

Rugini, E., Cristofori, V. & Silvestri, C. (2016). Genetic improvement of olive (*Olea europaea* L.) by conventional and *in vitro* biotechnology methods. *Biotechnology advances*. Vol. 34. № 5 P. 687–696.

Skoog, F. K. & Miller, C. O. (1957). Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultures *in vitro*. 11th Symposia of the Society for Experimental Biology. Vol. 2. P. 118–131.

УДК 581.52:634.942:631.619 (477.63)

## Дендрофлора модельних залізорудних відвалів Криворіжжя: структурний аналіз, здатність до колонізації техногенних екоотопів

Людмила П. Лисогор, Ольга О. Красова, Іван І. Коршиков

Донецький ботанічний сад НАН України, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., Україна, e-mail: ivivkor@gmail.com

ORCID ID0000-0002-1949-1394; ORCID ID0000-0003-3035-5614; ORCID ID0000-0002-1471-398X

Стаття присвячена питанню спонтанного формування лісової рослинності у відвальних ландшафтах як передумови створення рекультивационних технологій. Подано детальну характеристику відвалів розкривних порід на теренах Криворізького регіону. Проведено таксономічний, еколого-ценотичний аналіз дендрофлори. Особлива увага зосереджена на характеристиці адвентивної фракції дендрофлори модельних відвалів. Встановлено, що на відвалах добре відновлюються види з дуже високою інвазійною активністю — *Acer negundo*, *Colutea arborescens*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lonicera tatarica*, *Padellus mahaleb*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudoacacia* та *Ulmus pumila*. Серед аборигенних видів тенденцію до експансії виявляють *Rosa corymbifera* та *Prunus stepposa*. Аналіз дендрофлори за типами життєвих стратегій показав, що найбільш представленими є види з віолент-патієнтним типом стратегії (CS). Також проведено екологічний аналіз дендрофлори. За показниками водного режиму виділено 4 екогрупи: мезофіти, субмезофіти, гіромезофіти, субсерофіти, а за вмістом засвоєваних форм азоту — гемінітрофіли, нітрофіли, субанітрофіли та еунітрофіли. Загальний сольовий режим у відвальних субстратах коливається від 2–9 балів до 9–14 балів. Визначено, що *Elaeagnus angustifolia* може рости на субстратах з надлишком солей  $\text{HCO}_3$ . Щодо кислотного режиму ґрунту у досліджених модельних відвалах, то більше половини загального видового складу є нейтрофілами. Стосовно вмісту карбонатів серед досліджуваних видів переважають акарбонатофіли. Встановлена висока подібність флористичного складу дендрофлори Першотравневого автомобільного та Петрівського відвалів, а також відвалу № 2 Південного ГЗК та Першотравневого залізничного.

**Ключові слова:** арборифлора; адвентивна фракція; життєві стратегії; амплітуда толерантності.

## Dendroflora of model iron-ore dumps of Kryvyi Rih: a structural analysis, the ability to ecizing technogenic ecotopes

Liudmyla P. Lysohor, Ol'ha O. Krasova, Ivan I. Korshykov

Donetsk botanical garden of NAS of Ukraine, Kryvyi Rih, Dnipropetrovsk region, Ukraine, e-mail: ivivkor@gmail.com

ORCID ID0000-0002-1949-1394; ORCID ID0000-0003-3035-5614; ORCID ID0000-0002-1471-398X

The article is devoted to the spontaneous formation of forest vegetation in dump landscapes as background to the establishment of re-vegetation technologies. Submitted a detailed characterization of the overburden dump on the territory of Kryvyi Rih region. Conducted taxonomic, eco-cenote analysis of the dendroflora. Special attention is focused on the

characteristics of the adventive fraction of the dendroflora of the model piles. It is established that on the iron-ore dumps good recovery types with a very high invasive activity — *Acer negundo*, *Colutea arborescens*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lonicera tatarica*, *Padellus mahaleb*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudoacacia* and *Ulmus pumila*. Among native species tendency to expansion manifests *Rosa corymbifera* and *Prunus stepposa*. Analysis of the dendroflora of plant strategies showed that the most represented are the species of competitor — stress tolerants type of strategy (CS). Also conducted an environmental analysis of the dendroflora. Indicators of water regime allocated 4 eco-group: mesophytic, submesophytic, hygromesophytic, hygromesophytic, subxerophyte, and the content of assimilable forms of nitrogen — geminitrophilous, nitrophilous, subanitrophilous and eunitrophilous. Total regime of salts in the soils of the dumps ranges from 2–9 points to 9–14 points. Determined that *Elaeagnus angustifolia* can be grow on substrates with excess salts  $\text{HCO}_3$ . Relatively acidic regime of the soil in the studied model dumps, more than half of the total species composition is neutrophilics. Regarding the content of carbonates, among investigated species predominate acarbonatophilous. The higher the similarity of the floristic composition dendroflora of dumps Pershotravnevoho avtomobilnoho and Petrivskoho, and dumps № 2 Pivdennoho mining plant and Pershotravnevoho zaliznychnoho.

*Keywords:* arboriflora; adventive fraction; life strategies; amplitude tolerance.

