

Еколого-фізіологічна та фітопатологічна оцінка рослинного покриву м. Ковеля в умовах урбанізації

У статті викладено результати комплексного дослідження впливу урбогенних факторів на довкілля. Розглянуто просторову строкатість забруднення важкими металами міських ґрунтів з урахуванням різної потужності джерел забруднення. Досліджено негативний вплив забруднення токсичними елементами дерново-підзолистого ґрунту на ріст та розвиток зелених насаджень м. Ковеля. Здійснено інвентаризацію видів міських рослин і проаналізовано морфофізіологічні зміни в деревних і трав'яних рослин, їх фенологію й життєвість в умовах техногенного пресу. Обґрунтовано та рекомендовано для озеленення такі види деревних рослин, які зменшують негативний вплив поллютантів на довкілля.

Ключові слова: важкі метали, урбогенні фактори, зелені насадження, акумуляція.

Постановка наукової проблеми та її значення. Технічний розвиток суспільства призвів до того, що проблеми забруднення навколишнього середовища й виживання в ньому людства вийшли на перший план актуальних питань сьогодення. Техногенний прес на довкілля зростає з кожним роком, а однією з його причин є урбанізація. В урбоекосистемах триває накопичення невластивих для біосфери хімічних речовин – ксенобіотиків, у тому числі й важких металів, які суттєво змінюють усталену структуру та природні функції біоценозів. Обсяги й глибина масштабних досліджень техногенного забруднення біосфери важкими металами (Виноградов, 1952, 1957; Полинов, 1953; Перельман, 1975, 1989; Власюк, 1974; Ковда, 1987; Глазовская, 1967, 1989; Добровольский, 1980, 1990; Алексеенко, 2000, 2003, Чертко, 2008) зумовлені специфікою їхньої хімічної природи та екологічними впливами, які становлять велику небезпеку в разі включення цих екоотоксикантів у біогеохімічні цикли, появи у водах, харчових ланцюгах і мережах, зрештою – у продуктах харчування людини. Тому виникає потреба принципової переоцінки місця цих елементів у ранговому ряду екоотоксикантів. З'ясування закономірностей забруднення важкими металами має важливе значення як для розуміння процесів, що відбуваються в природних і штучних екосистемах, так і для виконання практичних завдань з охорони довкілля в умовах урбанізації [3].

Під час вивчення аспектів адаптивних механізмів рослинних організмів до забруднення важкими металами можна виділити три головні етапи розвитку стійкості рослин до надлишку важких металів. Спочатку відбувається затримка надлишкових іонів у кореневій системі. Наступний етап – зменшення активності цих іонів за допомогою їх переходу у фізіологічно інертні форми. І як наслідок – ініціація альтернативних реакцій обміну, які менш чутливі до дії важких металів. Головну роль при накопиченні важких металів кореневою системою відіграють тканини кори коріння, а в багатьох рослинних організмах спостерігається переважаюче накопичення поллютантів у кореневій системі рослин, коли їх концентрація є відносно малою, а при збільшенні концентрації змінюється характер розподілу елементів і максимальним вмістом характеризується вже надземна частина рослин [9].

Розрізнені дані за проблеми впливу важких металів на рослини свідчать про різний ступінь пригнічення росту й розвитку рослин залежно від індивідуальних особливостей цієї рослини. Механізм дії токсикантів маловивчений, проте можна сказати, що стійкість рослин до одного металу, зазвичай, не характеризується такою самою стійкістю до інших токсикантів. Можливо, це пов'язано з генетичним апаратом і може бути використано для біоіндикації та, урахувавши здатність рослин накопичувати шкідливі речовини, – для зменшення забруднення ґрунтового покриву [5]. Рослини характеризуються певною вибірковою здатністю до поглинання хімічних елементів, а також вони з різною швидкістю пропускають через себе ці елементи й здатні сортувати їх, затримуючи одні й пропускаючи інші. Така вибіркова спроможність має велике геохімічне значення, оскільки в її результаті змінюється хімічний склад окремих частин літосфери [4].

