

ПОПУЛЯЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СИНАНТРОПНИХ РОСЛИН В УМОВАХ УРБОТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

М.М. Миленька, З.І.Шумська, О.С. Броневиц, І.Б. Лисюк

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, кафедра біології та екології, e-mail: mulenka.m@gmail.com

Здійснено порівняльну оцінку розмірної та віталітетної структур і життєвої стратегії ценопопуляцій *Taraxacum officinale* Wigg., *Ranunculus acris* L. і *Plantago major* L. різнофункціональних екоотопів урбоекосистеми Івано-Франківська, приміської зони і фонові території. Показано перспективність застосування аналізованих параметрів як біоіндикаційних ознак при проведенні біологічного моніторингу та як маркерів екологічного статусу популяцій.

Ключові слова: урбоекосистема, ценопопуляція, біоіндикація, синантропізація, трав'яні рослини, віталітет, розмірна структура, життєва стратегія.

Mylen'ka M. M., Shums'ka Z.I., Bronevych O.S., Lysyuk I.B. Population-ecological features of synantropic plants under the conditions under the conditions of urbotechnogenic load. The comparative estimation of dimensional structure, vitality and life strategy of populations of *Taraxacum officinale* Wigg., *Ranunculus acris* L. and *Plantago major* L. in different functional ecotopes of Ivano-Frankivsk urboecosystem, suburban areas and background areas is performed. The perspective of the use of the analyzed parameters as bioindicative signs during biological monitoring and as markers of ecological status of populations is demonstrated.

Keywords: urboecosystem, populations, bioindication, synantropisation, herbal plants, vitalitet, size structure, life strategy.

Вступ

Урбогенні фактори мають визначаючий вплив на процеси флорогенезу та зумовлюють у рослин виникнення низки змін адаптивного й деструктивного характеру на всіх рівнях організації, зокрема, популяційно-видовому [1; 3; 20; 31].

Дослідження популяційно-екологічних особливостей рослин урбанізованих екоотопів мають важливе теоретичне і прикладне значення, оскільки є передумовою вирішення низки проблем соціологічного і ресурсного характеру й з'ясування адаптивного потенціалу видів в умовах антропогенно зміненого середовища [2; 8; 10; 17; 22; 23; 26; 27; 32]. Вони є актуальними як щодо видів, які характеризуються фармацевтичною цінністю і перспективністю господарського застосування, так і щодо домінуючих урбофільних і рудеральних, які відзначаються високим ступенем синантропізації, та можуть розглядатися як потенційні біоіндикатори екологічного стану антропогенно змінених територій [2; 4; 27].

Метою роботи було встановити популяційно-екологічні показники поширених трав'яних видів синантропної флори урбоекосистеми Івано-Франківська: кульбаби лікарської (*Taraxacum officinale* Wigg.), жовтецю їдкою (*Ranunculus acris* L.) і подорожника великого (*Plantago major* L.); проаналізувати біоіндикаційну перспективність виявлених змін і адаптивне значення для популяцій.

Матеріали та методи

Досліджували ценопопуляції трав'яних рослин у локальних різнофункціональних екотопах урбоекосистеми Івано-Франківська (у придорожній, селітебній зонах і на територіях комплексного озеленення) та на приміській території протягом вегетаційних періодів 2009-2012 рр. В якості фонові – обрано умовно чисту неурбанізовану територію у межах Галицького НПП, близьку за природнокліматичними умовами [25]. Виділяли не менше 8-10 дослідних ділянок на одну аналізовану площу (досліджуваній екоотоп) [13; 14; 19; 24; 27].

При переважаючому агрегаційному (мозаїчному) розміщенні особин виду дослідні ділянки закладали методом трансект, дотримуючись оптимального обсягу вибірки (25 особин); при рівномірному – на однаковій віддалі одна від одної. Розмір облікової ділянки становив $\approx 1 \text{ м}^2$ [19].

Аналізували розмірну й віталітетну структури ценопопуляцій та оцінювали їх життєві стратегії. Встановлювали перспективність застосування аналізованих популяційних параметрів як біоіндикаційних ознак при проведенні біологічного моніторингу на урбанізованих територіях та як маркерів екологічного статусу популяцій, рівня їх антропогенної трансформації і синантропізації.

