

6. Махрова Є. Г. Візуальні зміни лісових порід за імітації чинників глобальної екологічної кризи в мікрокосмах: автореферат дисертації на здобуття вченого ступеня канд. біол. наук : 03.00.16 – екологія / Є.Г. Махрова – Чернівці. – 2010. – 17 с.
7. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский – Киев : Наукова думка, 1973. – 592 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М. : Высш.шк., 1990. – 350 с.
9. Юмагулова Э.Р. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии растений верховых болот: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук : 03.00.16 – Экология / Э.Р. Юмагулова. – Уфа. – 2007. – 23 с.

Стаття поступила до редакції 14.10.2012 р.; прийнята до друку 24.10.2012. р.

УДК 581.9

ПРО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЦЕНОПОПУЛЯЦІЙ *SCILLA BIFOLIA* L. ТА *GAGEA LUTEA* (L.) KER.- GAWL. ЯК БІОМАРКЕРІВ СТАНУ БУКОВИХ ЛІСІВ

К.В. Дорошенко

*Інститут екології Карпат НАН України,
e-mail: dorkat@mail.ru*

Зроблено спробу використання параметрів ценопопуляцій деяких ефемероїдів як біомаркерів стану букових лісів рівнинної частини України. Встановлено, що щільність та індекс відновлення є інформативними, вікова структура – малоінформативною для цілей біомаркування.

Ключові слова: *популяція, біомаркер, Scilla bifolia L., Gagea lutea (L.) Ker.-Gawl., букові ліси*

Doroshenko K.V. About the possibilities of using parameters of *Scilla bifolia* L and *Gagea lutea* (L.) Ker.-Gawl as beech forests biomarkers. *Made an attempt to use coenopopulations parameters of some ephemeroïds as the beech forests biomarkers in the plain area of Ukraine. Found that the density and the index of recovery are informative, the age structure - uninformative for the biomarker purposes.*

Key words: *population, biomarker, Scilla bifolia L., Gagea lutea (L.) Ker.-Gawl., beech forests*

Вступ

Потужним чинником трансформації екосистем, який зумовлює перетворення в атмосфері, гідросфері, літосфері, є антропогенний вплив, як безпосередній, так і опосередкований. Оскільки його наслідком є зниження рівня стійкості й стабільності природних екосистем, однією з актуальних наукових проблем є оцінка змін структурно-функціональної організації рослинного покриву. Це, у свою чергу, є науковою передумовою обґрунтування ефективних заходів збереження біорізноманітності. Актуальним є пошук методів експрес-аналізу поточного стану основних екосистем регіону та їх змін, що тісно пов'язано з розвитком індикаційних підходів [4]. Особливої актуальності набуває біомаркування, суть якого полягає в тому, що певному стану аналізованої системи відповідає певна характеристика системи-індикатора. Конкретне значення параметрів системи-індикатора буде маркером певного стану досліджуваної системи [6]. У нашому випадку (популяційного біомаркування) як систему-індикатор обрано ценопопуляції весняних ефемероїдів, які завдяки своїм еколого-ценотичним властивостям здатні існувати за різного режиму функціонування букових угруповань. Біомаркером певного стану угруповання будуть слугувати сукупності значень найбільш інформативних параметрів ценопопуляцій модельних видів. Ці дослідження мають важливе значення для розробки та поглиблення біоіндикаційних методів моніторингу стану екосистем, для збереження рідкісних і зникаючих видів рослин в умовах антропогенної трансформації та фрагментації природних екотопів.

Матеріали і методи

На території Північно-Західного Поділля ранньовесняна синузія букових лісів представлена 13 видами, а саме *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Corydalis cava*, *C. solida*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Isopyrum thalictroides*, *Gagea lutea*, *G. minima*, *Leucojum vernalis*, *Dentaria bulbifera*, *D. glandulosa*, *Erythronium dens-canis*. Оскільки ці види характеризуються різними життєвими формами та еколого-ценотичними стратегіями, то постало питання вибору конкретних модельних об'єктів для цілей біомаркування. Популяції моноцентричних багаторічників *Galanthus nivalis* та *Corydalis solida* в якості біомаркерів були досліджені раніше [1 - 3]. Довгокореневищні явно- і неяснополіцентричні види (такі як *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Dentaria glandulosa*, *Isopyrum thalictroides*) відкинули через складність їх дослідження на ценопопуляційному рівні. Тоді вирішили обрати *Scilla bifolia* зі вторинною KS-стратегією для з'ясування того, чи підходять ценопопуляції цього виду для біомаркування стану букових лісів. Види з вираженою R-стратегією (наприклад, *Gagea lutea*) у попередніх роботах не брали до уваги, тому на цьому етапі досліджень вони також стали об'єктом вивчення.

