

УДК 581.524+581.55

Г. С. Сафонова, С. В. Рева

Криворізький державний педагогічний університет

ЗАСЕЛЕННЯ ВИЩИМИ РОСЛИНАМИ ЗАЛІЗОРУДНИХ ВІДВАЛІВ КРИВБАСУ

Описано природне заростання вищими рослинами відвалів гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу залежно від їх віку, екологічних умов і субстрату. Краще заростають відвали, складені лесовидними суглинками, потім – кварцитами, сумішшю цих субстратів, вапняками. Характер сукцесій, на думку авторів, залежить також від впливу алелопатичних чинників.

А. С. Сафонова, С. В. Рева

Криворожский государственный педагогический университет

ЗАСЕЛЕНИЕ ВЫСШИМИ РАСТЕНИЯМИ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОТВАЛОВ КРИВБАССА

Описано естественное зарастание высшими растениями отвалов горнообогатительных комбинатов Кривбасса в зависимости от их возраста, экологических условий и субстрата. Лучше зарастают отвалы, сложенные лесовидными суглинками, затем – кварцитами, смесью этих субстратов и известняками. Характер сукцессий, по мнению авторов, зависит также от влияния аллелопатических факторов.

A. S. Saphonova, S. V. Reva

Kryvyi Rig State Pedagogical University

COLONIZATION BY HIGHER PLANTS OF IRON-ORE DUMPS OF KRIVYI RIG BASIN

Natural overgrowing of dumps of the Kryvbas ore-dressing and processing enterprises with higher plants depending on the dumps' age, ecological conditions and substrate is described. Better overgrowths are found on the dumps composed by the series: loess-like loams, quartzites, mixture of these substrates and limestone. We suppose that the character of successions depends on the effect of allelopathic factors.

Вступ

Екологічними наслідками видобутку корисних копалин є цілковите знищення ґрунтів, порушення рельєфу, зміни геологічних умов і мікроклімату, кругообігу води, погіршення умов життя рослин і тварин. Тому мета нашої роботи – оцінити заселеність вищими рослинами відвалів гірничозбагачувальних комбінатів Кривбасу.

В усьому світі проблемі рекультивациі таких земель приділяється велика увага [5; 15; 17]. Але для ефективної біологічної рекультивациі потрібно вивчити породи, з яких складаються відвали, особливості ґрунтоутворення та процеси формування природної рослинності [8; 12; 16; 19].

Хід природного заростання відвальних порід насамперед визначається їх хімічним і гранулометричним складом. Відвальні породи залізорудної промисловості починають заростати на другий рік [13], а терикони вугільних шахт Донбасу – через 30–40 років після відсіпки [11]. На цей процес впливають також інші фактори: мікрорельєф [1], водний режим [9], форма відвалів [16], алелопатія [3; 19]. Заселення відвалів відбувається, як правило, за зональним типом. Піонерним рослинам властиві виразні ксероморфні ознаки – потужна коренева система, що глибоко проникає у ґрунт, подушкоподібна надземна частина або прикоренева розетка листків, опушення або восковий наліт на листках і стеблах.

Антропогенний вплив суттєво змінив геоморфологічні та мікрокліматичні характеристики території Кривбасу. Кар'єри завглибшки 120–250 м і більше, відвали заввишки 40–60 м і більше помітно впливають на регіональні особливості вітрового та температурного режимів, розподіл опадів, процеси вітрової та водної ерозії, змінюють гідрологічний режим територій, які оточують відвали та кар'єри, погіршують санітарно-гігієнічні умови міста.

