

УДК 581.9

**ДЕМОГРАФІЧНІ ПАРАМЕТРИ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ *CORYDALIS SOLIDA* (L.)
CLAIRV. ЗА УМОВ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

К. Дорошенко, О. Андрєєва

*Інститут екології Карпат НАН України
вул. Козельницька, 4, м. Львів 79026, Україна*

Наведено результати досліджень стану ценопопуляцій ранньовесняного ефемероїда *Corydalis solida* (L.) Clairv. у лісопарках м. Львова на різних ступенях рекреаційної дигресії лісових угруповань. З'ясовано, що на ранніх стадіях рекреаційної дигресії (другій–третій) угруповань ценопопуляціям досліджуваного виду притаманні низькі значення індексу відновлення, урожаю насіння, високі значення віковості ценопопуляцій та коефіцієнта насінневої продуктивності, переважання у віковій структурі генеративних особин. Зі зростанням ступеня рекреаційної дигресії до четвертого–шостого ступенів простежено збільшення значень індексу відновлення та урожаю насіння, проте значення віковості та коефіцієнта насінневої продуктивності зменшуються, у віковій структурі переважають прегенеративні вікові групи. На завершальних стадіях рекреаційної дигресії знижуються всі досліджувані параметри.

Ключові слова: ценопопуляція, ефемероїди, *Corydalis solida* (L.) Clairv., рекреаційна дигресія.

За умов посилення антропогенного впливу на середовище та інтенсивного використання природних ресурсів особливої актуальності набувають охорона й раціональне використання лісових рекреаційних територій. Значного рекреаційного навантаження зазнають лісопаркові насадження та ліси зелених зон великих промислових міст [3, 8, 9]. Для Львівщини це питання особливо актуальне, оскільки до 2010 р. передбачено збільшення лісових площ для рекреаційних потреб у 4 рази [10]. Загальновідомо, що внаслідок нерегульованого масового впливу рекреантів відбувається порушення природних процесів розвитку фітоценозів, зниження ґрунтозахисної і водорегулювальної функцій лісових екосистем, що призводить до повної деградації лісів.

Вивченню дигресивних змін у різних типах лісонасаджень під впливом рекреаційного навантаження на території західних регіонів України, а саме: Розточчя, Малоого Полісся та Поділля, присвячена невелика кількість праць [4, 5, 7, 13]. З'ясовано, які саме зміни відбуваються у ґрунті, підстилці, деревостані, підрості на різних ступенях рекреаційної дигресії, наведені конкретні рекомендації для поліпшення стану приміських лісів. Оскільки ці праці мають лісівничу спрямованість, то змінам у трав'яному покриві приділено мало уваги, зокрема, висвітлено лише зміни у його видовому складі, проєктивному вкритті, загальній фітомасі. У цьому аспекті досліджено лише грабові, дубові, грабово-дубові та соснові ліси, букові ж ценози вивчені мало.

Мало вивчене й питання про вплив рекреаційного навантаження на параметри популяцій (вікову структуру, життєвість, насінневу продуктивність, морфологічні показники) видів трав'яного ярусу літньої синузії, а ранньовесняні ефемероїди узагалі не висвітлені.

На території західних регіонів України в угрупованнях класу *Quercio-Fagetea* ранньовесняна синузія представлена 12 видами, зокрема, *Galanthus nivalis* L., *Corydalis*

solida (L.) Clairv., *C. cava* (L.) Schweigg. et Koerte, *C. marschalliana* Pers, *Anemonoides nemorosa* (L.) Holub, *A. ranunculoides* (L.) Holub, *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl., *G. minima* (L.) Ker.-Gawl., *Dentaria glandulosa* Waldst. et Kit., *D. bulbifera* L., *Isopyrum thalictroides* L., *Scilla bifolia* L. На початкових стадіях рекреаційної дигресії видовий склад ранньовесняної синузії значно збіднений, зокрема, з перерахованих вище видів у лісопарках Львова залишилися стійкіші – *Anemonoides nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Isopyrum thalictroides*, *Dentaria glandulosa*, за подальшого зростання антропогенного навантаження з трав'яного покриву випадає *Dentaria glandulosa* та *Isopyrum thalictroides*, тобто найстійкішими виявилися *Anemonoides nemorosa* та *Corydalis solida*. Оскільки *Anemonoides nemorosa* має складний онтогенез та клональну структуру (неявнополіцентрична біоморфа), що ускладнює дослідження на популяційному рівні, то модельним видом обрано *Corydalis solida*, який має простий онтогенез (моноцентрична біоморфа) та може довго існувати у трав'яному покриві за значних порушень, змінюючи головні параметри структури популяцій [11, 12, 14]. Отже, наше завдання – з'ясувати, які саме параметри ценопопуляцій *C. solida* і як саме змінюються під впливом рекреаційного навантаження.

Приміські ліси Львова, переважно дубові й букові, займають 76 тис. га і розташовані великими масивами на пасмах Розточчя, Львівського плато й Опілля. До зеленої зони міста належать ліси (грабові, грабово-букові, дубові, букові) в радіусі 30 км, які є сильно зміненими. Найпорушеніші лісопарки Високий замок, Погулянка, РЛП "Знесіння" та інші, на території яких є фрагменти сильно деградованих букових і дубово-грабових лісів, більша ж частина територій лісопаркових насаджень – це вторинні насадження липи, кленів, граба, дуба червоного, ясеня. Головні типи ґрунтів у Львові та околицях – дерново-підзолисті, сірі й світло-сірі опідзолени.

Для дослідження змін на структурно-популяційному рівні обрано такі показники: вікову структуру, щільність особин, віковість ценопопуляцій [16], індекс відновлення (відношення кількості прегенеративних особин до генеративних) [6]. Для вивчення вікової структури ценопопуляцій модельного виду використовували пробні площі [17]. Рандомним методом закладали десять пробних площ по 1 м² у кожній ценопопуляції, де визначали віковий стан особин виду та чисельність наявних вікових груп. Індексція вікових станів наведена за О. О. Урановим [15]. На підставі відсоткового співвідношення різних вікових груп побудовано вікові спектри.

