

Петро ГНАТІВ

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ІНТРОДУКЦІЇ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН У ТЕХНОГЕННОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЛЬВОВА

Для оцінення стану техногенного середовища інтродукції рослин у зеленій зоні м. Львова виконано комплексні дослідження мікроклімату, фізичних, хемічних властивостей і забруднення ґрунтів. Встановлено фактичні діапазони змін кліматичних параметрів, у т. ч. температури й вологості повітря. Описано типові ґрунтові розрізи, фізико-хемічні особливості ґрунтів у пласті поширення основної маси кореневих систем, визначено рівень вмісту хемічних елементів, зокрема техногенного походження. Доведено, що найкращі умови для росту і розвитку рослин формуються у паркових фітоценозах, задовільні — у скверах і садах.

Інтродукція рослин у деградоване техногенне середовище потребує додаткового стимулювання їх адаптаційних механізмів. Температурний та водний режими повітря і ґрунту, нетипові агрохемічні та фізико-механічні властивості останнього, наявність кам'яних та металевих поверхонь, асфальтне покриття вулиць та площ, наявність підземних комунікацій і споруд у зоні кореневих систем, підвищена загазованість, задимленість та заповищеність повітря, додаткове освітлення рослин у нічний час, механічне ушкодження крони стрижкою та обрізкою, інтенсивний рекреаційний режим зумовлюють специфічне екологічне середовище сучасного міста. Об'єктивно формується його різка відмінність від оптимальних природних умов, в яких еволюційно сформувалися біоекологічні особливості рослин [5, 7, 8, 14, 15, 20].

Збереження існуючих насаджень, збагачення рослинної розмаїтості, збільшення тривалості життя і функціонування деревостанів є однією з найактуальніших проблем поліпшення стану міського середовища [6, 9, 13, 18]. Досягнути того можна введенням нових видів і форм, впровадженням диференційованої системи догляду залежно від умов зростання, індивідуальних біологічних та екологічних особливостей і життєздатності рослин [10, 13, 19].

З огляду на актуальність вищенаведених проблем нашими дослідженнями охоплено три головні екологічні фактори міського довкілля: кліматичний, едафічний та забруднення середовища. Дослідження виконано на чотирьох

стаціонарних тест-об'єктах зеленої зони м. Львова (I екотоп — ліс, II — парк, III — сквер, IV екотоп — вулиця).

Мікроклімат зеленої зони Львова. За даними державної метеостанції „Львів” [12, 17] у Львівській області теплові ресурси за рік становлять 2865°C при $t > 5^{\circ}\text{C}$ і 2595°C при $t > 10^{\circ}\text{C}$. Безморозний період триває 156 діб. Середньорічна температура повітря — 8°C, середньомісячна за липень — 17,5°C, за січень — -4,5°C. За класифікацією Д. І. Шашко [12] стосовно деревних порід зима в Львівській області помірно м'яка.

Річна сума середньобогаторічних опадів становить 668 мм, на липень припадає 96 мм.

Кліматопо, що впливають на формування екотопів зеленої зони міста, є результатом сумарного урбогенного впливу, а саме забудови, дорожнього і тротуарного покриття, вуличних насаджень, садів і парків, з одного боку, та клімату регіону — з іншого.

За допомогою інструментальних спостережень, що проведені в серпні (9.08.1991 р.) з 13 до 16 год. із застосуванням чотирьох одночасно працюючих десантних метеорологічних комплектів (ДМК), встановлених у чотирьох типових екотопах зеленої зони міста, прослідковано динаміку мікроклімату (табл. 1). За отриманими даними можна простежити істотні відмінності в ході деяких показників залежно від факторів міського середовища. Зокрема, температура повітря і поверхні ґрунту істотно зростає від I до IV екотопу, досягає максимуму на ущільненій поверхні ґрунту зі зрідженим трав'яним покривом у IV точці спостереження і виходить на рівень із вкритою асфальтом поверхнею. Вологість повітря, навпаки, зменшується від I до IV екотопу, а швидкість вітру й освітленість істотно підвищуються.