## Дендрофлора модельних железорудних отвалів Криворіжжя: структурний аналіз, здатність до колонізації техногенних екотопів

Людмила П. Лисогор, Ольга О. Красова, Іван І. Коршиков

Донецький ботанічний сад НАН України, г. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., Україна, e-mail: ivivkor@gmail.com

ORCID ID0000-0002-1949-1394; ORCID ID0000-0003-3035-5614; ORCID ID0000-0002-1471-398X

Стаття посвячена питанням спонтанного формування лісної рослинності в отвальних ландшафтах як передумови створення рекултивационних технологій. Подано детальну характеристику отвалів вскрышних порід на території Криворізького регіону. Проведено таксономічний, еколого-ценотичний аналіз дендрофлори. Особливу увагу приділено характеристиці адвентивної фракції дендрофлори модельних отвалів. Встановлено, що на отвалах добре відновлюються види з дуже високою інвазійною активністю — *Acer negundo*, *Colutea arborescens*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lonicera tatarica*, *Padellus mahaleb*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudoacacia* і *Ulmus pumila*. Серед аборигенних видів тенденцію до експансії проявляють *Rosa corymbifera* і *Prunus stepposa*. Аналіз дендрофлори за типами життєвих стратегій показав, що найбільш представленими є види з виолент-пацієнтним типом стратегії (CS). Також проведено екологічний аналіз дендрофлори. По показателям водного режиму виділено 4 екогрупи: мезофіти, субмезофіти, гігрозифіти, субсерофіти, а по вмісту усвоємих форм азоту — гемінітрофіли, нітрофіли, субанітрофіли і єнітрофіли. Загальний солевий режим в субстратах отвалів коливається від 2–9 балів до 9–14 балів. Визначено, що *Elaeagnus angustifolia* може рости на субстратах з надлишком солей  $\text{HCO}_3$ . Відносно кислотного режиму ґрунту в досліджуваних модельних отвалах, то більшість загального видового складу є нейтрофілами. Відносно вмісту карбонатів, серед досліджуваних видів переважають акарбонатофіли. Встановлено високу схожість флористичного складу дендрофлори Первомайського автомобільного і Петровського отвалів, а також отвала № 2 Южного ГОКа і Первомайського залізничного.

*Ключові слова:* арборифлора; адвентивна фракція; життєві стратегії; амплітуда толерантності.

**Вступ.** На теренах Криворізького регіону зосереджено 104 відвали розкривних порід, які займають площу понад 70 км<sup>2</sup>. Значна частина їх лежить безпосередньо в межах міста Кривий Ріг і є потужним техногенним чинником впливу на довкілля.

Перші системні дослідження залізрудних відвалів регіону щодо їх придатності для фітомеліорації

деревними рослинами проведені в 70-х роках ХХ століття І. А. Добровольським (Dobrovolskii, 1979). Ним відмічено, що на відвалах зустрічаються дерева та кущі, які заселилися природним шляхом; серед них — абрикос, маслинка вузьколиста, шовковиця біла, гледичія, тополя канадська, шипшина, глід, клен ясенелистий (всього 15 видів).

Промислові відвали, які були виведені з експлуатації 20–30 років тому і більше, фактично пройшли етап фізико-хімічного вивітрювання поверхневого шару породи. Внаслідок цього суттєво поліпшилися субстратні умови для росту рослин, невибагливих до родючості ґрунтів. А це, в свою чергу, створює передумови для більш активного заселення відвалів стійкими, здатними до адаптивних трансформацій видами рослин. Так, С. В. Ярков (Yarkov, 2010) відмічає тенденцію зростання участі видів неморального флороценотипу у процесі сингенезу зі збільшенням віку відвалів і вказує на зв'язок розвитку лісової рослинності з азональним петрографічним ефектом.

В останнє десятиліття приділяється значна увага дослідженню спонтанного формування лісової рослинності у відвальних ландшафтах як передумови створення рекультиваційних технологій. Так І. І. Коршиковим та О. В. Красноштаном на залізородних відвалах виявлено 56 видів дерев та кущів (Korshikov & Krasnoshtan, 2012). Започатковані роботи з поглибленого вивчення самовідновлення та життєздатності окремих видів родів *Pinus* L. та *Populus* L. в умовах відвальних екотопів (Korshikov et al., 2012; Krasnoshtan, 2016).

Мета роботи — здійснити таксономічний та типологічний аналіз дендрофлори модельних залізородних відвалів Кривбасу, виявити здатність її представників до масового поширення у цих техногенних екотопах регіону.

**Матеріали і методи досліджень.** Польове обстеження та аналіз складу дендрофлори техногенних ландшафтних новоутворень здійснені нами на прикладі семи модельних відвалів. Один з них міститься біля смт. Петрове Кіровоградської області (територія Криворізького залізородного басейну), три — у північній частині м. Кривий Ріг, один — у центральній та два — у південній частині міста.

Відповідно до новітнього геоботанічного районування України (Didukh, & Shelyag-Sosonko, 2003), відвали північної та центральної частин Криворіжжя знаходяться на теренах Бузько-Дніпровського (Криворізького) округу різнотравно-злакових степів, байрачних лісів та рослинності гранітних відслонень. Відвал Інгулецького ГЗК розташований у межах Бузько-Інгульського округу злакових степів, подових луків і рослинності вапнякових відслонень, а відвал № 2 Південного ГЗК фактично міститься в екотоні двох рослинно-ґрунтових підзон.