Розмірну структуру ценопопуляцій оцінювали через визначення основних морфометричних параметрів рослин [14; 16; 18]. Визначали середню довжину особин ценопопуляцій, кількість листків і

площу листової поверхні. Довжину рослин визначали у розпрямленому стані за допомогою циркулярного вимірювача від найвищої точки надземної частини до кінчика кореневища [19], площу листків встановлювали ваговим методом з установленням перевідного коефіцієнта для кожного досліджуваного виду [27].

Віталітетну структуру ценопопуляцій вивчали за методикою Ю.А. Злобіна, враховуючи розмірні спектри генеративних особин ценопопуляцій, за формулою 1 [11; 14]:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N X_i / \bar{X}_i}{N}, \quad (1)$$

де IVC - індекс віталітету;

X_i - середні значення i -ої ознаки у ценопопуляції;

\bar{X}_i - середні значення i -ої ознаки усіх досліджених популяцій;

N - число спостережень.

Висновок про посилення дії стресових факторів на ценопопуляції робили на основі зменшення значень віталітетних індексів. За відношенням IVC_{max} / IVC_{min} встановлювали індекс розмірної пластичності (ISP). Отриманий ряд індексних показників ділили на три класи методом ранжирування: а - високий віталітет; в - середній; с - низький [14; 29].

Оцінку віталітетного типу ценопопуляцій проводили з використанням критерія Q [14; 15]. Виділяли три типи ценопопуляцій, розмірні характеристики яких відповідають наступним умовам:

1. $Q = \frac{1}{2}(a+b) > c$ - процвітаюча ценопопуляція;
2. $Q = \frac{1}{2}(a+b) = c$ - рівноважна ценопопуляція;
3. $Q = \frac{1}{2}(a+b) < c$ - депресивна ценопопуляція.

Для оцінки ступеня процвітання чи репресивності використовували відношення 2 [29]:

$$I_Q = (a + b) / 2c \quad (2)$$

Процвітаючими вважали популяції, для яких $I_Q > 1$, депресивними - $I_Q < 1$, рівноважними - $I_Q = 1$. Величина відхилення від 1 є критерієм ступеня репресивності або процвітання [29].

Оцінку життєвої стратегії ценопопуляцій проводили на основі порівняння зусиль, затрачених рослинами на підтримання життєздатності та на розмноження із розрахунком відповідних рейтингів [27; 33-35].

Часкові рейтинги рослин визначали за їх середньою довжиною - $ЧР_{др}$, середньою кількістю листків - $ЧР_{кл}$, середньою кількістю квітів (суцвіть) на одній рослині ($ЧР_{ккв}$), середньою кількістю насіння - $ЧР_{кн}$ (для *Ranunculus acris* L.), діаметром квіткового кошика (для *Taraxacum officinale*) або довжиною суцвіття (для *Plantago major* L). Розрахунки часткових рейтингів проводили за формулою 3:

$$\frac{ЧР_{др} \cdot ЧР_{кл} \cdot ЧР_{ккв} \cdot ЧР_{кн}}{П_{max} - П_{min}} = \frac{П_i - П_{min}}{П_{max} - П_{min}} \quad (3),$$

де $П_i$ - середнє значення показника для конкретного місцезростання;

$П_{min}$ - найменше середнє значення показника, зафіксоване для регіону досліджень;

$П_{max}$ - найбільше значення показника, зафіксоване для регіону досліджень.

Інтегральні рейтинги зусиль на підтримання ($IP_{зп}$) та на розмноження ($IP_{рп}$) оцінювали, користуючись формулами за такими формулами 4 і 5.

$$IP_{зп} = \frac{\sum (ЧР_{др} + ЧР_{кл})}{2} \quad (4);$$

$$IP_{рп} = \frac{\sum (ЧР_{кн} + ЧР_{ккв})}{2} \quad (5).$$

При визначенні життєвої стратегії використовують наступні закономірності:

Якщо $IP_{зп} > 0.5$ і при цьому $IP_{зп} > IP_{рп}$, то це k-стратегія;

Якщо $IP_{зп} > 0.5$ і при цьому $IP_{рп} > IP_{зп}$, то це r-стратегія;

Якщо $IP_{зп} < 0.5$ і при цьому $IP_{рп} < 0.5$, то це s-стратегія.

