

Ярмаченко, М.Д. (2001). *Педагогічний словник*. Київ: Педагог. Думка, 516 с.
Comenius, (1986). *Paupedia*, II.23, in A.M.O. Dobbie, Buckland, p. 29.

УДК: 581.6+581.525 (477.63)
DOI 10.37555/2707-3114.1.2021.247351

Оцінка життєвого стану деревних видів рослин природно поширених на девастрованих землях залізорудного відвалу

¹Белик Ю. В., ²Савосько В. М., ¹Лихолат Ю. В.

¹Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, 49000, Дніпро, Україна,

Email: belik.ulya@gmail.com, lykholat2006@ukr.net

²

Криворізький державний педагогічний університет, 50086, Кривий Ріг, Україна, Email: savosko1970@gmail.com

Assessment of the woody plant species vital condition distributed on the devastated lands of the iron ore dump

¹Bielyk Y. V., ²Savosko V. M., ¹Lykholat Y. V.

¹Oles Honchar Dnipro National University, 49000, Dnipro, Ukraine, Email: belik.ulya@gmail.com, lykholat2006@ukr.net

²Kryvyi Rih State Pedagogical University, 50086, Kryvyi Rih, Ukraine, Email: savosko1970@gmail.com

Анотація. Актуальність досліджень зумовлена важливістю пізнання закономірностей природного поширення деревних видів рослин на девастрованих землях залізорудних відвалів Криворіжжя як теоретичної передумови гармонізації екологічного середовища промислових регіонів. Мета досліджень — з позиції екосистемного підходу оцінити сучасний життєвий стан деревних видів рослин, які природно зростають на девастрованих землях залізорудного відвалу. Матеріалами роботи слугували результати власних досліджень, які виконували за загальноприйнятими методиками упродовж 2020–2021 рр., на території Петровського відвалу Криворізького залізорудного регіону. Оцінку сучасного життєвого стану виконували за методикою В. А. Алексеєва. В наш час рослинність на Петровському відвалі, який є модельним для регіону, представлена природними угрупованнями, має фрагментарний характер та являє собою рідколісся. Встановлено, що в межах Петровського відвалу природно зростають 32 види деревних та чагарникових рослин (25 родів та 15 родин). Сучасний життєвий стан деревних видів рослин відвалу оцінений як «Ослаблений» (65–71 умовних балів за шкалою В. А. Алексеєва). Такі чисельні значення життєвості деревостану на 21–28% нижчі за контрольні показники (природні угруповання Гурівського лісу). Отримані нами результати свідчать, що екологічні умови девастрованих земель Петровського залізорудного відвалу відносно сприятливі для росту та розвитку деревних видів рослин. З'ясовано, що береза повисла (*Betula pendula* Roth.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) та робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.) є достатньо адаптованими до умов місцезростань відвалу. Життєвий стан цих видів оцінено як «Здоровий»: 90–95 умовних балів за шкалою В. А. Алексеєва.

Ключові слова: дерева та чагарники, життєвий стан, девастровані землі, залізорудний відвал, Криворіжжя, гармонізація екологічного середовища.

Abstract. The actuality of the research is caused by the importance of understanding the laws of natural distribution of woody and shrub plant species on devastated lands of iron ore dumps of Kryvyi Rih as a theoretical prerequisite for harmonizing the ecological environment of industrial regions. The aim of the research is to assess the current vital condition of woody and shrub plant species that naturally grow on devastated lands of the iron ore dump from the standpoint of the ecosystem approach. The materials of the work were the results of our own research, which were carried out according to generally accepted methods during 2020–2021 on the territory of Petrovsky waste rock dump of Kryvyi Rih iron ore basin. The assessment of the current vital condition was carried out according to the method of V. A. Alekseyev. Presently,

the vegetation on Petrovsky waste rock dump, which is a model for the region, is represented by natural groups, has a fragmented character and is a sparse forest. It has been established that 32 species of woody and shrub plant species (25 genera and 15 families) naturally grow within Petrovsky waste rock dump. The current vital condition of woody and shrub plant species in the dump was assessed as «weakened» (65–71 conventional points by V. A. Alekseyev's scale). Such numerical values of the vitality of the forest stand are 21–28% lower than the control indicators (natural groupings of Gurivka forest). Our results indicate that the ecological conditions of the devastated lands of Petrovsky waste rock dump are relatively favourable for the growth and development of woody and shrub plant species. It was found that European birch (*Betula pendula* Roth.), ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) and acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) are quite adapted to the habitat conditions of the dump. The vital condition of these species was assessed as «healthy»: 90–95 conventional points by V. A. Alekseyev's scale.

