

ЦЕНОПОПУЛЯЦІЇ *CORYDALIS SOLIDA* (L.) CLAIRV. (FUMARIACEAE) В УМОВАХ УРБООКОСИСТЕМ м. ЛЬВІВ. І. ДЕМОГРАФІЧНІ ПАРАМЕТРИ

КАТЕРИНА ВАСИЛІВНА ДОРОШЕНКО

ОЛЬГА ОЛЕГІВНА АНДРЕЄВА

Дорошенко К.В., Андрєєва О.О. Ценопопуляції *Corydalis solida* (L.) Clairv. (Fumariaceae) в умовах урбоекосистем м. Львів. І. Демографічні параметри // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2015. – Том 6(13), № 1. – С. 107-122. – ISSN 2220-3087.

Висвітлені результати досліджень демографічних параметрів 20 ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. в умовах урбоекосистем м. Львів, а саме в межах зеленої зони та в лісопарках. Вивчені основні демографічні параметри популяцій, зокрема, вікову структуру, загальну та ефективну щільність, індекс відновлення, віковість та індекс ефективності популяцій на різних стадіях рекреаційної дигресії. За результатами аналізу змін основних демографічних параметрів *C. solida* встановлено, що саме на IV стадії рекреаційної дигресії у рослинних угрупованнях відбуваються такі внутрішні процеси, які є критичними для розвитку ценопопуляцій цього виду й визначають їхнє майбутнє – адаптацію чи вимирання. З'ясовано, що за сприятливих умов конкретного оселища, не зважаючи на високий рівень рекреаційного навантаження, популяція збільшує ефективну щільність (одночасно й репродуктивний тиск на середовище), якщо ж умови несприятливі – то ефективна щільність зменшується. Типовий віковий спектр *C. solida* в лісопарках Львова – бімодальний, з першим максимумом на проростках чи ювенільних особинах, другим – на генеративних. Зроблено висновки про стан і перспективи популяцій *C. solida* в умовах урбоекосистем м. Львів.

Ключові слова: ценопопуляція, *Corydalis solida*, рекреаційна дигресія, урбоекосистема

Дослідженню урбанізованих територій присвячено багато праць, оскільки саме через урбоекосистеми здійснюється безпосередній матеріально-енергетичний контакт між містом і суміжними природними екосистемами, завдяки чому місто вмонтовується в структуру біогеоценотичного покриву й зберігає зв'язок з біосферою (Голубець, 1994). Проте мало уваги приділяється стану популяцій рослин в умовах урбоекосистем, що зумовлює актуальність вивчення закономірностей їх існування та розвитку. Львів є містом, на території якого практично не проводили фітопопуляційних досліджень, особливо весняних ефемероїдів. Тому, метою роботи було вивчення стану популяцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. – найстійкішого виду ранньовесняної синузії лісових, лісопаркових і паркових масивів Львова, який зберігається на більшості стадій рекреаційного навантаження (Дорошенко, Андрєєва, 2006). У цій статті представлені результати досліджень основних демографічних параметрів ценопопуляцій *C. solida*, а саме, щільність, віковий спектр, індекс відновлення, віковість. Інші параметри ценопопуляцій (насіннева продуктивність, морфологічні параметри, віталітет, стратегія) за умов нерегульованого рекреаційного навантаження будуть висвітлені в наступних публікаціях.

Лісові, лісопаркові й паркові масиви зеленої зони м. Львів, як елементи урбанізованого середовища, зазнають постійного антропогенного впливу (Жижин, 1979; Прикладовская, 1986; Фурдичко, 1994). Площа зелених насаджень Львова за різними категоріями становить 33286 га, у межах міста – 4419 га, або 26% від площі міста. На одного мешканця Львова припадає близько 54 м² насаджень (Екологія..., 2012). На території парків “Високий замок”, “Погулянка”, РЛП “Знесіння” є фрагменти сильно деградованих букових і дубово-грабових лісів, тоді як інші лісопарки – це вторинні насадження липи, кленів, граба, дуба червоного, ясеня (Екологія..., 2002).

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проведені в 20 ценопопуляціях *C. solida* у межах міста Львова, як у зеленій зоні зі збереженою природною рослинністю, так і в штучних насадженнях парків і садів. За класифікацією Р. Віттіга та М. Года досліджуваний вид належить до помірних урбанофобів (Wittig, Godde, 1985).

Вивчені такі структурно-функціональні показники: вікова структура, загальна щільність особин (M), індекс відновлення (відношення кількості прегенеративних особин до генеративних) (Жукова, 1987), віковість (Δ) – частка енергії, спожита особоною до i -го вікового стану по відношенню до всієї енергії, спожитої особоною протягом повного онтогенезу (Уранов, 1975). Ефективну щільність (M_e) та індекс ефективності популяції (ω) (Животовский, 2001) обчислювали за такими формулами:

$$M_e = \omega M,$$

де: M_e – ефективна щільність, ω – індекс ефективності популяції,
 M – щільність особин;

$$\omega = \sum p_i e_i,$$

де: p_i – частка особин i -го вікового стану в популяції,
 e_i – енергетична ефективність особини i -го вікового стану;

$$p_i = n_i / n,$$

де: n_i – загальна кількість особин i -го вікового стану,
 n – загальна кількість особин.

Енергетична ефективність особини i -го вікового стану (e_i) – ефективність споживання енергії з середовища особинами в i -му віковому стані по відношенню до такої в стані g_2 (Животовский, 2001).

Для вивчення вікової структури ценопопуляцій *C. solida* використовували пробні площі. Для класифікації типів популяцій використали класифікації: 1) Т.О. Работнова (1950), класифікацію нормальних ценопопуляцій О.О. Уранова, О.В. Смірної (Уранов, Смирнова, 1969); 2) Л.А. Животовського – класифікація дельта-омега “ Δ - ω ”, в якій одночасно використовуються індекси віковості та ефективності популяції (2001); 3) О.В. Смірної (Смирнова, 2004).

Фітоценотична характеристика пробних ділянок

Усі ділянки закладені в межах зеленої зони та в парках м. Львів (рис. 1). Детальні геоботанічні характеристики ділянок № 1-4, 7, 8, 20 були наведені у попередній публікації (Дорошенко, Андрєєва, 2006). Описи ділянок наведені в порядку збільшення ступеня рекреаційної дигресії.