Додаткові детальніші спостереження за динамікою клімату при допомозі двох одночасно працюючих ДМК проведено в червні (3. 07. 1992 р.) на вулиці в центрі Львова та в лісі на околиці міста (табл. 1). За даними спостережень температура повітря у лісі сягає максимуму о 14 годині, тоді як на вулиці вона продовжує зростати до 15 години і є на 4—4,5°C вища. Температура ґрунту в лісі і поверхні покриття у місті відрізняється у два рази. Вологість атмосфери на вулиці стрімко спадає до 16 години і є у середньому на 10—15 % менша, ніж у лісі.

Таким чином, в період сезонної вегетації в умовах міста створюються значно змінені кліматичні умови для рослин в порівнянні з природними.

Морфологія ґрунтів. Ґрунтовий покрив території Львова і його околиць вельми різноманітний як за природним походженням, так і внаслідок активного урбанізаційного процесу впродовж віків.

Морфологія ґрунтового профілю у лісовому фітоценозі (I екотоп) вивчена на прикладі розтину в районі с. Зубра (формула ґрунту HE(55),EI(53),I(55),P).

Лісова підстилка — гігромуль — формується з опадів широколистяних порід, за будовою м'яка, пухка, перехід від горизонту до горизонту поступовий, нечіткий. До початку нового опадів залишається незначна частина решток гілок, черешків, жилок листків, плодів. В його розкладі беруть участь дощові черв'яки, інші представники мезофауни та переважно аеробної мікрофлори. У складі мулу переважають гумусові кислоти, насичені кальцієм (кальційгумати).

Забарвлення горизонтів ґрунту поступово змінюється від чорного на глибині 50 см — HE(55), до темно-сірого на глибині 130 см — EI(53) і коричневого (P). Перехід від горизонту I(55) до горизонту P чіткий, підзолистий процес слабпомітний на глибині 40—70 см.

Таблиця 1

Літня денна динаміка мікроклімату у природному й міському середовищі

Об'єкти спостереження	Години доби	Температура повітря, °С			Вологість повітря, %	Швидкість вітру, м/с
		на висоті 2 м	на поверхні ґрунту	на поверхні покриття		
Спостереження у червні						
Ліс (I екотоп)	10	14,0	13,5	—	75,0	0
	11	14,5	14,0	—	72,5	0
	12	16,0	16,5	—	68,0	0,5
	13	17,0	17,0	—	64,5	0
	14	17,5	16,0	—	62,0	0
	15	17,0	16,0	—	60,0	0
Вулиця (IV екотоп)	10	18,5	19,5	20,0	64,0	0
	11	19,0	20,0	22,0	58,0	0
	12	20,0	18,5	28,5	55,0	1,0
	13	20,5	18,0	31,0	51,0	1,0
	14	21,0	18,5	33,5	50,0	0,8
	15	22,0	21,5	31,5	47,5	1,5
16	21,0	19,5	26,5	44,5	1,0	
Спостереження у серпні						
Ліс (I екотоп)	13	22,0	22,0	—	70,5	0
	14	22,0	22,0	—	75,0	0
	15	23,0	22,5	—	70,0	0
	16	22,5	22,0	—	71,0	0
Парк (II екотоп)	13	25,0	24,5	33,0	53,0	0,2
	14	27,0	28,5	40,5	57,0	0,2
	15	28,0	29,5	41,0	56,0	0,1
	16	27,0	26,5	37,5	52,0	0
Сквер (III екотоп)	13	26,5	28,0	37,0	65,0	0
	14	28,0	36,5	37,5	56,0	0,2
	15	29,5	39,0	39,0	53,0	0
	16	28,5	35,2	37,0	55,0	0,2
Вулиця (IV екотоп)	13	28,0	40,0	39,5	52,0	0,7
	14	29,0	42,0	40,0	51,0	0,5
	15	30,0	39,0	40,0	48,5	0,5
	16	28,5	36,5	39,5	48,0	1,0