Key words: trees and shrubs, vital condition, devastated lands, iron ore dump, Kryviy Rih basin, harmonization of ecological environment.

Вступ. У наш час загально визнано, що природні та штучні деревні насадження відіграють надважливу роль у гармонізації екологічного середовища промислових регіонів Світу та України (Ванов et al., 2019; Ignatyeva, 2020). Зокрема, деревні насадження: зменшують рівні забруднення об'єктів довкілля; формують сприятливий для людини мікроклімат та створюють комфортні психологічні умови життя (Добровольський, 1979; Savosko et al., 2018; Shkvirko et al., 2019).

Однак, збільшення площ зелених насаджень у промислових регіонах гальмується у тому числі і відсутністю територій, які не використовуються. На нашу думку, резервом для озеленення можуть слугувати так звані девастовані землі, що постійно утворюються на теренах промислових регіонів. Так, площа девастованих земель становить у Світі — понад 1000 000 га, в Україні — понад 400 000 га, а на Криворіжжі — біля 30 000 га (Коріу, 2018; Savosko et al., 2018).

Доведено, що всі девастовані землі (відвали, кар'єри, шламосховища/хвостосховища, промислові майданчики та ін.), істотним чином дегармонізують екологічне середовище у промислових регіонах. Тому створення зелених насаджень на таких землях надактуально для сьогодення. Проте екологічні умови девастованих земель малосприятливі для росту та розвитку деревних видів рослин (Рева та ін., 1993; Мазур, Кучеревський, 2001; Коршиков, Красноштан, 2012; Savosko et al., 2018).

Озеленення девастованих земель, шляхом створення на їх територіях штучних деревних насаджень, залишається актуальним завданням для нашого часу, проте далеким від розв'язання.

На нашу переконливу думку, першим кроком у вирішенні цієї нагальної потреби сьогодення є з'ясування життєвого стану деревних видів рослин, що природно ростуть на девастованих землях.

Мета досліджень — з позиції екосистемного підходу оцінити сучасний життєвий стан деревних видів рослин, що природно ростуть на девастованих землях залізрудного відвалу.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження була обрана деревна рослинність, що спонтанно сформувалася на Петровському залізрудному відвалі Криворізького гірничо-металургійного регіону (Дніпропетровська обл., Україна).

На відвалі були закладені п'ять моніторингових ділянок (рис.), які характеризуються контрастними екологічними умовами (віком відсипки, складом гірських порід, мікро та макрорельєфом).

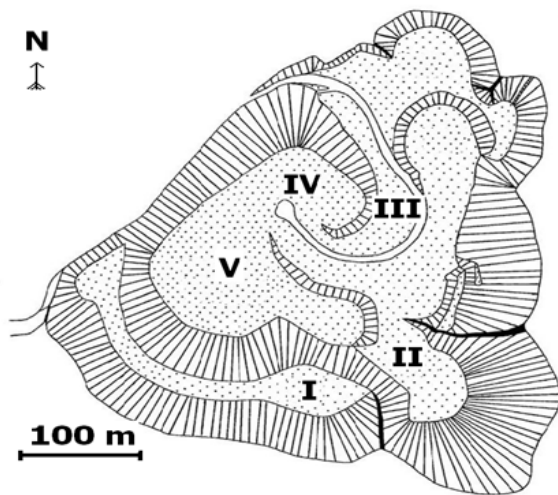


Рис. План-схема Петровського відвалу та розташування моніторингових ділянок: I, II, III, IV, V — ділянки дослідження

За контроль були використані дані наукової літератури (Савосько, Квітко, 2014), де наведені показники життєвого стану природних насаджень Гурівського лісу (Кіровоградська обл.).