Відвали розкривних порід на теренах Криворізького регіону є доволі складними геоморфологічними утвореннями. В будові багатоярусних відвалів беруть участь 2–5 і більше ярусів-терас, з площадкою, схилом, підніжжям та тиловим швом (Kazakov, 1999). Селективній відсіпці підлягали лише окислені кварцити, всі інші породи складаються у змішаних відвалах.

*Петрівський відвал Центрального ГЗК*, відсіпка якого розпочалась у 1977 році, має площу підшви 87 га. Характерною особливістю літологічного складу є значна участь гранітів та пісків. *Першотравневий автомобільний відвал Північного ГЗК* сформований у 1968–1973 рр. із залізистих кварцитів, сланців, суглинків та, частково, глин. Має три берми; площа підшви — 57 га. Мікрорельєф відвалу представлений комплексом пагорбів, западин, схилів та плато. Значна розчленованість поверхні зумовлена неоднорідністю автомобільної відсіпки. За деякими критеріями соціологічної цінності територія відвалу набуває аналогії з малопорушеними природними екосистемами, тому нещодавно співробітниками Криворізького ботанічного саду (КБС) НАН України підготовлено обґрунтування створення тут техногенного ландшафтного заказника (Smetana et al., 2014). *Першотравневий залізничний відвал Північного ГЗК* — один з найбільших на території Кривбасу, площа підшви якого приблизно становить 800 га. До складу розкривних порід, з яких відсіпається відвал, входять низькокондиційні та некондиційні залізні руди (магнетит-силікатні кварцити), різного складу сланці, безрудні кварцити, осадові породи (пісок, глина, суглинок, вапняк) та ін. (Karpenko et al., 2008). Більшість сланців при вивітрюванні утворюють переважно алеврит-пелітову фракцію. Ці продукти вивітрювання мають бурувато-сірий колір. *Ленінський відвал*, площа підшви якого становить 32 га, сформовано з відходів видобутку багаті гематитової руди шахти ім. В. І. Леніна. Продукти вивітрювання скельних порід мають інтенсивний темно-червоний колір. Прично-технічні роботи тут припинені у середині 60-х років минулого століття. У 80–90-х роках співробітниками КБС на відвалі проводилися рекультиваційні роботи.

*Відвал шахти «Більшовик»* розміщений між залізничною гілкою Кривий Ріг — П'ятихатки та діючим Глеюватським кар'єром. Відсіпка його припинена близько 30 років тому. Підшва відвалу має площу 56 га. Серед розкривних порід переважають

четвертинні суглинки. Відвал № 2 Південного ГЗК простягається вздовж залізничної гілки Кривий Ріг — Інгuleць на 4,7 км. Площа підшви — близько 470 га. У південній частині він відсипаний переважно суглинками і має 3 яруси. З північного сходу відвал нарощується у висоту розкритими скельними породами кар'єру Південного ГЗК. «Інгuleцький» відвал, маючи підковоподібну форму, окантовує з півночі, сходу і заходу — діючий кар'єр Інгuleцького ГЗК є «наймолодшим» серед усіх досліджених. Вік його становить близько 40–45 років. Площа підшви — 253 га, має 5 ярусів. У формуванні відвалу переважають скельні породи та суглинки, але окремі локуси відсипані неогеновими вапняками.

Збір польових матеріалів проведено впродовж вегетаційних періодів 2015–2016 років. Визначення гербарних зразків, що відбиралися при обстеженні відвалів, здійснювалося з використанням вітчизняної літератури (Dobrochaeva et al., 1999; Kotov & Barbarych, 1950). Видові назви рослин наведені згідно номенклатурного списку С. Л. Мосякіна та М. М. Федорончука (Mosyakin, & Fedoronchuk, 1999). Подібність складу дендрофлори окремих відвалів обчислювалася за коефіцієнтом Чекановського-Сьйоренсена (враховувалась лише наявність або відсутність виду). Дендрограма подібності будувалася за методом зваженого середнього арифметичного значення (Oldenderfer & Bleshfeld, 1989). Аналіз адвентивної фракції дендрофлори здійснювався з використанням класифікації синантропних видів за часом занесення Я. Корнася (Kornás, (1968) і за ступенем натуралізації А. Телунга (Thellung, 1915), у варіанті Я. Корнася з доповненнями В. В. Протопопової (Protopopova, 1991). Уточнення ценотичної стратегії видів проводилося на основі власних спостережень та літературних даних (Burda et al., 2015; Kucherevskiy & Shol', 2011; Ostapko & Yeriomenko, 2010; Ellenberg, 1992; Frank et al., 1990).

**Результати досліджень та їх обговорення.** На модельних відвалах виявлено 65 видів дерев і кущів, які належать до 46 родів та 25 родин. При цьому не відмічено 13 видів зі списку, наведеного І. І. Коршиковим та О. В. Красноштаном (Korshikov & Krasnoshtan, 2012; Krasnoshtan, 2016), але знайдено 18 нових.

У таксономічному складі досить проблематично виділити порядок провідних родин за кількісним представництвом. «Абсолютне лідерство» у систематичному спектрі має родина Rosaceae (33,8%,

22 види), друге місце посідає Salicaceae — 10,8% (7 видів). Третє–шосте місця у спектрі займають родини Aceraceae, Fabaceae, Oleaceae та Ulmaceae (по 4,6%, по 3 види). На сьомому–одинадцятому місцях знаходяться родини, до яких належать по 2 види (Anacardiaceae, Cornaceae, Elaeagnaceae, Moraceae та Pinaceae). До складу інших 14 родин — Berberidaceae, Betulaceae, Caprifoliaceae, Celastraceae, Corylaceae, Fagaceae, Grossulariaceae, Juglandaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sambucaceae, Simaroubaceae, Tiliaceae, Vitaceae, — входить лише по одному виду.