Узагальнюючи шляхи надходження важких металів у рослинний організм, можна виокремити такі фактори, що впливають на їх надходження: видова різноманітність, концентрація токсикантів у ґрунті та форма їх надходження, тип ґрунту і його агрохімічні показники.

Значна кількість забруднювачів може потрапляти в рослини також з атмосферних випадінь фоліарним шляхом – через листя. При надходженні токсикантів із ґрунтового розчину певна їх

кількість затримується в кореневій системі, а при надходженні з атмосфери не існує такого бар'єру, що зумовлює безперешкодне потрапляння металів у надземну частину рослин [1].

Поглинання металів з атмосфери відбувається двома стадіями. Спочатку відбувається неметаболічне проникнення через кутикулу, яке вважається головним. Наступний етап – накопичення елементів, тобто метаболічне перенесення іонів через плазматичні мембрани й протоплазму клітин. Це явище протилежне до дії градієнта концентрації. Визначення залежності концентрації елемента в рослині від типу поглинання (кореневе чи фоліарне) становить певну проблему. Кожна рослина має свою порогову величину діючого фактора, яка залежить від її видової або індивідуальної стійкості рослини. Зазвичай, адаптивні реакції рослин в стійких до токсикації видів відбуваються значно довше, ніж друга фаза [8].

Згідно з літературними даними перший захисний бар'єр на кордоні корінь-рослинний субстрат ефективно працює при низькому вмісті важких металів у ґрунті. При сильному збільшенні концентрації токсикантів захисний механізм уже не справляється з функцією обмеження надходження металу в клітину й тоді починається інтенсивне їх надходження в рослину [6].

Захисні механізми від негативного впливу важких металів у рослин мають різну природу та ґрунтуються як на фізіологічному, так і на молекулярному рівнях. Який механізм буде використано рослинним організмом, залежить від самого полутанта, його концентрації в навколишньому середовищі, а також від фізіологічних особливостей рослини.

Отже, дослідження урбоєкосистем, які формуються внаслідок урбанізації довкілля й трансформованості природного середовища, є актуальним завданням сучасної екології. Проте в Україні дослідження щодо інтенсивності поглинання токсичних елементів ґрунтами та використання їх рослинами в процесі вегетації виконано переважно в глибоко трансформованих урбопромислових регіонах центру й сходу. У північно-західній частині країни, зокрема у Волинському Поліссі, ці екологічні проблеми поглиблено не вивчали. Тому на сьогодні вони гостро актуальні для захисту довкілля від забруднень та охорони природного середовища в цьому регіоні.

Мета й завдання дослідження. Мета роботи – установити рівні забруднення урбоєкосистеми м. Ковеля важкими металами, з'ясувати закономірності їх міграції в системі «ґрунт-рослина» та особливості впливу на зелені насадження. Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі основні **завдання**: обґрунтувати актуальність проблеми техногенного забруднення та міграції еко-токсикантів в умовах північно-західного Полісся й з'ясувати ймовірні загрози урбанізації та техногенезу для довкілля Волині; установити характер найпоширеніших ушкоджень деревних рослин у зеленій зоні м. Ковеля, дослідити зв'язок умісту важких металів у гумусово-елювіальному горизонті ґрунтів і рослинах та їхнім життєвим станом.

Методика й умови проведення досліджень. Програмою досліджень передбачено вивчення урбоєкосистеми м. Ковеля, життєвості деревних рослин міста за техногенного впливу. Для визначення рівня загального забруднення рухомими формами важких металів здійснено відбір ґрунтових проб у приповерхневому гумусово-елювіальному горизонті міських ґрунтів м. Ковеля Волинської області як шарі, який є акумулятором (концентратором) важких металів й інших еко-токсикантів (ДСТУ 4287.2004). Уміст важких металів у ґрунті та в рослинах визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С 115-1М у полум'ї ацетилен-повітря. Використовували ацетатно-амонійний буферний розчин із рН 4,8 (Zn) та кислотну витяжку (Mn, Cu, Pb, Zn, Co, Cd) у модифікації ЦІНАО. У дослідженнях рослинності застосовано номенклатуру таксонів та їх систематичне положення за С. К. Черепановим (1981). Оцінку стану деревних рослин визначали за методикою В. С. Ніколаєвського (1999). Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програм MS Excel і Statistika 6.0.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. При проведенні екологічного моніторингу довкілля в м. Ковелі встановлено, що головними забруднювачами атмосфери є технічні транспортні засоби. Дані щодо кількості викинутих в атмосферу шкідливих речовин підтверджують сильне забруднення довкілля в м. Ковелі. Проте розв'язання проблеми його захисту неможливе без контролю за вмістом важких металів у компонентах урбоєкосистеми.

