

	- мезоеуτροφ	шт.	10	5,62	4	5,97
	- мегатроф	шт.	34	19,10	12	17,91
	- ультrameгатроф	шт.	1	0,56	0	0,00
	- культивовані та рудеральні	шт.	46	25,84	13	19,40
9	тип едатопу		B ₃ , C ₃		B ₃	

Проте у структурі флори за життєвими формами істотних змін не відбувається – панують гемікриптофіти, фанерофіти та терофіти. Спостерігається зниження частки фароніфітів, що пояснюється відсутністю належної товщини родючого шару ґрунту у двориках у невлаштованих біотопах. У внутрішньоквартальних двориках у невлаштованих біотопах немає таких екологічних елементів, як чагарниковий, степочагарниковий та водно-болотний, проте зростає частка рудеральних та місцевих видів. Культивовані види в обох типах біотопів представлені таксонами, які так акліматизувались в умовах внутрішньоквартальних двориків старовинної частини Львова, що можуть самостійно розмножуватись та дичавіти.

В умовах відсутності рослинного ґрунту у внутрішньоквартальних двориках у невлаштованих біотопах відсутній цибулинний, кореневищно-кущовий та бульбовий типи кореневої системи. Панівним типом кореневої системи є кореневищний. У цих умовах відсутні ультраксерофіти та гігрофіти. Панівним типом гідроморф є мезофіти. У внутрішньоквартальних двориках у невлаштованих біотопах характерне зменшення частки вибагливих та дуже вибагливих до багатства умов едафотопу видів рослин, що підтверджує зниження багатства умов місцезростання і формування вологих суборів на противагу вологим сугрудам.

Література

1. Зоколей С.В. Архитектурное проектирование, эксплуатация объектов, их связь с окружающей средой : пер. с англ. М.В. Никольского / под ред. В.Г. Бердичевского, Б.Ю. Бранденбурга. – М. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1984. – 670 с.
2. Скриль І.Н. Основи архітектурної світлогітї (розрахунок і проектування природного, штучного й суміщеного освітлення та інсоляції) : навч. посібн. / І.Н. Скриль, С.І. Скриль. – К. : Вид-во "Вища шк.", 2006. – 214 с.
3. Twarowski M. Słońce w architekturze / M. Twarowski. – Warszawa, 1970. – 296 s.

Олейнюк О.Р. Инсоляция и микроклиматические особенности формирования флоры во внутренних дворах исторической части Львова

Рассмотрена зависимость микроклиматических условий от архитектурной среды. Описаны основные факторы, формирующие микроклимат двора, которые влияют на формирование растительности в плотной застройке города. Показана схема движения солнца в плотной застройке с графическими расчетами. Определены специфические особенности микроклимата дворов.

Ключевые слова: микроклимат, инсоляция, климатом, флора, этажность, внутренний квартальный дворик.

Oleynyuk O.R. Insolation and microclimatic features of the formation of the flora in courtyard

The statement is considered dependent microclimatic conditions of the architectural environment. Describe the main factors that determine climate patio and influence the formation of dense vegetation in the building of the city. Shown plan of the sun in the built-up with graphics calculations. Defined specifics microclimate courtyards.

Keywords: climate, insolation, climate, flora, floors, courtyard

ПОГЛИБЛЕНІ БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

УДК 504:581.52:582.711(477.20)

Ст. наук. співроб. З.Г. Бонюк¹,
канд. біол. наук; ст. наук. співроб. С.Г. Корсун², канд. с.-г. наук;
наук. співроб. І.І. Клименко²; ст. лаборант Н.М. Белемєць¹;
проф., Г.Т. Гревцова¹, д-р біол. наук

ТАВОЛГИ SPIRAEA L. (ROSACEAE) В УМОВАХ УРБОТЕРИТОРІЇ КИЄВА

У межах м. Києва досліджено агрохімічні і токсикологічні характеристики екотопів, що зазнають різного за інтенсивністю техногенного навантаження у місцях зростання *Spiraea* × *vanhouttei* (Briot) Zab. Установлено перевищення фонових значень за вмістом свинцю, кадмію, цинку, міді, марганцю у ґрунтах та нагромадження важких металів у листках рослин. Виявлено високу стійкість таволги в умовах забруднення екотопів важкими металами.