Дослідні ділянки закладено у букових угрупованнях (Львівська обл., Золочівський р-н та околиці м. Львова) із різним режимом використання (заповідання, ведення лісового господарства, різновікові зруби, рекреаційне навантаження), а також одну ділянку на перелозі. Дослідження проводили загальноприйнятими методиками на постійних трансектах [8; 9].

Таблиця 1. Деякі характеристики дослідних ділянок (Львівська область).

Місцерозташування	Місцевиростання	
околиці с. Лагодів	розріджені чагарники вздовж дороги	узбіччя дороги
	переліг	старий переліг
	грядки кукурудзи	однорічні
г. Лиса, околиці с. Червоне	Fagetum coryloso-aegopodiosum	схил (заповідний режим)
	Acereto-Fraxineto-Fagetum aegopodiosum	виположена ділянка (заповідний режим)
	зруб 1950 р.	на місці Fagetum aegopodiosum, біля піщаного кар'єру
	зруб 1960-1970 рр.	на місці Fagetum aegopodiosum
	зруб 1967-1972 рр.	на місці Fagetum nudum
	зруб 1992 р.	розріджені чагарники (<i>Corylus avellana</i> та <i>Sambucus nigra</i>)
	зруб 1999 р. на місці Fagetum hederosum	Sambucetum (<i>nigrae</i>) hederosum
	екотон	екотон між Fagetum mercurialidosum та Sambucetum (<i>nigrae</i>) hederosum.
Urticetum (dioicae)-aegopodiosum (podagrariae)	галявина (післялісове евтрофне рудералізоване угруповання)	
м. Львів, Сихів	Fagetum hederosum	II ступінь РД
м. Львів, Піскова гора (рекреаційне навантаження, РД-рекреаційна дигресія)	Tilietum dactyliosum (polygamae)	східний схил, III ступінь РД
	Carpineto-Aceretum hederosum	північний схил, IV ступінь РД
	Acereto-Tilietum dactyliosum (polygamae)	південний схил, V ступінь РД

Результати та обговорення

Одним із важливих демографічних показників є щільність особин, яка значно змінюється в процесі розвитку ценопопуляції. Динаміка щільності є важливим показником, який дає можливість з'ясувати процеси регуляції чисельності та функції ценопопуляцій в угрупованні [7]. Інтегральний показник вікового спектра – індекс відновлення (співвідношення кількості прегенеративних особин до генеративних, виражене у відсотках) [5], характеризує динаміку самопідтримання популяції.

Щільність *Scilla bifolia* коливалась у значних межах. Найбільша щільність була виявлена у лісових угрупованнях (від 48,8 до 80 ос./м²), найменша – на заростаючому перелозі 2,3 ос./м² (табл. 2). Невелике значення цього параметра спостерігали і на деяких зрубках - 1950 та 1992 рр. та галявині (екологічні умови подібні до заростаючого перелозу) (від 5,8 до 12 ос./м²). Щільність виду в угрупованнях, які не зазнали

прямого антропогенного втручання, набагато вища, ніж у вторинних угрупованнях, які формуються на місці зрубів. Тому велику щільність цього виду (від 50 особин на 1м²) можна попередньо вважати біомаркером порушеного або мало порушеного стану угруповання.

Таблиця 2. Демографічні параметри *Scilla bifolia* L.