Під час польових досліджень в межах моніторингових ділянок (мінімальні розміри 40 м на 40 м), для кожного екземпляра дерев встановлювали попередню видову приналежність, вимірювали висоту та діаметр стовбура, оцінювали життєвий стан за методикою В. А. Алексєєва (Алексєєв, 1998). За діагностичними ознаками для кожного екземпляра визначали стан: крони, гілок та рослини в цілому.

В камеральних умовах за загальноприйнятими методиками визначали видову приналежність та розраховували показники запасу стовбурової деревини (Доброчаєва, 1999; Кохно та ін., 2005; Гром, 2005).

Показники відносного життєвого стану насаджень відвалу розраховували за формулами 1 та 2 (Алексєєв, 1998):

$$L1 = \frac{(100 * n1 + 70 * n2 + 40 * n3 + 5 * n4)}{N} \quad (1)$$

де L1 — відносний життєвий стан деревостану за показниками чисельності; n1 — кількість здорових дерев на ділянці (шт.); n2 — кількість ослаблених дерев на ділянці (шт.); n3 — кількість сильно ослаблених дерев на ділянці (шт.); n4 — кількість відмираючих дерев на ділянці (шт.); 100, 70, 40, 5 — коефіцієнти, що виражають життєвий стан здорових, ослаблених, сильно ослаблених та відмираючих дерев; N — загальна кількість дерев на ділянці (шт.);

$$L2 = \frac{(100 * v1 + 70 * v2 + 40 * v3 + 5 * v4)}{V} \quad (2)$$

де L2 — відносний життєвий стан деревостану за показниками запасу деревини; v1 — запас деревини здорових дерев на ділянці (м³); v2 — запас деревини ослаблених дерев на ділянці (м³); v3 — запас деревини сильно ослаблених дерев на ділянці (м³); v4 — запас деревини відмираючих дерев на ділянці (м³); 100, 70, 40, 5 — коефіцієнти, що виражають життєвий стан здорових, ослаблених, сильно ослаблених та відмираючих дерев; V — загальний запас деревини на ділянці, включаючи сухостій (м³).

Відносний життєвий стан дерев на ділянці оцінювали за шкалою В. А. Алексєєва (1989): здоровий — 80–100 умовних балів (у.б.); ослаблений — 50–80 у.б.; сильно ослаблений — 20–50 у.б.; повністю зруйнований — нижче 20 у.б.

Отримані результати попередніх розрахунків опрацьовували методом варіативної статистики на рівні значущості P<0,05 (Василенко, 2011; Зайцев, 1990).

Результати та обговорення. Основні відомості про Петровський відвал. Петровський відвал розташований в центральній частині Криворіжжя на південно-східному борту кар'єру № 1 Центрального гірничо-збагачувального комбінату (ЦГЗК). Він розташований в зоні обвалення недіючої шахти ім. Петровського (ймовірно звідки його назва), колишнього рудника ім. Карла Лібкнехта (Куделя, 1984; Бєлик, Савосько, 2019). Загалом, цей залізорудний відвал за способом відсіпки, складом гірських порід та морфометричними характеристиками, є типовим для Криворізького регіону. Тому його територія була використана нами для комплексних еколого-ботанічних досліджень. Слід особливо зазначити, що повноцінної рекультивациі земель Петровського відвалу не проводилося: не було здійснено вирівнювання схилів, вирівнювання горизонтальних площин, нанесення екрануючого шару пухких гірських порід та гумусовомісного шару ґрунту. Тому в межах цього відвалу рослинний покрив є результатом лише природних процесів самовідновлення. Загалом, Петровський відвал за способом відсіпки, складом гірських порід та морфометричними характеристиками є типовим для Криворізького регіону. Тому його територія була використана нами для комплексних еколого-ботанічних досліджень.

Загальна характеристика деревної рослинності відвалу. Попередньо встановлено, що на девастрованих землях Петровського відвалу природно зростають 32 види деревних рослин і чагарників, які належать до 25 родів та 15 родин. За кількістю родів і видів провідними родинами визначено: розові (*Rosaceae* Juss.) — 9

родів і 9 видів, вербові (*Salicaceae* Mirb.) — 2 роди і 5 видів, кленові (*Aceraceae* Juss.) — 1 рід і 3 види, а також в'язові (*Ulmaceae* Mirb.) — 1 рід і 3 види (Белик, Савосько, Лихолат, 2019).

