

УДК 574:504.054

М. М. МИЛЕНЬКА *

**ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЕКОЛОГІЧНОГО
СТАНУ ДОВКІЛЛЯ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ**

Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника

Виконано оцінювання гаметоцидного впливу чинників урботехногенного походження в межах Бурштинської агломерації на окремі деревні рослини. Проведено групування досліджених деревних видів за ознакою чутливості чоловічого гаметофіту методом повного зв'язку згідно з метрикою Евкліда. Складено рейтинговий ряд чутливості аналізованих видів.

Ключові слова: біорізноманіття, урбоекосистема, види-біоіндикатори, стерильність пилку, рейтинг чутливості.

Біорізноманіття, одна з найважливіших категорій сучасної екологічної науки, може розглядатися як функція стану абіогенної компоненти довкілля в цілому чи інтенсивності впливу окремих екологічних чинників, у тому числі антропогенного походження. Найвиразніше це виявляється на урбанізованих і техногенно трансформованих територіях, у межах яких антропогенний чинник діє систематично й набуває ознак лімітуючого, а інколи виходить далеко за межі екологічної толерантності живих організмів. Отже, здійснення ранньої діагностики стану довкілля, яка дасть змогу врахувати комплексну дію чинників урботехногенного походження та вжити своєчасних заходів зі зменшення негативного впливу на біоту, є пріоритетним напрямом екологічних досліджень [6]. Оскільки найбільш чутливою до впливу несприятливих стресових умов навколишнього середовища є репродуктивна сфера рослин, тому мікроспорогенез є перспективним індикатором ранніх генетичних порушень, маркером зміни генетичного статусу популяцій у цілому [1, 3, 6, 10].

Мета роботи – порівняння індикаційних можливостей деяких видів деревних рослин за показниками порушення мікроспорогенезу для ранньої біологічної діагностики екологічного стану антропогенно трансформованих територій.

Дослідження проводили у весняний період 2008 року в межах урбоекосистеми монофункціонального типу – Бурштинської агломерації, що знаходиться в Галицькому районі Івано-Франківської області і сформована на базі одного з найбільших промислових об'єктів західного регіону України – Бурштинської теплоелектростанції (БуТЕС).

З урахуванням функціонального призначення територій і класифікації урболандшафтів І. Г. Черваньова та співавторів [4], для досліджуваної території розроблено моніторингову мережу, відповідно до якої виділено дослідні ділянки, що належать до промислової площадки підприємства (ППП) в зоні неорганізованих викидів БуТЕС (I), придорожніх ділянок (II), селітебних зон капітальної та індивідуальної забудови (III і IV відповідно), зелених міських насаджень (V) та аграрних зон (VI).

Як фонову обрано умовно чисту територію поблизу с. м. т. Рогатин, подібну за природнокліматичними умовами (VII). На зазначених дослідних ділянках здійснено оцінку гаметоцидного впливу комплексу чинників урботехногенної природи за реакцією пилку деревних рослин, представлених у достатній кількості насадженнями, близькими за віком і санітарним станом: верби козячої (*Salix caprea* L.) й тополі пірамідальної (*Populus pyramidalis* Roz.) родини Salicaceae, клена ясенелистого (*Acer negundo* L.) родини Aceraceae, берези повислої (*Betula pendula* Roth) родини Betulaceae, липи дрібнолистої (*Tilia cordata* Mill) родини Tiliaceae, вишні звичайної (*Cerasus vulgaris* L.) та яблуні домашньої (*Malus domestica* L.) родини Rosaceae. Види визначали за "Определителем высших растений Украины" [7], а достовірність обраних біоіндикаторів – за методикою Р. Шуберта [2].

Пилок деревних рослин відбирали із квіткових суцвіть у період масового цвітіння з підвітряного боку дерева з нижнього ярусу крони з гілок одного порядку галуження за стандартною методикою [9]. Матеріал фіксували в суміші Кларка при $t 0 - 4^{\circ}\text{C}$ протягом 24

* © М. М. Миленка, 2008

годин і для зберігання переносили у 80 ° етиловий спирт. Безкрохмальні пилокві зерна виявляли на тимчасових препаратах із використанням йодного методу за Грамом [8]. При цьому переглядали ~ 5000 зерен на досліджувану точку.