Ключові слова: *Spiraea*, антропоземи, агрохімічний аналіз, важкі метали, декоративність.

Розроблення теоретичних питань фітооптимізації урбанізованого середовища можливе лише на основі знань про стійкість деревних насаджень з урахуванням як несприятливих природних кліматичних чинників, так і факторів техногенного походження. Численні результати досліджень свідчать, що по відношенню до промислових забруднювачів не має і не може бути як абсолютно стійких, так і нестійких рослин (5; 6). Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна є об'єктом природно-заповідного фонду загальнодержавного значення, розташований у центрі м. Києва. Територія Саду обмежена інтенсивними автомагістралями, і тому однією з вирішальних умов збереження рослинного різноманіття колекційних фондів є виявлення стійкості дерев і кущів до техногенного впливу урбоцентру. З урахуванням зазначеного, дослідження еколого-біологічних властивостей рослин, їх стійкості в умовах урбо-техногенного навантаження є актуальними.

Вважається, що вагомим наслідком впливу антропогенного фактора на довкілля є нагромадження важких металів (ВМ) компонентами урболандшафтів, зокрема, ґрунтовим покривом, рослинами. Метою наших досліджень було провести порівняльний аналіз ґрунту і надземної маси рослин на вміст ВМ у різних місцях зростання на території ботанічного саду і за його межами у м. Києві, виявити вплив негативних чинників на стійкість і, відповідно, стан та декоративність рослин. Красиво квітучі кущі роду Таволга (*Spiraea* L.) здавна використовують в озелененні населених пунктів, в парках, приватних садибах тощо. Нині асортимент цих рослин значно розширився, але найбільшого поширення, зокрема, і в озелененні мегаполісу Києва, набу-

¹ Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна Київського НУ ім. Тараса Шевченка, м. Київ;

² ННЦ "Інститут землеробства НААН", смт. Чабани Києво-Святошинського району Київської обл.

ла *Spiraea* × *vanhouttei* (Briot) Zab., через це її було використано у нашому експерименті, як тестовий об'єкт.

Матеріали і методи. Для досліджень було визначено п'ять місцезростань *S.* × *vanhouttei*: № 1 – бульвар Шевченка, за 3 м від полотна дороги, висота рослини 1,7 м, вік – 15 р.; № 2 – бульвар Шевченка, за 20 м від полотна дороги, висота 1,6 м, вік 26 р. Інші місцезростання знаходяться на території Саду: № 3 діл. В12 – поблизу зовнішньої загорожі, висота 1,7 м, вік 44 р.; № 4, діл. Партер, висота 1,9 м, вік 44 р.; № 5, діл. С6, висота 2,5 м, вік 54 р. Проби ґрунту для агрохімічного і токсикологічного аналізу відбирали з шару 10-15 см одночасно з пробами рослинного матеріалу у фазу – кінець цвітіння *S.* × *vanhouttei*. Для кожного екотопу визначали агрохімічні і токсикологічні властивості ґрунтів, а також нагромадження ВМ листками рослин. Передбачаючи можливість аерогенного забруднення надземної вегетативної маси рослин пилом, аналізували рослинний матеріал за різної підготовки до аналізу: листки рослин ретельно промиті у дистильованій воді та 0,02 н HCl і не промиті. Відбирання проб ґрунту і рослинного матеріалу, аналіз, оцінювання результатів проводили згідно з чинними в Україні нормативними та методичними документами (1-3).

Результати та їх обговорення. Ґрунти п'яти досліджуваних екотопів мали легкий гранулометричний склад, але значно відрізнялися за іншими характеристиками, оскільки зазнають потужного антропогенного впливу.

Ґрунти проб № 1 і № 2 мали сірий колір, відзначалися поодинокими вclusions щебеню та часточок будівельних відходів. Ґрунт скипав внаслідок контакту з соляною кислотою, що свідчить про присутність карбонатів кальцію та магнію, хоча реакція середовища була близькою до нейтральної – 7,07-7,12 одиниць рН. Забезпеченість ґрунтів органічними речовинами середня, азотом та фосфором – дуже низька, калієм – висока (табл. 1).