Місце розташування	Місцевиростання	Вікові стани, %				Щільність, ос./м ²	Індекс відновлення, %
		j	im	v	g		
ок. с. Лагодів	узбіччя дороги	39,2	46,3	5,6	8,9	21,2	1023,6
	старий переліг	8,7	4,3	8,7	78,3	2,3	27,7
г. Лиса, ок. с. Червоне	Fagetum coryloso-aegopodiosum	60,2	7,2	10,6	21,8	80,1	357,7
	Acereto-Fraxineto-Fagetum aegopodiosum	42,8	19,9	13,7	23,5	58,3	325,1
	зруб 1950 р.	4,3	17,4	28,9	49,3	6,9	102,6
	зруб 1960-1970 р.	21,3	22,3	23,1	33,2	27,7	200,9
	зруб 1967-1972 рр.	33,4	15,6	26,4	24,6	48,8	306,5
	зруб 1992 р.	19,8	31,4	15,1	33,7	8,6	196,7
	зруб 1999 р.	25,8	27,9	26,5	19,5	14,3	411,3
	екотон	46,9	14,7	6,9	31,3	23,0	218,8
	галявина	10,3	36,2	20,6	32,7	5,8	205,2
	м. Львів, Сихів	Fagetum hederosum	3,1	9,4	35,1	52,3	12,8

Щодо вікової структури *S. bifolia* в різних умовах функціонування екосистем, то вона також відзначалася різноманітністю (рис. 1). В лісових угрупованнях та на старих зрубках, які за екологічними умовами наближаються до лісових ценозів, вікові спектри ценопопуляцій переважно бімодальні, з максимумами на ювенільних та генеративних особинах, тобто вони належать до старого нормального типу або ж частка усіх вікових груп подібна. На заростаючому перелозі, зрубі 1950 р. та у Fagetum hederosum (Львів) вікові спектри різко правосторонні, з максимумом на генеративних особинах, в екотонних умовах на узбіччі дороги – лівосторонні. Проте, усі досліджені ценопопуляції характеризувалися переважанням генеративних особин над віргінільними, що дає можливість стверджувати, що для цього виду характерним структурним типом популяцій є старий нормальний. Як бачимо вікова структура цього виду динамічна, тому її важко використати в якості біомаркера.

Щодо індексу відновлення *S. bifolia*, то на відміну від щільності, максимальне його значення виявлене на узбіччі дороги (за рахунок великої частки ювенільних та імагурних особин). Мінімальне значення показника виявлене на перелозі – 27,7%, невеликі значення спостерігали на зрубі 1950 р. та у Fagetum hederosum (Львів).

Виявлено певну тенденцію у зміні значень індексу відновлення та щільності *S. bifolia* - зі зменшенням віку зрубу вони зростають, що можливо, свідчить про поступове відновлення чи наближення до попереднього стану угруповання.

Також дослідили основні демографічні параметри ценопопуляцій *Gagea lutea* (табл. 3).

Найбільша щільність виявлена в лісових угрупованнях, які зазнали потужного рекреаційного впливу (76,4-225,0 ос./м²), найменша – на перелозі та ріллі (1,3-10 ос./м²). Зі зростанням ступеня рекреаційного навантаження, щільність ценопопуляції також зростає, що є типовим для видів з вираженою R-стратегією.

Таким чином, зростання щільності *G. lutea* може бути біомаркером наявності порушень в угрупованнях: чим більша щільність, тим сильніші порушення.

Таблиця 3. Демографічні параметри *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.

Місце розташування	Місцевиростання	Вікові стани, %				Щільність, ос./м ²	Індекс відновлення, %
		j	im	v	g		
ок. с. Лагодів	узбіччя дороги	64,9	21,8	8,5	4,7	82,4	2025,5
	переліг	30,7	7,7	7,7	53,8	1,3	85,6
	градки кукурудзи	16,5	20,0	46,6	16,9	16,5	491,7

г. Лиса, ок. с. Червоне	Acereto-Fraxineto- Fagetum aegopodiosum	76,1	3,7	9,6	10,5	76,4	851,4
м. Львів, г. Піскова	Tilietum dactyliosum	88,2	4,3	5,6	1,7	38,9	5770,5
	Carpineto-Aceretum hederosum	75,2	12,6	10,4	1,7	111,6	5776,4
	Acereto-Tilietum dactyliosum	95,0	2,1	2,5	0,2	225,0	49750

Щодо вікових спектрів ценопопуляцій *G. lutea* встановлено, що у більшості випадків вони лівосторонні з максимумом на ювенільних особинах, мінімумом – на іматурних чи генеративних. Лівосторонність зумовлена не насінневим відтворенням, а інтенсивним вегетативним розмноженням прегенеративних особин, які формують різновікові скупчення, що є особливістю онтогенезу цього виду. У лісових угрупованнях частка віргінільних особин значно більша за частку генеративних, тобто ценопопуляції молодого типу.