Залізорудні відвали Кривбасу – специфічні плакорні техногенні екотопи, єдиним джерелом зволоження яких є атмосферні опади. Екологічна неоднорідність відвалів спричинена їх формою, фізико-хімічними властивостями субстратів, мікро- та нанорельєфу, мікрокліматом. Але вони мають і загальні специфічні риси: складаються з особливого залізо-кремнієвого субстрату різної щільності, відрізняються недостатністю та нестабільністю режиму зволоження, нестачею основних елементів живлення рослин, бідним видовим складом мікроорганізмів, розташуванням на відкритих ділянках поблизу населених пунктів. Характерним для відвалів Кривбасу є: 1) переважання субстратів змішаного гранулометричного складу (глин, суглинків, скальних порід); 2) велика кількість відвалів із переважанням залізних кварцитів і сланців; 3) значне збагачення субстратів оксидами заліза (озалізнення, феризація); 4) надзвичайна жорсткість термічного режиму та нестача вологи, особливо на скельних відвалах; 5) дуже низькі трофічні властивості відвалів. На відвалах кар'єрів центральної частини Кривбасу існує дуже різнобарвна мозаїка змішаних лесів, лесовидних суглинків, червоно-бурих глин, вапняків, продуктів вивітрювання залізних роговиків (щєбінь), різноманітних сланців. У південній частині басейну до субстратів відвалів нерідко домішується пісок.

Найбільшу питому вагу у відвалах кар'єрів і шахт Криворізького басейну мають висококарбонатні лесовидні суглинки, червоно-бурі глини, різноманітні сланці, залізні роговики. Пісків і вапняків мало, вони трапляються фрагментарно, частіше у вигляді домішок, у складі різних ґрунтосумішей. Ґрунт (чорнозем) при розкриванні потрапляє в дуже глибокий шар або сильно переміщується з відвальним субстратом (останнім часом складається окремо). Субстрат багатьох відвалів дуже кам'янистий, добре дренажований. Скелетність його варіює вже на порівняно малих відстанях (у межах 70–97 %).

У субстратах залізорудних відвалів Кривбасу переважають кремнезем (38–55 % і більше), оксиди заліза (14–53 %), а кількість фосфору незначна (0,08–0,27 %). Реакція водної витяжки (*pH*) становить 6,8–8,2, вміст органічних речовин – 0–8,1 %, карбонатів – 0–25 %, гумусу – 0–0,2 %; калію – 1,0–5,0 мг/100 г.

Розвиток рослин на суглинистих і глинистих субстратах обмежують нестабільний водний режим, нестача основних елементів живлення (особливо азоту), висока щільність глин, слабка аерація, активні ерозійні процеси та інші чинники. Наявність у глинах і суглинках певної кількості скельних уламків дещо поліпшує умови

існування рослин, зменшує знесення глинистих частинок вітром і водою, трохи підсилює поглинання води ґрунтом.

Скельним породам відвалів властиві надзвичайно низькі вологоємність і водопоглинання, висока теплопровідність. Вологоємність основних гірських порід і руд Кривбасу значно менша від повної вологоємності ґрунту, що суттєво позначається на водному режимі відвальних субстратів. Середня вологоємність кварцитів становить 2,40 %, аспідних сланців – 2,53 %, хлоритоталькових – 0,63 %, амфіболових – 0,29 %, філітів – 1,67 %, різноманітних роговиків – 1,26–3,2 %. Основна маса відвалу порожніх порід складається зі скельних порід, більшості яких властиві висока міцність і дуже повільне руйнування при вивітрюванні (кварцити, аспідні сланці тощо). Менш міцними є слюдяні, талькові, хлоритові, глинисті та вуглисті сланці: вони вивітрюються відносно швидше. При вивітрюванні залізистих кварцитів у поверхневих шарах відвалів утворюється дрібнозем, піски та супіски, які з часом усе більше збагачуються глинистими частинками.

На відвалі формується специфічний мікроклімат, обумовлений його типологічними особливостями, складом субстрату та мікрорельєфом. Тут виникає дещо інший мікроклімат, який впливає на проростання насіння, ріст і розвиток тваринних організмів. Це укоси, тераси (берми), улоговини та поглиблення на укосах і терасах, чаші (із верхнім діаметром 2–5 м та більше), утворені горбками при відсіпанні ґрунтів автотранспортом, мікрозаглиблення та улоговини між брилами різного розміру.

Кривбас – регіон із високим ступенем забруднення атмосферного повітря. Масові вибухи при відкритих виробках, робота транспорту та механізмів, штучно створювані насипи забруднюють пилом і газами великі території. Інтенсивними та дуже небезпечними джерелами забруднення повітря є відвали (на відстані 20–150 м від свіжонасипаних відвалів, вік яких становить 2–3 місяці, концентрація пилу досягає 0,2–0,7 мг/м³), шламові поля та підсихаючі ділянки шламосховищ.