Інтегральний рейтинг життєвих зусиль ($IP_{жз}$) обраховували як суму зусиль на підтримання та розмноження за формулою 6:

$$IP_{жз} = IP_{зп} + IP_{рп} \quad (6)$$

Відповідно до одержаних даних визначали місцезростання з низьким рівнем життєвих зусиль ($IP_{жз} < 1$), високим - ($1 < IP_{жз} < 1.5$) та дуже високим ($IP_{жз} > 1.5$) для кожного досліджуваного виду. Якщо на тлі дуже високого рівня життєвих зусиль рослини виявляють k-стратегію, то таку територію оцінювали як еталонну [28; 30].

Математичну обробку результатів проводили варіаційно-статистичним методом. Достовірність

відмінності одержаних експериментальних даних із фоновими оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента [21]. Нульову гіпотезу відкидали при $P \leq 0.05$. Всі розрахунки проводили за допомогою редактора MS Excel 2003 та програмного пакета Statistica 7.0.

Результати та обговорення

Розмірна диференціація особин є однією з основних характеристик ценопопуляцій і характеризує особливості внутріпопуляційних процесів, відображає можливості реалізації життєвого потенціалу виду в конкретних умовах середовища, комфортність природних умов існування популяції [5-7; 9; 15].

Одержані результати вказують на значну лабільність аналізованих морфометричних параметрів досліджених видів. Загальною тенденцією є зменшення розмірів вегетативних органів в умовах урбанізованих екотопів, порівняно з фоновою територією.

Середня довжина особин локальних ценопопуляцій досліджених видів достовірно зменшується, прямо пропорційно комплексному урбогенному градієнту в ряді: приміський екотоп → зона комплексного озеленення міста → селітебна зона → придорожній екотоп (рис. 1). В аналогічному ряді досліджених екотопів зростає гетерогенність групової реакції рослин, на що вказує зміна коефіцієнта варіації (Cv, %) аналізованого показника. Це може бути зумовлено як мозаїчністю розподілу окремих забруднювачів, так і генетичною стійкістю окремих особин до полутантів певного класу.

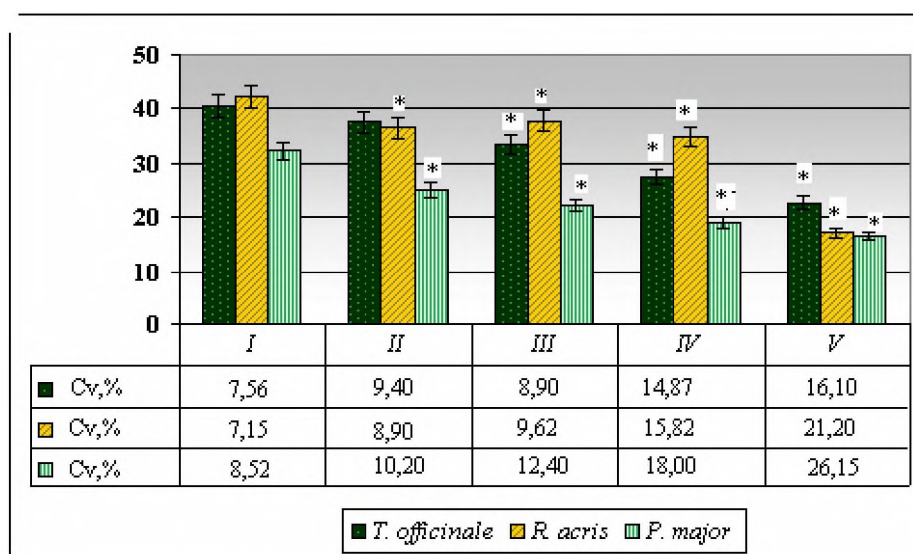


Рис. 1. Загальна довжина особин ценопопуляцій трав'яних видів різнофункціональних екотопів урбоєкосистеми Івано-Франківська: (тут і надалі) I – фонова територія; II – приміський екотоп; III – зона комплексного озеленення міста; IV – селітебна зона; V – придорожній екотоп.

Примітка: * - різниця достовірна, порівняно з фоновим значенням.