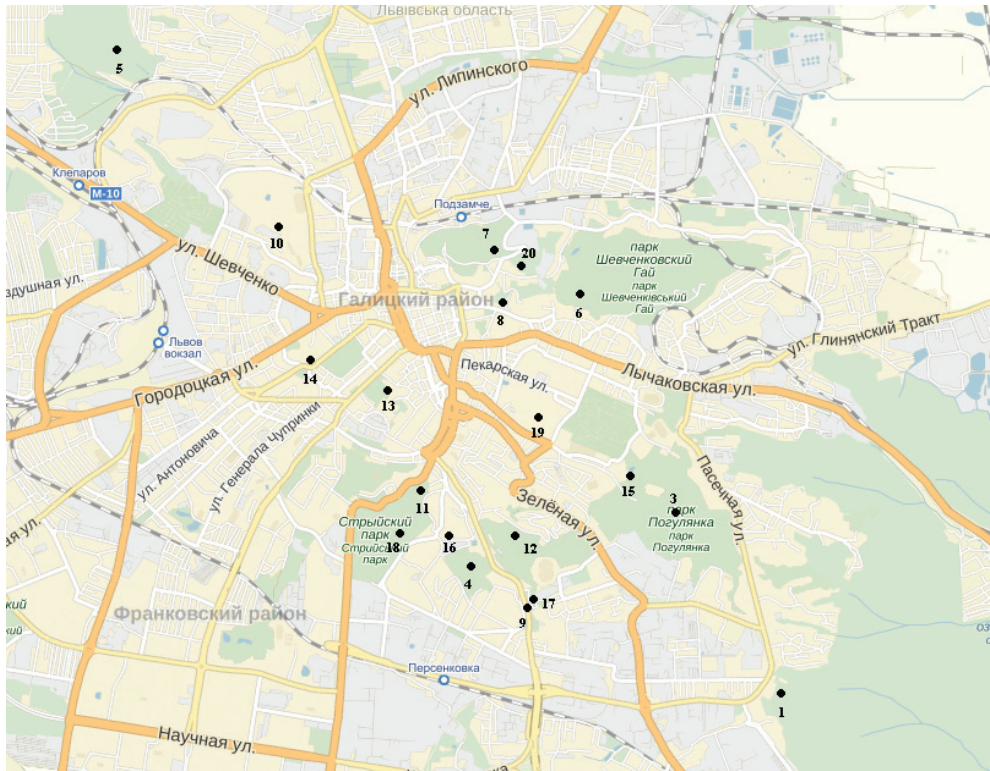


Рис. 1. Карта розташування дослідних ділянок на території Львова (від 1 до 20 – номери дослідних ділянок).

Стадія РД – II.

Ділянка № 1. Fagetum nudum (по вул. Пасічна). Весняна синузія представлена *Anemonoides nemorosa* (назви видів наведені за С.К. Черепановим, 1995), *A. ranunculoides*, *Corydalis solida*, *C. cava*, *Dentaria glandulosa*, *Isopyrum thalictroides*.

Ділянка № 2. Fagetum galeobdolosum. Сихівський ліс. Весняна синузія представлена *Anemonoides nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Isopyrum thalictroides*.

Стадія РД – III.

Ділянка № 3. Fagetum galeobdolosum. Парк “Погулянка”.

Ділянка № 4. Fagetum asarosum. Парк “Залізна вода”. Весняна синузія

представлена *Anemonoides nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Adoxa moschatellina*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Isopyrum thalictroides*, *Pulmonaria obscura*.

Ділянка № 5. Клепарівський ліс. Quercetum lamiosum. Весняна синузія представлена *Anemonoides nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Pulmonaria obscura*.

Ділянка № 6. Fagetum nudum. РЛП “Знесіння”, на межі музею народної архітектури і побуту “Шевченківський гай”. У весняній синузії представлений лише *Corydalis solida*.

Стадія РД – IV.

Ділянка № 7. Парк “Високий замок”. Tilieto-Fageto-Acereto-Quercetum aegorodiosum.

Ділянка № 8. Tilieto-Carpineto-Aceretum hederosum, північний схил Піскової гори, 45°. Весняна синузія представлена *Adoxa moschatellina*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Gagea lutea*.

Ділянка № 9. Aceretum aegorodiosum на місці букового лісу між вул. Стуса та пр. Червоної Калини. Світлова повнота – 0,7. Деревний ярус сформований *Acer platanoides* з домішкою *Aesculus hippocastanum*, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Robinia pseudoacacia*. Чагарниковий ярус утворений *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*. У підросі присутні *Acer platanoides*, *A. negundo*, *Fagus sylvatica*. Проективне вкриття трав’яного ярусу – 40%, домінує *Aegopodium podagraria*. Трав’яний ярус представлений *Alliaria petiolata*, *Anthriscus sylvestris*, *Arctium lappa*, *Carex* sp., *Chelidonium majus*, *Geum urbanum*, *Glechoma hederaceae*, *Lamium purpureum*, *Phalacrolooma annua*, *Salvia glutinosa*, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*. Весняна синузія представлена *Corydalis solida*, *Gagea lutea*, *Pulmonaria obscura*. Підстилка 2-3 см завтовшки.

Ділянка № 10. Геологічна пам’ятка природи місцевого значення парк “Кортумова гора”. Aceretum aegorodiosum. Вирівняна ділянка вище по схилу північно-східної експозиції. Світлова повнота – 0,8, середня висота дерево-стану – 15 м, середній вік – 30 років. Підріст представлений *Acer platanoides*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Quercus robur*. Чагарниковий ярус утворений поодинокими особинами *Sambucus nigra*. Проективне вкриття трав’яного ярусу становить 20%, домінує *Aegopodium podagraria*. Весняна синузія представлена *Corydalis solida* та *Gagea lutea*. Підстилка 4 см завтовшки. Виражена стежкова мережа, що займає близько 30% площі.

Ділянка № 11. Стрийський парк. Південно-західний схил перед озером (10°). Aceretum aegorodiosum. Світлова повнота – 0,9. Деревний ярус сформований *Acer platanoides* з домішкою *A. pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*. Чагарниковий ярус утворений *Sambucus nigra*, *Corylus avellana* та *Philadelphus coronarius*. У підросі присутні *Acer platanoides*, *Quercus robur*. Проективне вкриття трав’яного ярусу – 20%, домінує *Aegopodium podagraria*. Трав’яний ярус представлений також *Alliaria petiolata*, *Carex* sp., *Geranium phaeum*, *Geum urbanum*, *Hedera helix*, *Impatiens parviflora*, *Lamium album*,

Mycelis muralis, *Taraxacum officinale*, *Urtica dioica*, *Viola* sp. Весняна синюзія представлена *Adoxa moschatellina*, *Anemonoides nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Gagea lutea*, *Isopyrum thalictroides*, *Scilla bifolia*. Підстилка 1 см завтовшки, місцями відсутня.