Вивчення природного заростання відвалів Кривбасу, які відрізняються строками утворення, петрографічним складом, ступенем ущільнення, вмістом дрібнозему та скелета, елементів мікро- та мезорельєфу становить великий інтерес. Воно дозволить визначити придатність відвального субстрату для поселення рослин, особливості сукцесій рослинних угруповань, види, перспективні для фіторекультивациї даних територій.

Об'єкт дослідження – сучасна флора вищих рослин залізорудних відвалів Кривбасу. Латинські назви рослин наведені згідно з вимогами Міжнародного кодексу ботанічної номенклатури [6; 18].

У публікаціях, присвячених самозаростанню промислових відвалів, охарактеризований сингенез лише на деяких типах порушених земель у зонально-географічних умовах, які можна екстраполювати на Криворіжжя. Вивчення природного рослинного покриву залізорудних відвалів Кривбасу важливе у зв'язку з їх специфікою, а також особливостями фізико-географічних умов даного регіону.

Інтенсивність природного заростання відвалів трав'янистою рослинністю визначається типом субстрату, його фізико-механічними властивостями, рельєфом, водним режимом та іншими факторами. На початкових стадіях заростання з прилеглих територій на них заноситься насіння трав'янистих рослин, яким властиві піонерні риси: висока енергія проростання, довгий період збереження схожості, інтенсивний ріст кореневої системи, посухостійкість, дво- або багаторічний цикл розвитку.

Програма дослідження передбачає вивчення процесів самозаростання найхарактерніших екотопів лесу та лесовидних суглинків техногенних ландшафтів Кривбасу, їх динаміку й основні напрями, аналіз екологічних чинників, дослідження взаємозв'язку

рослинності та середовища, а також приурочення рослин до тих або інших екоотопів за віком. При характеристиці місцеположення та віку відвалів використані дані маркшейдерських служб відповідних добувних підприємств. Обробка гербарного матеріалу велася із залученням фундаментальних [7; 14] і регіональних зведень [4]. Гербарні зразки зберігаються в гербарії на кафедрі ботаніки Криворізького державного педуніверситету.

Результати та їх обговорення

Вивчення сингенезу в техногенних ектопах степової зони, які перебувають в умовах постійного впливу посухи та промислового забруднення атмосфери, виявило, що первинні мікрогруповання можуть виникати на субстратах відвалів уже в перший рік винесення гірської породи на поверхню. На кам'янистих відвалах (залізисті кварцити з домішкою сланців) піонерні рослини (*Silene vulgaris* (Moench) Garcke, *Erysimum diffusum* Ehrh., *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Polygonum aviculare* L.) починають поселятись на 5–6-й рік після відсипання відвалів. За відносно сприятливих умов зволоження дво- і багаторічні рослини на перший рік вегетації формують міцну кореневу систему та надземну частину у вигляді добре розвиненої розетки листків, а на другий – проходять стадії кушіння, генеративну та запліднення. *Linaria genistifolia* розмножується також вегетативно. Збагачені дрібноземом столові ділянки відвалів заселені вищеназваними видами досить рясно (шість видів на 1 м² при проективному покритті майже 10 %). Чисельність рослин залежить від петрографічного складу субстрату та рівня його зволоженості, ступеня ущільнення, рельєфу відвалу. Густо заростають трав'янистими рослинами мікронизження столових частин відвалів на товщі гравітаційного злежування та краї основи куп, котрі утворюються під час завезення пустої породи. Тут у сідловинах і мікронизженнях на 5–6-й рік знайдено 10 видів рослин при 10 % проективному покритті, на схилах північної експозиції трапляються п'ять видів, а південної – тільки окремі рослини. У мікронизженнях корені швидше доростають до ущільненої підосшви, яка підстилає товщу гравітаційного злежування пустої породи відвалу, ніж на сусідніх, відносно вищих ділянках.

На 10–15-річних відвалах уже формуються умови для поселення рудеральних рослин (*Artemisia absinthium* L., *Salsola iberica* Sennenet Pau, *Echium vulgare* L., *Crepis tectorum* L., *Erigeron canadensis* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Melilotus albus* Medik.).

