

УДК 582.916.31.630

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.1.29>

ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД І ВІТАЛІТЕТ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УМОВАХ УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА (НА ПРИКЛАДІ КИЄВА)

Горєлов О.М.

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка Національної академії наук України
вул. Садово-ботанічна, 1, 01014, м. Київ
forestgorelov@gmail.com

Зелені насадження міста є невід'ємним компонентом урбоєкосистеми. Вплив на них екологічних чинників в значній мірі визначається техногенним забрудненням середовища. Ефективне функціонування та довговічність міських насаджень можливо при відповідності біолого-екологічних властивостей рослин умовам місцезростань. Існуюча система моніторингу стану атмосферного повітря у Києві дозволяє визначити склад і концентрацію основних поллютантів, зонувати територію міста за рівнем техногенного забруднення. Метою досліджень є встановлення таксономічного складу та життєвості (віталітету) деревних рослин в умовах різних рівнів забруднення атмосферного повітря, визначення відповідності між цими показниками. Польові спостереження проводилися в місцях поряд зі стаціонарними пунктами контролю якості повітря, для яких був визначений індекс забруднення атмосфери. Інтегральний показник життєвості визначався згідно розробленою нами методики, яка ґрунтується на комплексі морфологічних, репродуктивних та фенологічних ознак. Аналіз отриманих результатів показує чітку обернену залежність між рівнем забруднення та станом рослин – зростання рівня забруднення знижує частку рослин з високим та відповідно збільшує процентний склад рослин з низьким віталітетом. Чіткої відповідності між таксономічним складом та рівнем забруднення не виявлено. Встановлено перелік видів деревних рослин, які є перспективними об'єктами біоіндикаційних досліджень. Дослідження показали дуже обмежений асортимент шпилькових. За умов низького та помірного рівнів забруднення збагачення таксономічного складу цих рослин у міських насадженнях дозволить повніше використати їх екологічний, естетичний і фітосанітарний потенціал. *Ключові слова:* міське середовище, техногенне забруднення, моніторинг, деревні рослини, таксономічний склад, віталітет, біоіндикаційні дослідження.

Taxonomic composition and vitality of woody plants in the conditions of the urbanized environment (on the example of Kyiv). Horielov O.

Woody plants of the city are an important component of the urban ecosystem. The influence of environmental factors on them is largely determined by technogenic pollution of the environment. Effective functioning and longevity of urban plantings is possible if the biological and ecological properties of plants match the conditions of local growth. The existing system of monitoring the state of the atmospheric air in Kyiv allows to determine the composition and concentration of the main pollutants, to zone the territory of the city according to the level of technogenic pollution. The purpose of the research is to establish the taxonomic composition and vitality of woody plants under conditions of different levels of atmospheric air pollution, to determine the correspondence between these indicators. Field observations were conducted in places near stationary air quality control points, for which the air pollution index was determined. The integral indicator of vitality was determined according to the methodology developed by us, which is based on a complex of morphological, reproductive and phenological signs. The analysis of the obtained results shows a clear inverse relationship between the level of pollution and the condition of the plants - an increase in the level of pollution reduces the proportion of plants with high and, accordingly, increases the percentage of plants with low vitality. A clear correlation between the taxonomic composition and the level of pollution was not found. A list of woody plant species, which are promising objects of bioindicative research, has been established. Research has shown a very limited assortment of studs. Under conditions of low and moderate levels of pollution, the enrichment of the taxonomic composition of these plants in urban plantations will make it possible to fully use their ecological, aesthetic and phytosanitary potential. *Key words:* urban environment, technogenic pollution, woody plants, monitoring, taxonomic composition, vitality, bioindicative research.

Постановка проблеми. Зелені насадження є невід'ємним компонентом міського середовища. Навряд чи сучасне місто може бути комфортним для проживання без достатнього насичення рослинами. Крім суто екологічних функцій (збереження та збагачення біорізноманіття урбоєкосистем, поглинання шкідливих домішок, осадження пилу, стабілізація клімату, насичення повітря фітонцидами та корисними іонами, зменшення шумового навантаження, зниження рівня шкідливого ультрафіолетового випромінювання тощо), міські зелені насадження мають велике соціальне значення. Вони є зонами

рекреації, фізичного та психологічного відновлення (що особливо актуально в умовах військового стану), естетичного задоволення та виховання, сприяють поверненню та збереженню популярності Києва як одного з найзеленіших міст Європи.