Ділянка № 12. Парк “Снопківський”. Виположена ділянка. *Aceretum salviosum*. Світлова повнота – 0,6. Деревний ярус сформований *Acer platanoides* з домішкою *Fraxinus excelsior*. Чагарниковий ярус утворений *Sambucus nigra*, *Crataegus monogyna*. У підросі присутні *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*. Проективне вкриття трав’яного ярусу – 50%, домінує *Salvia glutinosa*. Трав’яний ярус представлений також *Circea lutetiana*, *Dryopteris filix-mas*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora*, *Urtica dioica*, *Vinca minor*. Весняна синюзія представлена *Corydalis solida*, *Pulmonaria obscura*. Підстилка 2-3 см завтовшки, місцями відсутня.

Ділянка № 13. Схили Калічої гори над Львівською національною науковою бібліотекою імені Василя Стефаника. Північно-східний схил. *Aceretum aegopodiosum*. Світлова повнота – 0,7. Деревний ярус сформований *Acer platanoides* з домішкою *Robinia pseudoacacia*. Чагарниковий ярус утворений *Sambucus nigra*. У підросі присутні *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*. Проективне вкриття трав’яного ярусу – 90%, домінує *Aegopodium podagraria*. Трав’яний ярус представлений *Alliaria petiolata*, *Anthriscus sylvestris*, *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Brachypodium sylvatica*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora*, *Lamium purpureum*, *Mycelis muralis*, *Urtica dioica*, *Viola* sp. Весняна синюзія представлена *Corydalis solida*. Підстилка 1-2 см завтовшки, місцями відсутня.

Ділянка № 14. Митрополичі сади (Сад собору Святого Юра або Святоюрський парк), північно-східний схил (3°). У I ярусі представлені *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Malus domestica*, *Prunus divaricata*. Підріст сформований особинами *Acer platanoides*, *Juglans regia*, *Prunus divaricata*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia platyphyllos*. Чагарниковий ярус утворений поодинокими особинами *Sambucus nigra*. Проективне вкриття трав’яного ярусу – 90%, домінує *Hedera helix* (70%) та *Aegopodium podagraria* (10%), поодинокі трапляються *Geum urbanum*, *Lamium purpureum*, *Urtica dioica*. Весняна синюзія представлена *Corydalis solida*, *Gagea lutea*, *Ficaria verna*, *Anemonoides nemorosa*. Підстилка 2-3 см завтовшки.

Ділянка № 15. Південно-західна частина Ботанічного саду Львівського національного університету імені Івана Франка по вул. Черемшини (виположена ділянка перед ставком). Деревний ярус представлений *Acer platanoides* та *Fagus sylvatica*, з домішкою *Quercus robur*, *Pinus* sp. Чагарниковий ярус утворений *Sambucus nigra*. Проективне вкриття трав’яного ярусу становить 80%, домінує *Aegopodium podagraria*. Трав’яний ярус представлений також *Carex* sp., *Equisetum telmateia*, *Galeobdolon luteum*, *Hedera helix*, *Lamium purpureum*, *Symphytum cordatum*, *Urtica dioica*. Весняна синюзія представлена *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Pulmonaria obscura*, *Anemonoides nemorosa*, *Isopyrum*

thalictroides. Підстилка 1-2 см завтовшки, місцями відсутня.

Ділянка № 16. Південно-західна частина урочища “Софіївка”, між вул. Дібровна та вул. І.Франка. Залишки паркових насаджень на місці букових лісів, з участю дуба, липи, клена й граба, з домінуванням *Aegopodium podagraria* у трав’яному ярусі. Весняна синюзія представлена *Allium ursinum*, *Anemonoides nemorosa*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*.

Стадія РД – V.

Ділянка № 17. Fageto-Acereto-Tilietum аegopodiosum на місці букового лісу між вул. Стуса та вул. Липова алея. Весняна синюзія представлена *Anemonoides nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Gagea lutea*.

Ділянка № 18. Стрийський парк. Південно-західний схил (15°) у верхній частині парку. Aceretum аegopodiosum. Світлова повнота – 0,8. Деревний ярус сформований *Acer platanoides* з домішкою *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*. Чагарниковий ярус утворений поодинокими особинами *Sambucus nigra*. У підрості присутні *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus robur*. Проективне вкриття трав’яного ярусу – 20%, домінує *Aegopodium podagraria*. Трав’яний ярус представлений також *Alliaria petiolata*, *Carex digitata*, *Circea lutetiana*, *Chelidonium majus*, *Galeobdolon luteum*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora*, *Lysimachia nummularia*, *Oxalis acetosella*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Phalacroloma annua*, *Plantago media*, *Salvia glutinosa*, *Scrophularia nodosa*, *Taraxacum officinale*, *Tussilago farfara*, *Urtica dioica*, *Xanthoxalix fontana*. Весняна синюзія представлена *Corydalis solida*, *Ficaria verna*. Підстилка 1 см завтовшки, місцями відсутня, сильно змитий ґрунт.

Ділянка № 19. Зелена зона на території Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені Степана Ґжицького. Зарості *Prunus divaricata* у ясеннику на південному схилі (5°) біля гуртожитку № 4. Світлова повнота – 0,7. Проективне покриття підросту з *Acer platanoides* (висотою до 1 м) – 90%. У чагарниковому ярусі трапляються *Sambucus nigra*, поодинокі *Crataegus monogyna*, *Rosa canina*, *Swida alba*. Проективне вкриття трав’яного ярусу становить 60%. Трав’яний ярус представлений *Anthriscus sylvestris*, *Geum urbanum*, *Geranium robertianum*, *Lamium purpureum*, *Taraxacum officinale*, *Viola odorata*. Весняна синюзія представлена *Corydalis solida*, *Ficaria verna*, *Gagea lutea*. Підстилка 1-2 см.

Ділянка № 20. Західна частина РЛП “Знесіння”, г. Лева. Зарості чагарників на вирівняній ділянці біля стежки навколо гори.