В умовах заростаючого перелугу частка генеративних особин *G. lutea* значно перевищує частку віргінільних, тобто формується ценопопуляція старого нормального типу. Таке співвідношення вікових станів може свідчити про часткову стабілізацію угруповання. На грядках кукурудзи віковий спектр *G. lutea* особливий - характеризується переважанням генеративних та віргінільних особин, з максимумом на віргінільних.

Щодо індексу відновлення *G. lutea*, то найбільші його значення виявлено в умовах рекреаційного навантаження – понад 2000%, найменші – на перелозі – 85,6%.

Для лісового мало порушеного угруповання його значення становило 850%. Таким чином, значення індексу відновлення *G. lutea* можна, очевидно, використати для додаткового підтвердження ступеня порушеності лісових угруповань. До 1000% - це мало порушені угруповання, від 5000 і вище – сильно порушені.

Висновки

За результатами проведених досліджень можна вважати, що такі параметри ценопопуляцій ранньовесняних ефемероїдів, як щільність та індекс відновлення є інформативними, тоді як вікова структура – малоінформативна для цілей біомаркування.

Сукупність великих значень щільності *Scilla bifolia* (від 50 і більше особин на 1м²) можна вважати біомаркером непошкошеного або мало порушеного стану букового угруповання. В той же час зростання щільності *Gagea lutea* (від 100 і більше особин на 1м²) може слугувати біомаркером наявності порушень в угрупованнях. Чим більша щільність *Gagea lutea*, тим сильнішою трансформації зазнало угруповання.

Зростання значень індексу відновлення та щільності популяцій *Scilla bifolia* свідчить про поступове відновлення екологічних умов чи наближення до попереднього стану угруповання, тоді як зростання значень індексу відновлення популяцій *Gagea lutea* маркує зростання ступеня порушеності угруповання і погіршення умов існування для інших видів рослин.

Для остаточного з'ясування можливостей цих видів для біомаркування стану букових угруповань необхідно розширити дослідження їх ценопопуляцій, а саме провести аналіз змін у віталітетній структурі, морфологічних параметрах, насінневій продуктивності, онтогенетичних тактиках та стратегіях за різних типів антропогенного навантаження.

Література

1. Дорошенко К.В. Індикаційне значення деяких популяційних параметрів ефемероїдів (на прикладі *Galanthus nivalis* L.) для оцінки стану фітоценозів / К.В. Дорошенко // Вісник Львів. ун-ту. Сер. біол. – Вип. 39. – 2005. – С. 83 - 95.
2. Дорошенко К.В. Зміна параметрів ценопопуляцій *Galanthus nivalis* L. в різних еколого-ценотичних умовах (Львівська область, Україна) / К.В. Дорошенко // Чорноморський ботанічний журнал. – 2006. – Т.2, № 1. – С. 36 - 49.
3. Дорошенко К.В. Деякі структурно-функціональні параметри ценопопуляцій ранньовесняних ефемероїдів (*Galanthus nivalis* L. та *Corydalis solida* (L.) Clairv.) у різних умовах функціонування фіто систем / К.В. Дорошенко // Мат. міжнар. регіон. наук. конф., присвяч. 100-річчю від д.н. проф. С.С. Фодора (4-6 жовтня 2007 р., Ужгород). – Ужгород, 2007. – С. 44 - 46.
4. Дорошенко К.В. Фітоісторичні та популяційно-індикаційні підходи до питання охорони фагетального комплексу Західного Поділля / К.В. Дорошенко, О.О. Андреева // Мат. XII з'їзду УБТ (Одеса, 15-18 травня 2006 р.). – Одеса, 2006. – С. 63.

5. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах / Л.А. Жукова // Динамика ценопопуляций травянистых растений: сб. науч. тр. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 9-19.
6. Кагало О.О. Структурно-функціональні параметри популяцій як біомаркери стану екосистем у сучасних умовах трансформації середовища – постановка проблеми / О.О. Кагало, Й.В. Царик, К.В. Дорошенко // Мат. V міжнар. наук. конф. «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку» (Донецьк, 24-26 вересня 2007 р.). – Донецьк, 2007. – С. 181 - 189.
7. Малиновський К.А. Основні напрямки у вивченні популяцій рослин / К.А. Малиновський, Й.В. Царик // Український ботанічний журнал. – 1983. – № 6. – С.14 - 22.
8. Уранов А.А. Большой жизненный цикл и возрастной спектр ценопопуляций цветковых растений / А.А. Уранов // Тез. докл. V делег. Всесоюз. ботан. об-ва. – К.: Наук. думка, 1973. – С. 217 - 219.
9. Уранов А.А. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений / А.А. Уранов, О.В. Смирнова // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1969. – Т. 74, Вып. 1. – С.119 - 134.

Стаття поступила до редакції 08.10.2012 р.; прийнята до друку 31.10.2012. р.

УДК 588.2.29:574.3(477.86)

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА УГРУПОВАННЯ ЕПІФІТНИХ ЛИШАЙНИКІВ УРБООКОСИСТЕМИ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКА

Д.Д. Ганжа

ДСП “Централізоване підприємство з поводження з радіоактивними відходами”, лабораторія контролю радіаційної безпеки, e-mail: dmgan@rambler.ru

На прикладі фонових видів розглянуто особливості угруповання епіфітних листуватих лишайників в урбоєкосистемі Івано-Франківська. Показано, що в досліджуваних умовах домінує вид *Xanthoria parietina*. Фоновими в умовах Івано-Франківська є види *Parmelia sulcata*, *P. tiliacea*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia stellaris*. Розповсюдження лишайників в урбоєкосистемі пов'язано із видами дерев-форофітів та якістю довкілля. Зроблено оцінку параметрів популяцій окремих видів лишайників. Створено мапи просторового розподілу окремих параметрів угруповання епіфітних листуватих лишайників в урбоєкосистемі Івано-Франківська.

Ключові слова: екологія, епіфітні лишайники, техногенні екосистеми.

Ganzha D.D. General description of epiphytic lichens grouping in Ivano-Frankivsk urban ecosystem. For example the features of the background species groups of epiphytic lichens turn pages urban ecosystem in Ivano-Frankivsk. Background conditions for Ivano-Frankivsk is a species *Parmelia sulcata*, *P. tiliacea*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia stellaris*. That in the studied conditions dominate species is *Xanthoria parietina*. It is shown that the distribution of lichens in urban ecosystem due to the types of forofytic trees and quality of the environment. The estimation of parameters of the populations of certain species of lichens. A map of the spatial distribution of individual parameters grouping them turn pages epiphyte lichens urban ecosystem in Ivano-Frankivsk.

Key words: ecology epiphytic lichens, anthropogenic ecosystems

Вступ

В умовах техногенезу відбувається зміна видового складу угруповань живих організмів. При цьому види, стійкі до антропогенного навантаження, формують нові біоценози. Спостереження за такими природними угрупованнями організмів у зоні техногенезу становлять значний інтерес, як для вивчення живої природи, так і моніторингу стану антропогенних екосистем. Важливим об'єктом дослідження за таких обставин є епіфітні лишайники, які на території Івано-Франківської області та міста Івано-Франківська досліджувалися більше двох десятиліть тому [1; 3]. Протягом часу, що минув, в урбоєкосистемі Івано-Франківська відбулись суттєві зміни, пов'язані із подальшим ущільненням забудови міста, аридизацією та забрудненням міського середовища, скороченням площі зелених насаджень. Такі зміни мають суттєвий вплив на лишайниковий покрив урбоєкосистеми.

Метою нашого дослідження є оцінка сучасного стану популяцій фонових видів листуватих епіфітних лишайників урбоєкосистеми Івано-Франківська.