площами порушених земель, більша частина яких з'являється внаслідок гірничодобувної діяльності. Утворенням великих площ кар'єрно-відвальних деструктивних екосистем супроводжується відкритий видобуток корисних копалин. Значними площами техногенно порушених земель відзначається Криворізький залізородний басейн. Він складає основу сировинної бази чорної металургії України і вважається одним із найбагатших у світі родовищ. Розвідані запаси багатих залізних руд Криворіжжя становлять 1397 млн т, прогнозні ресурси цих руд до глибини 2500 м – 820 млн т, а на глибині 2500–3500 м – ще 1000 млн т (Белевцев, 1981). Крім заліза у продуктивних залізородних товщах і вміщуючих породах нараховується понад 50 різних металевих та неметалевих корисних копалин (Євтехов, 1997). При цьому лише 34–36 % видобутої мінеральної маси знаходить використання із застосуванням сучасних технологій переробки і збагачення, а решта нагромаджується у відвалах та шламосховищах. Загальна площа промислових ландшафтів діючих залізородних кар'єрів у регіоні становить понад 3,3 тис. га. Мільйони тонн розкритих порід та бідних залізних руд надходить у відвали. Великі площі відвальних масивів (понад 6 тис. га) займають цінні орні землі регіону, акумулюють значні об'єми атмосферних опалів, сприяють зародженню пилових буревіїв, формуванню потужних геохімічних аномалій у ґрунтах і відкладах зони аерації, розвиненню зсувних явищ, забрудненню поверхневих, ґрунтових та підземних вод. З цих позицій рекультивация порушених земель Криворіжжя є одним із найважливіших народногосподарських завдань економічного, екологічного і соціального значення, основним способом формування на місці порушених територій екологічно повноцінних та економічно високопродуктивних земельних угідь. Дослідження порушених територій і пошук шляхів оптимізації відвалів, утворених внаслідок гірничодобувної діяльності, починається із встановлення можливостей їх природного заростання.

Відомо, що ґрунтові водорості є піонерами освоєння біологічно стерильних субстратів як природного, так і антропогенного походження. Зусиллями вчених Росії, України та ін. на сьогодні отримана інформація стосовно загальних особливостей формування піонерних угруповань водоростей на скельних породах, вулканічному попелі, річкових пісках, пожарищах, зольних відвалах теплових електростанцій, шламових полях алюмінієвих заводів, звалищах і полігонах побутових і промислових відходів, відвалах вугільного і залізородного видобутку (Мальцева, 2001). Результати перших пошукових досліджень водоростей залізородних відвалів Криворіжжя знаходимо в роботах Г. П. Липницької із співавторами (1982), В. Е. Чайки та В. В. Ласкавець (1983). Метою нашої роботи було вивчення участі водоростей у первинній сукцесії на різновікових відсіпках відвалу «Першотравневий» Криворізького Північного гірничо-збагачувального комбінату.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Видовий склад водоростей установлювали на основі ґрунтових культур із скельцями обростання і агарових на середовищі Болда (3 N BBM) (Голлербах, 1969); систематичну структуру – за системою І. Ю. Костікова із співавторами (Водорості ..., 2001), екологічну – за класифікацією Е. А. Штини і М. М. Голлербаха (1976). На основі ґрунтових культур, які вважаються найбільш наближеними до природних умов, за допомогою шкали Стармаха в модифікації І. Ю. Костікова (1993) виділяли домінанти. До домінуючих відносили види, які мали показники чисельності 7 і 6 балів, до субдомінуючих – 5 і 4.