Найвищі показники трапляння властиві шести деревним видам — *Robinia pseudoacacia*, *Elaeagnus angustifolia*, *Padellus mahaleb*, *Ulmus pumila*, *Populus italica*, *Populus deltoides*. Ми погоджуємося з висновками попередніх дослідників щодо високої життєздатності цих видів (Dobrovolskyi, 1979; Korshikov, Zhukov 2008; Krasnoshtan, 2016), окрім *Elaeagnus angustifolia* (оскільки у рослин 20–25-річного віку спостерігається відмирання більшої частини надземних структур, а нерідко відбувається і повне їх усихання (Korshikov & Zhukov, 2008).

Адвентивна фракція дендрофлори модельних відвалів представлена 40 видами, які належать до 34 родів, 20 родин. Досліджені види складають 12,6% від загальної кількості адвентивної фракції флори ПСП у цілому (Kucherevskiy, 2004). Найбільша кількість заносних видів дендрофлори відмічено в родинах Rosaceae (35%, 14 видів), Fabaceae та Salicaceae (по 7,5%, 3 види), Elaeagnaceae, Moraceae та Pinaceae (по 5%, 2 види). У складі фракції переважають адвенти північноамериканського (30%, 12 видів) та європейського походження (22,5%, 9 видів). Крім того, відзначена незначна участь видів середземноморського (17,5%, 7 видів), східноазійського (15%, 6 видів), ірано-туранського та середньоазійського (по 5%, 2 види) походження. Частка видів-культурантів складає 65% (26 видів). Вони опиняються на відвалах здебільшого в результаті рекультивативних експериментів. Серед адвентів за часом занесення переважають неофіти (21 вид; 52,5%). Частка видів, які набувають активного поширення за останні десятиліття — еунеофітів — склала 40%. До групи археофітів увійшло 3 види (*Juglans regia*, *Malus domestica* Borkh, *Pinus sylvestris*), що у свою чергу становить 7,5%.

За способом занесення види адвентивної фракції дендрофлори модельних відвалів повністю представлені ергазіофітами, тобто рослинами, які «здицавили»

поблизу місць їх культивування або потрапили внаслідок рекультивативної. Аналізуючи види дендрофлори за ступенем натуралізації, встановлено, що найчисельнішими є ергазіофіти (24 види; 60%). Друге місце за кількістю посідають агроепекофіти (8 видів; 20%). Епекофітами є 5 видів (12,5%), а колонофіти представлені 2 видами (5%). До групи ефемерофітів увійшов один вид (2,5%) — *Colutea arborescens* L.

Серед агроепекофітів виокремлюється група видів, що мають інвазійний статус — види-трансформери, які натуралізуючись у природних чи техногенних ценозах можуть частково або повністю змінювати їх видовий склад (Burda et al., 2015 Ostapko & Yeriomenko, 2010; Protopopova, 1991). До цієї групи відносять — *Acer negundo*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lonicera tatarica*, *Padellus mahaleb*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Robinia pseudoacacia* та *Ulmus pumila*. Характер розповсюдження цих видів має бути предметом постійного моніторингу, оскільки інвазії наразі прийняли глобальний характер і являють собою серйозну екологічну проблему. Проте спроможність лігнозних видів швидко опанувати техногенні екотопи є позитивним явищем у сенсі протидії вітровій та водній ерозії промислових відвалів.

На двох залізничних відвалах спостерігається спорадичне поширення *Colutea arborescens*, який відносять до видів з дуже високою інвазійною активністю (Kucherevskiy & Shol', 2011). Він характеризується слабкою морозостійкістю, але добре відновлюється за рахунок кореневої парості. Завдяки здатності до вегетативного розмноження він утворює щільні куртини площею до кількох десятків квадратних метрів. Подібна «поведінка» властива і *Ailanthus altissima*, але значне розповсюдження його відмічене лише на «Степовому» відвалі.

Серед аборигенних видів тенденцію до експансії виявляє *Rosa corymbifera*. Окремі екземпляри цього куща у відвальних екотопах візуально справляють враження більш потужних рослин, ніж у природних угрупованнях. З високою ймовірністю слід очікувати масового поширення на відвалах вегетативно рухливого куща *Prunus stepposa* — найхарактернішого представника природних чагарникових ценозів регіону.

В основу еколого-ценотичного аналізу дендрофлори відвалів покладено узагальнене поняття про ценоелемент як вид, що приурочений до рослинного угруповання в ранзі групи формацій або класів

(Zaverukha, 1985; Kamelin, 1979). Такий аналіз дає можливість пізнати особливості та приуроченість певних груп видів до тих чи інших ценоекологічних ніш, показати генезисні особливості формування певної флори. До складу арборифлори залізорудних відвалів входить 3 флороценотипи — неморальний, степовий та синантропний. Неморальний флороценотип об'єднує 4 ценоелементи (бореальний, альнетальний, кверцетальний та маргантальний), синантропний — 2 (рудеральний та культигенний).