Актуальність дослідження. Моніторинг стану зелених насаджень міста є однією з пріоритетних задач сучасної урбаністики. Крім суто практичних завдань (підтримка належного фітосанітарного стану насаджень, використання традиційних і впровадження новітніх технологій створення та догляду, розширення та поліпшення асортименту тощо), все

більшій актуальності набувають наукові основи міського озеленення. До останніх, зокрема, відносяться моніторинг та аналіз екологічного стану міського середовища, зонування території в залежності від специфіки та рівня техногенного навантаження, оптимізація таксономічної структури насаджень, розробка та впровадження технологій біоіндикаційних досліджень. Отримання та впровадження результатів таких досліджень дозволить значно підвищити екологічну, економічну та соціальну ефективність зелених насаджень міста.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими і практичними завданнями. Стаття підготовлена за результатами розділу «Вивчення еколого-морфологічних особливостей деревних рослин найпоширеніших видів та культиварів в умовах урбанізованого середовища (на прикладі м. Києва)» відомчої теми «Еколого-біологічні основи збагачення, відновлення та збереження колекційних, міських і паркових культур фітоценозів в Україні в умовах кліматичних та антропогенних змін», яка виконувалася у відділі дендрології Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України», номер держреєстрації 0115U000708.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Функціонування зелених насаджень міста як важливої складової міської екосистеми завжди є предметом досліджень урбоекології [9, 13]. Актуальними напрямками таких досліджень є вивчення та моніторинг екологічних чинників міського середовища, їх вплив на урбоекосистему та зелені насадження як її вагомий компонент, оптимізація видового складу рослин у місті. Вивченню окремих родів деревних рослин в умовах міського середовища присвячена низка робіт [1, 6 та ін.]. Біоіндикаційні дослідження дозволяють виявити маркерні морфологічні, анатомічні та фізіологічні ознаки деревних рослин, які можуть слугувати показниками техногенного навантаження [2, 10]. Видовий склад, просторова та онтогенетична структура, фітосанітарний стан, особливості мікроклімату зелених насаджень схилів Києва була предметом досліджень Н.М. Черномаз [14]. Зокрема, у цій роботі території схилів розглядаються як значний резерв міста, використання якого дозволило б значно збільшити площі зелених насаджень, підвищити їх екологічний, соціальний та меліоративний ефект.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Незважаючи на досить вагомий перелік досліджень насаджень міста, низка питань не втрачає своєї актуальності. Так, подальшого вивчення потребує визначення рівнів та специфіки забруднень міського середовища, розробка комплексної оцінки стану окремих видів деревних рослин, вибору об'єктів біоіндикаційних досліджень, що було метою наших досліджень.

Мета даної роботи – встановлення таксономічного складу та оцінка життєвості деревних рослин

в умовах різних рівнів забруднення атмосферного повітря мегаполісу на прикладі м. Києва.

Наукова новизна. Вперше в умовах різних рівнів антропогенного забруднення Києва визначено таксономічний склад та отримано інтегральну оцінку життєвого стану деревних рослин за комплексом морфологічних, репродуктивних та фенологічних ознак, визначено перспективні види для біоіндикаційних досліджень.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом досліджень були деревні рослини за умов різних рівнів антропогенного навантаження Києва як модельної екосистеми мегаполісу. Для фіксації складу та концентрації поллютантів і розрахунку індексу забруднення атмосфери (ІЗА) використано дані Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) [12]. Стан деревних рослин визначали за розробленою нами комплексною оцінкою життєвості [3]. Матеріали польових спостережень зібрано шляхом маршрутною зйомки, об'єкти досліджень знаходилися не далі як 300 м від стаціонарних постів ЦГО. Назви рослин наведено за [6–8]. Обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми Excel.