Результати досліджень та їх обговорення

Головним показником стану популяції є її щільність. Щільність особин *C. solida* була максимальною на г. Лева (ділянка № 20) на V стадії РД – 184,5 ос./м², досить висока щільність спостерігалася і в Quercetum lamiosum у Клепарівському лісі (ділянка № 5, III стадія РД) – 100,4 ос./м², а також у Fagetum nudum РЛП “Знесіння” (ділянка № 6, III стадія РД) та у “Високому

замку” (ділянка № 7, III стадія РД) – 95,6 та 95,4 ос./м², відповідно (таблиця). Мінімальне значення щільності особин виявлене на схилах біля бібліотеки ім. В. Стефаніка (ділянка № 13, IV стадія РД) – 9,0 ос./м², малу щільність спостерігали й у ценопопуляціях зі Стрийського та Снопківського парків (ділянки № 11, 12, IV стадія РД). Очевидно, що саме на IV стадії РД загалом у рослинних угрупованнях відбуваються такі внутрішні процеси, які є критичними для розвитку кожної конкретної ценопопуляції *C. solida* і визначають її майбутнє – адаптацію чи вимирання.

Таблиця.

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

№ ділянки	Стадії РД	Вікові стани					Щільність, ос./м ²	M _е	I в, %	ω	Δ
		p %	j %	im %	v %	g %					
1	II	11,0	24,8	21,1	11,7	31,4	29,9	11,1	218,1	0,37	0,19
2	II	25,1	15,8	17,2	8,9	33,0	20,3	7,5	202,9	0,37	0,19
3	III	23,0	34,0	17,1	7,7	18,2	74,7	18,6	451,6	0,25	0,12
4	III	23,6	37,2	15,8	5,1	18,3	78,4	18,8	451,5	0,24	0,11
5	III	28,6	34,0	18,3	3,3	15,8	100,4	21,1	531,4	0,21	0,13
6	III	24,6	30,8	14,5	7,0	23,1	95,6	25,8	334,5	0,27	0,18
7	IV	41,5	9,9	12,5	15,7	20,4	95,4	26,7	389,2	0,28	0,13
8	IV	52,7	10,4	8,8	10,3	17,7	69,0	15,8	465,6	0,23	0,11
9	IV	29,5	23,2	16,7	6,8	23,8	88,4	24,7	321,1	0,28	0,14
10	IV	7,6	19,4	5,2	6,8	60,9	76,7	43,7	64,1	0,57	0,32
11	IV	17,0	27,4	25,9	11,8	17,9	13,5	3,6	462,5	0,27	0,12
12	IV	65,8	10,8	4,6	4,6	14,2	14,3	2,4	616,6	0,17	0,08
13	IV	20,0	34,4	10,0	7,7	27,9	9,0	2,8	260,0	0,32	0,16
14	IV	31,2	11,8	6,8	10,0	40,2	31,0	12,7	149,1	0,41	0,22
15	IV	11,6	39,1	33,1	9,7	6,5	41,2	7,4	1445,0	0,18	0,07
16	IV	35,3	22,6	10,4	2,2	29,5	77,9	23,4	238,7	0,3	0,21
17	V	9,4	38,0	28,6	10,6	13,4	26,0	9,1	654,8	0,35	0,1
18	V	23,3	11,8	14,1	14,1	36,8	26,1	12,7	174,7	0,49	0,21
19	V	24,3	42,4	17,4	5,6	10,3	49,7	8,9	873,9	0,18	0,07
20	V	60,2	18,1	9,2	2,6	9,9	184,5	25,8	919,3	0,14	0,09

Примітка: РД – рекреаційна дигресія, p – проростки, j – ювенільні особини, im – імагурні, v – віргінільні, g – генеративні особини, M_е – ефективна щільність, I в – індекс відновлення, ω – індекс ефективності, Δ – віковість.

Ефективна щільність є сумою ефективностей усіх особин на одиницю площі та є меншою за фізичну щільність (Животовский, 2001). Максимальне її значення – 43,7 виявлене в парку “Кортумова гора” на IV стадії РД (ділянка № 10), де загальна щільність є досить великою, але не максимальна, мінімальне – 2,4 – у парку “Снопківський” (ділянка № 12, IV стадія РД). Малі значення ефективної щільності виявлені також у Стрийському парку (ділянка № 11, IV стадія РД), на схилах Калічої гори над бібліотекою ім. В. Стефаніка (ділянка № 13, IV стадія РД). Досить великі значення цього параметра в ценопопуляції

зі “Знесіння” (ділянка № 6, III стадія РД), г. Лева (ділянка № 20, V стадія РД) та “Високого Замку” (ділянка № 7, IV стадія РД). Зміни ефективної щільності також підтверджують тезу про те, що IV стадія РД є тою межею, яка визначає майбутнє кожної ценопопуляції рясту. Якщо умови конкретного оселища сприятливі, незважаючи на високий рівень рекреаційного навантаження, то популяція збільшує ефективну щільність (одночасно й репродуктивний тиск на середовище), якщо ж умови несприятливі – то ефективна щільність зменшується.

Важливим є також співвідношення між ефективною та реальною щільністю, яка вказує на відносний вік ценопопуляції. Зрілим популяціям притаманні близькі їх значення, у старих і молодих популяцій ефективна щільність менша за реальну. За умови подібної реальної щільності “молодшою” є та ценопопуляція, яка має меншу ефективну щільність. У досліджених ценопопуляціях *C. solida* це співвідношення коливається досить сильно. Найбільша різниця між ними виявлена в наймолодших ценопопуляціях з ділянок № 20 (у 7,3 рази), № 12 та 19 (у 5,9 та 5,6 рази відповідно), через значне переважання прегенеративних вікових груп. Найменша різниця між цими показниками виявлена в ценопопуляції з ділянки № 10 (у 1,7 рази), оскільки тут є найбільша частка генеративних особин (таблиця). Невелика різниця між ними виявлена також у ценопопуляціях з ділянок № 1, 14, 18. Це означає, що хоча всі досліджені ценопопуляції є молодими (за Животовским, 2001) (рис. 2), саме ценопопуляції з ділянок № 1, 10, 14, 18 є старшими, ніж ті, в яких різниця між реальною та ефективною щільністю значно більша.

Індекс ефективності (ω) є певним зв'язком між віковою структурою та щільністю, бо на його основі обчислюється ефективна щільність популяції (M_e). Індекс ефективності має максимальне значення у зрілих популяціях, де є багато середньовікових генеративних особин, його значення зменшується в молодих і старих популяціях. Крім цього, він не завжди корелює зі щільністю (Животовский, 2001). Так, найбільше значення ω виявлено у ценопопуляції з ділянки № 10 (0,57), велике значення – у ценопопуляціях з ділянок № 18 та 14 (0,49 та 0,41 відповідно) (рис. 2). Мінімальне значення цього показника є в ценопопуляції з ділянки № 20 (0,14), невелике – з ділянок № 12 (0,17), 15 та 19 (0,18).