Максимальна флуктуація середньої довжини рослин встановлена для *Ranunculus acris* L. У різнофункціональних екотопах урбоєкосистеми аналізований параметр є нижчим фонового значення ($42,3 \pm 2,53$ см) у 1,2 – 2,5 рази і сягає найнижчої відмітки ($17,2 \pm 2,72$ см) на придорожніх екотопах. За досліджуваною ознакою найвищою стабільністю відзначається *Taraxacum officinale*. В умовах найбільш напружених місцезростань середня довжина особин рівна $22,7 \pm 3,64$ см при фоновому значенні $40,5 \pm 2,10$ см. У приміських екотопах довжина рослин статистично достовірно не відрізняється від фону.

В аналогічному ряді досліджених локальних екотопів урбоєкосистеми відбувається зменшення розмірів фотосинтетичної поверхні рослин. Це відбувається як за рахунок зменшення середньої кількості листків на одній особині, так і за рахунок зменшення їх площі (табл. 1).

Кількість листків у перерахунку на одну особину ценопопуляції *T. officinale* флуктує у діапазоні від $11,2 \pm 0,56$ на фоновій території до $7,4 \pm 0,61$ у придорожньому екотопі; *R. acris* – від $6,2 \pm 0,28$ до $2,2 \pm 0,20$, відповідно, а *P. major* – від $9,0 \pm 0,54$ до $5,0 \pm 0,53$. Площа фотосинтетичної поверхні кожного виду достовірно зменшується у послідовному ряді досліджених екотопів: приміський екотоп → зона комплексного озеленення міста → селітебна зона → придорожній екотоп. Вказана закономірність є найбільш вираженою для особин *P. major*, для яких значення показника в урбанізованих екотопах є нижчим фонового в 2,8-4,1 рази. Найменша відмінність розмірів фотосинтетичної поверхні особин ценопопуляцій фонової та урбанізованої територій характерна для *T. officinale*: у 1,6 – 2,5 рази.

Таблиця 1. Морфометричні параметри листків ценопопуляцій трав'яних видів рослин у різнофункціональних екотопах урбоєкосистеми Івано-Франківська

Параметр Екотоп	<i>Taraxacum officinale</i>		<i>Ranunculus acris</i>		<i>Plantago major</i>	
	Середня кількість листків на рослині	Середня площа листкової поверхні	Середня кількість листків на рослині	Середня площа листкової поверхні	Середня кількість листків на рослині	Середня площа листкової поверхні
I	11,2±0,56	573,4±22,2	6,2±0,28	53,3±1,80	9,0±0,54	303,3±13,2
II	10,1±0,60	476,7±23,6*	5,6±0,28*	46,5±4,87*	7,6±0,36	308,7±17,6
III	8,7±0,51*	351,5±27,5*	5,5±0,31*	46,2±4,68*	7,4±0,36*	107,9±7,9*
IV	8,1±0,65*	276,2±26,0*	4,2±0,24*	25,6±2,32*	6,5±0,30*	96,2±8,7*
V	7,4±0,61*	227,9±15,4*	2,2±0,20*	12,7±1,38*	5,0±0,53*	73,1±7,9*

Зменшення морфометричних параметрів асиміляційних органів рослин в умовах міста можна розглядати як пристосувальну реакцію рослин, спрямовану на зменшення площі контакту із забрудненим середовищем [12; 17; 22].

Аналогічна тенденція має місце і щодо генеративних органів рослин за дії комплексу урбогенних факторів (табл. 2).

Таблиця 2. Кількісна характеристика генеративних органів особин ценопопуляцій рудеральних рослин локальних екотопів урбоєкосистеми Івано-Франківська.

Вид, параметр Екотоп	<i>Taraxacum officinale</i>		<i>Ranunculus acris</i>		<i>Plantago major</i>	
	Кількість суцвіть	Діаметр суцвіття	Кількість квіток	Кількість насіння	Кількість суцвіть	Довжина суцвіття
I	9,4±1,1	5,3±0,48	8,2±0,32	6,0±0,30	8,2±0,32	13,3±0,65
II	7,8±1,1	4,5±0,42	7,4±0,37	5,2±0,28*	6,8±0,36*	10,4±0,73*
III	6,8±1,2*	4,0±0,35*	7,1±0,32*	5,4±0,27*	6,1±0,36*	11,0±0,88*
IV	5,6±1,4*	3,6±0,30*	5,2±0,47*	4,0±0,56*	4,1±0,31*	7,2±0,81*
V	4,8±1,2*	3,2±0,33*	3,1±0,37*	3,4±0,31*	2,2±0,13*	5,5±0,68*

Найвищою стабільністю відзначаються кількісні параметри генеративних органів *T. officinale*. Достовірні зміни аналізованих показників виду виявлені для особин ценопопуляцій зони комплексного озеленення, селітебних і придорожніх екотопів. Кількість суцвіть на рослині в умовах урбоєкосистеми флукує від 6,8±1,2 до 4,8±1,2 при 9,4±1,1 на фоновій території; діаметр суцвіття-кошика – від 4,0±0,35 до 3,2±0,33 при фоновому значенні 5,3±0,48.