Особливості репродуктивної біології, зокрема, насінневу продуктивність (НП) вивчали за методикою І. В. Вайнагія [1], а саме: кількість насінневих зачатків на плодолисток (нас. зач./пл.) (потенційна НП) та кількість сформованих насінин на плодолисток (нас./пл.) (фактична НП). Співвідношення ФНП до ПНП, виражене у відсотках, обчислювали як коефіцієнт насінневої продуктивності (K_{np}), який треба вважати індикатором відповідності умов виростання популяції її біологічним особливостям. Ураховували також кількість генеративних пагонів на 1 м², кількість квіток на особину та врожай насіння, за якими можна оцінити репродуктивний тиск ценопопуляції на середовище. Показник урожаю насінин отримали шляхом перемноження середніх значень фактичної насінневої продуктивності, щільності генеративних особин і кількості квіток (на особині). Дослідження виконували навесні. Для порівняння ценопопуляцій між собою застосували кластерний аналіз.

Загальноприйнята п'ятиступенева шкала рекреаційної дигресії (РД) непридатна для досліджень впливу рекреаційного навантаження на структурно-популяційні парамет-

ри ранньовесняних видів унаслідок надто великих градацій стадій, оскільки за нею межа стійкості ефемероїдів є між першим та другим ступенями [9]. Тому для досліджень використали детальніше розроблену семиступеневу шкалу рекреаційної дигресії [2]. Вихідним станом прийнято другий ступінь РД, бо у межах зеленої зони міста з інтенсивною рекреацією виявити непорушені ділянки неможливо. Стадії дигресії виділяли, з урахуванням таких ознак рослинних угруповань:

- 1) світлова повнота деревостану;
- 2) проективне вкриття трав'яного ярусу, зміни у його видовому складі;
- 3) наявність та ступінь вираженості стежкової мережі;
- 4) товщина і ступінь розкладу підстилки.

Кожній стадії РД притаманні свої особливості. Наприклад, на другому ступені РД виявлено досить велике видове різноманіття з переважанням лісових видів, тоді як рудеральних видів нема або вони трапляються поодинокі (співвідношення, відповідно, 0,9/0,1). Улітку загальне проективне вкриття трав'яного ярусу не перевищує 20–40%, що досить типове для широколистяних лісів унаслідок сильного затінення поверхні ґрунту. Світлова повнота й зімкнутість крон – 0,9. Підстилка добре виражена, її товщина сягає 6–8 см. Стежкова мережа ледве помітна.

Для третього ступеня РД характерне збільшення загальної кількості видів у трав'яному ярусі внаслідок появи рудералів, що змінює співвідношення лісових до заносних як 0,7/0,3. Загальне проективне вкриття трав'яного ярусу збільшується до 50%. Світлова повнота деревостану зменшується до 0,8, товщина підстилки – до 4–5 см. Стежкова мережа чітка, але нещільна.

На четвертому ступені РД загальне проективне вкриття трав'яного ярусу сягає 60%. Світлова повнота деревостану – 0,7; це сприяє проникненню світлолюбних заносних видів, що змінює співвідношення лісових видів до рудеральних як 0,3/0,7. Типові неморальні види поступово зникають, залишаються стійкіші: *Aegopodium podagraria* L., *Galeobdolon luteum* Hads. Товщина підстилки зменшується до 2–3 см. Стежкова мережа чітко виражена.

Загальне проективне вкриття трав'яного ярусу на п'ятому ступені РД зменшується до 30%. У трав'яному покриві домінують рудеральні види, тоді як неморальні трапляються поодинокі. Світлова повнота – 0,6. Підстилка – 1 см завтовшки або її нема. З'являються вибиті ділянки без трав'яного покриву.

На шостому ступені у трав'яному покриві переважають лише ті види, які здатні витримувати витоптування. Загальне проективне вкриття зменшується до 20%. Площа вибитих ділянок значно збільшується.

У разі сьомого ступеня намет лісу розріджується до 0,5. Загальне вкриття трав'яного ярусу ще більше зменшується, усі дерева вражені та мають механічні ушкодження, а площа вибитих ділянок перевищує 50%.

Фітоценотична характеристика пробних ділянок

Усі ділянки закладені в межах зеленої зони та в лісопарках м. Львова.

Ділянка 1. Угруповання *Fagetum nudum* (кінець вул. Пасічна, Винниківське л-во). Світлова повнота і зімкнутість крон – 0,9. Середній вік деревостану – 80 років, середня висота – 25 м. Підлісок слабо розвинений і представлений *Rubus* sp. Загальне проективне вкриття трав'яного ярусу, де росте 11 видів, становить 10%. У трав'яному покриві з покриттям до 1–5% трапляються *Anemonoides nemorosa*, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Dentaria glandulosa*, *Oxalis acetosella* L., *Asarum europaeum* L.,

Hedera helix L., поодинокі *Paris quadrifolia* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Glechoma hederacea* L., *Impatiens parviflora* DC. Потужний шар підстилки (6–8 см). Ступінь рекреаційної дигресії другий.

Ділянка 2. Угрупування Fagetum galeobdolosum. Сихівський ліс. Світлова повнота – 0,8. Середній вік деревостану – 80 років, середня висота – 25 м. Підлісок слабо розвинений і сформований *Sambucus nigra* L. Загальне проективне вкриття трав'яного ярусу становить 10%, домінує *Galeobdolon luteum*. У трав'яному покриві з покриттям 5–1% трапляються *Anemonoides nemorosa*, *Galium odoratum*, *Oxalis acetosella*, *Asarum europaeum*, *Hedera helix*, поодинокі представлені *Paris quadrifolia*, *Polygonatum multiflorum*, *Glechoma hederacea*, *Impatiens parviflora*. Підстилка – 5–6 см. Ступінь рекреаційної дигресії – другий.

Ділянка 3. Угрупування Fagetum galeobdolosum. Лісопарк Погулянка, схил північно-західної експозиції (20°). Світлова повнота – 0,8. Середній вік деревостану – 80 років, середня висота – 20 м. Підлісок слабо розвинений і сформований поодинокими особинами *Sambucus nigra*. Загальне проективне вкриття трав'яного ярусу, представленого 13 видами, становить 50%, домінують *Galeobdolon luteum* (20%) та *Aegopodium podagraria* (15%). З проективним укриттям 1–5% трапляються типові лісові види *Oxalis acetosella*, *Galium odoratum*, *Hedera helix*, *Salvia glutinosa* L., поодинокі – *Dryopteris filix-mas*, *Mycelis muralis* (L.) Dumort., *Sanicula europaea* L., *Asarum europaeum*, *Carex sylvatica* Huds. Рудеральні види представлені спорадично розташованими особинами *Urtica dioica* L., *Plantago major* L. Підстилка 3–4 см завтовшки, слабого ступеня розкладу. Стежкова сітка чітка, але нещільна. Ступінь рекреаційної дигресії – третій.