Відносна частка особин різних вікових груп у віковому спектрі є важливою для встановлення оптимальних умов розвитку популяції. Так, найгірші умови для росту й розвитку наймолодшої вікової групи – проростків – виявлено в парку “Кортумова гора” в *Aceretum aegorodiosum* (ділянка № 10, IV стадія РД) (хоча частка генеративних особин тут максимальна) та в мішаному лісі між вул. Стуса та Липовою алеєю (ділянка № 17, V стадія РД). Найкращі умови для виживання проростків є в Снопківському парку в *Aceretum salviosum* (ділянка № 12) та на г. Лева (ділянка № 20, V стадія РД), оскільки саме тут їх щільність найбільша. Іншою групою, вразливою до дії зовнішніх факторів, є ювенільні особини. Мінімальна частка ювенільних особин була виявлена на території “Високого Замку” (ділянка № 7, VI стадія РД), тоді як максимальна – у Бота-

нічному саду ЛНУ (ділянка № 15, IV стадія РД) та в мішаному лісі (ділянка № 17, V стадія РД). Мінімальна частка іматурних особин є у Снопківському парку в *Aceretum salviosum* (ділянка № 12, IV стадія РД) і на “Кортумовій горі” (ділянка № 10, IV стадія РД). Найкращі умови для розвитку іматурних особин (максимальна щільність) є в південно-західній частині Ботанічного саду ЛНУ (ділянка № 15, IV стадія РД), хоча чисельність генеративних особин тут є мінімальною. Несприятливі умови для виживання віргінільних особин виявлені в урочищі “Софіївка” у залишках паркових насаджень (ділянка № 16, IV стадія РД) і в чагарниках на г. Лева (ділянка № 20 – V стадія РД), оскільки їх щільність тут мінімальна, сприятливі умови – у мішаному лісі “Високого замку” (ділянка № 7, IV стадія РД), у Стрийському парку в *Aceretum aegorodiosum* (ділянка № 18, V стадія РД).

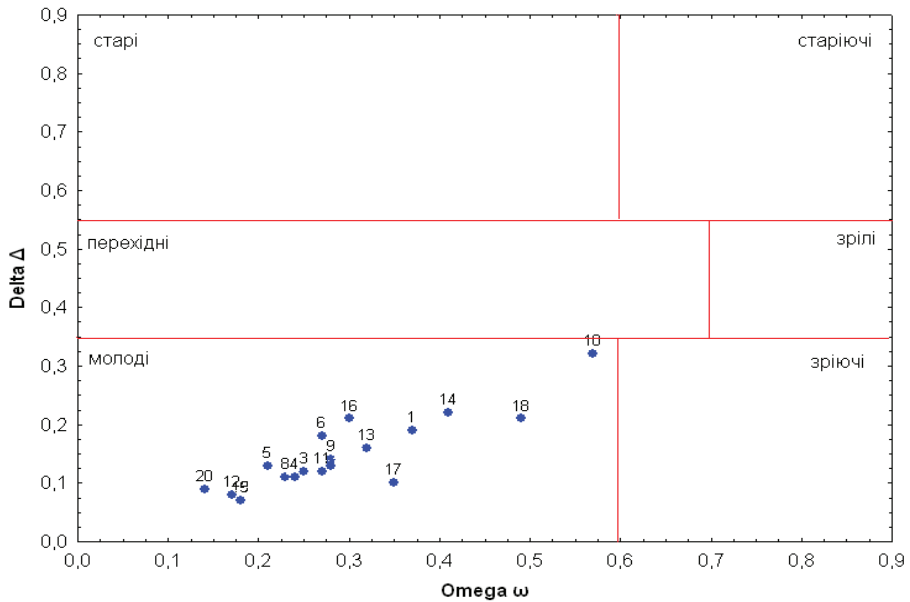


Рис. 2. Розподіл ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. в координатах Δ (віковість) та ω (індекс ефективності).

Вікові спектри ценопопуляцій *C. solida* на ділянках з однаковою стадією рекреаційної дигресії подібні. Так, на II та III стадіях РД вікові спектри є двовершинними, з максимумом на генеративних та ювенільних особинах, а мінімум відповідає віргінільним особинам (рис. 3). Слід зауважити ще одну спільну рису – кількість віргінільних особин у 2-3 рази менша за кількість генеративних. На IV стадії РД спостерігаємо розмаїття вікових спектрів, що свідчить про широкий діапазон реакцій ценопопуляцій *C. solida* на помірне рекреаційне навантаження. Разом з цим, часто відбувається зміщення максимуму на проростки, що свідчить

про збільшення насінневого відтворення, що, очевидно, є реакцією популяцій на збільшення антропогенного навантаження й погіршення умов середовища, тобто адаптаційним пристосуванням (рис. 4). Мінімум вікового спектра на цій стадії РД часто зміщується на іматурні особи. На V стадії РД спільною ознакою вікових ів залишається їх двовершинність (рис. 5).

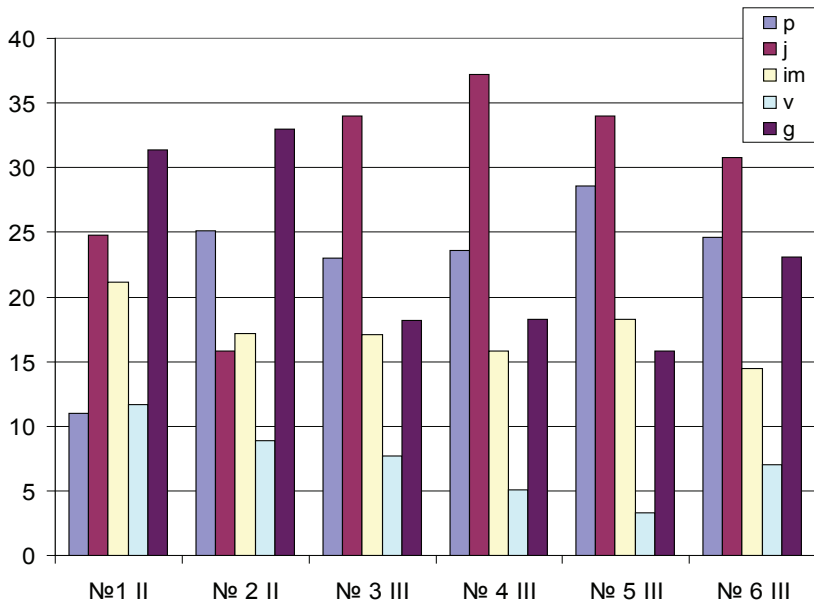


Рис. 3. Вікові і ценопопуляції *Corydalis solida* (L.) Clairv. у лісопарках Львова на початкових (II-III) стадіях рекреаційної дигресії (на осі абсцис – № ділянки та стадії РД; на осі ординат – %, p, j, im, v, g – вікові стани).