В усіх пробах ґрунту урбоєкосистеми Ковеля спостерігаємо перевищення ГДК за вмістом свинцю (табл. 1). Найбільші значення показників уздовж залізниці (перевищення в 10,5 раза), найменші – по вул. Заводській (у 2,2 раза), але й тут вони в 5,5 раза перевищують фоновий рівень (рис. 1).

Таблиця 1

Уміст рухомих форм важких металів у ґрунтах (0–10 см) урбоекосистеми м. Ковеля, мг/кг (n=9)

№ з/п	Об'єкт дослідження	Важкі метали					
		Pb	Cu	Zn	Cd	Co	Mn
1	Залізниця	21,0±1,15	12,0±0,87	15,0±0,84	0,09±0,01	1,3±0,07	26,0±2,69
2	Вул. Заводська	4,40±0,26	1,90±0,16	4,0±0,10	0,10±0,01	1,50±0,09	10,0±1,87
3	Парк ім. Т. Г. Шевченка	6,19±0,46	3,07±0,24	18,0±0,81	0,10±0,01	1,70±0,09	20,0±0,87
4	Вул. Т. Боровця	10,7±0,53	6,20±0,44	6,0±0,44	0,10±0,01	1,40±0,08	17,0±1,67
5	Район АЗС	5,30±0,30	1,90±0,12	7,01±0,46	0,10±0,01	1,20±0,09	12,2±3,67

Уміст міді найбільш перевищує ГДК в околицях залізниці (у чотири рази), у ґрунтах по вул. Т. Боровця (у 3,1 рази), а також у приавтомагістральній смузі (в 1,6 рази). Водночас в інших точках спостереження концентрація міді в 4–6 разів перевищує фонові ділянки. Концентрація цинку, кобальту, кадмію й марганцю в ґрунтовому покриві Ковеля перебуває в межах ГДК. Проте кількість цинку в ґрунтах урбоекосистеми перевищує фонові значення від 3,33 до 15 разів. Найбільший його вміст виявлено в парку ім. Т. Г. Шевченка, біля залізниці (перевищення у 12,5 рази). Міські ґрунти характеризуються в 1,5–2,2 рази підвищеною, порівняно з фоновими ділянками, концентрацією кобальту за незначної варіабельності показника (від 1,20 до 1,80 мг/кг). Порівняння даних щодо кадмію з природним фоном показує найбільше перевищення (у 3,5 рази) для промайданчика ВАТ «Ковельсільмаш» (вул. Т. Боровця та вул. Заводська), а також дещо менше для інших об'єктів.