Виклад основного матеріалу. За даними Центральної геофізичної обсерваторії [12] на 16 стаціонарних постах, схема розміщення яких представлена на рис. 1, визначалися концентрації 20 основних поллютантів атмосферного повітря, по яким розраховувався індекс забруднення. Встановлено, що основними техногенними забруднювачами Києва є діоксид сірки, оксид вуглецю і діоксид азоту. З специфічних домішок фіксувались сірководень, фенол, фтористий водень, хлористий водень, аміак, формальдегід, 8 важких металів та ін. Їх склад та концентрація визначалися в залежності від викидів шкідливих речовин в атмосферу підприємствами та автотранспортом, які розташовані в зоні поста спостережень. Оцінка стану забруднення атмосферного повітря проводилась шляхом порівняння з відповідними середньодобовими гранично допустимими концентраціями (ГДКс.д.) речовин у повітрі населених міст.

Для оцінки ступеня забруднення повітряного басейну в останні роки використовується санітарно-гігієнічний показник – сумарний індекс забруднення атмосфери (ІЗА). Цей індекс з застосовується для порівняльної оцінки забрудненості окремих районів міста, окремо взятих міст з встановленням їх пріоритетності за рівнем забруднення і тенденцій забрудненості. ІЗА є відносний показник, величина якого залежить від концентрації речовини в аналізованій точці, його середньодобової ГДКс.д., кількості речовин, що забруднюють атмосферу, та класу його токсичності. Він розраховується на основі даних стаціонарних спостережень з урахуванням всієї номенклатури шкідливих речовин і визначаються як сумарна величина від по співвідношень фактичної концентрації забруднювача [12].



Рис. 1. Розміщення стаціонарних постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря м. Києва

В залежності від значень цього індексу виділяють такі категорії:

- $IЗА < 5$ відповідає низькому рівню забруднення атмосфери;
- $5 < IЗА < 7$ – підвищеному рівню забруднення;
- $7 < IЗА < 14$ – високому;
- $IЗА > 14$ – дуже високому.

Значення $IЗА$ за вегетаційний період спостережень наведено у табл. 1. Низький рівень ($IЗА 3,9 \pm 0,4$) фіксувався лише на пості №5 (пр. Науки, 37), підвищений на пості №4 (вул. Лазо, 2). Високий рівень характерний для більшості постів спостережень. Найзабрудненішими виявилися території в районі постів №№ 7 (пл. Бессарабська) та 20 (пл. Деміївська), на яких в $IЗА$ був близьким до дуже високого, а в окремі місяці відповідав цьому рівню забруднення атмосфери. Наведені дані в цілому вказують на високий рівень забруднення повітряного середовища Києва протягом періоду спостережень та є характерним для більш тривалого терміну за минулі роки.

Якісний аналіз поліютантів показує, що основними серед них є діоксин азоту (5,2–6,7 ГДКс.д.), формальдегіду (5,1–6,5 ГДКс.д.), оксиду азоту (до 2,0 ГДКс.д.), фтористого водню (до 1,4 ГДКс.д.), тобто ті речовини, які відносяться до особливо небезпечного 2 та 3 класів токсичності, притаманні викидам промислових підприємств і автотранспорту.

Ці забруднювачі мають значний фітотоксичний ефект, а самі рослини, особливо багаторічні, є пер-

спективним об'єктом біоіндикаційних досліджень. Велика площа поверхні контакту рослини з оточуючим середовищем, інтенсивний газобмін з атмосферним повітрям, здатність накопичувати значні об'єми токсичних речовин, чіткий прояв морфологічних, фізіологічних та біохімічних реакцій як на дію окремих, так і комплекс поліютантів, дозволяє отримати важливу інтегральну оцінку якості довкілля. Крім того, оцінка стану зелених насаджень дає змогу оптимізувати таксономічний склад дендрофлори міста з урахуванням локальних умов, підвищити екологічний, декоративний, соціальний та економічний ефект зелених насаджень міста.

Існуючі шкали життєвості деревних рослин не завжди дозволяють отримати комплексну оцінку, оскільки враховують лише окремі (як правило, морфологічні) параметри або потребують залучення лабораторних методів, що неможливо робити при безпосередньому обстеженні рослин. Оскільки у польових умовах багато критеріїв життєвості рослин визначаються візуально, важливо мати такий набір показників, які б легко діагностувалися очокмірно (або, принаймні, не потребували кропітких лабораторних досліджень) та були найбільш інформативними.