Підсумовуючи отримані дані можна стверджувати, що типовий віковий *C. solida* у лісопарках Львова – бімодальний, з першим максимумом, як правило, на проростках чи ювенільних особинах, другим – на генеративних. Такий тип вікового спектра визначається насіннєвим розмноженням, великою смертністю прегенеративних вікових груп і значною тривалістю генеративного стану. Сенільні особи у досліджених ценопопуляціях не виявлені.

За класифікацією О.О. Уранова, О.В. Смірної (Уранов, Смирнова, 1969) усі досліджені ценопопуляції *C. solida* нормальні, повночленні, за розташуванням абсолютного максимуму – молоді (максимум на прегенеративних особинах – 15 ценопопуляцій), зрілі (максимум на генеративних особинах – 5 ценопопуляцій). За класифікацією Л.А. Животовського (Животовский, 2001) усі вони молоді, оскільки значення віковості (Δ) не перевищує 0,33, а значення індексу ефективності (ω) не перевищує 0,6 (рис. 2). За класифікацією О.В. Смірної (Смирнова, 2004) досліджені ценопопуляції нормальні, з лівосторонніми одновершинними (4 ценопопуляції) і двовершинними (16 ценопопуляцій) спектра-

ми. Регресивних та інвазійних популяцій не виявили. Таким чином, усі досліджені ценопопуляції здатні до самопідтримання та не залежать від занесення насінних зачатків ззовні.

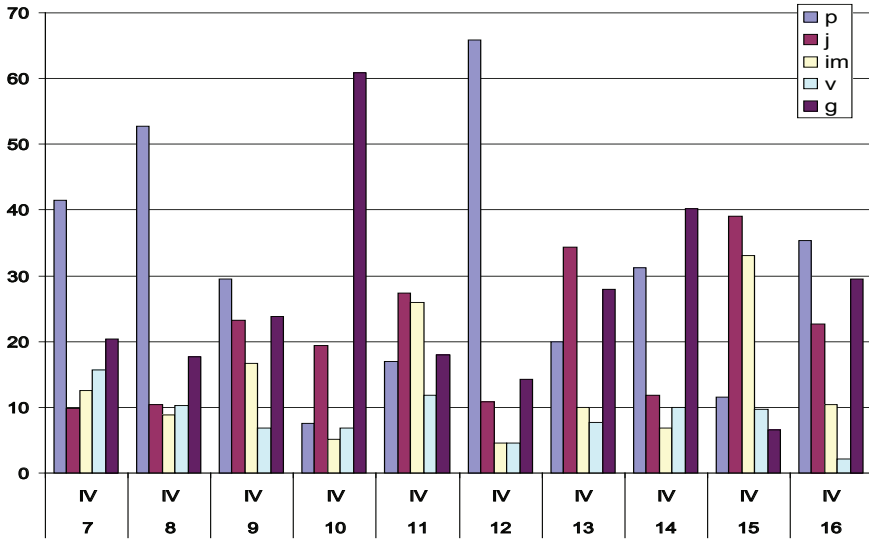


Рис. 4. Вікові спектри ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. у лісопарках Львова на IV стадії рекреаційної дигресії (на осі абсцис – № ділянки; на осі ординат – %; p, j, im, v, g – вікові стани).

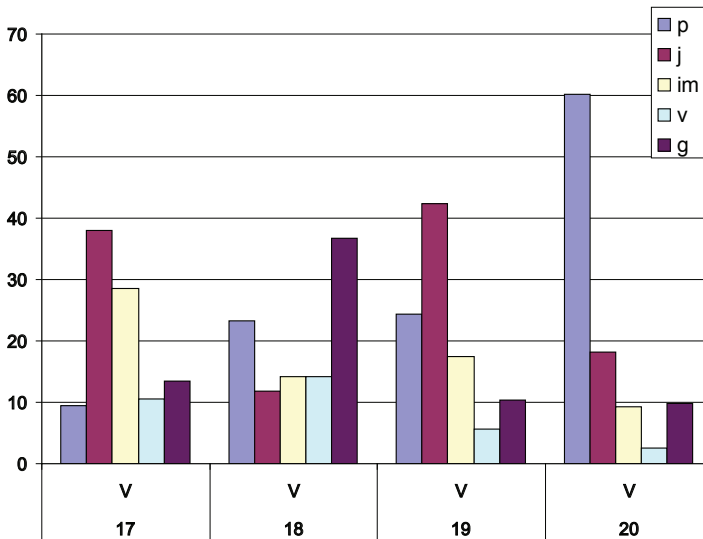


Рис. 5. Вікові спектри ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. у лісопарках Львова на V стадії рекреаційної дигресії (на осі абсцис – № ділянки; на осі ординат – %; p, j, im, v, g – вікові стани).

Щодо індексу відновлення (Жукова, 1987), який характеризує динаміку самопідтримання ценопопуляції через співвідношення прегенеративної частини вікового спектра до генеративної, то мінімальне його значення спостерігали на ділянці № 10 (IV стадія РД) – 64,1%. Невелике значення параметру спостерігали на ділянках № 14 (IV стадія РД) та 18 (V стадія РД). Максимальне значення індексу виявлено на ділянці № 15 (IV стадія РД), велике – на ділянках № 19 і 20 (V стадія РД) (таблиця).

Стосовно віковості ценопопуляцій *C. solida*, яка обернено корелює з індексом відновлення, то найбільше значення показника – 0,32 – виявлено на ділянці № 10 (IV стадія РД), найменше – 0,07 – на ділянках № 15, 19 (IV, V стадії РД). Невелике значення віковості виявлено також на ділянці № 12 (IV стадія РД).

Діаграма результатів кластерного аналізу досліджених ценопопуляцій *C. solida* за демографічними параметрами свідчить про формування груп кластерів з подібним значенням параметрів структури ценопопуляцій та біоекологічних властивостей виду на різних стадіях рекреаційної дигресії (рис. 6). Так, у правій частині діаграми зосередилися ценопопуляції з найменш порушених угруповань (II стадія РД), у лівій частині утворилися кластери ценопопуляцій зі значно деградованих угруповань (IV-V стадії РД). Ценопопуляції з III стадії РД виділилися в центральні кластери.