В еколого-ценотичному спектрі практично однакові частки складають види неморального (разом 49,2%) та синантропного (разом 49,3%) флороценотипів. Найчисельнішим серед флороценоелементів є синантропний культигенний (46,2%). До синантропного рудерального ценоелементу ми відносимо 2 види — *Elaeagnus angustifolia* та *Padellus mahaleb*. До степового флороценотипу належить лише один видовий таксон — *Cotinus coggygia*.

Важливе значення для пізнання характеру заселення фанерофітів у техногенні екотопи має аналіз типів життєвих стратегій. Він надає можливість пізнати умови співіснування видів і з'ясувати комплекс механізмів, які забезпечують розвиток, організацію та стійкість фітосистем (Ostapko, Eremenko, 2010; Pohrebniak, 1955). Аналіз дендрофлори модельних відвалів за типами життєвих стратегій згідно з класифікацією Дж. Грайма та Л. Г. Раменського (Kotov & Barbarych, 1950; Grime, 1978; Ramenskii et al, 1956) показав, що найбільш представленими є види з віолент-патієнтним типом стратегії (CS) — 37,5%. Деяко меншою є частка патієнтів (S) — 31,3%. Види із віолентним типом (C) стратегії займають третю позицію спектру — 14,1%. Участь видів зі змішаним (CSR) та віолент-рудеральним (CR) типом стратегії складає по 7,8%. Найменш представленим є толерантно-рудеральний тип (SR) стратегії. До цієї групи увійшов лише один вид — *Amorpha fruticosa* L.

Однак, ландшафтно-геохімічні умови відвальних систем є надзвичайно динамічними (Smetana et al., 2014), окрім того, пластичними є ценотичні стратегії окремих видів (Grime, 1978). То ж за короткий проміжок часу види зі змішаним типом стратегії здатні реалізувати свій адаптивний потенціал у напрямках збільшення експлерентності або віолентності. Так, практично на всіх відвалах нами відмічене масове поширення *Armeniaca vulgaris*. Однією з причин успішності колонізації абрикосом

нових місцезростань є особливості будови його кореневої системи. Основна маса скелетного та обростаючого коріння (понад 70%) залягає горизонтально у верхніх горизонтах ґрунту на глибині 20–60 см і розгалужується приблизно у 1,3–2,0 рази ширше крони дерева (Ivanova et al, 1985). На кам'янистих ґрунтах коріння абрикосів проникає до глибини 5–6 м (Nasteka, 2013). Подібна будова кореневої системи сприяє рослині максимально ефективно використовувати поживні речовини верхніх шарів ґрунту та діставати воду з нижніх горизонтів у період посухи (Ivanova et al, 1985).

Рослини є досить чутливими до змін параметрів природного середовища, оскільки вони є досить лабільним компонентом екосистем (Didukh, 2012; Didukh, 2011; Ellenberg, 1992). Для кожного виду рослин по кожному фактору середовища характерний діапазон умов, у яких він може існувати — амплітуда толерантності виду.

За показниками водного режиму види дендрофлори модельних відвалів увійшли до складу 4 екогруп із 12 можливих (Didukh, 2011) і розподілилися наступним чином: 53,1% припадає на мезофіти (*Ligustrum vulgare* L., *Lonicera tatarica* L., *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh., *Rosa corymbifera* Borkh., *Tilia cordata* Mill. та ін.); 31,3% — на субмезофіти (рослини, що мають ряд пристосувань для зростання в екотопах з помірним промочуванням кореневмісного шару субстрату); 6,3% — на гігомезофіти (рослини, що населяють екотопи з тимчасовим надмірним зволоженням субстрату): *Populus alba* L., *P. tremula* L., *Salix alba* L., *Ulmus laevis* Pall. На субксерофіти (рослини, що пристосувалися до життя в екотопах з незначним промочуванням кореневмісного шару субстрату) припадає 9,3%. До означеної групи увійшли наступні види — *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Spach, *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Malus domestica* Borkh., *Padellus mahaleb* (L.) Vassilcz.

Важливим складовим елементом ґрунту, який визначає його родючість і лімітує поширення багатьох видів, є азот (Didukh, 2012; Pogrebniak, 1955; Zhuchkov, 1954). Щодо вмісту його засвоюваних форм в субстратах модельних відвалів переважають гемінітрофіли — 50%, дещо менше нітрофілів — 40,6%. На частку видів, які адаптувалися до існування на бідних щодо мінерального азоту субстратах (0,2–0,3%) — субанітрофілів — припадає 4,7%. До цієї екогрупи відносять *Betula pendula*, *Hippophae*

*rhamnoides* L. та *Pinus sylvestris* L. До видів, що надають перевагу субстратам багатим на мінеральний азот (0,4–0,5%) — еунітрофілів — відносять *Corylus avellana* L., *Fraxinus excelsior*, *Swida sanguinea* (L.) Opiz. Їх частка складає 4,7%.

