

УДК 581.5:502.51:636.085

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.70.16>

ФІТОІНДИКАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИН АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ КАР'ЄРІВ НПП «ПОДІЛЬСЬКІ ТОВТРИ»

А. Ю. ПАКУЛЯК, Л. Г. ЛЮБІНСЬКА, І. Д. ГРИГОРЧУК, О. І. ЛЮБІНСЬКИЙ

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка (Кам'янець-Подільський, Україна)

<https://orcid.org/0009-0006-9552-9610> – А. Ю. Пакуляк

<https://orcid.org/0000-0002-2529-4311> – Л. Г. Любінська

<https://orcid.org/0000-0002-2260-998X> – І. Д. Григорчук

<https://orcid.org/0000-0001-6084-131X> – О. І. Любінський
lubin.alex@gmail.com

Представлено результати фітоіндикаційного аналізу рослинного покриву Закупнянського вапнякового кар'єру, що знаходиться в межах Національного природного парку «Подільські Товтри». Оцінено видовий склад та екологічну структуру фітоценозів. Встановлено, що кар'єр характеризується високим флористичним різноманіттям із переважанням мезоксерофітів, нейтрофілів та кальцефітних видів. Виявлено значну частку видів, що мають високу кормову цінність для сільськогосподарських тварин, зокрема: бобові (*Medicago falcata*, *Securigera varia*, *Onobrychis arenaria*, *Trifolium montanum*, *Lotus corniculatus*) та злакові (*Poa angustifolia*, *Festuca valesiaca*, *Bothriochloa ischaemum*, *Elytrigia repens*). Знайдено рідкісний для Хмельниччини вид *Chamerion dodonaei*, що підкреслює необхідність впровадження природоохоронних обмежень у разі подальшого планування господарського використання території. Зроблено висновок, що наявність стабільних рослинних угруповань з участю видів, які характеризуються широким екологічним діапазоном, свідчить про процеси поступової екосистемної стабілізації в межах кар'єру.

Ключові слова: фітоіндикація, техногенні екосистеми, Національний природний парк «Подільські Товтри», Закупнянський кар'єр

PHYTOINDICATION ANALYSIS OF PLANTS OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED QUARRIES OF THE NPP "PODILSKY TOVTRY"

A. Y. Pakulyak, L. G. Lyubinska, I. D. Hryhorchuk, O. I. Liubinskyi

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University (Kamianets-Podilskyi, Ukraine)

The results of the phytoindication analysis of the vegetation cover of the Zakupnyansky limestone quarry, located within the Podilski Tovtry National Nature Park, are presented. The species composition and ecological structure of phytocenoses are assessed. It was established that the quarry is characterized by high floristic diversity with a predominance of mesoxerophytes, neutrophils and calcephytic species. A significant proportion of species with high feed value for farm animals was identified, in particular: *Fabaceae* (*Medicago falcata*, *Securigera varia*, *Onobrychis arenaria*, *Trifolium montanum*, *Lotus corniculatus*) and *Poaceae* (*Poa angustifolia*, *Festuca valesiaca*, *Bothriochloa ischaemum*, *Elytrigia repens*). The species *Chamerion dodonaei*, rare for the Khmelnytskyi region, was found, which emphasizes the need to introduce environmental restrictions in the event of further planning of economic use of the territory. It is concluded that the presence of stable plant communities with the participation of species characterized by a wide ecological range indicates processes of gradual ecosystem stabilization within the quarry.

Keywords: phytoindication, technogenic ecosystems, Podilski Tovtry National Nature Park, Zakupnyansky quarry

Вступ. У сучасних умовах деструктивного впливу на довкілля, викликаного промисловою діяльністю, важливого значення набувають дослідження вторинного екологічного потенціалу антропогенно трансформованих територій. Одним із таких типів порушених земель є вапнякові кар'єри, що після завершення видобутку нерідко залишаються поза системами рекультивації або природоохоронної інтеграції. Однак результати численних фітоекологічних досліджень свідчать, що саме ці ділянки є осередками успішного відновлення флори, де можуть формуватися специфічні фітоценози за участю видів різних екологічних груп (Denysyk, 2012; Novak & Konvicka, 2006).