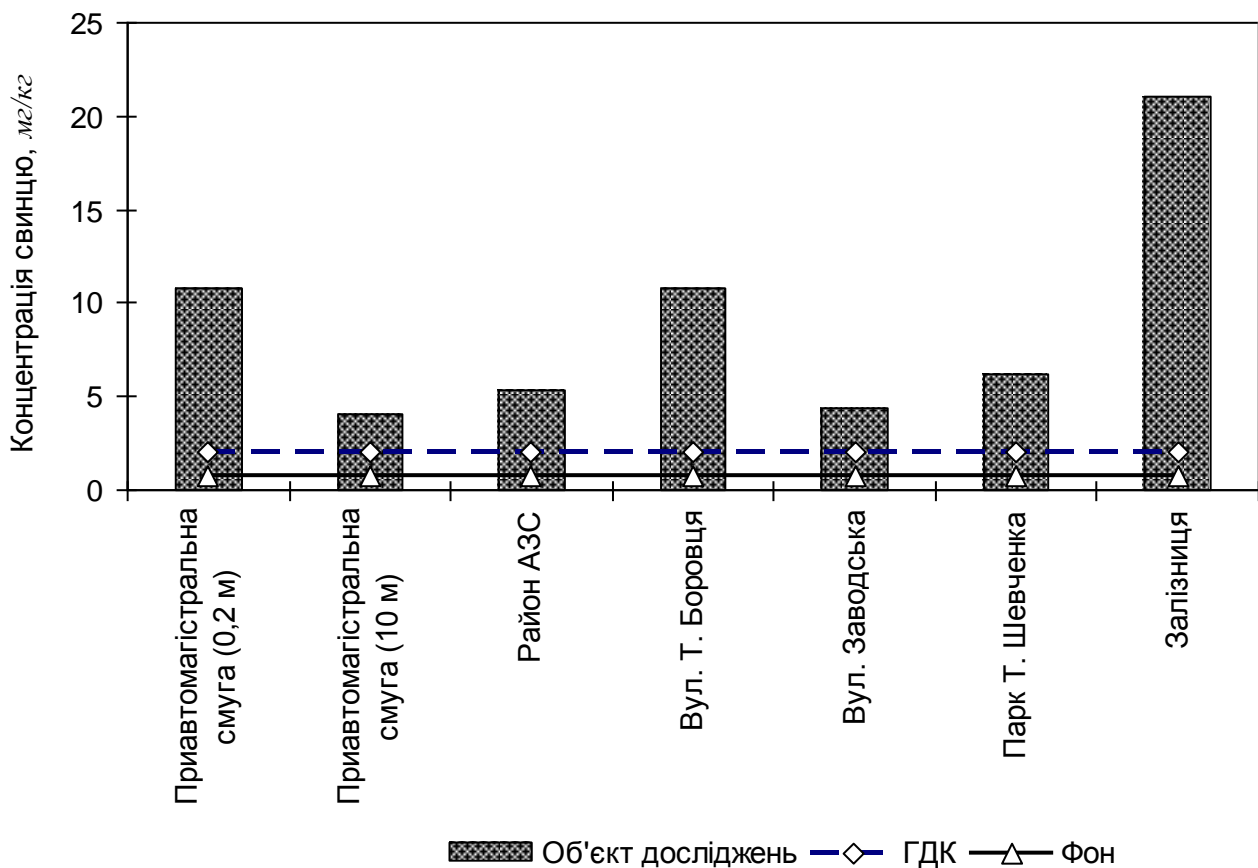


Рис. 1. Уміст свинцю в ґрунтах урбоекосистеми та вздовж автомагістралі М-07 «Київ-Ковель-Ягодин» порівняно з ГДК, мг/кг

За сукупним забрудненням важкими металами (окрім марганцю) – перевищенням фонових значень і ГДК – найбільше виділяються ґрунти вздовж залізничної колії на території м. Ковеля. За зменшенням ступеня забруднення досліджувані ділянки утворюють наступний ряд: залізниця > парк ім. Т. Г. Шевченка > вул. Т. Боровця > АЗС > вул. Заводська. Тому першочергових заходів із покращення якості довкілля й моніторингу ґрунтового покриву потребує район залізниці.

Під час вивчення рослинного покриву м. Ковеля в умовах урбанізації встановлено, що з-поміж видів трав'яних і деревно-чагарникових рослин паркової зони Ковеля найбільшими концентраторами важких металів є терен колючий (*Prunus spinosa* L.), верба біла (*Salix alba* L.) та клен-явір (*Acer pseudoplatanus* L.), водночас береза повисла (*Betula pendula* Roth.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.) і тонконіг звичайний (*Poa trivialis* L.) – найменшими. Ці результати свідчать, що види-накопичувачі можна використати як для фітоіндикації, так і з метою найкращого очищення атмосферного повітря від забруднень.

За вмістом важких металів у листках різних видів рослин нами побудовано низхідні ряди, які вказують на найбільший уміст у них таких елементів, як марганець, цинк і мідь. Аналіз кореляцій між умістом важких металів у рослинах паркової зони й ґрунтах показав, що лише береза повисла має тісний прямий зв'язок умісту елементів у листках і в ґрунті.