Ділянка 4. Угрупування Fagetum asarosum. Лісопарк “Залізна вода”, стрімкий північний схил крутістю 65°. Світлова повнота – 0,8. Середня висота деревостану – 20 м, середній вік – 40 років. Підріст представлений *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Fagus sylvatica* L., *Juglans regia* L. Чагарниковий ярус утворений поодинокими особинами *Sambucus nigra*. Проективне вкриття трав'яного ярусу становить 60%, домінує *Asarum europaeum*. З проективним укриттям до 10% трапляються *Impatiens parviflora*, *Galeobdolon luteum*, *Salvia glutinosa*, *Oxalis acetosella*, *Pulmonaria obscura* Dumort., *Aposeris foetida* (L.) Less., *Aegopodium podagraria*. Зафіксовано поодинокі особини *Carex sylvatica*, *Glechoma hederaceae*, *Actaea spicata* L., *Urtica dioica*. Підстилки нема. Ступінь рекреаційної дигресії – третій.

Ділянки 5, 7, 9–11 розташовані на макросхилі Піскової гори в різних умовах мікрорельєфу (на схилах різної експозиції та крутості). Деревостан штучного походження, а саме: на місці бучин створені насадження липи, граба, клена.

Ділянка 5. Угрупування Tilietum dactyliosum, східний схил Піскової гори, 35°. Світлова повнота – 0,9. Середня висота деревостану – 15 м, середній вік – 40 років. Підріст добре розвинений (проективне вкриття – 30%) і представлений *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum* L., *Carpinus betulus*, *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall. Чагарникового ярусу нема. Проективне вкриття трав'яного ярусу становить 20%, домінує *Dactylis polygama* Horvat. (15%). Поодинокі трапляються *Impatiens parviflora*, *Geum urbanum* L., *Ballota nigra* L., *Veronica chamaedrys* L., *Dryopteris filix-mass*, *Polygonatum multiflorum*. Виявлено також термофільний вид *Poa nemoralis* L. Задерніння ґрунту – 10%. Підстилки нема. Ступінь рекреаційної дигресії – третій.

Ділянка 6. Лісопарк “Високий замок”, стрімкий схил (45°) південно-західної експозиції. На місці угрупування Fagetum nudum сформувалися Tilieto-Fageto-Acereto-

Quercetum aegopodiosum. Середній вік деревостану – 40 років, середня висота – 15 м. Світлова повнота – 0,6. Чагарниковий ярус штучного походження, представлений насадженням *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. Проективне вкриття трав'яного ярусу, сформоване вісьмома видами, становить 80%, домінують *Impatiens parviflora* (70%) та *Aegopodium podagraria* (10%). З типових лісових видів трапляються поодинокі особини *Polygonatum multiflorum* та *Mycelis muralis*. Яскраво виражена інвазія *Geranium robertianum* L., представлена прегенеративними особинами, з проективним укриттям 14%. З рудеральних видів наявні *Geum urbanum*, *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande. Є також *Poa nemoralis*. Підстилка – 1–2 см. Стежкова мережа чітко виражена. Ступінь рекреаційної дигресії – четвертий.

Ділянка 7. Угрупування *Tilieto-Carpineto-Aceretum hederosum*, північний схил Піскової гори, 45°. Світлова повнота – 0,9. Середня висота деревостану – 15 м, середній вік – 40 років. Підріст представлений *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*. Чагарниковий ярус утворений поодинокими особинами *Sambucus nigra*. Проективне вкриття трав'яного ярусу становить 90%, домінує *Hedera helix*. З проективним укриттям до 10% трапляються *Impatiens parviflora*, *Dactylis polygama*, поодинокими особинами – *Geum urbanum*, *Chelidonium majus* L. Ступінь задернованості ґрунту становить 5%. Підстилка 2–3 см. Ступінь рекреаційної дигресії – четвертий.

Ділянка 8. Угрупування *Fageto-Acereto-Tilietum aegopodiosum* на місці букового лісу між вул. Стуса та Липовою алеєю. Схил південно-західної експозиції (45°) між автомобільними дорогами. Середній вік деревостану – 60 років, висота – 10 м. Світлова повнота – 0,6. Чагарниковий ярус сформований *Sambucus nigra* та *Swida sanguinea* (L.) Oriz. зазнає вирубування. Проективне вкриття трав'яного ярусу – 30%, домінує *Aegopodium podagraria* (20%). З лісових видів виявлені окремі сильно пригнічені особини *Salvia glutinosa* та *Mycelis muralis*. Видовий склад рудералів багатший – *Artemisia vulgaris* L., *Taraxacum officinale* Webb ex Wigg., *Sonchus arvensis* L., *Plantago major*, *Urtica dioica*, *Chenopodium album* L., *Geum urbanum*, *Poa nemoralis*, *Impatiens parviflora*, *Phalacrolooma annua*, *Achillea millefolium* L., *Humulus lupulus* L., але вони також у пригніченому стані. Підстилки нема. З'являються вибиті ділянки без трав'яного покриття. Ступінь рекреаційної дигресії – п'ятий.

Ділянка 9. Угрупування *Acereto-Tilietum dactyliosum*, південний схил Піскової гори крутістю 30°. Світлова повнота – 0,6. Середня висота деревостану – 15 м, середній вік – 40 років. Підріст (проективне вкриття 30%) розміщений окремими локусами і в ньому представлені *Acer platanoides*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Ulmus campestris* L. Проективне вкриття чагарникового ярусу – 10%. Він сформований *Sambucus nigra*, *Swida sanguinea*, *Euonymus europaea* L., *Crataegus monogyna* Jacq. Загальне проективне вкриття трав'яного ярусу становить 30%, домінує *Dactylis polygama* – 20%. З проективним укриттям 1–5% трапляються *Impatiens parviflora*, *Chelidonium majus*, *Geum urbanum*, *Poa nemoralis*, *Ballota nigra*, *Veronica chamaedris*, *Hypericum perforatum* L., *Polygonatum multiflorum*. Ступінь задернованості ґрунту становить 25%. Підстилка – 1 см завтовшки. Ступінь рекреаційної дигресії – п'ятий.

Ділянка 10. Вершина Піскової гори. Плакорна ділянка на межі лісу й відкритого простору. Підріст слабо розвинений, у ньому представлені *Acer platanoides*, *Ulmus laevis*, *Tilia cordata*. Чагарниковий ярус сформований окремими особинами *Corylus avellana* L. Проективне вкриття трав'яного ярусу – 100%, співдомінують *Ballota nigra* (20%), *Geum urbanum* (19%), *Galeopsis ladanum* L. (18%) з проективним укриттям 1–5%

трапляються *Arctium lappa* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. *Dactylis polygama*, *Impatiens parviflora*, *Taraxacum officinale*, *Chelidonium majus*, *Urtica dioica*, *Plantago major*. Ступінь задернованості ґрунту становить 20%. Підстилка відсутня. Ступінь рекреаційної дигресії – шостий.