Стан та параметри надземної частини, мабуть, найчастіше використовується для оцінки життєвості деревних рослин [2]. Морфоструктурні характеристики цілої рослини (габітус, ступінь розвитку пагонової та листкової системи, стан скелетних гілок та

Таблиця 1

Значення інтегрального індексу забруднення атмосфери на стаціонарних постах спостережень Кісва

Місяць	Номери стаціонарних постів спостережень													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	15	17	20	21
Квітень	9,5	9,0	6,8	4,8	2,1	7,8	12,5	8,9	9,0	9,2	6,0	10,0	10,4	8,0
Травень	11,2	11,1	7,3	5,2	3,4	7,8	12,6	9,4	9,8	11,8	7,3	10,7	11,9	9,9
Червень	12,0	12,0	10,1	6,1	3,9	7,7	13,5	12,0	10,8	13,4	8,2	12,1	13,8	12,0
Липень	9,9	10,1	8,0	5,5	3,8	9,8	12,3	8,2	10,1	11,1	5,6	12,0	13,5	10,0
Серпень	12,7	13,8	12,5	7,5	5,0	13,9	16,0	12,5	13,0	14,0	8,1	13,9	15,7	13,9
Вересень	13,8	14,2	12,0	7,6	5,1	13,9	16,1	13,0	13,5	14,1	9,0	13,8	17,0	13,9
Жовтень	9,9	10,4	8,3	5,9	3,9	9,7	12,5	10,0	10,5	11,8	8,5	12,7	14,4	12,3
Середні значення	11,9 ± 0,6	11,5 ± 0,7	9,3 ± 0,7	6,1 ± 0,4	3,9 ± 0,4	10,1 ± 1,0	13,4 ± 0,6	10,6 ± 0,7	11,0 ± 0,7	12,2 ± 0,7	7,5 ± 0,5	12,2 ± 0,6	13,8 ± 0,8	11,4 ± 0,8

стовбура як каркасної основи рослини) дають важливу інформацію про її віталітет. Деградація просторової структури, яка проявляється у зниженні пагоноутворюючої здатності, відмиранні окремих скелетних гілок або цілих частин крони, погіршенні стану стовбурної частини, які відносяться до конструктивного модуля, є вагомим критерієм життєвості за відносно тривалий проміжок часу. Поточну життєвість за морфологічними параметрами доцільно визначати за станом конструктивного модуля, який включає листову систему та пагони поточного приросту.

Важливим показником віталітету рослин є їх репродуктивна здатність. Так, за прийнятим у геоботаніці визначенням життєвості в залежності від цього показника рослини класифікують за окремими категоріями [4]. Відповідні шкали з бальною оцінкою репродуктивної здатності застосовуються і при визначенні успішності інтродукції рослин. Досить зручною є шкала В.Г. Каппера в модифікації О.А. Калініченка, яка ґрунтується на візуальному визначенні рясності плодоношення [11]. Для рослин, які не досягли репродуктивного віку або розмножуються лише вегетативно (наприклад, *Populus bolleana* Lauche), віталітет визначається виключно за морфологічними та фенологічними ознаками.

Своєчасність і тривалість фенофаз, повнота проходження річного циклу розвитку є важливими діагностичними показниками поточної життєвості рослини, які закріплені генетично та регулюється зовнішніми умовами, є суттєвим критерієм адаптаційної здатності на рівні цілісного організму.

Загальний стан життєвості рослини в цілому досить легко візуально оцінити за трьома ступенями – високим, середнім та низьким [3]. Але таке визначення не дозволяє отримати деталізовану кількісну оцінку, не враховує комплексність прояву деяких важливих діагностичних ознак, що дуже знижує її прогностичне значення та утруднює статистичний аналіз. З цією метою доцільно розділити кожний ступінь життєвості на дві градації за визначенням класифікаційних ознак та ступенем їх прояву. Ми пропонуємо наступну інтегральну шкалу оцінки

життєвості деревних рослин за комплексом морфологічних, репродуктивних та фенологічних ознак:

6 балів – відхилень у розвитку та стані надземної частини не виявлено; рослина повністю та своєчасно проходить річний цикл розвитку, зберігаючи нормальний приріст пагонів та розвиток листової системи, має високу репродуктивну здатність (рясність цвітіння та/або утворення насіння до 100%);