Загальний сольовий режим є важливою характеристикою ґрунтів, оскільки він впливає на ґрунтоутворювальні процеси і визначає можливості адаптації рослинних організмів (Pogrebniak, 1955; Ellenberg, 1992). Діапазон вмісту солей у відвальних субстратах коливається від 2–9 балів до 9–14 балів. За цим показником на досліджених відвалах виявлено 4 екогрупи. Проведений аналіз показав, що більша частка видів належить до групи семіетрофілів — 45,3%, тобто це види, які тяжіють до збагачених на солі субстратів. Меншу частку складають олігомезотрофи — 29,7%, які ростуть на субстратах із незначним умістом солей (95–150 мг/л). Частка евтрофілів (видів, що ростуть на багатих, найкраще забезпечених солями субстратах за відсутності ознак засоленості) становить 23,4%. Одним видом (1,6%) представлена група субглікотрофілів — *Elaeagnus angustifolia*, які можуть рости на субстратах з надлишком солей  $\text{HCO}_3$ . Такими субстратами є нестійкі до вивітрювання оолітові та мергелясті вапняки, особливо в умовах слабкого вимивання солей (на схилах південної експозиції, верхівках пагорбів тощо). За нашими спостереженнями маслинка вузьколиста є піонером заростання свіжої відсіпки вапнякових розкритих порід.

За відношенням до кислотного режиму ґрунту у досліджених модельних відвалах виділено 3 екогрупи. Більше половини загального видового складу (57,8%) є нейтрофілами — рослинами, що надають перевагу субстратам з  $\text{pH}$  6,5–7,1. Частка субацидофілів, які надають перевагу слабокислим субстратам з  $\text{pH}$  5,5–6,5, складає 37,5%. Найменшу фракцію дендрофлори (4,7%) складають ацидофіли — рослини, які адаптуються до існування на субстратах, що мають кислу реакцію ( $\text{pH}$  4,5–5,5). Це *Betula pendula* Roth, *Sambucus racemosa* L. та *Sorbus aucuparia* L.

Стосовно вмісту карбонатів серед досліджуваних видів переважають акарбонатофіли (рослини нейтральних екотопів, що витримують незначний вміст карбонатів у субстраті) — 59,4%. Частка гемікарбонатобів (рослини, які уникають карбонатних субстратів) склала 17,2%. На гемікарбонатофіли припадає 23,4% (рослини, які зростають на

субстратах, збагачених карбонатами) Це *Ailanthus altissima*, *Fraxinus excelsior*, *Morus nigra* L., *Pinus pallasiana* D. Don, *Rhamnus cathartica* L., *Rhus typhina* та ін. Діапазон вмісту карбонатів у субстраті модельних відвалів становить 2–12 бала. Слід зазначити, що нами не відмічено жодного випадку вселення аборигенних кушчиків-карбонатofilів

з природних вапнякових відслонень (*Caragana scythica* (Kom.) Pojark., *Chamaecytisus graniticus* (Rehman) Rothm., *Genista scythica* Pacz.) на відвали, навіть при безпосередньому контакті техногенної відсіпки з природними ландшафтами.

Уявлення про подібність дендрофлори окремих відвалів за видовим складом надає дендрограма (рис.).

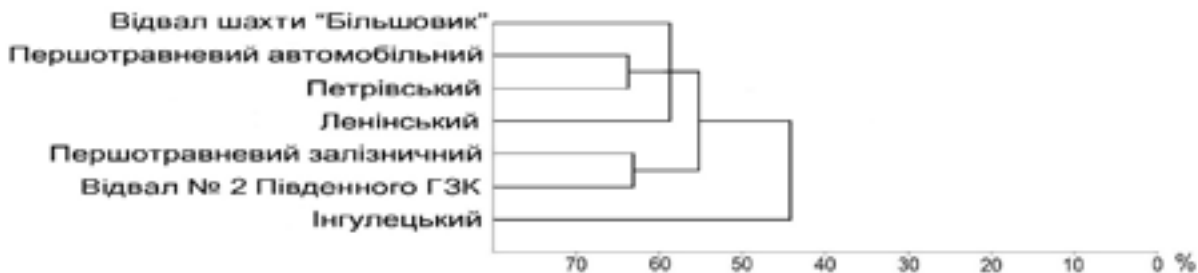


Рис. Дендрограма подібності-відмінності видового складу дендрофлори модельних залізрудних відвалів

Своєрідними «центрами тяжіння» наведеної дендрограми є два кластери, утворені флористичним складом: 1) Першотравневого автомобільного та Петрівського відвалів (68,5%) і 2) відвалу № 2 Південного ГЗК та Першотравневого залізничного (68,2%). Висока подібність флористичного складу першої пари об'єктів може бути пояснена приблизно однаковим віком обох відвалів, досить близьким географічним розташуванням та впливом рекультивації. У другій парі майже однаковий рівень флористичної подібності, ймовірно, зумовлений майже одночасним початком формування відвалів та відсутністю наслідків рекультиваційних заходів, внаслідок чого видове багатство їх дендрофлори є помітно меншим. Інгулецький відвал становить окремий кластер з одного об'єкту, що приєднується до всіх інших на рівні подібності 43,5%. Це зумовлено низкою причин, насамперед, його найпівденнішим географічним розташуванням та специфікою літологічного складу.

**Висновки.** До складу арборифлори модельних відвалів входить 65 видів дерев і кушків, які належать до 46 родів та 25 родин; з них 18 видів не відмічалось в опублікованих списках. У таксономічному складі «абсолютне лідерство» має родина Rosaceae (33,8%, 22 види), друге місце посідає Salicaceae — 10,8% (7 видів). Адвентивну фракцію дендрофлори відвалів представляють 40 видів, які відносяться до 34 родів, 20 родин.