Ділянка 11. Угрупування *Aceretum dactyliosum*, північно-західний схил Піскової гори, 30°. Світлова повнота – 0,7. Середня висота деревостану – 15 м, середній вік – 50 років. Підріст представлений окремими особинами *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*. Чагарникового ярусу нема. Проективне вкриття трав'яного ярусу становить 25%. Поодинокими особинами трапляються *Impatiens parviflora*, *Geum urbanum*, *Galeopsis ladanum*, *Taraxacum officinale*. Ступінь задернованості ґрунту сягає 20%. Підстилки нема. Ділянка витоптана на 50%. Сильно деградоване угруповання. Ступінь рекреаційної дигресії – сьомий.

Загальною особливістю вікових спектрів *Corydalis solida* у лісопарках Львова є їхня двовершинність, а саме: перший максимум, як звичайно, відповідає паросткам чи ювенільним особинам, а другий – генеративним (табл. 1). На другій, третій стадіях рекреаційної дигресії, у найменше порушених ценозах виявлена велика частка генеративних особин у вікових спектрах, тоді як за зростання ступеня дигресії їхня кількість значно менша. Сенільні особини у досліджених ценопопуляціях не виявлені.

На ділянках з однаковим ступенем рекреаційної дигресії вікові спектри ценопопуляцій *C. solida* подібні (див. табл. 1). Наприклад, на другому ступені РД у *Fagetum nudum* (ділянка 1) віковий спектр двовершинний, перший максимум відповідає ювенільним особинам, другий – генеративним, мінімум – паросткам. Кількість віргінільних особин не перевищує 11%. Віковий спектр ценопопуляції на ділянці 2 у *Fagetum galeobdolosum* (другий ступінь РД) також бімодальний, однак перший максимум відповідає паросткам, а другий залишається на генеративних особинах. Мінімум припадає на віргінільні рослини, кількість ювенілів та іматурів однакова.

Таблиця 1

Демографічні параметри ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv.
у лісопарках м. Львова на різних ступенях рекреаційної дигресії

Номер ділянки	Ступені РД	<i>p</i> , %	<i>j</i> , %	<i>im</i> , %	<i>v</i> , %	<i>g</i> , %	Щільність, ос/м ²	ІВ	В
1	II	11,0	24,8	21,1	11,7	31,4	29,9	218,1	0,27
2	II	25,1	15,8	17,2	8,9	33,0	20,3	202,9	0,24
3	III	14,1	18,3	11,9	19,8	35,9	48,1	178,0	0,27
4	III	16,9	7,1	19,7	19,7	36,6	7,1	173,1	0,28
5	III	15,2	8,5	13,6	23,3	39,4	35,6	153,8	0,20
6	IV	41,5	9,9	12,5	15,7	20,4	95,4	389,2	0,18
7	IV	52,7	10,4	8,8	10,3	17,7	69,0	465,6	0,15
8	V	15,2	23,0	18,4	28,2	15,2	117,6	556,9	0,17
9	V	25,8	29,1	8,9	12,2	24,1	72,2	314,9	0,19
10	VI	52,3	1,9	7,2	9,8	28,8	26,4	247,4	0,21
11	VII	43,4	5,4	12,6	15,8	22,7	54,1	339,8	0,19

Примітка. *p* – паростки, *j* – ювенільні особини, *im* – іматурні особини, *v* – віргінільні особини, *g* – генеративні особини, ІВ – індекс відновлення, В – віковість ценопопуляції.

Віковий спектр ценопопуляції на ділянці 3 (третій ступінь РД) у *Fagetum galeobdolosum* набуває моновершинності та є правостороннім, з максимумом на генеративних особинах та мінімумом на іматурних, а ценопопуляції *C. solida* на ділянці 4 (третій ступінь РД) у *Fagetum asarosum* також моновершинний (максимум на генеративних особинах) та правосторонній, проте мінімум зміщений на ювенільні рослини, що свідчить про низький рівень приживання паростків, їхню високу смертність, кількість паростків, іматурів та віргінілів приблизно однакова.

У разі четвертого ступеня РД активізується насінневе відтворення, через що максимум зміщується на паростки. Віковий спектр ценопопуляції з Високого Замку у мішаному деревостані (ділянка 6) має два максимуми: перший відповідає паросткам, другий – генеративним особинам. Мінімум припадає на ювенільні особини, кількість іматурів та віргінілів подібна й коливається в межах 10–15%.

Віковий спектр ценопопуляції п'ятого ступеня РД у мішаному деревостані (ділянка 8) бімодальний, проте немає чітко виражених максимумів, перша вершина відповідає ювенільним особинам, друга – віргінільним. Кількість паростків і генеративних особин однакова – 15%.

У межах макросхилу Піскової гори, але на мікросхилах різної експозиції (деревостани штучного походження та сильно zdegradovanі) вікові спектри ценопопуляцій *C. solida* мають свої особливості, зокрема, простежується значне зниження частки ювенільних, іматурних і віргінільних особин (див. табл. 1).

Наприклад, на східному схилі у липняку третього ступеня РД (ділянка 5) віковий спектр ценопопуляції моновершинний, правосторонній, максимум – на генеративних особинах, мінімум – на ювенільних особинах, кількість паростків та іматурів однакова.

На північному схилі у мішаному деревостані четвертого ступеня РД (ділянка 7) віковий спектр ценопопуляції лівосторонній, з максимумом на паростках. Тут виявлена найменша кількість генеративних особин (порівняно з іншими віковими спектрами). Участь ювенільних, іматурних і віргінільних особин у спектрі приблизно однакова, тоді як мінімум відповідає іматурним особинам.

Віковий спектр ценопопуляції *C. solida* на південному схилі у кленовому липняку п'ятого ступеня РД (ділянка 9) не має чітко виражених максимумів, кількість паростків, ювенільних і генеративних особин подібна й сягає 25%, мінімум є на іматурних особинах, низька частка й віргінільних особин.

На вершині гори, де деградація угруповання шостого ступеня (ділянка 10) віковий спектр ценопопуляції *C. solida* знову стає бімодальним, максимуми відповідають паросткам та генеративним особинам, частка іматурних і віргінільних особин незначна (до 10%). Кількість ювенільних особин тут найменша порівняно з іншими спектрами виду на Пісковій горі, що свідчить про високу смертність паростків, тобто умови для виживання насінневого потомства надзвичайно несприятливі.