Табл. 1. Агрохімічні показники родючості ґрунтів у місцях зростання *Spiraea* × *vanhouttei*

№ проби	Обмінна кислотність, рН _{HCl}	Гумус, %	Азот лужно-гідролізований, N мг/кг ґрунту	Фосфор* рухомий, P ₂ O ₅ мг/100 г ґрунту	Калій* обмінний, K ₂ O мг/100 г ґрунту
1	7,07	3,04	68,6	3,1	33,2
2	7,12	2,44	82,6	3,15	33,2
3	6,42	3,98	121,8	23,0	32,5
4	4,75	3,23	123,2	5,50	12,0
5	4,55	6,73	229,6	11,0	27,6

*№ 1 і 2 – фосфор і калій визначали за методом Мачигіна; № 3 – за Чириковим; № 4 і 5 – за Красновим.

Ґрунти ботанічного саду відзначались кращими показниками родючості, порівняно з узбіччям бульвару Тараса Шевченка. Рівень забезпеченості органічними речовинами на ділянках № 3, № 4, № 5 змінювався від підвищеного до високого, відповідно, достатньою була забезпеченість гідролізованими сполуками азоту, кількість доступних рослинам форм фосфору і калію варіювала від підвищеного рівня до дуже високого. Реакція середовища у ґрун-

ті ділянки № 3, розміщеної поряд з огорожею, була нейтральною, а на ділянках у глибині саду – середньо кисла.

Ґрунти відзначалися різним вмістом кислоторозчинної форми ВМ. Кількість міді змінювалася у межах 497 %, цинку – 580 %, свинцю – 213 %, кадмію – 150 %, нікелю – 84 %. При цьому в усіх досліджених точках уміст нікелю був у межах фону (табл. 2). Кількість міді змінювалась від слабого рівня забрудненості на ділянках, розміщених в глибині саду (№ 4 і № 5) до помірного і високого в місцях зростання (№ 1 і № 3), розміщених ближче до автошляхів.

Табл. 2. Вміст важких металів у ґрунті в місцях зростання *S.* × *vanhouttei*

№ проби	Кислоторозчинна форма, мг/кг						
	міді	цинку	свинцю	кадмію	нікелю	марганцю	заліза
1	20,0	72,2	21,1	0,5	4,5	56,2	90,7
2	7,4	50,6	14,2	0,3	2,5	39,4	98,9
3	39,4	61,2	44,5	0,3	3,2	33,7	29,5
4	9,1	9,0	26,1	0,2	2,8	35,3	48,1
5	6,6	9,8	14,8	0,4	4,6	25,1	41,6
фон	3-5	5-10	2-3	0,1	4-6	менше 50	-

Середній та підвищений рівень забрудненості ґрунтів цинком спостерігали також на ділянках поблизу автомагістралей (№ 1, № 2, № 3). А на ділянці № 1 зазначено ще й перевищення фону за марганцем (слабкий рівень забруднення). Ґрунти усіх місць зростання мали перевищення фону за вмістом свинцю і характеризувались рівнем забруднення від помірного до дуже високого. Кількість кадмію у всіх досліджених точках була на рівні слабого забруднення. Загалом, найвагомішим нагромадження важких металів ґрунтами було на ділянці № 1, розміщеній за 3 м до полотна дороги на бульварі Тараса Шевченка, та № 3 – в межах Ботанічного саду, поблизу автомагістралі.

Вміст ВМ у листках таволги досліджуваних місць зростання мала певну відмінність (табл. 3). Ці зміни залежали від відстані до джерела забруднення, ґрунтових умов, інших особливостей екотопу.