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між умістом досліджених важких металів у ґрунті та листках (або зеленій масі) рослин

Рослина	Коефіцієнт парної кореляції
<i>Betula pendula</i> Roth.	0,97*
<i>Salix alba</i> L.	0,74
<i>Carpinus betulus</i> L.	0,76
<i>Tilia cordata</i> Mill.	0,76
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	0,69
<i>Prunus spinosa</i> L.	0,74
<i>Poa trivialis</i> L.	0,74

*Виділено істотно значущі на 95 % рівні забезпеченості коефіцієнти кореляції.

Проведено також кластерний аналіз умісту важких металів у рослинах та ґрунті паркової зони м. Ковеля. Уміст металів у листках берези повислої увійшов в один кластер з умістом металів у ґрунтах, що засвідчує можливість використання листків саме цього виду для моніторингу забруднення ґрунтів.

При визначенні коефіцієнта біологічного поглинання (КБП) важких металів із ґрунту рослинами встановлено найбільші середні значення для кадмію (2,17) і міді (1,87), а найменші – для свинцю (0,22). Найбільші значення суми коефіцієнтів біологічного поглинання зафіксовані для верби білої, терену колючого та клена-явора. При цьому визначені види з максимальними значеннями КБП окремих елементів (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнти біологічного поглинання важких металів рослинами паркової зони м. Ковеля

Вид	Важкі метали						Σ _{КБП}
	Pb	Cu	Zn	Cd	Co	Mn	
<i>Betula pendula</i> Roth.	0,02	0,97	1,31	1,60	1,17	1,47	6,54
<i>Salix alba</i> L.	0,03	2,29	0,67	4,50	1,58	0,38	9,45
<i>Carpinus betulus</i> L.	0,01	2,19	0,41	0,80	1,0	0,41	4,82
<i>Tilia cordata</i> Mill.	0,26	1,71	0,23	1,20	0,94	0,68	5,02
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	0,32	2,1	0,23	1,70	1,41	2,96	8,72
<i>Prunus spinosa</i> L.	0,84	2,29	0,27	3,40	1,12	0,81	8,73
<i>Poa trivialis</i> L.	0,03	1,52	0,21	2,0	0,71	0,71	5,18
КБП (середній уміст)	0,22	1,87	0,48	2,17	1,13	1,06	–

Найбільшу акумулювативну здатність щодо свинцю виявляли листки терену колючого, до міді – терену колючого та верби білої, до цинку – берези повислої, до кадмію й кобальту – верби білої, до

марганцю – клена-явора та берези повислої. Верба біла є першою в рейтингу за кількістю металів із найвищим значенням КБП: із шести металів у цього виду найбільші значення в наших дослідженнях установлені для трьох.

Після оцінки ступеня стійкості деревних рослин за життєвим станом у складних урбогенних умовах за показником стану листових пластинок та крони досліджені види можна розмістити від найстійкішого до нестійкого в такій послідовності: *Picea abies* (L.) Karst > *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth > *Betula pendula* Roth. > *Fraxinus excelsior* L. > *Acer platanoides* L. > *Robinia pseudoacacia* L. ≥ *Sorbus aucuparia* L. > *Salix acutifolia* Willd. > *Juglans regia* L. > *Populus alba* L. > *Populus italica* (DuRoi) Moench > *Tilia cordata* Mill. ≥ *Tilia platyphyllos* Scop. > *Aesculus hippocastanum* L. (табл. 4).