Вологість ґрунту визначена органоліптично за п'ятиступеневою шкалою. Горизонт HE(55) — вологий, EI(53) — свіжий, P — вологий. За гранулометричним складом горизонти ґрунту HE(55), EI(53) належать до суглинків, а горизонт P до важких суглинків. Структура гумусового шару HE(53) та ілювіального EI(53) дрібнозерниста, породи (P) — порохувато-пилувата. Будова ґрунту за чотириступеневою шкалою у горизонтах HE(55) пухка, EI(53) — пухка, P — щільна. Спостерігаються новоутворення у вигляді кремнеземної присипки, а саме — відмитих дрібних частин зернистого кварцу.

Отже, за даними обстежень описана ґрунтова відміна — темно-сірий лісовий слабопідзолений легкосуглинковий ґрунт на лесі [3, 16].

У Парку ім. Івана Франка (II екоtop) описано такий ґрунтовий профіль (формула ґрунту EH(33), EI(10), I(24), P).

Рослинний покрив зріджений, представлений різнотрав'ям і злаками. Лісова підстилка малопотужна, за класифікацією З. Прусинкевича [11] наближається до гігromулі, що формується з широколистяного опаду. Незважаючи на ослабленість підстилки, її органічна маса відіграє позитивну роль у поліпшенні гідрофізичних, агрохімічних і мікробіологічних умов живлення рослин та підвищенні потенціальної родючості ґрунту. Ґрунтоутворюючий процес наближається до кальційгуматного типу.

Забарвлення горизонтів ґрунту змінюється поступово від чорного, темно-сірого на глибині 33 см HE(33) до темно-сірого I(24) і світлосірувато-коричневого з глибини 67 см (P). Підзолистий процес слабо виражений. Гумусовий горизонт HE(33) характеризується як вологий, ілювіальний I(24) і порода (P) — як свіжі.

Гранулометричний склад усього профілю суглинковий. Структура гумусового горизонту HE(33) дрібнозерниста, I(24) і P — порохувато-пилувата. Будова верхнього шару HE(33) щільна, ілювіальний горизонт переходить від пухкого до щільного, порода щільна. Новоутворення спостерігаються у нижній частині гумусового горизонту у вигляді кремнеземної присипки.

Обстеження свідчить, що описана ґрунтова відміна близька за ознаками до попередньої і класифікується як темно-сірий лісовий слабопідзолений легкосуглинковий ґрунт на лесі. Можна зробити висновок, що ґрунт I екоtopу належить до лісових природних, а ґрунт II екоtopу за переважною більшістю своїх морфологічних особливостей майже не відрізняється від природного.

У сквері (III екоtop) описано ґрунт антропогенного походження (формула ґрунту EH(43), I(15), P).

Рослинний покрив зріджений, представлений переважно злаками.

Підстилка слаборозвинута, майже відсутня і не має жодного вливу на акумулятивний процес. Малий біологічний кругообіг зольних елементів живлення, азоту, а також баланс органічних речовин розірваний унаслідок збору і відчуження опаду. Поверхня ґрунту піддається частковому витоптуванню. Мезофауна і мікрофлора слаборозвинуті.

Забарвлення ґрунту по всій глибині гумусового шару темно-сіре. Слабовиражений ілювіальний процес у верхньому гумусовому горизонті EH(43). Ілювіальний горизонт I(15) світліший, з різким переходом до підстилаючої сірої основи (P) на глибині 58 см. По всьому профілю ґрунт вологий. За гранулометричним складом до глибини 58 см — EH(43), I(15)

суглинки, підстилаюча основа — супісок із вкрапленнями цегли, щебеню, будівельного сміття, що лежить на материнській породі, порушеній в минулому будівельними роботами. Структура гумусового горизонту дрібнозерниста, основа безструктурна. Будова горизонту ЕН(43) дуже щільна, І(15) щільна, основа (Р) — розсипчаста. Новоутворення слабо помітні у вигляді виділень кремнезему в тонких прожилках.