Табл. 3. Вміст важких металів у листках *S.* × *vanhouttei*

№ проб	Валовий вміст, мг/кг (листки не миті/листки миті)						
	міді	цинку	свинцю	кадмію	нікелю	марганцю	заліза
1	6,9/5,8	47,8/26,2	2,6/2,2	0,3/0,3	1,8/1,8	25,3/16,9	107,6/81,8
2	10,3/7,2	46,2/40,9	2,5/1,7	0,5/0,4	3,1/1,9	43,8/34,1	215,7/90,6
3	11,3/7,7	50,0/34,2	2,3/2,3	0,6/0,6	6,0/3,2	66,5/42,6	142,4/94,3
4	8,8/7,3	37,6/32,7	2,3/2,3	0,8/0,6	6,0/5,0	64,2/60,6	145,8/131,9
5	7,3/5,5	43,5/22,0	2,6/2,4	0,7/0,5	3,5/1,9	56,8/26,4	212,2/143,6

У листках відмитих рослин амплітуда коливань за кількістю міді становила 5,5-7,7; цинку – 22,0-40,0; свинцю – 1,7-2,4; кадмію – 0,3-0,6; нікелю – 1,8-5,0 мг/кг сухої речовини. Тобто, перевищення мінімального значення становило у міді до 40 %, у цинку до 82 %, свинцю – 41 %, кадмію – 100 %, нікелю – 178 %. Важливо зазначити, що ці зміни були значно меншими, ніж у ґрунтах досліджуваних екотопів. Це свідчить про існування фізіологічних бар'єрів у рослин на межі ґрунт – корені, корені – надземна вегетативна маса,

які перешкоджають надлишковому надходженню токсичних сполук та елементів до рослинного організму. Водночас, звертає на себе увагу підвищення кількості нікелю у рослинному матеріалі точок № 4 і № 3 за незначної кількості металу в ґрунті. Загалом чіткої закономірності між нагромадженням ВМ у ґрунті і рослині не спостерігали. Це, очевидно, пов'язано з тим, що ґрунт відбирали з шару 10-15 см, а коренева система таволги сягає значно глибших шарів і може звідти використовувати біогенні і токсичні елементи.

При аналізі промитих та не промитих листків було встановлено, що значна кількість ВМ затримується на листках разом з пилом. Серед досліджуваних елементів стабільністю відзначено забруднення міддю і цинком, а найбільше з пилом нагромаджувався цинку (13-97 %) та нікелю (до 87 %), порівняно з митим матеріалом (див. табл. 3). Загалом найбільша частка ВМ накопичувалася з пилом на листках таволги на діл. Партер (№ 5); на діл. В12 поблизу загорожі (№ 3) і на Бульварі Шевченка (№ 1).

Важливо зазначити, що при аналізуванні відмитих від пилу листків рослин з території ботанічного саду спостережено тенденцію до нагромадження в ньому свинцю, кадмію, нікелю, марганцю, заліза, порівняно з листками рослин з бульвару Тараса Шевченка, що, на наш погляд, пов'язано з віком рослин та кислотно-основним потенціалом ґрунтового середовища.

Для дослідження видозміни площі листової поверхні були відібрані визрілі листки *S. × vanhouttei* з вегетативних пагонів середньої частини крони куща, по 100 шт. з кожного досліджуваного об'єкта. Математичну обробку даних здійснювали в програмі Excel та пакеті Statistika 6.0. з урахуванням загальноприйнятих рекомендацій з біологічної статистики (4).

Табл. 4. Морфометричні показники листової поверхні *S. × vanhouttei*

Показники	№ 1, № 2			№ 3			№ 4			№ 5		
	А	В	Д	А	В	Д	А	В	Д	А	В	Д
Середнє арифметичне	2,3	1,69	1,01	3,67	2,6	1,8	3,53	2,44	1,73	3,73	2,7	1,8
Середнє квадратичне відхилення	0,32	0,22	0,16	0,31	0,31	0,22	0,54	0,41	0,30	0,4	0,35	0,2
Похибка середнього арифметичного	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,07	0,06	0,04	0,06	0,05	0,03
Коефіцієнт варіації (V, %)	13,8	13	16,1	8,43	12,1	12,3	15,2	16,7	17,6	10,8	12,8	11,5

Примітка: довжина листової поверхні – А; ширина листової поверхні – В; відстань від основи листової поверхні до найбільш широкої її частини – Д.