Найвищі показники трапляння на модельних відвалах серед видів, здатних до самопоселення, властиві шести деревним видам — *Robinia pseudoacacia*,

*Elaeagnus angustifolia*, *Padellus mahaleb*, *Ulmus pumila*, *Populus italica*, *Populus deltoides*. З високою ймовірністю слід очікувати масового поширення на відвалах як адвентивних видів — *Armeniaca vulgaris*, *Ailanthus altissima*, *Colutea arborescens*, так і аборигенних — *Prunus stepposa* та *Rosa corymbifera*.

В еколого-ценотичному спектрі практично однакові частки складають види неморального (49,2%) та синантропного (49,3%) флороценотипів. Найчисельнішим серед флороценоелементів є синантропний культуригенний (46,2%). Степовий петрофітний флороценоелемент містить лише один вид.

Аналіз дендрофлори модельних відвалів за типами життєвих стратегій показав, що найбільша фракція представлена видами з віолент-патієнтним типом (37,5%); дещо меншою є частка патієнтів (31,3%). Види із віолентним типом стратегії займають третю позицію спектру — 14,1%.

У гігроспектрі відвальної дендрофлори переважають мезофіти (53,1%); друге і третє місця посідають групи порівняно посухостійких видів, до яких належать субмезофіти (20, 31,3%) та субксерофіти (6, 9,3%).

Розподіл груп видів за відношенням до кислотного режиму субстратів є таким: 57,8% — нейтрофіли, 37,5% — субацидофіли, 4,7% — ацидофіли. Серед груп видів за відношенням до вмісту засвоюваних форм азоту в субстратах переважають гемінітрофіли — 50%, дещо менше нітрофілів — 40,6%. До еунітрофілів належить 4,7% видового складу, стільки ж — до субанітрофілів.

За показниками загального сольового режиму на модельних відвалах виявлено 4 екогрупи: олігомезотрофи — 29,7%, семіевтрофи — 45,3%, евтрофи — 23,4%, субглікотрофи — 1,6%. За

відношенням до вмісту карбонатів у субстратах переважають акарбонатофіли (59,4%). Частка гемікарбонатофобів склала 17,2%; на гемікарбонатофіли припадає 23,4%.

#### Перелік посилань

- Burda, R. I., Pashkevych, N. A., Bojko, H. V. & Fitsajlo, T. V. (2015). *Chuzhoridni vydy okhoronnykh flor Lisostepu Ukrainy*. Kyiv: Naukova dumka. 115 s. (in Ukrainian).
- Didukh, Ya. P. (2012). *Osnovy bioindykatsii*. Kyiv: Naukova dumka. 334 s. (in Ukrainian).
- Didukh, Ya. P. & Shelyag-Sosonko, Yu. R. (2003). Geobotanical zoning of Ukraine and adjusting territories. *Ukrainian Botanical Journal*. Vol. 60. № 1. P. 6–17. (in Ukrainian).
- Didukh, Ya. P. (2011). *The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication*. Kyiv: Phytosociocentre. 176 p.
- Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. I., Prokudin, Iu. N., Barbarich, A. I., Chopik, B. I., Protopopova V. V., ... & Ornst E. I. (1999). *Opredelitel' vysshikh rastenii Ukrainy*. Kiev: Fitosotsiotsentr. 548 s. (in Russian).
- Dobrovol'skii, I. A. (1979). *Ekologo-biogeotsenoticheskie osnovy optimizatsii tekhnogennykh landshaftov stepnoi zony Ukrainy putem ozeleneniia i obleseniia (na primere Krivorozhskogo zhelezorudnogo basseina)*: Avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk / I. A. Dobrovol'skii. Dnepropetrovsk, 1979. 63 s. (in Russian).
- Ellenberg H. (1992). Indicator values of plants in Central Europe. *Scripta geobotanica*. Vol. 18. 66 p.
- Frank, D., Klotz, S. & Westhus, W. (1990). *Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR*. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 1990. 167 167 S.
- Grime, J. P. (1978). Interpretation of small-scale patterns in the distribution of plant species in space and time. *Structure and functioning of plant populations*. . R. 2. № 70. P. 101–124.
- Ivanova, A. S., Ivanov, V. F., Smykov V. K. & Kosykh A. (sost.). (1985). *Metodicheskie rekomendatsii po ratsional'nomu razmeshcheniiu i vozdel'vaniuu abrikosa*. Ialta: GNBS. 32 s. (in Russian).
- Kamelin, R. V. (1979). Kukhistanskii okrug gornoj Srednei Azii: botaniko-geograficheskii analiz. *Komarovskie chteniia*. Leningrad: Nauka. Vol. 31. (in Russian).
- Karpenko, S. V., Yevtiukhov, V. D. & Yevtiukhova, H. V. (2008). Topomineralohiia suputnikh korysnykh kopalyn Hanniv's'koho zalizorudnogo rodovyscha Kryvoriz'koho basejnu. *Heoloho-mineralohichnyj visnyk*. № . 1 (19). S. 82–84. (in Ukrainian).
- Kazakov, V. L. (1999). Heomorfolohiia vidvaliv Kryvbasu. *Heoloho-mineralohichnyj visnyk*. 1999. № . 2. S. 46–51. (in Ukrainian).
- Kornás, J. (1968). A geographical–historical classification of synanthropic plants. *Mater. Zakl. Fitosoc. Stos. UW*. 25. P. 33–41.
- Korshikov, I. I. & Krasnoshtan, O. V. (2012). *Zhiznesteikost' drevesnykh rastenii na zhelezorudnykh otvalakh Krivorozh'ia*. Donetsk. 280 s. (in Russian).
- Korshikov, I. I., Pasternak G. A. & Krasnoshtan O. V. (2012) Estestvennoe vzniknovenie pionernykh partsell drevesnykh rastenii na promyshlennykh otvalakh stepnoi zony Ukrainy. *Visnik Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarnogo universitetu*. № . 2. S. 51–55. (in Russian).
- Korshikov, I. I. & Zhukov, S. P. (2008). Self-renewal of arboreal plants in the coal mine dumps of Donbass. *Industrial Botany*. Vol. 8. P. 17–23. (in Russian).
- Kotov, M. I. & Barbarych A. I. (red.). (1950). *Flora URSS*. Kyiv: Vyd-vo AN URSS. T. 3. S. 219–220. (in Ukrainian).
- Krasnoshtan O. V. (2016). Formation population of Crimean pine (*Pinus pallasiana* D. Don) on iron ore dumps of Kryvorizhzhya. *Scientific Bulletin of UNFU*. Vol. 26. № 5. p. 67–73. (in Ukrainian).
- Kucherevskiy, V. V. & Shol', H. N. (2011). Invasion active introductives as a source of possible addition to adventive fraction of flora. *Plant introduction*. № 2. P. 3–11. (in Ukrainian).
- Kucherev's'kyj, V. V. (2004). *Konspekt flory Pravoberezhnogo stepovoho Prydniprov'ia*. Dnipropetrovs'k: Prospekt. 292 s. (in Ukrainian).