Таблиця 4

**Оцінка стану листової поверхні та крони деревних рослин
у вуличних насадженнях промзони м. Ковеля, n=10**

Вид	Живі гілки в кроні, %	Обліснені гілки, %	Живе (без некрозів) листя, %	Жива площа листка (середня), %	Сумарна оцінка, балів
Ялина звичайна <i>Picea abies</i> (L.) Karst	95,0±4,37	94,2±4,43	94,4±4,72	95,2±4,47	37,9
Вільха клейка, чорна <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth	93,8±4,5	92,4±4,62	88,5±4,51	93,4±4,30	36,8
Береза повисла <i>Betula pendula</i> Roth.	93,0±4,28	91,7±4,31	87,4±6,11	92,0±5,70	36,4
Ясен звичайний <i>Fraxinus excelsior</i> L.	93,4±4,48	91,3±4,20	86,8±4,34	89,5±5,46	36,1
Клен гостролистий <i>Acer platanoides</i> L.	93,0±4,56	92,1±4,70	84,0±5,21	89,0±4,45	35,8
Робінія звичайна <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	92,1±4,33	91,3±4,47	76,7±3,84	86,3±6,04	34,6
Горобина звичайна <i>Sorbus aucuparia</i> L.	92,5±4,72	91,0±4,46	77,1±3,93	85,1±4,60	34,5
Верба гостролиста <i>Salix acutifolia</i> Willd.	91,7±4,40	90,7±4,27	75,2±4,74	84,9±5,18	34,2
Горіх грецький <i>Juglans regia</i> L.	91,1±4,46	90,2±4,60	73,4±5,29	84,0±5,46	33,9
Тополя біла <i>Populus alba</i> L.	90,4±4,88	90,5±4,34	64,7±3,36	70,8±4,11	31,6
Тополя пірамідальна <i>Populus italica</i> (DuRoi) Moench	90,1±4,79	91,3±4,29	59,0±2,95	72,1±5,05	31,3
Липа серцелиста <i>Tilia cordata</i> Mill.	75,0±3,75	70,5±3,17	58,1±3,02	64,0±3,26	26,8
Липа широколиста <i>Tilia platyphyllos</i> Scop	78,2±3,68	75,0±3,76	50,1±2,66	63,1±3,41	26,6
Гіркокаштан звичайний <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	68,1±3,07	60,4±2,90	29,7±1,49	42,1±2,02	20,0

Отже, найстійкішою деревною рослиною в промисловій зоні м. Ковеля є ялина звичайна (*Picea abies* (L.) Karst), а найменш стійкою – гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.). Іншими науковцями також встановлено найнижчий рівень стійкості гіркокаштану звичайного, порівняно з іншими видами деревних рослин, для різних урбоекосистем України [2].

Життєвість зелених насаджень м. Ковеля залежить від комплексного урбогенного градієнта середовища, до якого входять характерні особливості едафотопу, кліматопу й забруднення довкілля поллютантами. І чим більший вплив урбогенних факторів, тим більш ослаблені дерева. Зелені насадження в ареалах із високим рівнем забруднення перебувають у значно гіршому стані, ніж рослинність із менш забрудненої території, що, безумовно, пов'язано з погіршенням умов зростання [7].

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Ґрунти урбоекосистеми міста Ковеля з плином часу істотно антропогенно змінені за основними агрохімічними показниками: відбулося достовірне збільшення числа рН (алкалізація середовища), умісту фосфору та калію, що, зі свого боку, вагомо впливає на акумулятивну здатність ґрунтового покриву. З'ясовано істотне збільшення вмісту важких металів у ґрунтах урбоекосистеми Ковеля (окрім марганцю), порівняно з фоновими показниками. Показано, що свинець і мідь локально присутні в ґрунтах Ковеля в концентраціях, які в гумусово-елювіальному горизонті в декілька разів перевищують ГДК, а цинк, кадмій і кобальт істотно перевищують лише природний фон, у рослинах найбільше концентруються марганець, цинк і мідь.

За зменшенням ступеня забруднення досліджені об'єкти утворюють ряд: залізниця > парк ім. Т. Г. Шевченка > вул. Т. Боровця > АЗС > вул. Заводська, тому ґрунтовий покрив району, прилегло до залізниці, потребує невідкладної інженерної рекультивациі, ремедіациі й фітомеліорациі. У зелених насадженнях м. Ковеля істотно ослаблюється життєвість деревних рослин за низкою індикативних морфологічних змін. Найстійкішими деревними видами в промисловій зоні Ковеля є ялина звичайна, вільха клейка, береза повисла, ясен звичайний, клен гостролистий, а найменш стійким виявився гіркокаштан звичайний.