Цитологічний аналіз проводили на мікроскопі Olympus CX-300 (збільшення 200x) з використанням програмного продукту Quick PHOTO MICRO 2,3 for Windows.

Визначення частки безкрохмальних пилоквих зерен (М) та обчислення коефіцієнта стерильності пилку (Ксп) здійснювали за стандартними методиками [3, 6].

Отримані результати опрацьовували загальноприйнятими варіаційно-статистичними методами; достовірність виявлених відмінностей між фоновою та досліджуваними територіями визначали за t-критерієм Стьюдента при рівні значущості $\alpha = 0,05$ [5]. Усі розрахунки та статистичну обробку даних здійснювали з використанням програм Excel 2003 та Statistica 7.0 для Windows.

Біоіндикаційні дослідження окремих ландшафтних зон слабоурбанізованої екосистеми Бурштинської агломерації, відмінних за функціональним призначенням і характером забудови, що значною мірою визначає міграцію та концентрування токсичних речовин, показали значні відмінності рівня екогенетичної напруженості. Результати тесту на стерильність чоловічого гаметофіту наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Рівень стерильності пилоквих зерен видів-індикаторів на територіях різного функціонального призначення в межах Бурштинської агломерації

Вид-індикатор	Бал достовірності біоіндикатора	Досліджувана ділянка міської агломерації	Частка безкрохмальних пилоквих зерен, %, $M \pm m$	Коефіцієнт стерильності пилку, Ксп	Коефіцієнт варіації, Св, (%)
1	2	3	4	5	6
<i>P. pyramidalis</i> L.	4,3 (задовільний)	I	77,3 ± 7,66*	10,89	22,17
		II	43,2 ± 3,46*	6,08	17,91
		III	23,6 ± 1,57*	3,32	14,87
		IV	20,5 ± 1,33*	2,89	14,57
		V	16,5 ± 0,98*	2,32	13,36
		VI	11,0 ± 0,62*	1,55	12,60
		VII	7,1 ± 0,31	1,00	9,90
<i>T. cordata</i> Mill	3,0 (задовільний)	I	26,6 ± 2,02*	4,51	19,02
		II	21,8 ± 1,53*	3,69	18,73
		III	13,6 ± 0,97*	2,31	15,93
		IV	11,8 ± 0,75*	2,00	14,20
		V	10,6 ± 0,48*	1,80	10,09
		VI	8,3 ± 0,30*	1,41	7,98
		VII	5,9 ± 0,18	1,00	6,96
<i>C. vulgaris</i> L.	3,0 (задовільний)	I	21,4 ± 1,60*	4,20	16,73
		II	19,4 ± 1,39*	3,80	16,01
		III	11,2 ± 0,70*	2,20	13,99
		IV	9,7 ± 0,53*	1,90	12,28
		V	8,5 ± 0,42*	1,67	11,06
		VI	6,7 ± 0,32*	1,31	10,52
		VII	5,1 ± 0,14	1,00	6,25
<i>B. pendula</i> Roth	3,0 (задовільний)	I	19,6 ± 1,83*	4,00	20,90
		II	13,3 ± 1,24*	3,53	17,06
		III	10,2 ± 0,74*	2,08	16,09
		IV	9,4 ± 0,64*	1,92	15,12
		V	7,4 ± 0,45*	1,51	13,63
		VI	6,2 ± 0,29*	1,27	10,58
		VII	4,9 ± 0,15	1,00	6,73
<i>A. negundo</i> L.	3,0 (задовільний)	I	16,3 ± 1,62*	4,18	22,21
		II	13,3 ± 1,30*	3,40	21,72
		III	8,1 ± 0,74*	2,08	20,45
		IV	7,3 ± 0,53*	1,87	16,26