Перші відсіпки відвалу «Першотравневий» зроблені в 1968–1973 рр. із залізистих кварцитів, сланців, суглинків та частково глин. Ця частина відвалу має 3 берми. Ґрунтовий покрив представлений із примітивних слабзорозвинутих, фрагментарно розвинутих ґрунтів, субстрату з ознаками ґрунтоутворення та без них. Формування відвалу продовжується, і свіжі відсіпки займають площу понад 8 км<sup>2</sup>. Дослідження проводили в новій частині відвалу на трьох ділянках, які відрізняються строком відсіпки: 3–5, 8–10 і 18–20 років тому.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У цілому на трьох досліджених ділянках знайдено 25 видів ґрунтових водоростей із п'яти відділів: *Cyanophyta* – 13, *Eustigmatophyta* – 2, *Xanthophyta* – 1, *Bacillariophyta* – 4, *Chlorophyta* – 6. Найбільша кількість видів трапилась у субстратах відсіпаних майже 20 років тому – 23 види. У субстратах, відсіпаних 8–10 років тому, – 4 види, а в наймолодших відсіпках (3–5 років тому) – 2 види. Найбільш численні родини: *Phormidiaceae* – 10 видів і *Pseudanabaenaceae* – 3.

Відомо, що джерелом інокуляції техногенних субстратів водоростями є найближчі непорушені біогеоценози, з яких повітряними потоками разом із пиловими частками переносяться діаспори водоростей. Із занесених на безжиттєвий субстрат діаспор приживаються переважно ті, які мають надзвичайну екологічну пластичність, так звані види убіквісти. Як показали спостереження В. В. Тарчевського та Е. А. Штини (1967), заростання промислових відвалів відбувається поетапно. На першому етапі формується угруповання з одноклітинних зелених і жовтозелених (переважно види *Chlorella* Beijerinck, *Chlorococcum* Meneghini, *Pleurochloris* Pascher, *Botrydiopsis* Borzi), ця стадія відповідає аерофітону. На другому етапі з'являються азотфіксуючі водорості – види *Nostoc* Vaucher, крім того, іноді одночасно розвиваються види *Phormidium* Kützing ex Gomont, цей етап відповідає епілітофітону – угрупованню, яке відіграє важливу роль у накопиченні органічної речовини й азоту на гірських породах. Третій етап починається із вселення в ценоз зелених нитчаток і відповідає примітивному едафону. Поява діатомових означає формування едафону – ценозу ґрунтових водоростей. Поселення зелених нитчаток звичайно збігається з поселенням вищих рослин на відвалі. Проте залежно від виду відвалу, складу, поєднання кліматичних, едафічних, орографічних, біологічних факторів суцесійний розвиток може бути іншим.

Досліджуваний відвал розташований у степовій зоні в межах поширення справжніх степів України (Лавренко, 1940) і знаходиться в перехідній смузі від різнотравно-типчакково-ковилових степів до типчакково-ковилових, від звичайних чорноземів до південних. Альгоугруповання зональних степових біогеоценозів формуються представниками передусім зелених і синьозелених водоростей, представлених у рівній мірі (Мальцева, 1999) або із значною перевагою останніх (Мальцева, 2004).

За схемою В. В. Тарчевського і Е. А. Штини угруповання ділянок відвалу сформованих 3–10 років тому відповідає аерофітону і об'єднує види: *Eustigmatos magnus* (B. Petersen) Hibberd, *Monodopsis subterranea* (B. Petersen) Hibberd, *Chlorococcum minimum* Ettl et Gärtner, *Tetracystis dissociata* Brown et Bold, *Scotiellopsis rubescens* Vinatzer, *Chlorella minutissima* Fott et Novakova, *Ch. vulgaris* Beijerinck. Ділянка відвалу 20-річного віку характеризується примітивним епілітофітоном, у склад якого входять нитчасті неазотфіксуючі синьозелені, кокоїдні зелені, жовтозелені і евстигматофітові та діатомові водорості. Основу угруповання складають нитчасті синьозелені. Домінантами і субдомінантами є види: *Phormidium bohneri* Schmidle, *Ph. pavlovskoënsë* Elenkin, *Ph. subfuscum* (Agardh) Kützing, *Ph. inundatum* Gomont, *Ph. formosum* (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komarek, *Ph. (Leptolyngbya) henningsii* Lemmermann, *Leptolyngbya frigida* (Fritsch) Anagnostidis et Komarek, *L. foveolarum* (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis et Komarek, *Chlorella minutissima* Fott et Novakova

Усі зустрінуті види водоростей є едафотільними. У спектрі життєвих форм водоростей переважають види Р- і Сh-форми.