Із часом, у міру вивітрювання залізистих кварцитів і накопичення атмосферного гумусу у поверхневому шарі, на досліджуваних територіях з'являються відносно вимогливіші до трофності субстрату види трав'янистих рослин. На 15–20-річних відвалах уже трапляється до 30 видів трав'янистих рослин, зокрема *Centaurea diffusa* Lam., *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka, *Poa angustifolia* L., *Melilotus albus*. Найбагатший – видовий склад мікронизжень між купами породи на столових частинах відвалів (11 видів/м² при покритті близько 10 %). Гірше заростають ущільнені ділянки (2–4 види/м²).

На 20–30-річних відвалах, поверхня яких до цього часу помітно вирівнюється, а субстрат збагачується дрібноземом (до 50 % об'єму), зростають уже 38 видів рослин, зокрема злаки. Новими видами є *Coronilla varia* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago romanica* Prod. і *M. lupulina* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex St eud., *Ambrosia artemisifolia* L., *Tragopogon major* Jacq. і *T. borysthenicus* Artemcz., *Potentilla anserina* L., *Chondrilla juncea* L. На цих відвалах швидше заростають мікронизження столових частин (на 1 м² трапляються 9–10 видів при покритті 20–30 %), гірше – верхівки пагорбів (3–4 види/м² при покритті близько 10 %). Найбільше проективне покриття мають угруповання *Artemisia absinthium* – *Melilotus albus*, *Achillea submillefolium* – *Melilotus albus* і злакові ценози.

Найрізноманітніший у видовому відношенні фітоценоз формується на залізисто-кварцитових відвалах 30–40-річного віку: на них трапляються майже 40 видів трав'янистих рослин. Незважаючи на те, що тут ще домінують дводольні рослини, досить численними вже є злакові трави, насамперед *Poa angustifolia*, *P. compressa* L., *Elytrigia repens*. Дещо меншою є частка бобових (*Melilotus albus*, *Coronilla varia*, *Lotus corniculatus*, *Medicago romanica*).

На 40–50-річних відвалах переважають угруповання родини Gramineae (до 50 %), *Melilotus albus* – *Artemisia absinthium* і *Artemisia absinthium* – *Achillea submillefolium*. Злакові та мохи формують великі щільні дернини. Такі дернини та підвищена щільність субстратів на позбавлених рослин місцях негативно впливають на режим зволоження. На щільних дернинах і оголених ділянках субстрату насіння деяких видів рослин або підвищується (у першому випадку), або зноситься вітром (у другому).

Із погіршенням умов місцезростання рослин (ущільнений субстрат, його низька зволоженість, у деяких випадках – витоптування тваринами) видовий склад трав сильно збіднюється, збільшується частка *Artemisia austriaca* Jacq., *Thymus marshallianus* Willd., *Poa compressa* і *P. angustifolia*.

Усього на кам'янистих субстратах відвалів Кривбасу відмічено 64 види квіткових рослин, що становить 1,8 % від кількісного складу флори України.

Сукцесії відвалів, складених різними субстратами, відрізняються насамперед швидкістю самозаростання.

I. *Скельні відвали* заростають досить повільно. Для залізисто-кварцитових можна виділити п'ять стадій природного заростання: 1) піонерна (3–5 років) – оселяються малорічні бур'янові види; 2) стадія відособленого розвитку мало- та багаторічних бур'янів (5–15 років), їх проективне покриття досягає 10–15 %; 3) роздільно-заростева стадія формування мікроугруповань (15–30 років), покриття 20–30 %; 4) змішано-плямиста стадія (30–40 років), загальне покриття досягає 50–60 %; 5) початкова стадія розвитку степів (40–80 років).

II. *Відвали, складені лесовидними суглинками*, заростають удвічі–втричі швидше за кварцитові (тут знайдено 205 видів квіткових рослин – 5,4 % від флори України). Ці екотопи також проходять п'ять стадій самозаростання: 1) піонерну (1–3 роки); 2) стадію відособленого розвитку фітоценозу (3–10 років), проективне покриття досягає 30 %; 3) роздільно-заростеву стадію формування мікроугруповань (10–15 років), проективне покриття досягає 60 %; 4) змішано-плямисту стадію (15–35 років), загальне покриття – 60–70 %; 5) початкову стадію формування степів (понад 35 років), покриття перевищує 90 %.