У найдеградованішому угрупованні на північно-західному схилі – (сьомий ступінь РД) кленняку (ділянка 11) віковий спектр ценопопуляції такого ж типу, як і на ділянці 10, з двома максимумами: на паростках і генеративних особинах, мінімум також на ювенільних особинах. Порівняно зі спектром з ділянки 10, знижується частка паростків і генеративних особин, але зростає частка інших вікових груп.

Щодо змін щільності особин, то максимальна щільність виявлена на ділянці 8 (п'ятий ступінь РД) – 117,6 ос./м², досить висока щільність зафіксована і на “Високому Замку” (ділянка 6, четвертий ступінь РД) – 95,4 ос./м², а також на північному (ділянка 7,

четвертий ступінь РД) та південному (ділянка 9, п'ятий ступінь РД) схилах Піскової гори – 69,0 та 72,2 ос./м², відповідно. Мінімальне значення щільності особин виявлене на ділянці 4 (третій ступінь РД) – 7,1 ос./м², низька щільність простежена і в ценопопуляціях з ділянки 1 (другий ступінь РД) та 2 – 29,9 та 20,3 ос./м² і на ділянці 5 (третій ступінь РД) – 35,6 ос./м².

Отже, щільність особин виду низька в угрупованнях зі слабкими порушеннями, у разі зростання дигресивних процесів щільність особин збільшується, проте, як звичайно, завдяки паросткам (активізується насінневе відтворення). На останніх ступенях рекреаційної дигресії щільність особин зменшується, оскільки прегенеративні вікові групи, (проростки, ювенільні та іматурні особини) елімінують унаслідок фізичного знищення.

Простежено вплив рекреаційної деградації на індекс відновлення – співвідношення прегенеративної частини вікового спектра до генеративної (рис. 1). Цей показник є одночасно інтегральним показником вікової структури й характеризує динаміку самопідтримання ценопопуляції. Наприклад, ценопопуляціям *C. solida* у малопорушених ценозах початкових ступенів РД (другого–третього) властиве низьке значення індексу відновлення – до 200%. У разі зростання РД до четвертого–п'ятого ступенів цей показник зростає втричі – до 600%. За подальшої деградації угруповань до шостого–сьомого ступенів РД значення індексу відновлення зменшується. Це свідчить про те, що за слабких порушень в угрупованні рівень насінневого розмноження виду низький, переважають генеративні особини, а як наслідок, – низьке значення індексу відновлення. За умов зростання навантаження на угруповання (до четвертого–п'ятого ступенів РД) насінневе відтворення виду активізується (вегетативне розмноження для виду не характерне), у ценопопуляції переважають прегенеративні особини, ознакою чого є високе значення індексу відновлення. На останніх ступенях РД у повністю деградованих угрупованнях насінневе відтворення у ценопопуляціях пригнічене, що призводить до зменшення значень індексу відновлення.

На початкових етапах рекреаційної дигресії (другий–третій ступінь) значення віковості ценопопуляцій досить високе – 0,24–0,28, що свідчить про її вагомий вплив на середовище (рис. 2). У разі зростання антропогенного навантаження (четвертий–п'ятий ступінь РД) віковість поступово зменшується до 0,15–0,18, тобто зменшується і вплив

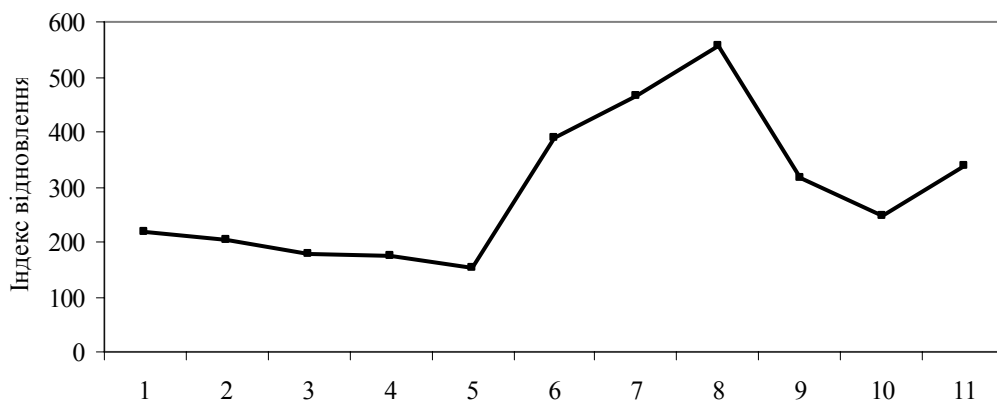


Рис. 1. Індекс відновлення *Corydalis solida* (L.) Clairv. різних стадій РД (на осі абсцис – номер ділянки).

ценопопуляцій виду на середовище [6]. На останніх ступенях РД відбувається незначне підвищення віковості, але до попередніх значень не доходить.

Отже, можна простежити певні закономірності у змінах різних показників ценопопуляцій досліджуваного ефемероїда залежно від ступеня деградації угруповання. Наприклад, в умовно стабільних, малопорушених угрупованнях для ценопопуляцій *C. solida* характерне низьке значення індексу відновлення, що підтверджує низький рівень інтенсивності насінневого відтворення; переваження генеративних особин у віковій структурі зумовлює значний вплив ценопопуляції на середовище, доказом чого є високе значення її віковості. За умов зростання антропогенного навантаження і порушеності ценозу значення індексу відновлення збільшується, що свідчить про активізацію насінневого розмноження, це призводить до зростання кількості прегенеративних особин та, відповідно, зменшення значення віковості ценопопуляції, отже, зменшується і її вплив на середовище.

Досліджували також зміни у репродуктивній біології ценопопуляцій *C. solida* на різних ступенях рекреаційної дигресії угруповань, зокрема, фактичну та потенційну насінневу продуктивність (НП), коефіцієнт НП, урожай насіння. Фактична насіннева продуктивність (ФНП) характеризує плідність особин, а врожай насінин – плідність популяції. Розвиток запліднених насінневих зачатків залежить від життєвого стану материнських особин. Життєвий стан особин корелює з репродуктивністю рослин. Різниця між ПНП та ФНП – це результат впливу популяційних і ценотичних процесів. Найвищий потенційний урожай рослини мають в умовах еколого-ценотичного оптимуму. Відповідно, значення ПНП змінюється уздовж екологічних і ценотичних градієнтів. Це дає змогу оцінити також “репродуктивний тиск” [18] рослин на середовище існування. Репродуктивний тиск популяції на ценоз зумовлений також часткою генеративних особин та їхнім станом.