5 балів – суттєвих відхилень у розвитку та стані фундаментального і конструктивного модуля не виявлено; рослина повністю та своєчасно проходить річний цикл розвитку, річний приріст окремих пагонів, облиствіння та рясність цвітіння та/або утворення насіння знижується несуттєво (до чверті);

4 бали – рослина своєчасно проходить річний цикл розвитку; річний приріст пагонів, облиствіння крони, рясність цвітіння та/або утворення насіння знижується до половини;

3 бали – рослина проходить річний цикл розвитку, але настання та тривалість окремих фенофаз має відхилення від норми; облиствіння крони, річний приріст пагонів, рясність цвітіння та/або утворення насіння знижується до чверті; спостерігається всихання окремих пагонів та поодиноких скелетних гілок;

2 бали – рослина не повністю проходить річний цикл розвитку з суттєвим відхиленням від норми настання та тривалості окремих фенофаз; приріст пагонів не перевищує чверті від норми, спостерігається всихання до половини скелетних гілок та окремі пошкодження стовбура; цвітіння та/або утворення насіння слабке або лише поодинокі;

1 бал – рослина не повністю проходить річний цикл розвитку з суттєвим відхиленням від норми настання та тривалості окремих фенофаз; життєздатними залишаються лише окремі пагони з мінімальним приростом або без нього, більше половини скелетних гілок всихають, мають місце значні пошкодження стовбура; цвітіння та плодоношення відсутні.

Ураження хворобами, механічні та пошкодження, негативний вплив екстремальних погодних чинників знижують життєвість рослини незалежно від її онтогенетичного стану, і за ступенем прояву цих ознак життєвість рослин може оцінюватися низьким балом.

Для визначення видового складу та стану деревних рослин згідно наведеної класифікації, нами були проведені маршрутні спостереження безпосередньо біля місць (не далі як за 300 м) розміщення постів. Результати обстежень наведено у таблицях 2–5.

Таблиця 2

Видовий склад, життєвість та кількість обстежених деревних рослин в умовах низького рівня забруднення

Вид	Життєвість, бали					
	6	5	4	3	2	1
<i>Acer negundo</i> L.	16	7				
<i>Acer platanoides</i> L.		3	1			
<i>Acer saccharum</i> Marsh.			1			
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	49	25				
<i>Armeniaca vulgaris</i> Mill.		1	2	1		
<i>Betula pendula</i> Roeth.		2	1	1		
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.			5			
<i>Forsythia</i> sp.		3				
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	5	5				
<i>Juglans regia</i> L.			4	2		
<i>Malus domestica</i> L.			16	4		
<i>Morus alba</i> L.	2	1				
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	1					
<i>Populus alba</i> L.	1					
<i>Populus nigrica</i> L.	2	2	1			
<i>Populus pyramidalis</i> Roz.	1	1	3			
<i>Pyrus communis</i> L.		2	2			
<i>Prunus</i> sp.			6	4		
<i>Quercus robur</i> L.	2					
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.			2			
<i>Rosa canina</i> L.	4					
<i>Sambucus nigra</i> L.	6	9				
<i>Spirea</i> sp.		4				
<i>Syringa vulgaris</i> L.		5				
<i>Thuja occidentalis</i> L.		2				
<i>Tilia cordata</i> Mill.	5	5				
<i>Ulmus glabra</i> Hubs.		4				

Діаграма на рис. 2 дозволяє наглядно оцінити процентний склад різних категорій життєвості рослин в залежності від рівня забруднення атмосферного повітря.

Таблиця 3

Видовий склад, життєвість та кількість обстежених деревних рослин в умовах підвищеного рівня забруднення

Вид	Життєвість, бали					
	6	5	4	3	2	1
<i>Acer platanoides</i> L.	3	3	4	2		
<i>Acer saccharum</i> Marsh.		5	10	6	2	
<i>Armeniaca vulgaris</i> Mill.		1	2	1		
<i>Betula pendula</i> Roth.		5	2		1	
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.			4	6		
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	2				
<i>Juglans regia</i> L.	7	8	2	2		
<i>Ligustrum</i> sp.			45	5	17	3
<i>Malus</i> sp.			4	2		
<i>Picea abies</i> Karst.	1	5	5	2	9	
<i>Populus nigra</i> L.		1	1			
<i>Populus pyramidalis</i> Roz.		4	6	6	2	
<i>Pyrus communis</i> L.		1	1			
<i>Quercus robur</i> L.				1		
<i>Quercus rubra</i>		1				
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.			5	5		
<i>Rosa canina</i> L.		1	2			
<i>Salix alba</i> 'Vittelina pendula'		4				
<i>Sorbus aucuparia</i> L.		2				
<i>Spirea</i> sp.		5	5	4		
<i>Symphoricarpos</i> sp.	3		5	1		
<i>Syringa vulgaris</i> L.		2	3			
<i>Tilia cordata</i> Mill.	8	15	15	9	6	
<i>Thuja occidentalis</i> L.		3	4	1		
<i>Ulmus glabra</i> L.		9	6	1		