Обстеження дає змогу зробити висновок, що ґрунтовий покрив даного скверу антропогенного походження, формувався 50—60 років тому із завазеного ґрунту типу темно-сірого лісового на підстилаючій основі із суміші піску, будівельного сміття і лесоподібного суглинку. За цей час він підлягав впливу таких інтенсивних ґрунтоутворюючих факторів, як підвищена температура і достатнє зволоження із пермацидним типом водного режиму. У малому біологічному циклі є односторонній рух елементів живлення рослин у напрямі мінералізації і збіднення органічної складової родючості ґрунту. З моменту створення даних техноґрунт набув деяких природних морфологічних ознак. В даних умовах його розвиток не може бути віднесений до жодної стадії ґрунтоутворення [16], оскільки процес, що відбувається у профілі, пройшов четверту стадію урівноваженого функціонування і характеризується як руйнівний.

ґрунти вуличних насаджень (IV екотоп) лише штучні і представлені котловинами, оточеними бетонними бордюрами, плитами й асфальтом на щебені та піску. Останній залягає на глибині 20—25 см. Безпосередньо в котловині під час ремонту підземних комунікацій описано такий профіль ґрунту: ЕН(32), І(17), Р.

Рослинний покрив і підстилка, як звичайно, цілком відсутні. Верхній шар (0—10) дуже ущільнений витоптуванням, аерація практично мінімальна.

Гумусний горизонт ЕН(32), І(17) формувався із темно-сірого лісового ґрунту на глибині 49 см, має характерне забарвлення, підстилаюча основа (Р) сірого кольору, перехід різкий. Вологість горизонтів слабка, ЕН(32) характеризується як свіжий, І(17) — свіжий, Р — вологий. Гранулометричний склад гумусного горизонту суглинковий, основа представлена піском із вкрапленнями цегли, щебеню та будівельного сміття. Структура ЕН32, І(17) — дрібнозерниста та пороховато-пилувата, основа (Р) безструктурна. Будова горизонту ЕН(32) у верхньому (0—10) шарі дуже ущільнена, глибше щільна, І(17) — пухка, Р — розсипчаста.

Отже, ґрунт насаджень вулиць має найбільш видозмінену морфологічну будову порівняно з іншими ґрунтами міських насаджень, що зумовлює цілком відмінні його функціональні властивості у плані культивування дендрофлори.

Саме ґрунти вулиць і більшості скверів, як засвідчують наші дослідження, є найчастіше техноґрунтами або інколи техноземами, Вони є найменш адекватними вимогам більшості інтродуцентів. Порушеність природної будови ґрунтових профілів, а також недбалість або помилки при їх закладенні, зумовлюють формування несприятливих агрохімічних властивостей міських ґрунтів.

Геохімічна характеристика ґрунтів. Особливості поживного режиму ґрунтів стаціонарних тест-об'єктів найбільш доцільно розглянути на основі агрохімічних характеристик пласту 0—60 см, в якому поширюється основна маса ризосфери рослин [1].

Вміст гумусу досліджених об'єктів коливається від 2,5 до 4,6 % і закономірно зменшується від першого до четвертого екотопу. У верхньому (0—20 см) шарі ґрунту четвертого екотопу спостерігається дещо більший вміст гумусу, порівняно з третім екотопом, що, очевидно, пояснюється певною законсервованістю поверхні ґрунту в результаті ущільнення, висушування і відсутності ризосфери. Унаслідок цього мінералізація органіки дуже сповільнена або відсутня. Одночасно нижній (40—60 см) шар характеризується найменшим вмістом гумусу (1,4 %), що, ймовірно, свідчить про його інтенсивну мінералізацію й згодом збіднення ґрунту навіть за умови закладення тут родючого пласту під час садіння дерев.

Аналогічна картина спостерігається для вмісту в ґрунті легкогідролізованого азоту, що характеризує запаси легкодоступної форми елемента, яка швидко перетворюється в розчинні сполуки і поступає в рослини за сприятливих властивостей ґрунту. У верхньому (0—20 см) шарі ґрунту вулиці його міститься достатньо, порівняно з іншими об'єктами, що, очевидно, пояснюється надходженням гумусу з торфом при закладенні котловану та іншими джерелами (міська фауна).