Набільшою розмірною варіабельністю генеративних органів характеризуються особини *P. major* різнофункціональних екотопів урбоєкосистеми. Кількість суцвіть особин виду в умовах приміського й міських екотопів є достовірно нижчою фонових значень у 1,2-3,7 рази, а їх довжина – у 1,3-2,4 рази.

Зменшення морфометричних параметрів особин свідчить про зниження їх віталітету і може слугувати біоіндикаційним критерієм при встановленні градієнта напруженості природних й антропогенних екологічних факторів локальних екотопів урбоєкосистеми Івано-Франківська та її околиць (табл. 3).

Значення індексу віталітету для ценопопуляцій *T. officinale* флукує у діапазоні 1,26-0,74; *R. acris* – 1,28-0,52, а *P. major* – 1,40-0,70. Індекс пластичності віталітету аналізованих видів в умовах урбанізованих і приміського екотопів складає, відповідно, 1,70, 2,46 та 2,00. Найвищий показник вітальності усіх видів встановлений для ценопопуляцій фонового і приміського екотопу, де його значення >1. Для *R. acris* високі значення ІВС установлені також для ценопопуляцій зони комплексного озеленення.

Мінімальні значення ІВС характерні для ценопопуляцій придорожнього екотопу. Тут індекс вітальності *T. officinale* рівний 0,74; *R. acris* – 0,52; *P. major* – 0,70. Ці ценопопуляції характеризуються також найнижчим значенням коефіцієнта Q (0,44 для *T. officinale*; 0,67 - *R. acris*; 0,12 - *P. major*), який відповідає депресивному віталітетному типу ценопопуляцій. Депресивний тип життєвості подорожника великого констатовано також для ценопопуляцій селітебної зони міста.

Найвищий показник якості популяцій та переважаючі частки особин високого і середнього класів віталітету встановлені для ценопопуляцій *T. officinale* і *R. acris* приміського екотопу і зони комплексного озеленення (процвітаючий тип віталітету), а для ценопопуляцій *P. major* – тільки у приміській зоні.

Таблиця 3. Характеристика життєвості і віталітетного типу ценопопуляцій у різнофункціональних екотопах урбоекосистеми Івано-Франківська

Показник Екотоп	IVC	a	b	c	Q	Віталітетний тип	ISP
<i>Taraxacum officinale</i>							
I	1,26	26,1	56,2	17,7	2,32	Процвітаюча	1,70
II	1,09	37,5	38,4	24,1	1,57	Процвітаюча	
III	0,91	42,1	30,4	27,5	1,32	Процвітаюча	
IV	0,84	27,2	39,2	33,6	0,99	Рівноважна	
V	0,74	26,2	20,7	53,1	0,44	Депресивна	
<i>Ranunculus acris</i>							
I	1,28	21,6	67,2	11,2	3,96	Процвітаюча	2,46
II	1,12	16,5	70,5	13,0	3,35	Процвітаюча	
III	1,06	18,0	58,4	23,6	2,81	Процвітаюча	
IV	1,00	19,0	50,1	30,9	1,10	Рівноважна	
V	0,52	14,2	43,1	42,7	0,67	Депресивна	
<i>Plantago major</i>							
I	1,40	35,0	49,4	15,6	2,71	Процвітаюча	2,00
II	1,10	36,7	43,0	20,3	1,96	Процвітаюча	
III	0,96	28,6	37,3	31,1	1,04	Рівноважна	
IV	0,83	14,1	27,3	58,6	0,35	Депресивна	
V	0,70	7,5	12,0	80,5	0,12	Депресивна	

Зменшення розмірів вегетативних органів може також бути наслідком перебудови енергетичного балансу рослин і формування популяціями рудеральної стратегії у сильно змінених умовах середовища існування [28; 33]. Таке припущення підтверджують також результати кількісного визначення життєвих стратегій досліджуваних ценопопуляцій рудеральних видів (табл. 4).