Аналіз цих даних показує чітку залежність між рівнем забруднення та станом рослин. Так, за низького забруднення високий рівень життєвості (5–6 балів) мають 75,8% рослин, помірний рівень (3–4 бали) 24,2%, рослин з низькою життєвістю не спостерігався. В умовах підвищеного забруднення частка рослин з високим рівнем життєвості знижується до 31,7%, у той час як зростає кількість рослин помірної (56,6%) та низького рівня життєвості (11,7%). При високому рівні забруднення частка рослин з високим віталітетом становить лише 28,8%, з помірним зростає до 58,2% та низьким до 8,7%. В умовах дуже високого забруднення рослин з життєвістю 6 балів не спостерігалося, життєвістю 5 балів 22,6%, рослини помірної життєвості (3–4 бали) становили 59%, а частка рослин низької життєвості (1–2 бали) зростає до 18,4%.

Таблиця 4

**Видовий склад, життєвість та кількість
обстежених деревних рослин
в умовах високого рівня забруднення**

Вид	Життєвість, бали					
	6	5	4	3	2	1
<i>Acer negundo</i> L.		9	7	35	6	
<i>Acer platanoides</i> L.	1	5	9	14		
<i>Acer saccharum</i> Marsh.		6	27	11	4	6
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1	17	16	10	3	1
<i>Armeniaca vulgaris</i> Mill.			9	5	2	
<i>Betula pendula</i> Roeth.		14	9	1	4	2
<i>Buxus sempervirens</i> L.	2	12				
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.					1	
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill.		14	13	30	7	
<i>Cotinus coggigria</i> Scop.	2					
<i>Crataegus monogyna</i> L.			3	3		
<i>Deutzia</i> sp.		1				
<i>Eleagnus angustifolia</i> L.			3	2	1	
<i>Forsythia</i> sp.		2	1			
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	1	6	2	3		
<i>Hibiscus</i> sp.	1					
<i>Juglans regia</i> L.	2	18	2	2		
<i>Juniperus sabina</i> L.	2	12	2			
<i>Ligustrum</i> sp.		11	19	9	9	
<i>Malus domestica</i> L.			5	3	2	
<i>Morus alba</i> L.		2				
<i>Philadelphus coronarius</i> L.			4	2	2	
<i>Picea abies</i> Karst.		2	8			
<i>Picea pungens</i> Engelm.					1	
<i>Pinus silvestris</i> L.		1	2	2		
<i>Populus alba</i> L.		1	1	2		
<i>Populus nigrica</i> L.		1	1			
<i>Populus pyramidalis</i> Roz.		8	25	27	2	3
<i>Prunus</i> sp.		1	4			
<i>Pyrus communis</i> L.		1	1			
<i>Quercus robur</i> L.			3	3		
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		4	21	15	1	
<i>Robinia viscosa</i> Vent.			4	1		
<i>Rosa canina</i> L.	2	2	1	2		
<i>Simphoricarpus</i> sp.		5				
<i>Sorbus aucuparia</i> L.		1	1			
<i>Spirea</i> sp.	3	19	13	8		
<i>Syringa vulgaris</i> L.		11	29	12		
<i>Thuja occidentalis</i> L.		21	5			1
<i>Tilia cordata</i> Mill.	14	16	15	23	7	2
<i>Ulmus glabra</i>		1	3			