Узагальнюючи отримані демографічні параметри ценопопуляцій *C. solida* в умовах урбоекосистем м. Львів, можна дійти таких висновків:

Ценопопуляції № 1 (біля вул. Пасічна, II стадія РД) та № 2 (Сихівський ліс, II стадія РД) є нормальними зрілими, з середньою щільністю особин, займають велику площу у фітоценозі, завдяки чому негативний вплив нерегульованих потоків рекреантів на ценопопуляцію зменшується, тому її існуванню (станом на сьогодні) нічого не загрожує.

Ценопопуляції № 3 (парк “Погулянка”, III стадія РД), № 4 (парк “Залізна вода”, III стадія РД), № 5 (Клепарівський ліс, III стадія РД) та № 6 (РЛП “Знесіння”, III стадія РД) є зрілими нормальними, з великою щільністю особин, з хорошим приживанням прегенеративних вікових груп. Проте, через малу площу, яку вони займають, їхнє майбутнє песимістичне.

Ценопопуляція № 7 (парк “Високий замок”, IV стадія РД) є нормальною, з вираженим бімодальним віковим спектром, максимальною щільністю особин та кількістю віргінільних особин, великою ефективною чисельністю. Вона перебуває в нормальному стані, а значна частка проростків свідчить про реакцію на антропогенний вплив.

Ценопопуляція № 8 (Піскова гора, IV стадія РД) – нормальна, зріла, з великою часткою ювенільних особин та великою – проростків. Загалом ценопопуляція перебуває в нормальному стані, проте, їй загрожує фізичне знищення внаслідок нерегульованого рекреаційного навантаження.

Ценопопуляція № 9 (між вул. Стуса та пр. Червоної калини, IV стадія РД) є нормальною, з великою щільністю та ефективною щільністю, бімодальним

віковим спектром. Основна загроза – руйнування оселища.

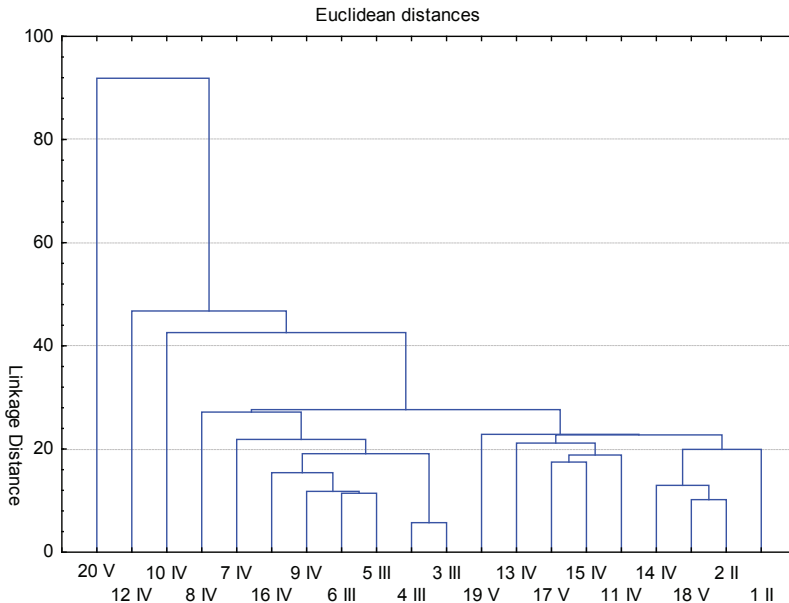


Рис. 6. Кластерний аналіз ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. за демографічними параметрами (на осі абсцис – номер ділянки та стадії рекреаційної дигресії, на осі ординат – евклідова відстань).

Ценопопуляція № 10 (“Кортумова гора”, IV стадія РД) відзначається середньою щільністю особин, максимальною ефективною щільністю, мінімальною кількістю проростків і віргінільних особин, але максимальною часткою – генеративних, мінімальним значенням індексу відновлення (I в) та максимальними значеннями Δ та ω . Окрім значного рекреаційного навантаження, слід відзначити велике засмічення оселища цієї популяції.

Ценопопуляції № 11 (IV стадія РД) та 18 (V стадія РД) зі Стрийського парку є нормальними, з невеликою ефективною щільністю. Найбільша загроза для існування – витоптування та руйнування оселищ.

Ценопопуляція № 12 зі Снопківського парку (IV стадія РД) є молодією нормальною, з бімодальним віковим спектром, максимальною кількістю проростків, великим I в, мінімальною ефективною щільністю та значенням ω . Основна загроза – руйнування оселища внаслідок будівництва.

Ценопопуляція № 13 (схили Калічої гори над науковою бібліотекою ім. В. Стефаніка, IV стадія РД) є молодією нормальною, з мінімальною щільністю та ефективною щільністю. Основна загроза – руйнування оселища внаслідок нерегульованого рекреаційного навантаження.

Ценопопуляція № 14 (Сад собору Святого Юра, IV стадія РД) є нормальною, з максимальною кількістю віргінільних особин, середньою щільністю.

Поки що загрози для її існування мінімальні.

Ценопопуляція № 15 (ботанічний сад ЛНУ імені Івана Франка, IV стадія РД) є молодого нормальною, з максимальною кількістю іматурних особин, мінімальною – генеративних, що зумовило максимальне значення I в та мінімальні значення Δ та ω .

Ценопопуляція № 16 (урочище “Софіївка”, IV стадія РД) зріла нормальна, з мінімальною часткою віргінільних і невеликою часткою іматурних особин. Загрози для існування невеликі, хоча площа ценопопуляції мала.

Ценопопуляція № 17 (між вул. Стуса та вул. Липова алея, V стадія РД) є молодого нормальною, з невеликою кількістю проростків. Основна загроза – руйнування частини оселища внаслідок розбудови дороги.

Ценопопуляція № 19 (територія Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, V стадія РД) є молодого нормальною, з максимальною кількістю ювенільних особин, великим значенням I в та невеликими значеннями Δ та ω . Найгірші умови для виживання через обмежену площу, докорінно змінені умови оселища.

Ценопопуляція № 20 (г. Лева, V стадія РД) зріла, нормальна, з максимальною щільністю, максимальною часткою проростків у віковому спектрі та малою часткою віргінільних та генеративних особин, великим значенням I в, мінімальним значенням ω (індекс ефективності). Незважаючи на велику щільність, існує загроза для існування ценопопуляції через малий відсоток виживання генеративних особин та значне нерегульоване рекреаційне навантаження.