Особливий інтерес становлять вапнякові ландшафти Поділля, зокрема території Національного природного парку «Подільські Товтри» (Lyubinska & Yuhlichek, 2017; Prach & Rysek, 2001). В останні роки зросла увага до природної сукцесії рослинності в кар'єрах як джерела наукової інформації про процеси самовідновлення, адаптацію до стресових умов та можливості вторинного використання таких ділянок у сільськогосподарських цілях (Havrylenko & Shyshchenko, 2022). Ефективним інструментом оцінки стану довкілля є фітоіндикація. Завдяки фітоіндикаційним шкалам можна визначити трофність, вологість, кислотність, освітленість та інші параметри середовища, що є ключовими для планування екологічного відновлення техногенних територій (Ellenberg et al., 1992; Tichy et al., 2023). Поряд із цим, у контексті агроекології, важливо оцінювати кормову цінність домінуючих видів рослинності, що дозволяє обґрунтувати можливість створення природних пасовищ або сінокосів на місці кар'єрів.

На території НПП «Подільські Товтри» показовим прикладом вторинно сформованих фітоценозів, у межах порушених карбонатних субстратів, є Закупнянський кар'єр. Відомо, що на подібних територіях формуються стійкі угруповання за участю бобових, злакових та інших видів, значна частина яких належить до екологічно пластичних форм. Проте слід враховувати і ризики поширення отруйних рослин, а також наявність рідкісних чи охоронних видів, які потребують специфічного режиму управління.

Таким чином, **метою** нашого дослідження є фітоіндикаційний аналіз рослин Закупнянського кар'єру. Актуальність такого дослідження зумовлена необхідністю розробки науково обґрунтованих підходів до моніторингу та управління екосистемами, що самостійно формуються на порушених вапнякових субстратах. Дослідження фітоіндикаційних параметрів таких ділянок дозволяє не лише діагностувати екологічний стан середовища, але й прогнозувати напрями сукцесії та їхню господарську доцільність. У цьому контексті досвід вивчення фітоценозів на території НПП «Подільські Товтри» має значення не лише для регіонального, а й для загальнодержавного природоохоронного планування.

Матеріали та методи досліджень. Обстеження проводили у 2023–2024 рр. Використовували маршрутний метод, геоботанічний опис здійснювали за методикою Браун-Бланке. Для аналізу екологічних умов середовища застосовували фітоіндикаційну шкалу Г. Елленберга (Ellenberg et al., 1992; Hill et al., 2000), за якою види рослин були згруповані відповідно до їхніх екологічних індексів за такими чинниками, як освітленість, вологість, кислотність, трофність. З метою розширення та уточнення отриманих результатів було додатково застосовано уніфіковану шкалу (Didukh & Pliuta, 1994), яка враховує ширший спектр абіотичних факторів і адаптована до природно-географічних умов України.

Результати досліджень. На досліджених територіях Закупнянського кар'єру виявлено понад 100 видів судинних рослин. Видове різноманіття представлено елементами степової, лісостепової та петрофітної флори.

Аналіз індикаційної групи рослин за вологістю показав, що більшість встановлених видів відносяться до мезоксерофітів (48%) – рослин, характерних для середовищ із обмеженим або нестабільним водопостачанням, де спостерігаються періодичні дефіцити вологи, особливо в літній період (рис. 1). Це свідчить про низьку водоутримувальну здатність субстратів на більшості ділянок, ймовірно зумовлену піщано-гальковими ґрунтами або виходами щільних

порід, бідних на органічну речовину. Типові мезоксерофіти в кар'єрі: *Festuca valesiaca*, *Medicago falcata*, *Euphorbia cyparissias*, *Poa angustifolia* (табл. 1).