За результатами наших досліджень в межах Петровського відвалу відзначається різна насиченість видами дерев та чагарників на окремих ділянках. Важливим показником для характеристики таксономічної структури є кількість таксонів різного рангу. Вона найбільша на першій досліджуваній ділянці — 23 види, 17 родів та 13 родин. Деяко спрощена таксономічна структура угруповань п'ятої ділянки (14 видів, 7 родів та 10 родин), що пояснюється несприятливими умовами для рослинності.

Серед дерев і чагарників Петровського відвалу за кількісними показниками перевагу мають алохтонні види (59,38%) порівняно з автохтонними (40,62%). Різні ділянки в межах відвалу мають неоднорідну структуру: перша ділянка — переважають автохтонні види, друга, третя та четверта — алохтонні.

В межах території Петровського відвалу серед апофітних видів переважають геміапофіти, а серед антропофітних за часом занесення — неофіти, способом інвазії — ергазіофіти, ступенем адаптації — ергазіофіти та агріофіти. На нашу думку, досліджена деревно-чагарникова рослинність ростуть ослин Петровського відвалу за об'ємом стовбурової деревини

Встановлено, що на території Петровського залізорудного відвалу показники життєвості дерев становлять: 60,15–71,25 у.б. (за чисельністю) та 54,00–77,11 (за об'ємом стовбурової деревини). За методикою В. А. Алексєєва, такі значення життєвості вказують на ослаблений стан деревостану природних угруповань.

Також слід зазначити, що в межах I, II та III дослідної, тривалість відновлення рослинного покриву яких складає від 50 до 60 років, виявлено середні показники життєвості дерев. Так границі коливань становлять 67,34–71,25 у.б. (за чисельністю) та 68,6–77,11 у.б. (за об'ємом стовбурової деревини). Стан деревостану можна оцінити як «ослаблений».

У деревних рослин V дослідної ділянки, тривалість відновлення рослинного покриву якої складає близько 40 років, виявлені певні відмінності у показниках життєвості. Так, життєвий стан дерев розрахований за чисельністю та об'ємом стовбурової деревини можна оцінити як «Ослаблений» (відповідно 69,78 та 72, 88 у.б.).

Загалом, в межах території Петровського відвалу життєвий стан деревних природних угруповань нами оцінюється як «ослаблений» — 65–71 у.б. за шкалою В. А. Алексєєва (табл.). Такі чисельні значення життєвості деревостану на 21–28% нижчі за контрольні показники (природні угруповання Гурівського лісу). Показники стану життєвості дерев IV об'єктивно є найнижчими: а саме 60 у.б за чисельністю та 54 у.б. за об'ємом стовбурової деревини.

Таблиця. Життєвість деревних видів рослин природно поширених на Петровському залізорудному відвалі (Криворіжжя)

Спосіб розрахунку	M±m	V%	Стан деревостану
За чисельністю	67,78 2,02	6,65	Ослаблений
За об'ємом стовбурової деревини	69,14 4,02	12	Ослаблений

Примітки: M — середня арифметична, m — абсолютна похибка середньої, V — коефіцієнт варіації, %.

Також слід зазначити, що в межах дослідних ділянок Петровського відвалу найкращі показники життєвого стану мають наступні види: береза повисла (*Betula pendula* Roth.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) та робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.). В більшості випадків їх життєвий стан цих видів був оцінений як «здоровий».

Показники життєвого стану деревних видів рослин природно поширених на девастованих землях Петровського відвалу розташовані приблизно на одному рівні зі станом деревостанів садовопаркових (Савосько, Товстоляк, 2017) та лісових (Савосько, Квітко, 2018) культурфітоценозів.

Висновки. На теренах Петровського відвалу, який за генезисом та складом гірських порід є модельним для Криворізького залізорудного регіону, відбуваються процеси самовідновлення біогеоценотичного покриву. В наш час рослинність на відвалі має фрагментарний характер та являє собою рідколісся.