## ВИСНОВКИ

Поселення водоростей на субстратах відвалу починається вже в перші роки після відсіпки і протягом 20 років набуває ознак примітивного епілітофітону, який об'єднує нитчасті неазотфіксуючі синьозелені родів *Phormidium* та *Leptolyngbya* Anagnostidis et Komarek, кокоїдні зеле-

ні, евстигматофітові – *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Scotiellopsis* Vinatzer, *Eustigmatos* Hibberd та діатомові водорості – *Luticola* Mann in Round et al., *Navicula* Bory, *Hantzschia* Grunow. Розвиток водоростей на відвалі забезпечує накопичення органічної речовини, зменшення ерозійних процесів за рахунок розвитку нитчастих синьозелених, що склеюють частки субстрату слизистими речовинами піхв і механічно скріплюють, обплітаючи їх. Видовий склад, систематична й екологічна структура альгогрупвань, відмічених на різних етапах сукцесії, дозволяє спрогнозувати її подальший розвиток у бік зближення із зональними степовими біогеоценозами.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Белевцев Я. Н.** Железородные месторождения докембрия Украины и их прогнозная оценка / Ю. М. Епатко, М. И. Веригин. – К.: Наук. думка, 1981. – 231 с.
- Водорості ґрунтів України** / І. Ю. Костіков, П. О. Романенко, Е. М. Демченко та ін. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 300 с.
- Євтєхов В. Д.** Етапи формування комплексної мінерально-сировинної бази залізородних родовищ Криворізько-Кременчуцького лінеаменту // Журнал з проблем гірничої науки та впровадження її досягнень у виробництво. – 1997. – № 4. – С. 111-114.
- Костіков І. Ю.** Почвенные водоросли Лазовского заповедника (Дальний Восток, Россия) // Альгология. – 1993. – Т. 3, № 1. – С. 62-66.
- Лавренко Е. М.** Степи СССР // Растительность СССР. – М.; Л., 1940. – Т.2. – С. 1-256.
- Липницька Г. П.** Альгофлора криворожских чернорудных отвалов при их рекультивации / Г. П. Липницькая, Е. А. Голубничая, В. Е. Чайка // Тез. докл. 7 съезда УБО. – К.: Наук. думка, 1982. – С. 301-302.
- Мальцева И. А.** Почвенные водоросли как один из дополнительных факторов генерации почвенных процессов в лесных рекультивационных системах Западного Донбасса // Грунтознавство. – 2001. – Т. 1, № 1. – С.81-86
- Мальцева І. А.** Ґрунтова альгофлора лісових і степових фітоценозів на території Маріупольської дослідної станції / І. А. Мальцева, З. Г. Писанець // Вісн. Запоріз. держ. ун-ту: Зб. наук. праць. – Запоріжжя, 2004. – № 1. – С.132-135.
- Мальцева І. А.** Почвенные водоросли целинных незаповедных степей Причерноморско-Приазовской сухостепной провинции Степной зоны Украины / І. А. Мальцева, А. Н. Солоненко // Екологія та ноосферологія. – 1999. – Т. 6, № 1-2. – С. 230-234.
- Почвенные водоросли** / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Ленинград: Наука, 1969. – 143 с.
- Тарчевский В. В.** Развитие водорослей на промышленных отвалах / В. В. Тарчевский, Э. А. Штина // Современное состояние и перспективы изучения почвенных водорослей в СССР: Межвуз. конф. – Киров, 1967. – С. 146-150.
- Чайка В. Е.** Альгофлора железородных отвалов Криворожского бассейна / В. Е. Чайка, В. В. Ласкавец // Тез. докл. 7 делегатского съезда ВБО. – Ленинград: Наука, 1983. – С. 99-100.
- Екологія почвенных водорослей** / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 143 с.

Надійшла до редколегії 12.03.08