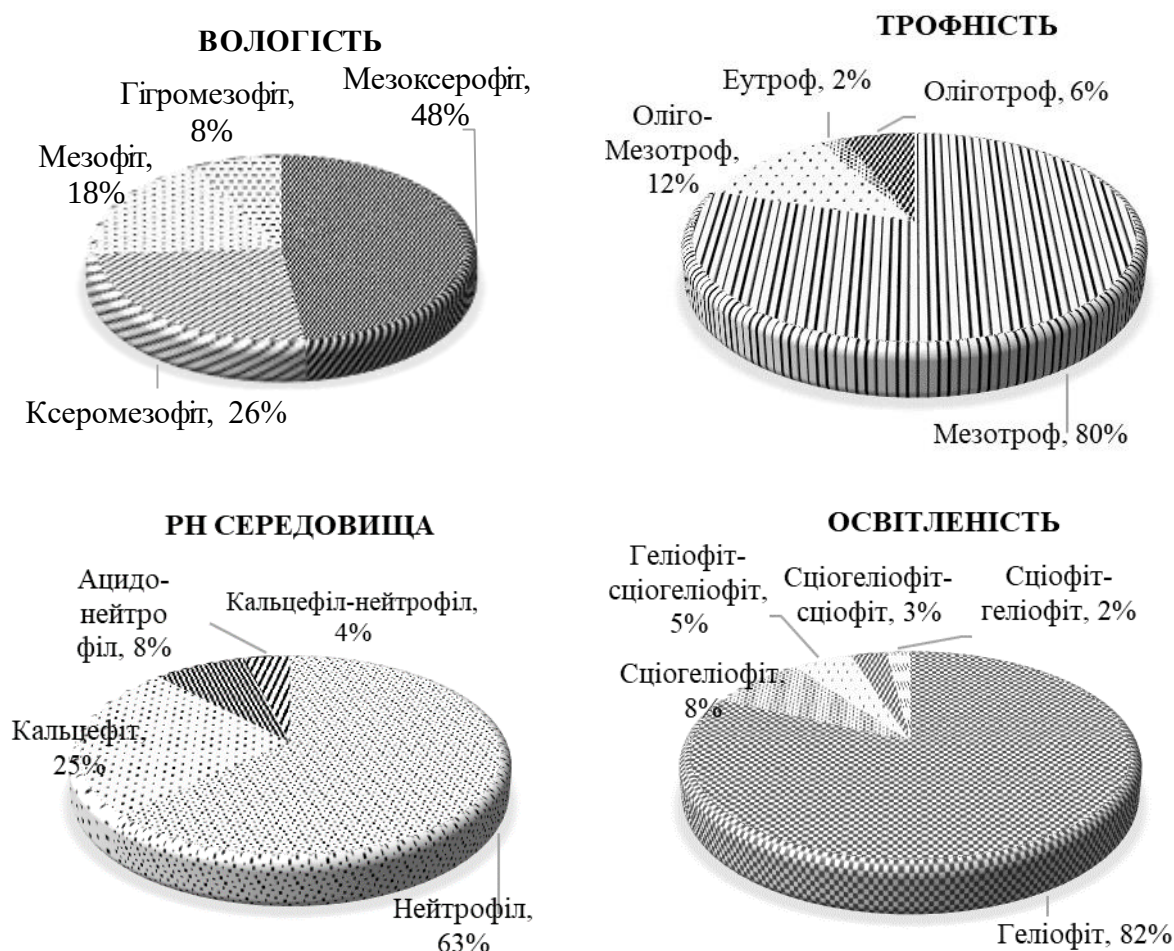


Рис. 1. Частка екологічних груп рослин Закупнянського кар'єру

У знижених мікроформах рельєфу (вимоїни, западини) іноді трапляються мезофіти, однак їх участь у фітоценозах мінімальна, що вказує на слабкий розвиток умов для стабільної вологої екотопії. Серед мезофітів, виявлених у кар'єрі, можна виділити *Geum urbanum* і *Fragaria viridis*.

За трофністю домінують мезотрофні види (*Medicago falcata*, *Securigera varia*), що свідчить про помірний рівень органічного живлення субстрату (рис. 1). Локальні ділянки з евтрофними ознаками відзначені поодинокими видами, зокрема *Urtica dioica*, що може бути пов'язано з накопиченням органічних залишків на відвалах (табл. 1).