Найбільше середнє значення фактичної насінневої продуктивності виявлене на Високому Замку (ділянка 6, четвертий ступінь РД) – 5,8 нас./пл. (рис. 3). Високе значен-

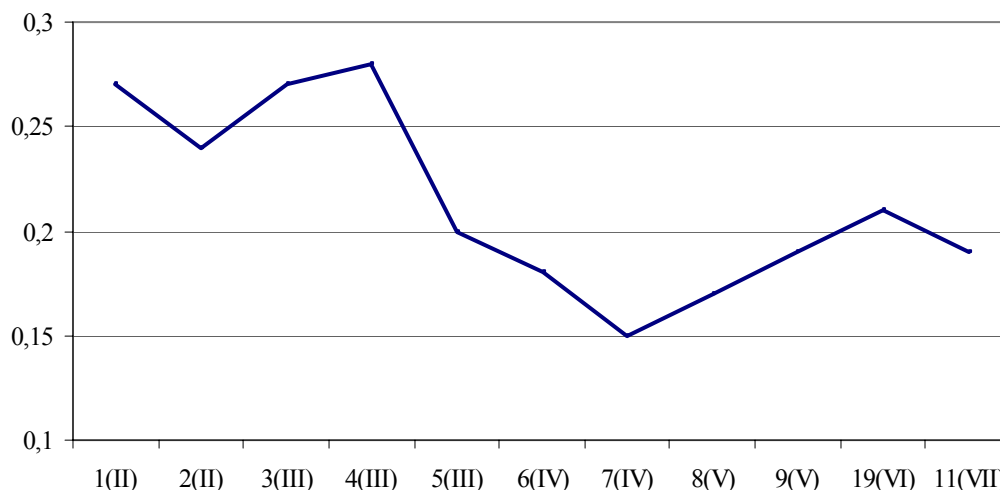


Рис. 2. Віковість ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. у лісопарках м. Львова на різних стадіях рекреаційної дигресії. На осі абсцис – номер ділянки, у дужках – ступінь РД, на осі ординат – значення віковості.

ня ФНП також у ценопопуляції з північного схилу Піскової гори (ділянка 7, четвертий ступінь РД) – 5,5 нас./пл. Мінімальне середнє значення ФНП зареєстроване на східному схилі Піскової гори (ділянка 5, третій ступінь РД) – 3,1 нас./пл. Низькі значення ФНП також виявлено як на початкових (ділянки № 2–4), так і на останніх ступенях РД – ділянки 8–11 (п'ятий–сьомий ступені РД) (табл. 2).

Найбільше середнє значення потенційної насінневої продуктивності виявлене на верхівці Піскової гори (ділянка 10, шостий ступінь РД) – 12,9 нас.зач./пл. (див. рис. 3). Високе значення ПНП зафіксоване і в ценопопуляції зі східного схилу Піскової гори (ділянка 5, третій ступінь РД) – 12,5 нас.зач./пл. Мінімальні середні значення ПНП є на початкових ступенях РД (ділянки 1–3) – 8,0–8,9 нас.зач./пл., середні значення ПНП – на четвертому–п'ятому ступенях РД (ділянки 6–8) – 11,1–11,6 нас.зач./пл.

Абсолютні значення ФНП змінювалися у межах 1–13, ПНП – 5–20. Найменшу середню кількість квіток – 6,3 – зафіксовано на ділянці 2 (другий ступінь РД), найбільшу – 11,1 – на ділянці 8 (п'ятий ступінь РД). Абсолютні значення кількості квіток змінювалися у межах 3–23 на особину.

На початкових етапах РД ефективність насінневого відтворення висока, оскільки коефіцієнт насінневої продуктивності, який свідчить про відповідність умов існування потребам ценопопуляції, теж високий. Максимальний коефіцієнт насінневої продуктивності виявлено на ділянках 1 (вул. Пасічна, другий ступінь РД) та 3 (лісопарк "Погулянка", третій ступінь РД) – 58,4 та 57,5%, відповідно. У випадку зростання рекреаційного навантаження відбувається поступове зниження Кнп на п'ятому–шостому ступенях до 30%. Мінімальне значення Кнп виявлене на ділянці 5 східного схилу Піскової гори у липняку, що зумовлене ценотичними особливостями, а також на ділянці 10 (ПНП тут максимальне, але низька ФНП) – на добре освітленому плакорі передостаннього ступеня РД.

Найсприятливіші умови для утворення повноцінного насіння наявні на ділянці 3 (лісопарк "Високий Замок") – малопорушені угруповання початкових ступенів РД, про

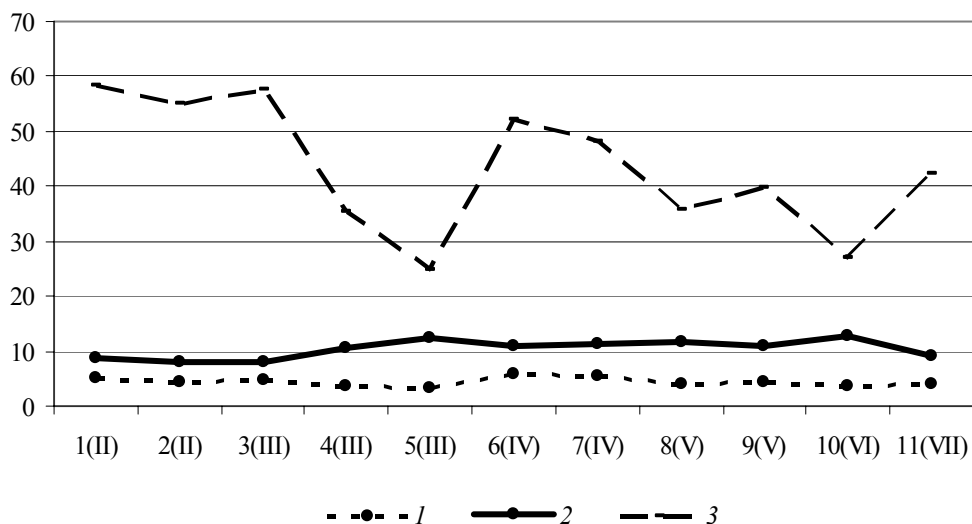


Рис. 3. Коефіцієнт насінневої продуктивності (1), фактична (2) та потенційна (3) насіннева продуктивність *Corydalis solida* (L.) Clairv. На осі абсцис – номер ділянки, в дужках – ступінь РД.