III. Повільно заростають *вапнякові відвали*. На початкових стадіях (5–10 років відсіпання) на 1 м² трапляється лише одна–дві особини рослин. Найчастіше це *Artemisia absinthium* і *A. austriaca*, *Melilotus albus*. Тут досить активно розвиваються деякі кальцефільні види – *Reseda lutea* L., *Diplotaxis cretacea* Kotov тощо. Із часом флористичний склад таких фітоценозів збільшується і на 25–30-му році налічує 16 видів, проективне покриття яких становить 15–20 %. У 30–35-річному віці природне заростання вапнякових відвалів досягає максимуму, але видовий спектр обмежений 19 видами рослин (0,5 % від флори України).

Таким чином, найшвидше заростають відвали, складені лесовидними суглинками. На залізистих кварцитах формування фітоценозів відбувається набагато повільніше. Ще гірше заростають вапняки, а сланці практично не заростають.

Для відвалів Кривбасу характерним є домінування *Melilotus albus* у верхньому ярусі та *Achillea submillefolium* – у нижньому. На змішаних суглинисто-кварцитових

відвалах подекуди такою рясною є *Kochia scoparia* (L.) Schrad., що її можна вважати особливою фазою сингенезу на цих субстратах.

При вивченні процесів самозаростання залізисто-кварцитових і суглинистих відвалів Кривбасу простежена досить чітка зміна визначених Л. Г. Раменським [10] стадій поновлення степової (зональної) рослинності. На вапнякових відвалах такої послідовності встановити не вдалося.

На перших етапах заростання відвалів сингенез проходить за рудеральним типом. Переважають різні тимчасові угруповання рослин, у яких провідну роль відіграють *Silene latifolia*, *Artemisia absinthium*, *Kochia scoparia*, *Ambrosia artemisifolia*, *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. та інші види. На старих відвалах розвиваються представники родів *Stipa* L., *Euphorbia* L., *Thymus* L., *Verbascum* L. тощо.

Зміна мікроугруповань однорічних трав багаторічними, а згодом – пухкокущовими злаками дозволяє зробити висновок про те, що загальний процес розвитку рослинності при заростанні різних субстратів складається з певних стадій, починаючи від бур'янових мікроценозів. Сингенез на відвалах має низку специфічних особливостей: дискретний, уповільнений характер, неодноразовість заростання відвалів, складених різними субстратами, поєднання видів різної екологічної значущості та пластичності, спрощена, як правило, структура, мозаїчність рослинного покриву, варіювання та ускладнення сингенетичних явищ у різних екотопах. Мозаїка мікроугруповань у межах одного відвалу визначає характер його субстрату, особливості формування еконіш і вік відвалу.

Слабка конкурентна здатність типових степових рослин сприяє поселенню на відвалах адвентивних видів. На кам'янистих відвальних субстратах (залізисті кварцити) вони з'являються через 10–15 років після відсіпання відвалу, на пухких породах (суглинки, глина) – вже на 2–3-й рік. Усього на відвалах зафіксовано 16 видів адвентивних рослин (7,7 % загального флористичного складу). Найпоширенішими на кам'янистих субстратах є *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dun., *Diploaxis tenuifolia* (L.) DC., *Zygophyllum fabago* L., *Erigeron canadensis*. На пухких породах домінують *Cyclachaena xanthiifolia*, *Ambrosia artemisifolia*, *Nonea lutea* (Desr.) DC., *Hyoscyamus niger* L. та інші види. Багато які з наведених рослин утворюють окремі угруповання або суцільні зарості. В екологічному відношенні серед адвентивних рослин переважають рудеральні види (близько 80 %). Найрізноманітніші вони на лесовидних суглинках, на залізистих кварцитах трапляється лише третя частина від їх загальної кількості. Антропогенний вплив на рослинний покрив призводить до збільшення кількості адвентивних видів.