Отже, у результаті проведених досліджень проаналізовано видову різноманітність зелених насаджень м. Ковеля. Уперше науковими спостереженнями доведено, що рослини урбоєкосистеми Ковеля під тиском високих концентрацій важких металів у ґрунтах утрачають життєвість за морфофізіологічними показниками, проте стійкі види (*Juglans regia* L. та ін.) є ефективними фітомеліорантами, а чутливі (*Betula pendula* Roth. й ін.) – індикаторами стану довкілля міста. Важливими завданнями є постійний фітосанітарний контроль зелених насаджень, розробка комплексних заходів, спрямованих на підвищення життєвості рослин, і вивчення питання про можливість збагачення урбанізованих ландшафтів новим асортиментом.

Джерела та література

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Головатый С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск : Респ. предприятие «Институт почвоведения и агрохимии», 2002. – 240 с.
3. Лысенко Л. Л. Перспективы решения проблемы загрязнения почв тяжелыми металлами / Л. Л. Лысенко, М. И. Пономарев, Б. Ю. Корнилович // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – № 4. – С. 58–63.
4. Мажайский Ю. Ф. Восстановление земель, загрязненных тяжелыми металлами / Ю. Ф. Мажайский // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – № 2. – С. 34–36.
5. Покровская С. Ф. Регулирование поведения свинца и кадмия в системе почва-растение / С. Ф. Покровская. – М. : [б. и.], 1995. – 52 с.
6. Самохвалова В. Л. Використання антидотів при забрудненні важкими металами системи «ґрунт-рослин» / В. Л. Самохвалова // Екологія та ноосферологія. – 2006. – Т.17, № 1–2. – С. 91–98.
7. Степанок В. В. Влияние сочетания соединений тяжелых металлов на урожай сельскохозяйственных культур и поступление тяжелых металлов в растения / В. В. Степанок // Агрохимия. – 2000. – № 1. – С. 74–80.
8. Черных Н. А. Изменение содержания ряда химических элементов в растениях под действием различных количеств тяжелых металлов в почве / Н. А. Черных // Агрохимия. – 1991. – № 3. – С. 68–76.
9. Antonovics J. Heavy metal tolerance in plants / J. Antonovics, A. D. Bradshaw, R. G. Turner // Advances in Ecological Research. – L. ; N. Y. : Academic Press, 1971. – V. 7. – P. 2–86.

Голуб Валентина, Голуб Сергей. Эколого-физиологическая и фитопатологическая оценка растительного покрова г. Ковель в условиях урбанизации. В статье изложены результаты комплексного исследования влияния урбогенных факторов на окружающую среду. Рассматривается пространственная неоднородность загрязнения тяжелыми металлами городских почв с учетом интенсивности источников загрязнения. Исследования подтвердили, что почвы урбоэкосистемы города Ковель с течением времени существенно антропогенно изменены по основным агрохимическим показателям. Исследовано негативное влияние загрязнения токсичными элементами дерново-подзолистых ґрунтов на рост и развитие зеленых насаждений города Ковеля. Произведена инвентаризация городской растительности и проанализированы морфофизиологические изменения у древесных и травянистых растений, их фенология и биологическая устойчивость в условиях техногенного пресса. Доказано, что самыми устойчивыми древесными видами в промышленной зоне г. Ковеля являются ель обычная, ольха клейкая, береза повислая, ясен обычен, клен остролистый, а менее всего стойким оказался каштан конский. Обосновано и рекомендовано ряд видов растений для уменьшения негативного влияния поллютантов на окружающую среду.

Ключевые слова: тяжелые металлы, урбогенные факторы, зеленые насаждения, аккумуляция.