Таблиця 2

Показники репродуктивної біології *Corydalis solida* (L.) Clairv.
у лісопарках м. Львова різних ступенів рекреаційної дигресії

Номер ділянки	Ступінь	Показник	$M \pm m$	σ	C_v	min	max	Кнп	Кількість квіток/ос.	Ген. ос./м ²	Урожай насіння/м ²
1	II	ФНП	5,2±0,3	2,4	46,2	0	11	58,4	7,3	9,4	356,8
		ПНП	8,9±0,2	1,8	20,2	5	13				
2	II	ФНП	4,4±0,3	2,9	65,9	0	11	55,0	6,3	6,7	185,7
		ПНП	8,0±0,2	1,9	17,8	6	16				
3	III	ФНП	4,6±0,3	2,5	54,3	1	11	57,5	7,8	17,3	620,7
		ПНП	8,0±0,2	1,9	23,8	5	14				
4	III	ФНП	3,7±0,2	2,2	59,4	1	7	35,2	8,4	2,6	80,8
		ПНП	10,5±0,3	2,1	20,0	5	12				
5	III	ФНП	3,1±0,2	2,3	74,2	0	8	24,8	8,8	18,0	491,1
		ПНП	12,5±0,2	2,0	16,0	7	17				
6	IV	ФНП	5,8±0,2	2,1	36,2	2	10	52,2	7,9	19,5	893,5
		ПНП	11,1±0,2	1,6	14,4	7	15				
7	IV	ФНП	5,5±0,2	2,3	41,8	3	9	48,2	8,6	18,3	865,6
		ПНП	11,4±0,3	1,8	15,7	6	14				
8	V	ФНП	4,1±0,3	2,8	68,3	0	13	35,6	11,1	17,9	814,6
		ПНП	11,5±0,2	2,1	18,3	7	17				
9	V	ФНП	4,4±0,3	2,5	56,8	0	10	39,6	10,1	17,4	773,3
		ПНП	11,1±0,2	1,8	16,2	7	15				
10	VI	ФНП	3,5±0,3	2,6	74,3	0	9	27,1	7,9	7,6	210,1
		ПНП	12,9±0,2	2,1	16,3	8	20				
11	VII	ФНП	3,9±0,2	2,5	64,1	0	9	42,4	10,1	12,3	484,5
		ПНП	9,2±0,2	2,1	22,8	5	14				

Примітка. ФНП, ПНП – фактична та потенційна насіннева продуктивність, відповідно; Кнп – коефіцієнт насінневої продуктивності; ген. ос. – щільність генеративних особин на 1 м².

що свідчить найбільше значення ФНП, максимальний урожай насіння та найбільша щільність генеративних пагонів, а також на ділянці 1 (вул. Пасічна): максимальний Кнп – 58,4%, та досить високе значення ФНП – 5,2 нас./пл. Несприятливі умови для насінневого відтворення виявлені на східному схилі Піскової гори (ділянка 5, третій ступінь РД), ознакою чого є мінімальні значення ФНП (3,1 нас./пл.) та Кнп (24,8%). Імовірно, що висока освітленість верхівки Піскової гори (світлова повнота – 0,4) сприяє закладанню великої кількості насінних зачатків – 12,9, тоді як умови для їхнього розвитку несприятливі, що й зумовлює низькі значення ФНП (3,5 нас./пл.) та Кнп (27,1%).

Щільність генеративних особин у ценопопуляції має важливе значення для визначення врожаю насінин, що, відповідно, зумовлює вплив ценопопуляції на середовище. Максимальна щільність генеративних особин виявлена на ділянці 6 (лісопарк “Високий Замок”, четвертий ступінь РД) – 19,5 ос./м². Високе значення щільності виявлене і на ділянках 5 (третій ступінь РД) та 7 (четвертий ступінь РД) – 18,0 та 18,3 ос./м²,

відповідно. Мінімальне значення щільності генеративних особин зареєстроване на ділянці 4 (третій ступінь РД) – 2,6 ос./м², низьке – на ділянках 2 (другий ступінь РД) – 6,7 ос./м² та 10 (шостий ступінь РД) – 7,6 ос./м².

Простежується залежність кількості генеративних пагонів від ступеня освітленості, зокрема, за світлової повноти 0,9 щільність не переважає 10 ос./м², тоді як збільшення освітленості до 0,6–0,7 зумовлює зростання щільності до 18–19 ос./м², окрім верхівки Піскової гори, де щільність особин зменшується внаслідок надмірного антропогенного навантаження навіть за високої освітленості.

На початкових стадіях рекреаційної дигресії урожай насінин має низькі та середні значення – 80,8–356,8 (другий та третій ступені РД). Найменший урожай насіння виявлений у лісопарку “Залізна вода”, що зумовлено мінімальною щільністю генеративних пагонів і невисоким значенням ФНП. Зі збільшенням рекреаційного навантаження до четвертого–п’ятого ступенів РД зростає і значення урожаю. Наприклад, максимальне його значення зафіксовано на ділянці 6 (четвертий ступінь РД) унаслідок високої щільності генеративних пагонів (19,5 ос./м²), та максимального значення ФНП. Високі показники урожаю були і на ділянках 7–9 (четвертий–п’ятий ступені РД).

Діаграма результатів кластерного аналізу досліджуваних ценопопуляцій *C. solida* за 14 показниками свідчить про утворення груп кластерів з подібним значенням параметрів структури ценопопуляцій та біоекологічних властивостей виду на різних стадіях рекреаційної дигресії (рис. 4). У правій частині діаграми зосереджено ценопопуляції з найменш порушених угруповань (другий–третій ступені РД), у лівій частині утворилися кластери ценопопуляцій зі значно деградованих угруповань (четвертий–п’ятий ступені РД). Ценопопуляція з найпорушеношого угруповання виділилася в окремий центральний кластер.