Еколого-ценотичний аналіз природної рослинності відвалів (за О. Л. Бельгардом [2]) свідчить про те, що в його складі переважають рудеранти (близько 51 % від загальної кількості видів), степанти становлять 20 %, на інші ценоморфи припадає 29 %. Більша частина видів – терофіти (близько 39 %), гемікриптофіти (16 %), криптофіти (близько 1 %).

Природна рослинність вапняків представлена 8, залізисто-кварцитових субстратів – 19 родинами, на лесовидних суглинках відмічено 40 родин (табл. 1). Найчисленніші родини Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Poaceae.

На всіх типах субстратів найбільшою є кількість видів родини Asteraceae: на вапняках зафіксовано 9 видів (45,0 %), на залізистих кварцитах – 18 (29,0 %), на лесовидних суглинках – 49 видів (24,0 % від загального видового складу рослин, що опанували кожний тип субстрату). Частіше за все трапляються *Artemisia absinthium* і *A. austriaca*, *Crepis tectorum*, *Erigeron canadensis*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Ambrosia artemisifolia*. Сильно висушують ґрунт коренепаросткові бур'яни (*Sonchus arvensis* L., *Picris hieracioides* L., *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey). Деякі види цієї родини – лікарські

(*Artemisia absinthium*, *Cichorium intybus* L., *Carduus nutans* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Centaurea cyanus* L., *Matricaria perforata* Merat., *Taraxacum officinale* Webb. ex Wigg., *Achillea submillefolium* тощо). Завдяки своїй рухливості, пластичності та життєвості представники Asteraceae поширені на різних за віком і петрографічним складом відвалах.

Таблиця 1

Склад флори залізородних відвалів Кривбасу (кількість/%)

Родина	Кількість видів на різних субстратах		
	суглинки	кварцити	вапняки
Asteraceae	49 (24,0)	18 (29,0)	9 (45,0)
Poaceae	32 (15,0)	8 (13,0)	2 (10,0)
Fabaceae	16 (8,0)	7 (11,0)	2 (10,0)
Brassicaceae	16 (8,0)	4 (6,0)	2 (10,0)
Lamiaceae	14 (6,5)	5 (8,0)	–
Chenopodiaceae	10 (5,0)	2 (3,0)	–
Caryophyllaceae	8 (4,0)	3 (4,0)	2 (10,0)
Boraginaceae	7 (3,5)	1 (1,5)	1 (5,0)
Scrophulariaceae	4 (2,0)	3 (4,5)	–
Polygonaceae	4 (2,0)	1 (1,5)	1 (5,0)
Ranunculaceae	4 (2,0)	1 (1,5)	–
Solanaceae	4 (2,0)	–	–
Apiaceae	3 (1,5)	2 (3,0)	–
Euphorbiaceae	3 (1,5)	2 (3,0)	–
Rosaceae	2 (1,0)	2 (3,0)	–
Plantaginaceae	3 (1,5)	1 (1,5)	–
Convotvulaceae	3 (1,5)	–	–
Malvaceae	3 (1,5)	–	–
Zygophyllaceae	2 (1,0)	1 (1,5)	–
Liliaceae	2 (1,0)	–	–

Примітки: у дужках наведено кількість видів кожної родини (%) від загального видового складу угруповань, що розвиваються на зазначених субстратах; родини Resedaceae, Crassulaceae, Rubiaceae, Alismataceae, Amaranthaceae, Aristolochiaceae, Asclepiadaceae, Cuscutaceae, Cyperaceae, Dipsacaceae, Geraniaceae, Juncaceae, Linaceae, Onagraceae, Orobanchaceae, Papaveraceae, Plumbagiaceae, Portulacaceae, Turphaceae, Violaceae – трапляються тільки на відвалах лесу по одному виду.

Заселення відвалів деревними та чагарниковими породами відбувається дещо по-іншому. Зі збільшенням рясності травостою занесене на відвали насіння здебільшого зависає у злаково-різнотравних дернинах і тому на старіших відвалах кількість сіянів зменшується (табл. 2).