Рівень забезпеченості ґрунтів в II—IV екотопах рухомих фосфором характеризується як підвищений і високий, а в лісопарку (I екотоп) — дуже низький. Це свідчить про високу іммобілізованість елемента в мікробіологічній діяльності, як компонента енергоносіїв для сапрофітів і мікоризи. У міських ґрунтах переважають мінералізуючі мікроорганізми, що мобілізують фосфор із фосфорорганічних сполук у доступну для безпосереднього поглинання рослинами форму.

Запаси обмінного калію істотно зростають від I до III екотопу в шарі 0—60 см, однак, у IV екотопі, накопичуючись в верхньому (0—20 см) шарі, вони інтенсивно зменшуються в нижньому (40—60 см), де поширена основна маса ризосфери.

Найсприятливішим за вмістом кальцію є ґрунт II екотопу. При просуванні від II до IV екотопу його запаси зменшуються, як і запаси магнію. Найбідніший на магній ґрунт — у насадженнях вулиць, де вміст елемента зменшується в 0—60 см шарі майже в два рази.

Крім основних елементів живлення в ґрунтах змінюється вміст мікроелементів. Так, запаси бору у верхньому (0—20 см) шарі систематично зростають від I до IV екотопу, а в нижньому (40—60 см) — від II до IV істотно зменшуються, що свідчить про його інтенсивне використання ризосферою і збіднення ґрунту в цілому. Аналогічна залежність спостерігається за вмістом марганцю, який, крім ризосферного поглинання, підлягає вилуговуванню. Мідь, як основний компонент відновних металорганічних комплексів, активно задіяний у живих тканинах організмів ґрунту, особливо природного (I екотоп). У міських ґрунтах дефіциту міді немає, а, навпаки, спостерігається акумуляція елемента в поверхневому шарі.

Отже, ресурси доступних форм поживних речовин у ґрунтах міського середовища за більшістю важливих показників вищі, ніж у природному біогеоценозі. Однак, родючість ґрунту формується як інтегральна функція багатьох його ознак і не останню роль тут відіграють властивості ґрунтового вбирного комплексу та водний режим.

Властивості ґрунтового вбирного комплексу. Унаслідок кореневого живлення рослини можуть засвоювати ті хемічні елементи, які є у ґрунті у формі сполук, розчинених у воді і слабких кислотах, а також в обмінно-увібраному стані.

Природний ґрунтовий вбирний комплекс (ГВК) містить певну кількість катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Al^{3+} та інші. Загальна кількість здатних до обміну увібраних катіонів характеризує ємність поглинання ґрунту. Високий вміст гумусу зумовлює велику ємність поглинання. Чим більше у ґрунті колоїдних мінеральних частинок (менше 0,001 мм), тим вища ємність поглинання катіонів. Склад увібраних катіонів визначає також фізико-механічні і фізико-хемічні властивості ґрунту. Насичені кальцієм ґрунти містять більше водостійких агрегатів, багаті натрієм мають несприятливі водні і фізичні властивості. ґрунти, насичені воднем і алюмінієм, дуже кислі й токсичні для багатьох рослин і мікроорганізмів [1, 2, 3, 16].

Реакція ґрунту має великий вплив на ріст і розвиток рослин, швидкість і спрямованість у ньому хемічних і біохемічних процесів. ґрунтова обмінна кислотність (КСІ-витяжки) містить у собі актуальну кислотність (водної витяжки) і коливається у межах рН 4—8. Однак потенціальна кислотність ґрунту ще вища. Тому найповнішу інформацію про насиченість його катіонами водню і алюмінію дає гідролітична кислотність (ГК) [1].