За кислотністю ґрунтів домінують нейтрофіти (63%) та кальцефіти (25%), що відповідає природним властивостям вапнякових ґрунтів. Рослинність має чітку просторову диференціацію: ацидофільні види, такі як *Viola hirta*, зустрічаються переважно в пониженнях кар'єру, де можливе підкислення субстрату, тоді як на схилах домінують нейтрофільні та кальцефільні види (*Onobrychis arenaria*, *Anthyllis polyphylla*), що свідчить про кращу буферність ґрунтів.

Переважає більшість флори є геліофітами, частка яких складає 82%, що підтверджує відкритий характер території.

1. Аналіз екологічних груп рослин Закупнянського кар'єру

Види	Вологість	Трофність	pH середовища	Освітленість
1	2	3	4	5
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Medicago romanica</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіл	Геліофіт
<i>Poa angustifolia</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>	Ксеромезофіт	Оліго-мезотроф	Ацидо-нейтрофіл	Геліофіт
<i>Securigera varia</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Clinopodium vulgare</i>	Мезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт-сціогеліофіт
<i>Fragaria viridis</i>	Мезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт-сціогеліофіт
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Мезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Geum urbanum</i>	Мезофіт	Еутроф	Нейтрофіл	Сціогеліофіт-сціофіт
<i>Urtica dioica</i>	Гігромезофіт	Еутроф	Нейтрофіл	Сціофіт-Геліофіт
<i>Coronilla varia</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Galium verum</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Phlomis tuberosa</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Salvia nemorosa</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Thalictrum minus</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Anemone sylvestris</i>	Мезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Сціогеліофіт
<i>Veronica chamaedrys</i>	Мезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Сціогеліофіт
<i>Vincetoxicum hirsutum</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Anthericum ramosum</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Stachys recta</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Chamaecytisus austriacus</i>	Ксеромезофіт	Оліго-мезотроф	Ацидо-нейтрофіл	Геліофіт
<i>Bupleurum falcatum</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Campanula sibirica</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Echium vulgare</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Euphorbia seguieriana</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Falcaria vulgaris</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Festuca valesiaca</i>	Мезоксерофіт	Оліготроф	Кальцефіл-Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Hieracium umbellatum</i>	Мезоксерофіт	Оліго-мезотроф	Ацидо-нейтрофіл	Геліофіт
<i>Knautia arvensis</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Linaria genistifolia</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Lotus corniculatus</i>	Мезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Medicago falcata</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Melampyrum cristatum</i>	Мезофіт	Оліго-мезотроф	Ацидо-нейтрофіл	Сціогеліофіт
<i>Melica transsilvanica</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Onobrychis arenaria</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Кальцефіл	Геліофіт
<i>Origanum vulgare</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Peucedanum cervaria</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Salvia nutans</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Salvia pratensis</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Sedum acre</i>	Ксерофіт	Оліготроф	Ацидо-нейтрофіл	Геліофіт
<i>Seseli libanotis</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Thymus marschallianus</i>	Ксерофіт	Оліготроф	Кальцефіт	Геліофіт

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5
<i>Trifolium montanum</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Veronica spicata</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Нейтрофіл	Геліофіт
<i>Viola hirta</i>	Мезофіт	Мезотроф	Ацидо-нейтрофіл	Сціогеліофіт
<i>Anthyllis polyphylla</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Asperula cynanchica</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Aster amellus</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Hypericum perforatum</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Inula ensifolia</i>	Ксеромезофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Poa compressa</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Potentilla arenaria</i>	Ксерофіт	Оліготроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Reseda lutea</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Salvia verticillata</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Thymus podolicus</i>	Ксерофіт	Оліготроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Berteroa incana</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	Ксерофіт	Оліго-мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Elytrigia repens</i>	Мезофіт	Еутроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Elytrigia intermedia</i>	Мезоксерофіт	Мезотроф	Кальцефіт	Геліофіт
<i>Chamerion dodonaei</i>	Мезогірофіт	Мезотроф	Ацидо-нейтрофіл	Геліофіт

Серед виявлених видів рослин на території Закупнянського кар'єру значна частка має високу кормову цінність для сільськогосподарських тварин, зокрема: бобові (*Medicago falcata*, *Securigera varia*, *Onobrychis arenaria*, *Trifolium montanum*, *Lotus corniculatus*), злакові (*Poa angustifolia*, *Festuca valesiaca*, *Bothriochloa ischaemum*, *Elytrigia repens*), ароматичні та ефіроолійні рослини (*Thymus marschallianus*, *Origanum vulgare*, *Salvia pratensis*), на основі чого можна обґрунтувати перспективу використання таких територій для створення природних пасовищ або сінокосів.