В межах території Петровського відвалу природно ростуть 32 види деревних та чагарникових рослин (25 родів та 15 родин). Серед них за кількісними показниками незначну перевагу мають алохтонні види (59,38%), порівняно з автохтонними (40, 63%).

Життєвий стан деревних видів рослин, природно поширених на девастрованих землях Петровського відвалу оцінений як «ослаблений»: 65–71 у.б. за шкалою В. А. Алексеєва. Такі чисельні значення життєвості деревних рослин на 21–28% нижчі за контрольні показники (природні угруповання Гурівського лісу). Стан деревних рослин свідчить про відносну сприятливість екологічних умов відвалу для їх росту та розвитку. Окремі види рослин виявилися достатньо адаптованими до умов місцезростання Петровського відвалу. Їх життєвий стан на більшості моніторингових ділянок оцінений як «здоровий»: 90–95 умовних балів за шкалою В. А. Алексеєва. Такими адаптованими видами є: береза повисла (*Betula pendula* Roth.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) та робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.).

Результати наших досліджень можуть бути використані для розробки технологій відновлення девастрованих земель в промислових регіонах. В подальшому доцільно з'ясувати екологічну обумовленість сучасного стану деревних видів рослин, природно поширених на девастрованих землях.

Список використаних джерел

Алексеев, В. А. (1989). Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. *Лесоведение*. Вип. 4. С. 5–57

Бессонова, В. П. (1993). Эффективность осаждения пылевых частиц листьями древесных и кустарниковых растений. *Вопросы защиты природной среды и охраны труда в промышленности. Сборник научных трудов*. Днепропетровск: Изд-во ДГУ. С. 34–37.

Белик, Ю., Савосько, В., Лихолат, Ю. (2019). Таксономічний склад та синантропна характеристика деревно-чагарникових угруповань Петровського відвалу (Криворіжжя). *Екологічний вісник Криворіжжя*, 4, 104–113. <https://doi.org/10.31812/eco-bulletin-krd.v4i0.2565>

Василенко, О. А. Сенча, І. А. (2011). *Математично-статистичні методи аналізу у прикладних дослідженнях*: навч. посіб. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 166 с.

Гром, М. М. (2005). *Лісова таксація*. Львів: УкрДЛТУ, 352 с.

Добровольский, И. А. (1979). Эколого-биогеоценологические основы оптимизации техногенных ландшафтов степной зоны Украины путем озеленения и облесения: автореф. дис... д-ра биол. наук: 03.00.16. Днепропетровск. 62 с.

Доброчаева, Д. Н., Котов, М. И., Прокудин, Ю. Н., Барбарич, А. И (1999). *Определитель высших растений Украины*. Київ, 546 с.

Зайцев, Н. Г. (1990). *Математика в экспериментальной ботанике*. Москва: Наука, 296 с.

Коршиков, И. И., Красноштан, О. В. (2012). Жизнеспособность древесных растений на железорудных отвалах Криворожья. *Донецк*. 280 с.

Кохно, М. А., Трофіменко, Н. М., Пархоменко, Л. І. (2005). *Дендрофлора України. Дикорослі й культуровані дерева і кущі. Покритонасінні*. Частина II. Довідник. Київ: Фітосоціоцентр, 715 с.

Куделя, А. Д. (1984). *Комплексное использование минеральных ресурсов железорудных горнообогатительных комбинатов УССР*. Київ: «Наукова думка», 496 с.

Мазур, А.Ю., Кучеревський, В.В. (2001). Роль Криворізького ботанічного саду в озелененні та рекультиватії порушених земель Кривбасу. *Наук. вісн. УкрДЛТУ: Зб. наук. -техн. праць*. Львів: УкрДЛТУ. Вип. 11 (5). С. 193–199.

Рева, С. В., Шанда, В. І., Комісар, І. О. (1993). Заселення вищими рослинами відвалів Криворізького басейну. *Укр. ботан. журн.* Т. 50, № 3. С. 58–65.

Савосько, В. М., Квітко, М. О. (2017). Сучасний життєвий стан лісових культурфітоценозів Криворіжжя. *Вісник Львівського університету*. Серія біологічна. Вип. 75. С. 75–82.