Аналіз витяжки ґрунту з різних екоотопів свідчить, що гідролітична кислотність різко зменшується у міських умовах у порівнянні з лісовими. Якщо в парку (II екоотоп) вона досягає 1,26 мг-екв на 100 г ґрунту у верхньому горизонті, то в інших міських екоотопах вона знижена у два рази. Обмінна кислотність при тому зменшується з переходом до лужної у сквері і насадженнях на вулицях. Сума увібраних основ коливається у межах від 5,92 до 5,63 мг-екв на 100 г ґрунту. Ємність поглинання ГВК систематично зменшується у міру просування від лісу до насаджень вулиць, однак у лісовому ґрунті ГВК на 58,6 % насичений катіонами водню і лише на 41,4% основами. В паркових, садових і вуличних насадженнях (II—IV екоотопи) ГВК на 92,7—94,7 % насичений Ca^{2+} , Mg^{2+} та іншими катіонами.

Отже, під впливом інтегрованого урбо- і техногенного тиску в міському середовищі різко змінюються фізико-хемічні властивості ГВК. Унаслідок переходу від кислої до нейтральної і лужної реакції ґрунтової витяжки, насичення ґрунту основами докорінно змінюються умови мінерального живлення деревних порід, що є об'єктами інтродукції.

Запаси продуктивної вологи. Загальновідома роль оптимального зволоження ґрунтів у період вегетації, а особливо у критичний період — формування фотосинтетичного апарату рослин наприкінці весни — на початку літа. Запаси вологи у ґрунтовій товщі формуються під впливом як кліматичних факторів, так і фізико-хемічних властивостей самого ґрунту. Зокрема, велику роль відіграють морфологічна будова, гранулометричний склад та щільність різних пластів [3, 16]. Останній показник і береться для розрахунків запасу продуктивної вологи.

У ґрунтах насаджень вулиць міста та лісового масиву нами визначено вагову вологість та запаси продуктивної вологи у профілі 0—150 см (табл. 2). Встановлено, що вагова вологість ґрунту IV екоотопу в 2—3 рази менша за відповідний показник у лісі. Розрахунок продуктивної вологи показав, що з урахуванням властивостей ґрунту, а саме щільности пластів та вологости

в'янення, її запас у 0—150 см шарі у три рази менший у центрі міста. Спостереження проведені у третій декаді травня, що дає змогу зробити висновок про нерівні стартові, й значною мірою подальші умови вегетації рослин у природних та урбогенних умовах з огляду на забезпеченість вологою.

Забруднення ґрунтів деякими хемічними елементами. Антропогенне розсіювання рідкоземельних, в тому числі біофільних, елементів і важких металів у біосфері, особливо на урбанізованих і промислових територіях, призводить до отруєння або загрози отруєння живих організмів невластивими для їхньої життєдіяльності сполуками — ксенобіотиками. При проникненні в рослини деякі елементи входять у біологічний кругообіг як мікроелементи мінерального живлення, вступають у сполуки з білками і функціонують як активні центри у ферментах. Наприклад, нітратредуктаза (білок+молібден), а також інші редуктази, що контролюють відновлення нітратів до аміаку неодмінно містять мідь, залізо, марганець, магній [19].

Таблиця 2

Вологість і запаси доступної вологи у ґрунтах різних екотопів зеленої зони Львова

Глибина, см	Ліс		Насадження вулиць	
	загальна вологість, %	запаси доступної вологи, мм	загальна вологість, %	запаси доступної вологи, мм
0—10	42,00	43,0	15,84	10,6
10—20	36,50	35,7	13,51	7,4
20—30	32,33	29,8	11,45	4,6
30—40	31,15	30,4	10,40	1,8
40—50	30,05	29,2	10,17	1,0
50—60	30,72	30,1	13,92	6,0
60—70	29,56	27,6	11,59	16,9
70—80	29,32	27,1	11,42	14,2
80—90	27,64	23,9	11,01	14,8
90—100	25,85	20,5	10,36	12,9
100—110	26,60	21,6	10,89	13,7
110—120	23,37	15,9	11,68	0,1
120—130	21,59	13,3	12,81	1,2
130—140	22,30	14,3	13,38	2,1
140—150	21,94	14,5	13,56	2,7
0—150	—	376,9	—	110,0

Однак біофільні мікроелементи (зокрема важкі метали), що в надлишку потрапляють у рослини через техногенне забруднення, активуються фітохелатинами і утворюють тіолоатні комплекси. Адаптивний потенціал рослин залежить від активності синтетичних метаболічних процесів у клітинах, що протистоять інгібуванню інактивації важких металів [5, 10, 19].