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
<i>A. negundo</i> L.	3,0 (задовільний)	V	5,6 ± 0,37*	1,44	14,70
		VI	4,5 ± 0,30	1,15	14,53
		VII	3,9 ± 0,14	1,00	8,02
<i>M. domestica</i> L.	4,3 (задовільний)	I	13,7 ± 1,17*	3,91	19,13
		II	9,8 ± 0,82*	2,80	18,65
		III	6,5 ± 0,48*	1,86	16,61
		IV	6,1 ± 0,4*	1,74	14,53
		V	5,0 ± 0,22*	1,43	9,72
		VI	4,0 ± 0,15	1,14	8,26
		VII	3,5 ± 0,10	1,00	6,21
<i>S. caprea</i> L.	4,3 (задовільний)	I	8,4 ± 0,59*	3,65	15,72
		II	6,3 ± 0,42*	2,74	14,76
		III	4,2 ± 0,26*	1,83	13,91
		IV	3,7 ± 0,21*	1,61	12,83
		V	3,3 ± 0,15*	1,43	10,15
		VI	2,6 ± 0,11	1,13	9,12
		VII	2,3 ± 0,09	1,00	8,37

* Відмінності статистично достовірні порівняно з контролем (VII).

З наведених даних видно, що для всіх досліджених видів, використаних як індикатори, характерне достовірне послідовне збільшення кількості безкрохмальних пилоквих зерен порівняно з відповідними фоновими значеннями, а також зростання гетерогенності групової реакції рослин (Cv) у ряді ділянок: VI > V > IV > III > II > I, що є додатковим свідченням напруги адаптаційного процесу.

Досліджені види мають різну чутливість до комплексу урботехногенних чинників із вираженим гаметоцидним впливом, що діють на аналізованій території та виявляють значну специфічність реакції. Про це свідчить характер зміни Ксп різних видів на аналогічних дослідних ділянках.

Групування досліджених видів методом повного зв'язку за допомогою метрики Евкліда (рис. 1) свідчить про відсутність філогенетичної обумовленості у формуванні чутливості чоловічого гаметофіту деревних рослин, що підтверджується значною віддаленістю за вказаним критерієм близькоспоріднених видів.

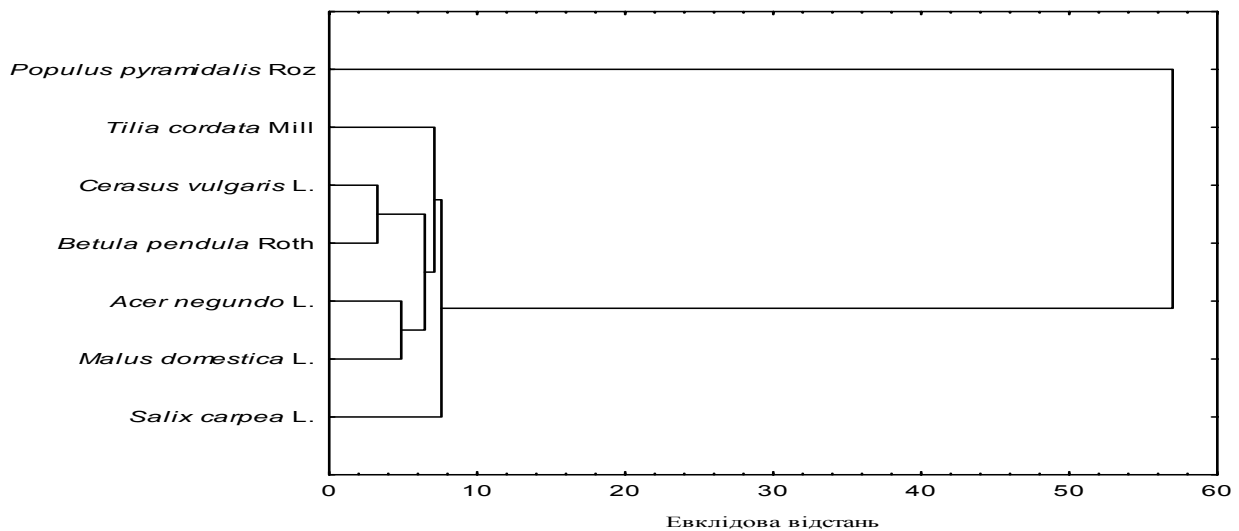


Рис. 1 – Групування досліджених деревних рослин за чутливістю чоловічого гаметофіту

Найближчими з досліджених є *B. pendula* Roth і *C. vulgaris* L. та *A. negundo* L. і *M. domestica* L., які утворюють вузлові кластери першого порядку на відстані 3 та 5

евклідових одиниць відповідно, а найбільш віддаленим від решти аналізованих видів є *P. pyramidalis* L. із локалізацією відповідного кластера на відстані 57 одиниць.