- Mosyakin, S. L. & Fedoronchuk, M. M. (1999). *Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist*. Kiev. 346 pp.
- Nasteka T. N. (2013). Morphological features of adventitious forms *Armeniaca vulgaris* Lam. in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University*. Series 20. Biology. № 5. p. 37–44. (in Ukrainian).
- Oldenderfer, M. S. & Bleshfield R. K. (1989). *Klasternyi analiz. Faktornyi, diskriminantnyi i klasternyi analiz*: per. s angl. Moskva: Finansy i statistika. S. 139–181. (in Russian).
- Ostapko, V. M. & Yeriomenko, Yu. A. (2010). *The notes on dendroflora of the Southeast of Ukraine adventive fraction*. Vol. 10. P. 42–48. (in Russian).
- Pogrebniak, P. S. (1955). *Osnovy lesnoi tipologii*. Kiev: AN USSR, 1955. 452 s. (in Russian).
- Protopopova V. V. (1991). *Sinantropnaia flora Ukraïny i puti ee razvitiia*. Kyiv: Naukova dumka. 200 s. (in Russian).
- Ramenskii, L. G., Tsatsekin, I. A., Chizhikov, O. N. & Antipin N. A. (1956). *Ekologicheskaia otsenka kormovykh ugodii po rastitel'nomu pokrovu*. Moskva: Sel'khozgiz. 472 s. (in Russian).
- Smetana, O., Krasova, O., Dolyna, O., Yaroschuk, Y., Taran, Y. & Golovenko, E. (2014). Reasoning of the creation of an anthropogenic reserve «Pershotravnevyj». *News of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*. № 1. P. 162–166. (in Ukrainian).
- Thellung A. Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen. *Bot. Jahresber., Syst. Pflanzengesch., und Pflanzengeogr.* 1915. Bd. 53, № 3(5). P. 37–66.
- Yarkov, S. V. (2010). *Synhenez roslynnykh uhrupovan' u landshaftakh zon tekhnohenezu*: Avtoref. dys. ... kand. heohr. nauk. Kyiv. 21 s. (in Ukrainian).
- Zaverukha, B. V. (1985). *Flora Volyno-Podolii i ee genezis*. Kyiv: Naukova dumka. 191 s. (in Russian).
- Zhuchkov, N. G. (1954). *Chastnoe plodovodstvo*. Moskva: Gossel'khozizdat. 438 s. (in Russian).

УДК: 582.734.4:581.165.73

## Вплив типу підщепи на здатність до перезимівлі щепленого матеріалу садових троянд

Максим А. Мельник, Віктор О. Лях

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, e-mail: melnik.zp@gmail.com; e-mail: genetika@znu.edu.ua

ORCID ID0000-0002-2560-3292; ORCID ID0000-0002-7385-3157

Вивчена динаміка накопичення крохмалю під час переходу рослин від вегетації до періоду спокою у пагонах різних груп садових троянд, щеплених на центифольну троянду або на шипшину, та на власному корінні. Встановлено, що, у кореневласної ґрунтопокривної троянди гідроліз крохмалю відбувається менш інтенсивно, ніж у її щепленому матеріалі, у той час як у кореневласної поліантової та виткої троянди він затримується у порівнянні з щепленими трояндами. Виявлено, що щеплення на центифольну троянду у порівнянні з шипшиною звичайною прискорює гідроліз крохмалю, що може вказувати на кращу здатність до перезимівлі цього матеріалу садових троянд.

*Ключові слова:* штамбові троянди; щеплення; однорічні пагони; вміст крохмалю.