Таблиця 4. Рейтинги життєвих зусиль і типи стратегій ценопопуляцій рослин у різнофункціональних екотопах урбоекосистеми Івано-Франківська

Показник Екотоп	Рейтинг за зусиллями на підтримання життєдіяльності	Рейтинг за зусиллями на розмноження	Інтегральний рейтинг життєвих зусиль	Тип життєвої стратегії
<i>Taraxacum officinale</i>				
I	1,00	1,00	2,00	K
II	0,70	0,63	1,33	K
III	0,35	0,40	0,75	R
IV	0,20	0,18	0,38	R
V	0,00	0,00	0,00	S
<i>Ranunculus acris</i>				
I	1,00	1,00	2,00	K
II	0,85	0,77	1,62	K
III	0,84	0,78	1,62	K
IV	0,41	0,32	0,73	R
V	0,00	0,00	0,00	S
<i>Plantago major</i>				
I	0,99	1,00	1,99	K
II	0,83	0,72	1,56	K
III	0,38	0,71	0,09	R
IV	0,24	0,28	0,52	S
V	0,00	0,00	0,00	S

Проведені дослідження вказують на здатність аналізованих видів рослин перерозподіляти енергетичні затрати між репродуктивною та вегетативною ланками в залежності від умов середовища.

У *T. officinale* витрати енергії на розвиток вегетативної і генеративної сфери є близькими в усіх досліджених екотопах. Конкурентний тип стратегії характерний ценопопуляціям фонові території і

приміської зони; рудеральний – зони комплексного озеленення і селітебної зони, а стрес-толерантний – у придорожньому екоотопі.

Витрати енергії на підтримання життєдіяльності особинами *R. acris* є вищими, ніж на розмноження в усіх локальних екоотопах, а значення часткових рейтингів відповідають конкурентному типу стратегії на фоновому, приміському екоотопах і зоні комплексного озеленення, рудеральному – у селітебному екоотопі, стрес-толерантному – у придорожньому.

Максимальні витрати рослинами енергії на розвиток генеративної сфери характерні для ценопопуляцій *P. major* селітебного і придорожнього екоотопів. Для місцевих ценопопуляцій встановлений стрес-толерантний тип життєвої стратегії. Рудеральна і конкурентна стратегія властива ценопопуляціям, відповідно, зони комплексного озеленення і приміського екоотопу.

Інтегральний рейтинг життєвих зусиль ценопопуляцій усіх видів знижується у послідовному ряді екоотопів: фонові територія → приміський екоотоп → зона комплексного озеленення → селітебна зона → придорожній екоотоп. Як свідчать літературні дані, зниження інтегрального рейтингу життєвих зусиль рослини є свідченням зростання напруги екологічних факторів. Тобто, можна стверджувати, що для аналізованих видів найбільш сприятливими є екологічні умови на фоновій території і у приміському екоотопі. Максимальною напругою екологічних факторів відзначаються локальні екоотопи селітебної та придорожньої зон міста.

Висновки

Ценопопуляції *Taraxacum officinale*, *Ranunculus acris* і *Plantago major* характеризуються значною розмірною диференціацією у різних умовах середовища існування. Зменшення усіх морфометричних параметрів відбувається пропорційно рівню урбогенного навантаження у послідовному ряді екоотопів: фонові територія → приміський екоотоп → зона комплексного озеленення → селітебна зона → придорожній екоотоп. Найбільш лабільною морфометричною ознакою є площа листової поверхні; стабільною – середня кількість листків на особині ценопопуляції. Зменшення морфометричних параметрів рослин в умовах міста можна розглядати як адаптивний механізм, скерований на зменшення площі контакту із забрудненим середовищем та мінімізації енергетичних витрат за дії урбогенних стресових чинників.

Віталітетна структура ценопопуляцій є об'єктивним показником комфортності середовища існування. Зменшення віталітетного індексу ценопопуляцій, пропорційно зростанню напруги екологічних факторів, свідчить про погіршення умов реалізації їх ростового потенціалу.