У цілому, виходячи із значень рівня стерильності пилку деревних рослин і ранжування значень Ксп, можна побудувати такий ряд чутливості чоловічого гаметофіту до комплексу гаметоцидних чинників: *P. pyramidalis* L. (11,0 > Ксп < 7,34 – високочутливий вид) > *T. cordata* Mill > *C. vulgaris* L. > *B. pendula* Roth > *A. negundo* L. > *M. domestica* L. (7,33 > Ксп < 3,67 – види середньої чутливості) > *S. caprea* L. (Ксп < 3,66 – малочутливий вид).

Висновки. Порухнення процесу мікроспорогенезу є інформативним показником ранніх змін природних екосистем під впливом урботехногенного пресингу. При цьому рослинні індикатори виявляють високу специфічну чутливість до сумарної дії екоотоксикантів, що слід враховувати при проведенні біомоніторингових досліджень, плануванні природоохоронних заходів, спрямованих на оптимізацію навколишнього природного середовища та збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, а також при наданні рекомендацій з озеленення селітебних і промислових зон урбоекосистем. Окрім цього, згідно з отриманими даними, ступінь чутливості рослин до гаметоцидної дії чинників урбанізованого середовища є ознакою видовою. Перспективою продовження досліджень є поглиблене вивчення індикаційних можливостей деревних видів на урбанізованих територіях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бессонова В. П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. – 1992. – № 4. – С. 45 – 50.
2. Биоиндикация загрязнения наземных экосистем / Под ред. Р. Шуберта. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
3. Горювая А. И., Дигурко В. М., Скворцова Т. В. Цитогенетическая оценка мутагенного фона в промышленном Приднепровье // Цитология и генетика. – 1995. – Т. 29, № 5. – С. 16 – 22.
4. Городская среда Харькова: географический анализ загрязнения, самоочищения земель, возможные влияния на здоровье / Под ред. И. Г. Черванева. – Харьков, 1994. – 81 с.
5. Лакін Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд. – М.: Высш. школа, 1990. – 350 с.
6. Морозова Т. В. Комплексна біоіндикаційна оцінка екологічного стану слабоурбанізованих селітебних територій Чернівецької області: Автореф. дис. ... канд. біол. наук – Чернівці, 2004. – 25 с.
7. Определитель высших растений Украины / АН УССР. Ин-т бот. им. Н. Г. Холодного. – К.: Наук. думка, 1987. – 546 с.
8. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
9. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. Основы загалльної екології: практичний курс. Частина 1. – Чернівці: Рута, 2005. – 320 с.
10. Случик І. Й., Случик В. М. Біоіндикація стану міського середовища за показниками генотоксичної та гаметоцидної дії поллютантів на деревні рослини // Науковий вісник Львівського лісотехнічного університету. – 1999. – Вип. 9.8. – С. 130 – 133.

Mylen'ka M. M.

USE OF WOODY PLANTS FOR DIAGNOSTICS OF ECOLOGICAL CONDITION FOR ENVIRONMENT OF URBANIZED TERRITORY

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Assessment of gametocidal influence of urbotechnogenic factors in Burshtyn agglomeration on separate woody plants was carried out. Clustering of investigated woody plants by human gametophyte sensitivity was carried out by the method of full communication of Euclid metrics. Rating series of sensitivity has been constructed for analyzed species.

К e y w o r d s : biodiversity, urboecosystem, species-bioindicators, pollen sterility, sensitivity rating.

Мыленька М. М.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Дана оценка факторов гаметоцидного влияния урботехногенного происхождения в пределах Бурштинской агломерации на отдельные древесные растения. Проведено группирование исследуемых древесных видов по признаку чувствительности мужского гаметофита методом полной связи с помощью метрики Эвклида. Построен рейтинговый ряд чувствительности анализируемых видов.

К л ю ч е в ы е с л о в а : биоразнообразие, урбоекосистема, виды-биоиндикаторы, стерильность пыльцы.

Е-mail: mulenka.m@gmail.com

Одержано редколегією 2.09.2008 р.