Таблиця 2

Хід природного заростання 9–18-річних відвалів кварцитів зі сланцями деревними та чагарниковими рослинами (на 5 га)

Вік відвалів, роки	Кількість особин віком			
	1–2 роки	3–5 років	6–10 років	11–15 років
9	140	111	6	–
12	47	64	11	–
18	16	31	11	11

Висновки

Пробіогеноценозам, які формуються протягом сингенезу на залізородних відвалах, властиві несталість флористичного складу, недостатнє еколого-ценотичне

заповнення, структурна спрощеність, відносно мала фітомаса. У далекій біологічній перспективі вивчення сингенезу може стати основою для прогнозування природної та проведення антропогенної фітомеліорації техногенних екотопів.

Бібліографічні посилання

1. **Березнева Л. А.** Естественное зарастание Новотроицкого известнякового карьера // Раст. и пром. среда. – К. : Наук. думка, 1976. – С. 10–11.
2. **Быков Б. А.** Экологический словарь. – Алма-Ата : Наука, 1983. – 215 с.
3. **Добровольский И. А.** Аллелопатические аспекты сингенеза в техногенных экотопах Криворожья / И. А. Добровольский, В. И. Шанда // Пробл. аллелопатии. Тез. докл. IV Всесоюзн. совещ. по физиолого-биохимич. основам взаимодействия раст. в фитоценозах. – К. : Наук. думка, 1976. – С. 129–130.
4. **Конспект флоры юго-востока Украины. Сосудистые растения** / Е. Н. Кондратюк, Р. И. Бурда, В. М. Остапенко и др. – К. : Наук. думка, 1985. – 272 с.
5. **Куприянов А. Н.** Биологическая рекультивация отвалов в субаридной зоне. – Алма-Ата : Наука, 1989. – 111 с.
6. **Международный кодекс ботанической номенклатуры.** – СПб. : Мир и семья, 1996. – 191 с.
7. **Определитель высших растений Украины** / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К. : Наук. думка, 1987. – 548 с.
8. **Особенности естественного зарастания нарушенных земель Криворожья** / И. А. Добровольский, В. И. Шанда, И. А. Комиссар и др. / Под ред. И. А. Добровольский // Криворож. пед. ин-т. – Кривой Рог, 1990. – 14 с. – Деп. в УкрНИИТИ 25.07.1990, № 1199. – Ук90.
9. **Прозорова Т. А.** Биологическая рекультивация золоотвалов // Охрана труда и окружающ. среды. – Караганда, 1987. – С. 107–108.
10. **Раменский Л. Г.** Проблемы и методы изучения растительного покрова: Избр. тр. – К. : Наука, 1971. – 334 с.
11. **Рева М. Л.** Естественная растительность на терриконах угольных шахт Донбасса / М. Л. Рева, А. М. Хархота // Раст. и пром. среда. – К. : Наук. думка, 1968. – С. 146–152.
12. **Фиторекультивация: теоретический контекст и эффективная реализация на Криворожье** / В. И. Шанда, В. И. Рыженко, В. В. Булгаков, Л. В. Шанда / Под ред. В. И. Шанда // Экологич. пробл. охраны живой природы. Тез. докл. Всесоюзн. конф. – М. : Наука, 1990. – С. 69–70.
13. **Чибрик Т. С.** Формирование фитоценозов на отвалах железорудных месторождений (степная зона Зауралья) / Т. С. Чибрик, Ю. А. Елькин // Раст. и пром. среда. – Свердловск, 1989. – С. 7–43.
14. **Черепанов С. К.** Свод дополнений и изменений к “Флоре СССР”. – Л. : Наука, 1973. – 667 с.
15. **Atmore M. G.** Mining and the environment // Optima. – 1972. – Vol. 22, N 3. – P. 140–147.
16. **Hall G.** The ecology of disused pit heaps in England // J. Ecol. – 1957. – Vol. 45, N 3. – P. 689–720.
17. **Jones W. G.** Reclamation today in Pennsylvania // Coal Mining and Process. – 1974. – Vol. 11, N 6. – P. 33–35, 58, 60–61.
18. **Mosyakin S. L.** Vascular Plants of Ukraine: A Nomenclatural Checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – К., 1999. – 345 p.
19. **Prach K.** Succession of vegetation on gumps from strip coal mining, NW Bohemia, Czechoslovakia // Folia Geobot. et Phytotaxon. – 1987. – Vol. 22, N 4. – P. 339–354.

Надійшла до редколегії 04.09.2009