Савосько, В. М., Лихолат, Ю. В., Белик, Ю. В., Григорюк, І. П. (2019) Апофітні та адвентивні деревні види на девастрованих землях гранітних кар'єрів Криворіжжя. *Біоресурси і природокористування*. Том 11. № 1–2. С. 14–25. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.01.002>

Савосько, В. М., Товстоляк, Н. В., Лихолат, Ю. В., Григорюк, І. П. (2020). Кореляційність дендрометричних показників та індексів різноманітності деревостанів садово-паркових культурфітоценозів Криворіжжя. *Біологічні системи: теорія та інновації*. Том 11, № 1. 12–27. <https://doi.org/10.31548/biologiya2020.01.012>

Ванов, М., Tsoлова, V., Zhelezov, G. (2019). Basic methodology and modern technological solutions for reclamation of disturbed lands and soils. *Problems of Geography*, 2019, Vol.1, p. 3–17. <https://doi.org/10.35101/PRG-2019.1.1>

Ignatyeva, M., Yurak, V., Pustokhina, N. (2020). Recultivation of post-mining disturbed land: Review of content and comparative law and feasibility study. *Resources*, vol. 9, issue 6, art. no. 73. <https://doi.org/10.3390/resources9060073>

Копій, М. Л. (2018). The influence of successional processes on reproduction of disturbed lands within yavoriv sulphur quarry of Lviv region. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(8), 45–50. <https://doi.org/10.15421/40280809>

Savosko, V., Lykholat, Yu., Domshyna, K., Lykholat, T. (2018). Ekolohichna ta heolohichna zumovlenist poshrennia derev i chaharnykyv na devastovanykh zemliakh Kryvorizhzhia [Ecological and geological determination of trees and shrubs' dispersal on the devastated lands at Kryvorizhzhia]. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 27 (1), 116–130. <https://doi.org/10.15421/111837>

Shkvirko, O., Tymchuk, I., Holets, N. & Malovanyy M. (2019). Overview: The prospect of the use of energy crops for biological reclamation of disturbed lands. *Environmental Problems*, 4(2), 91–96.

УДК 633.456.23

DOI 10.37555/2707-3114.1.2021.247353

Інтродукція лучних видів роду *Thalictrum* L. у дендрологічному парку «Дружба» на Прикарпатті

Буняк В. І.¹, Куцела О. Я.¹, Гнезділова В. І.², Андріїв В. В.¹, Гедзык М. І.¹

¹ Дендрологічний парк «Дружба» ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника», м. Івано-Франківськ, Україна

² Кафедра біології та екології ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника», м. Івано-Франківськ, Україна, e-mail: viktor.gniezdilova@pnu.edu.ua

Introduction of meadow species of the genus *Thalictrum* L. in the dendrological park “Druzhba” in Precarpathian region

Buniak V.¹, Kutsela O.¹, Gniezdilova V.², Andriiv V.¹, Gedzyk M.¹

¹ Dendrological park “Druzhba” Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

² Department of Biology and Ecology Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine
e-mail: viktor.gniezdilova@pnu.edu.ua

Анотація. У статті подано короткі дані про поширення видів роду *Thalictrum* L. у флорі Прикарпаття. Розкрито особливості інтродукції *Thalictrum flammula* L., *Thalictrum aquilegifolium* L., *Thalictrum minus* L., та *Thalictrum simplex* L. на колекційних ділянках дендрологічного парку «Дружба». Наводяться приклади фенофаз онтогенезу цих видів у ґрунтово-кліматичних умовах дендропарку, їх пристосування до нових умов росту під впливом обробітки і догляду за рослинами. Показано, як це впливає на зовнішній вигляд популяцій всіх видів, їх висоту, особливості розростання особин, цвітіння, плодоношення. Дано коротку характеристику лікувальних властивостей деяких видів та їх декоративне значення.

Ключові слова: інтродукція, популяції, *Thalictrum* L., лучні фітоценози, кам'яністі схили, фенофази онтогенезу, суцвіття, генеративні пагони, лікувальні властивості.