Висновки

Усі досліджені ценопопуляції здатні до самопідтримання та не залежать від занесення насінних зачатків ззовні. Ценопопуляції *C. solida*, які мають чіткий просторовий контур у межах урбоекосистем, у майбутньому можуть зникнути, якщо не зменшити рекреаційний прес на їхні оселища (ценопопуляції № 3, 4, 9, 10, 13, 17). Ценопопуляції у *Fagetum nudum* (по вул. Пасічна, ділянка № 1), у Сихівському лісі (ділянка № 2), на схилах лісопарку “Високий замок” (ділянка № 7) займають значні площі, тому мають більше шансів на виживання. Для отримання повного обсягу інформації про стан цих ценопопуляцій та їх динаміку в сучасних умовах необхідно провести дослідження таких важливих параметрів, як насіннева продуктивність, морфологічні параметри, віталітетна структура, стратегія популяцій, що буде висвітлено в наступних статтях.

Голубець М.А. Урбанізація, її соціальна суть та екологічні наслідки // Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриву: Мат. конф. (21-23 вересня, 1994 р.). – Львів: Академічний Експрес, 1994. – С. 3-5.

Дорошенко К.В., Андрєєва О.О. Демографічні параметри ценопопуляцій *Corydalis solida* (L.) Clairv. за умов рекреаційного навантаження // Вісн. Львів. ун-ту, сер. біол. – 2006. – В. 42. – С. 48-61.

- Екологія Львівщини 2011. – Львів: ЗУКЦ, 2012. – 126 с.
- Екологія Львова в цифрах і фактах // Міський екологічний бюлетень. – 2002. – С. 1-60.
- Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3-7.
- Жижин Н.П. Леса Ополя и Расточья УССР, их антропогенные изменения и охрана. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – К., 1979. – 22 с.
- Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 9-19.
- Прикладовская Т.Р. Изменение основных компонентов буковых биогеоценозов зеленой зоны г. Львова в результате рекреационного воздействия. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Харьков, 1986. – 16 с.
- Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. – Сер. 3. Геоботаника. – М.: АН СССР, 1950. – В. 6. – С. 7-204.
- Смирнова О.В. Оценка состояния популяций по типу онтогенетического спектра // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. – С. 159-161.
- 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.
- Фурдичко О.І. Рекреаційна деградація лісових насаджень зеленої зони м. Львова // Урбанізація як фактор змін біогеоценотичного покриву: Мат. конф. (21-23 вересня, 1994 р.). – Львів: Академічний Експрес, 1994. – С. 110-112.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – С.-Пб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
- WITTIG R., GODDE M. Urbanophob-Urbanoneutral-Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt // Flora. – 1985. – В. 177, № 5. – S. 265-282.

ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *CORYDALIS SOLIDA* (L.) CLAIRV. (*FUMARIACEAE*) В УСЛОВИЯХ УРБОЭКОСИСТЕМ г. ЛЬВОВ. I. ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Е.В. Дорошенко, О.О. Андреева

В статье приведены результаты исследований демографических параметров 20 ценопопуляций *Corydalis solida* (L.) Clairv. в условиях урбоэкоцистем города Львова, а именно в пределах зеленой зоны и лесопарков. Изучены основные демографические параметры популяций, в частности, возрастной спектр, общая и эффективная плотность, индекс возобновления, возрастность и индекс эффективности популяции на разных стадиях рекреационной дигрессии. По результатам анализа изменений основных демографических параметров *C. solida* установлено, что именно на IV стадии рекреационной дигрессии в растительных сообществах происходят внутренние процессы, которые являются критическими для развития ценопопуляции исследуемого вида и определяют их будущее – адаптацию или вымирание. Выяснено, что в благоприятных условиях конкретного местообитания, несмотря на высокий уровень рекреационного пресса, популяция увеличивает эффективную плотность (одновременно и репродуктивное давление на среду), если же условия неблагоприятные, то эффективная плотность уменьшается. Типичный возрастной спектр *C. solida* в лесопарках Львова – двувёршинный, с первым максимумом на проростках или ювенильных особях, вторым – на генеративных. Сделаны выводы о состоянии и перспективах популяций *C. solida* в условиях урбоэкоцистем г. Львов.

Ключевые слова: ценопопуляция, *Corydalis solida*, рекреационная дигрессия, урбоэкоцистема

**CORYDALIS SOLIDA (L.) CLAIRV. (FUMARIACEAE) CENOPOPULATIONS
IN THE URBAN ECOSYSTEMS CONDITIONS OF THE LVIV CITY.
I. DEMOGRAPHIC PARAMETRES**

K.V. DOROSHENKO, O.O. ANDRIEIEVA

The research results of the 20 *Corydalis solida* (L.) Clairv. cenopopulations demographic parameters in the urban ecosystems conditions of the Lviv city are presented. The research was made within the green zone and forest parks. The main cenopopulations demographic parameters such as age structure, total and effective density, index of recovery, index of age, index of efficiency at the different stages of recreation digression are investigated. According to the analysis of the changes in basic demographic parameters of *C. solida* it was established that on the fourth stage of recreation digression in the plant communities there are internal processes, which are critical for the investigated populations and determine their future – adaptation or extinction. In the favorable conditions of a particular habitat, despite the high level of recreation, the effective density increases and conversely, in unfavorable conditions the effective density decreases.

The typical *C. solida* age spectra in the Lviv forest parks are bimodal with the first maximum on the seedlings or juvenile individuals, the second – on generative individuals. That age spectra are characterized by a seed reproduction, high death rate of the pre-juvenile age group and long duration of the generative stage. The senile individuals were not disclosed.

By the A.A. Uranov and O.V. Smirnova (1969) classification, all of the 20 *C. solida* cenopopulations are normal, full of the age stages, by the absolutely maximum they are young (maximum on the pre-juvenile individuals – 15 cenopopulations) and mature (maximum on the generative individuals – 5 cenopopulations). By the L.A. Zhyvotovskiy (2001) classification, all of them are young, because an index of age (Δ) is not exceeding than 0,33, and an index of efficiency (ω) is not exceeding than 0,6. By the O.V. Smirnova (2004) classification, all of them are normal with left-side unimodal (4 cenopopulations) and bimodal (16 cenopopulations) spectra. Regressive and invasive cenopopulations were not disclosed. Thus, all of the 20 *C. solida* cenopopulations in Lviv are able to themselves restoration and are independent from the outside seed introduce.

Key words: cenopopulation, *Corydalis solida*, recreation pressure, urban ecosystem

Надійшла 05.05.2015

Прийнята до друку 08.07.2015

ДОРОШЕНКО К.В. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна; e-mail: dorkat@mail.ru

DOROSHENKO K.V. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4, Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: dorkat@mail.ru

АНДРЕЄВА О.О. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна; e-mail: andrieieva.olga@gmail.com

ANDRIEIEVA O.O. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4, Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: andrieieva.olga@gmail.com