Територія Закупнянського кар'єру також має важливу природоохоронну цінність. Тут виявлено рідкісний для Хмельниччини вид *Chamerion dodonaei*, що потребує моніторингу і охорони. Також серед виявлених кальцефітів є регіонально рідкісні або локально поширені види: *Anthyllis polyphylla*, *Thymus podolicus*, *Aster amellus*. Їхня присутність свідчить про збереження елементів автентичної флори Товтр. Тому при подальшому використанні або рекреаційній діяльності на території кар'єру необхідно встановити охоронні зони навколо ділянок з охоронними видами та вести моніторинг задля запобігання знищенню цінних популяцій.

Висновки:

1. На території Закупнянського кар'єру сформувалися флористично різноманітні угруповання, у видовому складі яких переважають мезоксерофіти та нейтрофіли, що свідчить про адаптивні можливості рослин до умов порушеного карбонатного субстрату.

2. Результати фітоіндикаційного аналізу вказують на середню трофність ґрунтів, добру освітленість і переважання ксеромезофільного режиму вологозабезпечення, що є типовими для техногенно трансформованих територій на етапі вторинної сукцесії.

3. Встановлено наявність стабільних рослинних угруповань з участю видів, які характеризуються широким екологічним діапазоном, що свідчить про процеси поступової екосистемної стабілізації в межах кар'єру.

4. Виявлено присутність регіонально рідкісних та охоронних видів, зокрема *Chamerion dodonaei*, що підкреслює необхідність впровадження природоохоронних обмежень у разі подальшого планування господарського використання території.

REFERENCES

- Denysyk, H. I. (2012). *Antropohenne landshaftoznavstvo*. Ch. I. *Hlobalne antropohenne landshaftoznavstvo* [Anthropogenic landscape studies. P. I. Global anthropogenic landscape studies]. PP "TD Vydavnytstvo Edelveis i K". [In Ukrainian].
- Denysyk, H. I., Fadeyeva, T. Yu., & Volovyk, V. M. (2019). *Antropohenizatsiia landshaftiv Podillia* [Anthropogenization of Podillia landscapes]. Tvory. [In Ukrainian].
- Didukh, Ya. P., & Pliuta, P. H. (1994). *Fitoindikatsiia* [Phytoindication]. Naukova dumka. [In Ukrainian].
- Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., & Paulissen, D. (1992). *Indicator values of plants in Central Europe*. Goltze.
- Havrylenko, O. P., & Shyshchenko, P. H. (2022). *Heoekologichni problemy Ukrainy* [Geoecological problems of Ukraine]. PVTP "LAT&K". [In Ukrainian].
- Hill, M. O., Mountford, J. O., Roy, D. B., & Bunce, R. G. H. (2000). Extending Ellenberg's indicator values to a new area: an algorithmic approach. *Journal of Applied Ecology*, 37(3), 335–347.
- Lyubinska, L. G., & Yuhlichek, L. S. (2017). *Flora Khmelnychchyny* [Flora of Khmelnytskyi region]. Polihrafist. [In Ukrainian].
- Novak, J., & Konvička, M. (2006). Proximity of valuable habitats affects succession patterns in abandoned quarries. *Ecological Engineering*, 26(2), 113–122.
- Prach, K., & Pyšek, P. (2001). Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering*, 17(1), 55–62.
- Tichý, L., Axmanová, I., Dengler, J., et al. (2023). Ellenberg-type indicator values for European vascular plant species. *Journal of Vegetation Science*, 34(1), e13168. <https://doi.org/10.1111/jvs.13168>

Одержано редколегією 07.07.2025 р.

Прийнято до друку 21.08.2025 р.