Golub Valentyna, Golub Sergii. Ecological, Physiological and Phytopathological Assessment of Vegetation Under Urbanization Kovel. The article presents the results of a comprehensive study of the impact of urbogennyh factors on the environment. The spatial heterogeneity of urban soil pollution with heavy metals, taking into account the intensity of pollution sources. Studies have confirmed that the soil urboehkosistemy city Kovel over time significantly anthropogenically altered by major agrochemical indexes. Studied the negative impact of pollution with toxic elements sod-podzolic soils on the growth and development of the green spaces of the city of Kovel. It made an inventory of

urban vegetation and analyzed the morphological and physiological changes in woody and herbaceous plants, their phenology and biological stability in the conditions of anthropogenic press. It is proved that the most resistant wood species in the industrial area of Kovel are common spruce, alder sticky, silver birch, ash, common maple holly, and least of all turned out to be resistant chestnut horse. Substantiated and recommended a number of plant species in order to reduce the negative impact on the environment polyutantov.

Key words: heavy metals, urbogennyne factors, green plantations, accumulation.

Стаття надійшла до редколегії
16.02.2016 р.

УДК 631.53.01: 003.13: 582(477-25)

Ірина Швець,
Олена Колесніченко

Насіннєва продуктивність рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss (*Saxifragaceae*) в умовах міста Києва

Наведено результати дослідження особливостей насіннєвої продуктивності рослин *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss у природних умовах м. Києва. Вивчено біологію цвітіння рослин *D. peltata* на території колекційної ділянки Ботанічного саду НУБіП України. Здійснено оцінку потенційної й фактичної насіннєвої продуктивності, визначено коефіцієнт насіннєвої продуктивності, виконано морфологічний опис насіння, визначено його масу та розміри.

Ключові слова: *Darmera peltata*, квітка, плід, насіння, потенційна насіннєва продуктивність, фактична насіннєва продуктивність.

Постановка наукової проблеми та її значення. Вид *Darmera peltata* (Torr. ex Benth.) Voss – єдиний представник роду Дармера (*Darmera* Voss) родини Ломикаменевих (*Saxifragaceae*). Природний ареал виду обмежено двома американськими штатами – Каліфорнією та Орегоном (США) [8].

На сьогодні *D. peltata* відома як цінна багаторічна трав'яниста декоративна рослина, що характеризується широким ареалом інтродукції та культивується в багатьох країнах Західної й Північної Європи. Уведення в культуру *D. peltata* в Україні стримують недостатні відомості про біологічні властивості, онтоморфогенез та репродукційну здатність рослин.

Аналіз досліджень цієї проблеми. В умовах інтродукції міста Києва одним із важливих показників, що характеризує біологічні властивості рослин *D. peltata* та рівень їх адаптації до нових умов місцезростання, є насіннєва продуктивність. У сучасній ботанічній літературі нами не виявлено публікацій стосовно оцінки насіннєвої продуктивності рослин *D. peltata* в умовах культури, тому комплексне вивчення цього питання актуальне для розробки наукових основ їх генеративного розмноження.

Мета дослідження – вивчення насіннєвої продуктивності рослин *D. peltata* в природних умовах міста Києва.

Об'єкт та методика дослідження. Об'єктом дослідження слугували модельні рослини *D. peltata* на території колекційної ділянки Ботанічного саду НУБіП України м. Києва (далі – БС НУБіП України), розміщеного в південній частині м. Києва на висоті 180 м над рівнем моря. Середня температура повітря протягом року становить +7,3 °С, найжаркішого місяця (липень) – +20,0 °С, найхолоднішого (січень) – -5,5 °С. Абсолютний максимум – +39,4 °С, абсолютний мінімум – -32,2 °С. Сума опадів на рік дорівнює 550–650 мм. Ґрунти темно-сірі лісові дерново-підзолисті суглинки, багаті на гумус. Дослідження відбувалося протягом 2012–2015 рр. паралельно з фенологічними спостереженнями, які проводили згідно з «Методикою фенологічних спостережень в ботанічних садах СРСР» [6], рекомендаціями Р. А. Карпісонової [5] та Г. М. Зайцева [4] з певними модифікаціями відповідно до біологічних особливостей росту й розвитку рослин *D. peltata*.

Визначення насіннєвої продуктивності здійснювали за методикою І. В. Вайнагій [2, 3] на основі аналізу таких морфометричних показників, як кількість суцвіть, квіток, плодів, насінних зачатків і насіння.