Таблиця 5

**Видовий склад, життєвість та кількість
обстежених деревних рослин
в умовах дуже високого рівня забруднення**

Вид	Життєвість, бали					
	6	5	4	3	2	1
<i>Acer negundo</i> L.		3		2		
<i>Acer platanoides</i> L.			4			
<i>Acer saccharum</i> Marsh.			5	8		
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.		2	3	6		4
<i>Armeniaca vulgaris</i> Mill.			3	6		
<i>Betula pendula</i> Roth.		1	10	4		
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.		4				
<i>Juglans regia</i> L.		3	1			
<i>Juniperus sabina</i> L.		2	2	10		10
<i>Forsythia</i> sp.		8				
<i>Malus domestica</i> L.				7	2	
<i>Morus alba</i> L.		2				
<i>Picea abies</i> Karst.			3	2	2	
<i>Populus pyramidalis</i> Roz.		2	9	10	10	
<i>Populus simonii</i> L.		1	1	7	1	
<i>Quercus robur</i> L.		1				
<i>Quercus rubra</i> L.		6	4			
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		3	1			
<i>Salix alba</i> L.			1			
<i>Spirea</i> sp.		4	4	1		
<i>Syringa vulgaris</i> L.		2	3	5		
<i>Thuja occidentalis</i> L.		4	2		2	
<i>Tilia cordata</i> Mill.			3	11	8	4

Аналіз таксономічного складу не виявив чіткої залежності між флористичним різноманіттям та рівнем забруднення, оскільки асортимент зелених насаджень міста доволіно традиційно визначається організаціями Київзеленбуду без урахування стійкості рослин. Досить високу частоту трапляння на всіх пунктах спостереження мають тополя пірамідальна, клен звичайний, гіркокаштан звичайний, липа серцелиста, робінія псевдоакація та клен американський. Широке розповсюдження та залежність життєвості цих рослин від рівня забруднення роблять їх перспективними як індикаторні види для контролю стану міського середовища. Особливо важливими при подальших моніторингових дослідженнях ми вважаємо більш детальне вивчення морфологічних, фенологічних та еколого-фізіологічних особливостей рослин цих видів при різних рівнях забруднення.

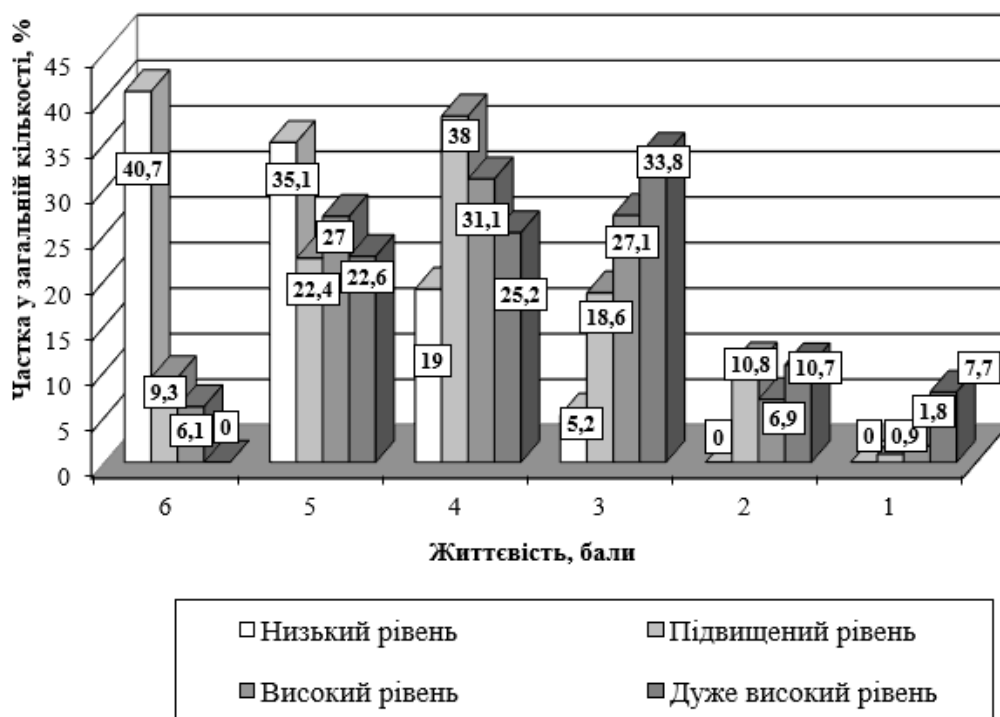


Рис. 2. Розподіл деревних рослин за життєвістю в залежності від рівня забруднення атмосферного повітря у пунктах спостереження