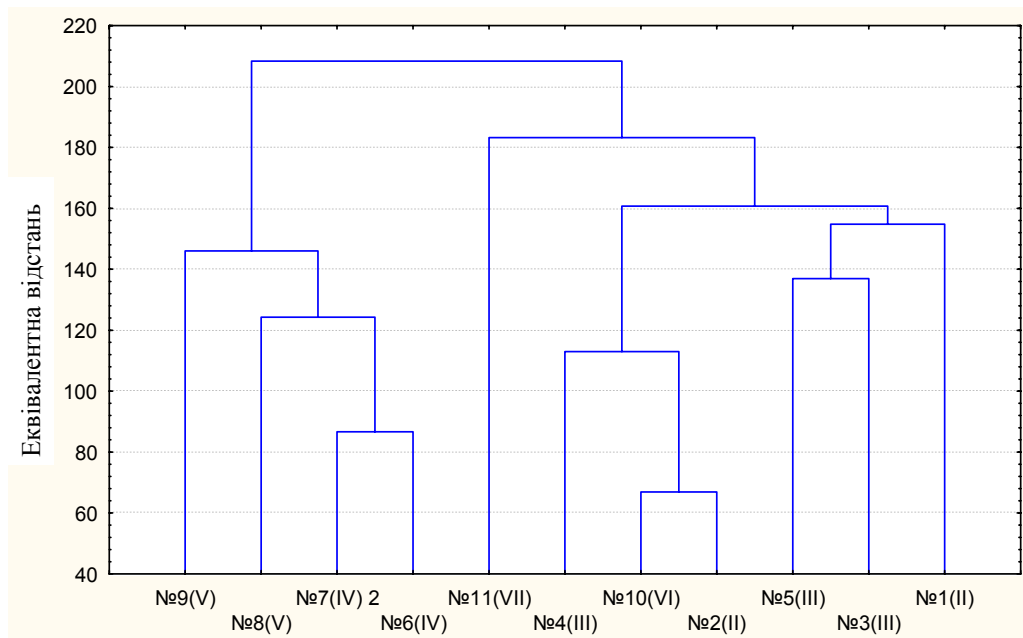


Рис. 4. Кластерне порівняння ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. за ценопопуляційними показниками. На осі абсцис – номер ділянки, у дужках – ступені рекреаційної дигресії.

Отже, для ценопопуляцій *C. solida* на ранніх стадіях рекреаційної дигресії (другий–третій ступінь) характерні низькі значення індексу відновлення, урожаю насіння, переважання генеративних особин у віковій структурі, високе значення віковості та коефіцієнта насінневої продуктивності. Зі зростанням рекреаційного навантаження до четвертого–п'ятого ступенів відбувається збільшення значень індексу відновлення та врожаю, переважання прегенеративних вікових груп, зменшення віковості та коефіцієнта насінневої продуктивності. У разі останніх ступенів рекреаційної дигресії (шостий–сьомий) знижуються усі перераховані вище показники, що зумовлює остаточну деградацію ценопопуляцій.

1. *Вайнагий И. В.* Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Растит. ресурсы. 1973. Т. 9, Вып. 2. С. 287–296.
2. *Васильченко Т. И.* Ценопопуляции неморальных видов в условиях рекреационной дигрессии // Ботан. журн. 1989. № 8. С. 1165–1171.
3. *Генсірук С. А., Нижник М. С., Возняк Р. Р.* Рекреаційне використання лісів. К.: Урожай, 1987. 60 с.
4. *Жижин М. П., Зеленський М. Н.* Зміни грабово-дубових сосняків (*Pinetum carpino-quercetosum*) Розточчя і Малого Полісся під впливом рекреаційних навантажень // Укр. ботан. журн. 1975. Т. 32. № 5. С. 639–644.
5. *Жижин Н. П.* Леса Ополя и Расточья УССР, их антропогенные изменения и охрана. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Киев, 1979. 22 с.
6. *Жукова Л. А.* Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений: Сб. науч. тр. К.: Наук. думка, 1987. С. 9–19.
7. *Зеленский Н. Н.* Исследование рекреационной дигрессии курортных лесов Предкарпатья и природоохранные принципы организации и ведения хозяйства в них. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Львов, 1979. 20 с.
8. *Казанская Н. С.* Моделирование биоценологических комплексов, устойчивых в условиях высокого рекреационного пресса // Экспериментальная биогеоценология и агроценозы: Сб. науч. тр. М., 1979. С. 52–53.
9. *Карписонова Р. А.* Дубравы лесопарковой зоны г.Москвы. М.: Наука, 1967. 103 с.
10. *Кукурудза С. І., Гумницька Г. О., Нижняк М. С.* Моніторинг природних комплексів. Львів, 1995. 142 с.
11. *Пекар Я. П.* Вплив вертикальної зональності на біоморфологічні параметри видів роду *Corydalis* в Закарпатті // Охорона довкілля: сучасні дослідження в екології і мікробіології: Матеріали міжнар. регіон. семінару. Ужгород, 1997. С. 131–132.
12. *Пекар Я. П.* Біоморфологія видів роду *Corydalis* D.C. Закарпаття: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. К., 2000. 35 с.
13. *Прикладовская Т. Р.* Изменение основных компонентов буковых биогеоценозов зеленой зоны г.Львова в результате рекреационного воздействия. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Х., 1986. 16 с.
14. *Смирнова О. В.* Жизненные циклы, численность и возрастной состав популяций основных компонентов травяного покрова дубрав. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1968. 24 с.

15. Уранов А. А. Большой жизненный цикл и возрастной спектр ценопопуляций цветковых растений // V делег. Всесоюз. ботан. об-ва. К., 1973. С. 217–219.
16. Уранов А. А., Ермакова И. М., Григорьева Н. М., Егорова В. Н., Жукова Л. А. Взаимоотношения некоторых луговых растений // Ценопопуляции растений: Сб. науч. тр. М.: Наука, 1977. С. 76–100.
17. Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 74. В. 1. С. 119–134.
18. Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т.3: Системы репродукции / Под ред Т. Б. Батыгиной. СПб.: Мир и семья, 2000. 600 с.

**DEMOGRAPHICAL PARAMETERS OF THE *CORYDALIS SOLIDA* (L.)
CENOPOPULATIONS IN THE RECREATION PRESSURE CONDITIONS**

K. Doroshenko, O. Andryeyeva

*Institute of Ecology of the Carpathians
National Academy of Science of Ukraine
Kozelnytska str. 4, Lviv 79026, Ukraine*

Research results of the *Corydalis solida* (L.) Clairv. cenopopulations state in Lviv's parks in the different stages of recreation degression of forest communities are presented. On the early stages of recreation pressure (II–III) cenopopulation of *Corydalis solida* (L.) Clairv. are having a low significance of the index of renewal, yield of seeds, high significance of age cenopopulations and coefficient of seeds productivity, predominance generative person in the age structure. In connection with amplification of the stage of recreation degression to IV–VI increase of the significance of the index of renewal and yield of seeds are observing. But significance of age and coefficient of seeds productivity are decreasing and in age structure pregenerative age group dominate. On the final stages of recreation degression lowering of all parameters under study is happening.

Key words: cenopopulation, ephemeroïdes, *Corydalis solida* (L.) Clairv., recreation pressure.

Стаття надійшла до редколегії 25.11.05

Прийнята до друку 14.04.06