Розподіл ценопопуляцій за віталітетними класами вказує на їх приналежність до трьох віталітетних типів: депресивного (ценопопуляції *Taraxacum officinale* і *Ranunculus acris* придорожнього екоотопу і ценопопуляції *Plantago major* селітебного і придорожнього екоотопів), рівноважного (ценопопуляції *Taraxacum officinale* і *Ranunculus acris* селітебного екоотопу і *Plantago major* – зони комплексного озеленення) і процвітаючого (ценопопуляції фонові і приміської території).

Популяції *Taraxacum officinale*, *Ranunculus acris* і *Plantago major* характеризуються здатністю перерозподіляти енергетичні затрати між репродуктивною та вегетативною ланками в залежності від умов середовища. Для ценопопуляцій локальних екоотопів урбоекосистеми Івано-Франківська характерні три типи життєвих стратегій:

- К-стратегія – для ценопопуляцій *Taraxacum officinale* і *Plantago major* у приміському екоотопі; *Ranunculus acris* – у приміському екоотопі і зоні комплексного озеленення;
- R-стратегія – для ценопопуляцій *Taraxacum officinale* у зоні комплексного озеленення і селітебному екоотопі; для *Ranunculus acris* – у селітебній зоні; для *Plantago major* – у комплексній зеленій зоні міста.
- S-стратегія – для ценопопуляцій *Taraxacum officinale* і *Ranunculus acris* у придорожньому екоотопі; для *Plantago major* – у придорожньому й селітебному екоотопах.

Досліджені види синантропної флори Івано-Франківська з огляду на значне поширення, добру адаптованість і пластичність життєвих параметрів, є перспективними індикаторами екологічного стану урбоекосистеми. Максимальною чутливістю до комплексу урбогенних факторів відзначається подорожник великий. Усі аналізовані демекоекологічні характеристики можуть слугувати інформативним біоіндикаційними критеріями при здійсненні біомоніторингових досліджень на популяційному рівні.

Перспективою продовження досліджень є з'ясування популяційних механізмів адаптації рослинних організмів до комплексу урботехногенних стресорів та проведення фітоіндикаційної оцінки міста на популяційному рівні.

Література

1. Бигон М. Экология. Особи, популяции, сообщества / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд . – М.: Мир, 1989. – 478 с.
2. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / [под ред. П. Шуберта]. – М.: Мир, 1988. – 350 с.