Слід зазначити обмежений видовий склад та порівняно малу кількість шпилькових. Ми пов'язуємо це з порівняно низькою їх стійкістю, недостатнім знанням екологічних особливостей та увагою при доборі асортименту (принаймні для тих видів, які наразі використовуються у міських насадженнях). Пошук та впровадження стійких видів та форм цих рослин, урахування локальних екологічних умов їх вирощування, своєчасний та постійний догляд за ними дозволять збагатити таксономічний склад насаджень міста цими декоративними рослинами.

Основні висновки. Діюча система контролю стану атмосферного повітря у Києві дозволяє зонувати територію міста за рівнями забруднення, виявити особливості складу та динаміки надходження поллютантів в оточуюче середовище міста. Нами розроблено та апробовано інтегральну шкалу оцінки життєвості деревних рослин за морфологіч-

ними, репродуктивними та фенологічними ознаками. На пробних площах визначено таксономічний та віталітетний стан деревних рослин за умов різних рівнів забруднення атмосферного повітря. Якщо існуючий видовий склад зелених насаджень не залежить від цих екологічних чинників, то віталітет має таку чітку залежність – збільшення рівня забруднення суттєво знижує життєвість рослин. Визначено перелік видів деревних рослин Києва, які за поширенням та біолого-екологічними особливостями є перспективними для біоіндикаційних досліджень міської екосистеми. На пробних площах виявлено лише три види голонасінних (ялини звичайна та колюча, ялівець козакий). За умов низького та помірного рівнів забруднення збагачення таксономічного складу шпилькових рослин у міських насадженнях дозволить повніше використати їх екологічний, естетичний і рекреаційний потенціал.

Література

1. Денисюк Н.В. Середовищевірна ефективність зелених насаджень загального користування міста Рівне: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Рівне, 2021. 327 с.
2. Федоровський В.Д., Терлига Н.С., Юхименко Ю.С. та ін. Видовий склад та життєвий стан деревно-чагарникової рослинності парків та скверів м. Кривий Ріг. *Інтродукція рослин*. 2013. 3. С. 73–79.
3. Бойко Т.О. Фітосанітарний стан зелених насаджень м. Херсон. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. 30(4). С. 67–72.
4. Данильчук Н.М., Юхименко Ю.С., Бойко Л.І. Рід Асер у зелених насадженнях Кривого Рогу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2022. 32 (4). С. 27–32.
5. Бессонова В.П., Чонгова А.С. Морфометричні показники деревних рослин в індикації забруднення довкілля. *Екологічні науки*. №1(46). 2023. С.1027–108.
6. Іванченко О.Є., Бессонова В.П. Індикація життєвого стану деревних рослин парків м. Дніпропетровськ за морфофізіологічними показниками. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. 2016. 24 (1). С. 109–118.

7. Черномаз Н.М. Дендроценози схилів Києва (екологічні умови, сучасний стан та шляхи оптимізації). дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. Київ, 2019. 234 с.
8. Офіційний сайт Центральної геофізичної обсерваторії. <http://cgo-sreznevskyi.kiev.ua/>.
9. Горелов О.М., Горелов О.О. Життєвість деревних рослин (визначення, критерії та оцінка). *Науковий вісник Львівського університету*, 2017, вип.76. С. 105–111.
10. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Голонасінні. Довідник. /Кохно М.А., Гордієнко В.І., Захаренко Г.С. та ін. За ред. М.А. Кохна, С.І Кузнецова. Київ, Вища школа, 2001. 207 с.
11. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина I. Довідник /Кохно М.А., Пархоменко Л.І., Зарубенко А.У. та ін. За ред. М.А. Кохна. Київ. Фітосоціоцентр. 2002. 448 с.
12. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина II. Довідник /Кохно М.А., Трофименко Н.М., Пархоменко Л.І та ін. За ред. М.А. Кохна. Київ. Фітосоціоцентр. 2005. 716 с.
13. Григора І.М., В.А. Соломаха. Основи фітоценології. Київ, Фітосоціоцентр, 2000. 240 с.
14. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія /Навч. посібник. Київ. Вища школа. 2003. 199 с.