Для кожної ознаки листової поверхні визначали мінімальне і максимальне значення (змінну амплітуду; min, max), середнє арифметичне значення, похибку середнього арифметичного, коефіцієнт варіації (V, %) (табл. 4). Для зіставлення поліморфізму ознак використовували емпіричну шкалу, де рівень зміни ознак: дуже низький – $V < 8\%$; низький – $V = 8-12\%$; середній – $V = 13-20\%$; високий – $V = 21-40\%$; дуже високий – $V > 40\%$. Видозміна листової поверхні проявлялася у зменшенні розмірів листків.

Аналізуючи отримані дані, зазначаємо, що найменші морфометричні показники листків були у рослин, що зростають вздовж автомагістралі – на бульварі Шевченка за 3 м і за 20 м від полотна дороги (№ 1, № 2). На зразках

рослин з території Ботанічного саду розміри листків мали незначні відміни. Рівень зміни ознак листової поверхні знаходився в межах низьких і середніх значень. Варто зазначити, що рослини мали декоративний вигляд впродовж всього вегетаційного періоду, незалежно від ступеня техногенного забруднення. Це свідчить про стійкість *S. × vanhouttei* в умовах сучасного урботехногенного навантаження.

Література

1. ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначення органічної речовини.
2. ДСТУ 4362:2004 Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів.
3. ДСТУ ISO10390:1994, IDT Якість ґрунту. Визначення рН.
4. Зайцев Г.Н. Оптимум и норма в интродукции растений / Г.Н. Зайцев. – М. : Изд-во "Наука", 1983. – 286 с.
5. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения / Г.М. Илькун. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1978. – 274 с.
6. Новицкая Ю.Е. Физиолого-биохимические механизмы адаптации организмов в филогенетическом аспекте // Всесоюзное совещание по вопросам адаптации древесных растений к экстремальным условиям : тез. докл. – Петрозаводск, 1981. – 127 с.

Бонюк З.Г., Корсун С.Г., Клименко И.И., Белемец Н.М., Гревцова Г.Т. Таволги *Spiraea* L. (*Rosaceae*) в условиях урботерритории Киева

В пределах г. Киева исследованы агрохимические и токсикологические характеристики экотопов, которые подвержены различным по интенсивности нагрузкам в местах произрастания *Spiraea × vanhouttei* (Briot) Zab. Установлено превышение фоновых значений по содержанию свинца, кадмия, цинка, меди, марганца в почве и накопление тяжелых металлов листьями растений. Выявлено высокую устойчивость таволги в условиях загрязнения экотопов тяжелыми металлами.

Ключевые слова: *Spiraea*, антропогеомы, агрохимический анализ, тяжелые металлы, декоративность.

Bonyuk Z.G., Korsun S.G., Klymenko I.I., Belemets N.M., Grevtsova G.T. *Spiraea* L. (*Rosaceae*) under conditions of urban territories

The agrochemical and toxicological characteristics of ecotopes which have different man-caused loads in habitats of *Spiraea × vanhouttei* (Briot) Zab. in Kyiv have been studied. An excess of lead, cadmium, zinc, copper, manganese is in soils and heavy metals are in plants × leaves. The high resistance of *Spiraea* L. (*Rosaceae*) under conditions of pollution of ecotopes by heavy metals have been determined.

Keywords: *Spiraea*, antropogenic soils, agrochemical analysis, heavy metals, decorative value.

УДК 634.017

Наук. співроб. В.А. Вітенко, канд. біол. наук –
Національний дендропарк "Софіївка" НАН України

ВЕГЕТАТИВНЕ ВИРОЩУВАННЯ ПІДЩЕП ДЛЯ ДЕКОРАТИВНИХ ФОРМ *MORUS ALBA* L.

Висвітлено основні результати досліджень з вирощування вегетативних підщеп для декоративного різноманіття *Morus alba* L.: *Morus alba* 'Pendula', *M. a.* 'Globosa', *M. a.* 'Pyramidalis', *M. a.* 'Contorta', *M. a.* 'Macrophylla', *M. a.* 'Tatarica'. Визначено оптимальні строки живцювання *Morus alba* L. та досліджено вплив стимуляторів росту на регенераційну здатність зелених та здерев'янілих живців *Morus alba* L. На основі отриманих результатів дано економічне обґрунтування доцільності вирощування вегетативного садивного матеріалу для декоративних форм *Morus alba* L. у розсадниках.