3. Гиларов А.М. Популяционная экология / А.М. Гиларов. - М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1990.- 191 с.
4. Дідух Я. П. Популяційна екологія / Я.П. Дідух. - К.: Фітосоціоцентр, 1998. - 192с.
5. Жилияев Г.Г. Жизнеспособность популяций / Г.Г. Жилияев. - Львов, 2005. - 304 с.
6. Жилияев Г.Г. Некоторые механизмы регуляции состава популяций травянистых растений в фитоценозах / Г.Г. Жилияев // Динамика ценопопуляций травянистых растений. - Киев: Наук. думка, 1987. - С. 79 - 87.
7. Жилияев Г.Г. Структура популяций травянистых растений в растительных сообществах Карпат / Г.Г. Жилияев, Й.В. Царик. // Ботан. журн. - 1989. - Т. 74, № 1. - С. 88 - 96.
8. Жилияев Г. Г. Зміни структури популяцій в угрупованні *Festucetum supinae* залежно від способу господарського використання / Г.Г. Жилияев // Укр. ботан. журн. - 1988. - Т. 45, № 5. - С. 70 - 73.
9. Жукова Л.А. Элементы популяций и их дифференциация / Л.А. Жукова // Ценопопуляции растений. - М.: Наука, 1988. - С. 13 - 28.
10. Заугольнова Л.Б. Популяция как система надорганизменного уровня / Л.Б. Заугольнова // Ценопопуляций растений. - М.: Наука, 1988. - С. 5 -13.
11. Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений / Ю.А. Злобин // Ботан. журн. - 1989. - Т. 74, № 6. - С. 769 - 784.
12. Злобин Ю.А. Концепция континуума и градиентный анализ на уровне особей и популяций растений / Ю.А. Злобин, В.Г. Скляр, Т.И. Мельник // Журн. общ. биологии. - 1996. - Т. 57, № 6. - С. 684 - 695.
13. Злобин Ю.А. Популяционный анализ в фитоценологии / Ю.А. Злобин. - Владивосток: Дальневосточ. науч. центр, 1984. - 60 с.
14. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю.А. Злобин. - Казань: Казанский университет, 1989. - 146 с.
15. Злобин Ю.А. Структура фитопопуляций / Ю.А. Злобин // Успехи современной биологии. - 1996. - Том. 116, вып 2. - С. 133 - 146.
16. Злобин Ю.А. Ценопопуляционная диагностика экотопа / Ю.А. Злобин // Экология. - 1980. - №2. - С. 22 - 30.
17. Ишбирдин А.Р. Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений / А.Р. Ишбирдин., М.М. Ишмуратова // Методы популяционной биологии : Сборник материалов VII Всеросс. популяционного семинара (Сыктывкар, 16-21 февраля 2004 г.), Ч. 2. - Сыктывкар, 2004. - С. 113 - 120.
18. Кирильчук К.С. Вікова і віталітетна структура популяцій бобових на заплавах луках р. Псел (лісостепова зона) в умовах господарського використання / К.С. Кирильчук // Укр. ботан. журн. - 2007. - Т.64, № 3. - С. 418 - 424.
19. Клейн Р. М. Методы исследования растений / Р. М. Клейн, Д. Т. Клейн. - М. : Колос, 1974. - С. 166 -193.
20. Кучерявий В. П. Урбоекологія / В.П. Кучерявий. - Львів : Світ, 2001. - 440 с.
21. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. - М. : Высш.шк., 1990. - 350 с.
22. Малиновський К. А.. Зміни структури популяцій під впливом антропогенних факторів / К.А. Малиновський, Й.В. Царик, Г. Г. Жилияев Г. Г. // Структура популяцій рідкісних видів флори Карпат. К.: Наук. думка, 1998. С. 120 - 130.
23. Малиновський К.А. Популяційна біологія рослин: її цілі, завдання і методи / К.А. Малиновський // Укр. ботан. журн. - 1989. - Том 43, № 4. - С. 5 -12.
24. Марков М.В. Популяционная биология растений : учебно-методическое пособие / М.В. Марков. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986. - 110 с.
25. Природа Івано-Франківської області / [за ред. К. І. Геренчук]. - Львів: Вид-во при Львів. ун-ті, 1973. - 160 с.
26. Расевич В. Еколого-ценологічні особливості популяцій *Daphne mezereum* L. рівнинної частини України / В. Расевич // Вісник Львівського ун-ту. Серія біологічна. - 2007. - Вип. 44. - С. 56 - 62.
27. Руденко С. С. Загальна екологія. Практичний курс: Навчальний посібник у 2 ч. Частина 1. Урбоекосистеми / С.С. Руденко, С.С. Костишин, Т.В. Морозова. - Чернівці: Книги - XXI, 2008. - 342 с.
28. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогенно змінених екосистемах Карпат / [за ред. М. Голубця, Й. Царика]. - Львів : Євро світ, 2001. - 160 с.
29. Тихонова О.М. Віталітетна структура популяцій деяких видів бур'янів у посівах зернових культур / О.М. Тихонова // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. - 2011. - Вип. 19, Т.1. - С. 123 - 129.
30. Царик Й.В. Деякі уявлення про стратегію популяцій рослин / Й.В. Царик // Укр. ботан. журн. - 1994. - Т. 51, № 3. - С. 5 - 10.
31. Шеляг-Сосонко Ю.Р. Основные тенденции антропогенных изменений растительности Украины / Ю.Р. Шеляг-Сосонко, Т.Л. Андриенко, В.В. Осычнюк // Ботанический журнал. - 1985. - 70, № 4. - С. 451 - 463.
32. Яблоков А.В. Популяционная биология / А.В. Яблоков. - М.: Высш. школа, 1987. - 303 с.
33. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes / J.P. Grime. - N.Y., 1979. - 222 p.

34. *MacArthur J.W.* Environmental fluctuations and species diversity / *J.W. MacArthur* // *Ecology and Evolution of Communities*. - Belknap, Cambridge, Massachusetts, 1975. – P. 74 - 80.
35. *Moore P.D.* r- and K-evolution / *P.D. Moore* // *Nature*. – 1976, Vol. 262. – P. 351 - 352.

Стаття поступила до редакції 03.09.2012р.; прийнята до друку 01.10.2012 р.