За нашими дослідженнями, упродовж 1991—1992 рр. такі біофільні елементи, як марганець, ванадій, хром, кобальт, нікель (табл. 3) у більших кількостях містяться у високогумусованому родючому ґрунті лісового масиву приміської зони Львова (І екотоп) і рівномірно розподілені по профілю 0—60 см. Це свідчить про їх біогенну акумуляцію у процесі малого кругообігу речовин, оскільки міські ґрунти зеленої зони значно бідніші на органічні і мінеральні елементи. Крім того, вони перебувають у стадії інтенсивної деградації через постійне відчуження продуктів органічного синтезу та асиміляції у вигляді опаду, активне хемічне та фізичне вивітрювання.

Таблиця 3

Акумуляція хемічних елементів у ґрунтах зеленої зони Львова, мг/кг

Елементи	Глибина ґрунту, см	Екотопи			
		ліс	парк	сквер	вулиця
1	2	3	4	5	6
Свинець	0—60	1,3	4,3	4,4	4,3
	0—20	1,5	3,6	4,1	5,1
Барій	0—60	36	34	35	39
	0—20	30	20	37	31
Олово	0—60	0,20	0,50	0,80	1,22
	0—20	0,35	0,19	0,58	1,80
Срібло	0—60	0,090	0,086	0,257	0,131
	0—20	сл.	0,049	сл.	0,011
Молібден	0—60	0,32	0,32	0,42	0,39
	0—20	0,29	0,34	0,38	0,40
Цирконій	0—60	15	11	12	12
	0—20	14	12	13	10
Ітрій	0—60	2,8	2,7	2,7	2,6
	0—20	2,6	2,9	2,8	2,4
Стронцій	0—60	22	28	24	27
	0—20	22	18	26	23
Миш'як	0—60	0,67	0,66	1,09	1,20
	0—20	сл.	сл.	1,30	1,10
Германій	0—60	сл.	0,036	0,040	0,040
	0—20	сл.	0,110	0,120	0,120
Галій	0—60	0,58	0,49	0,54	0,47
	0—20	0,59	0,51	0,58	0,47
Мідь*	0—60	13,80	13,66	17,00	22,45
	0—20	14,66	9,96	9,47	30,66
Кобальт	0—60	2,27	1,68	2,43	0,83
	0—20	1,60	0,80	2,90	1,00
Нікель	0—60	3,20	2,33	3,00	2,50
	0—20	2,80	2,40	3,50	2,50
Марганець*	0—60	138,1	122,4	118,0	88,0

* — рухомі форми

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
	0—20	200,0	202,6	155,2	131,7
Хром	0—60	4,40	3,20	4,20	4,27
	0—20	4,80	3,90	4,10	3,50
Ванадій	0—60	11,3	8,4	9,4	8,6
	0—20	11,0	9,2	10,0	7,8
Титан	0—60	343	253	316	290
	0—20	330	310	340	260
Бор*	0—60	0,71	2,00	1,51	1,29
	0—20	0,91	1,44	1,49	2,00
Берилій	0—60	0,040	0,086	0,0126	0,088
	0—20	0,093	0,085	0,0100	0,092

Вміст бору, молібдену, барію, а також важких металів олова і свинцю, кольорових металів (що їх чимало дослідників відносить до важких [2]) срібла і міді поступово зростає у міру просування від околиці до центру Львова. У верхньому (0—20 см) шарі ґрунту насаджень вулиць центру міста акумулюється: олова — 18 мг/кг, свинцю — 51,0, бору — 2,0, міді — 30,7 мг/кг, що відповідно в 5, 3, 2 і 6 разів більше, ніж у лісовому ґрунті на околиці. Концентрація сполук вказаних елементів у поверхневому шарі ґрунту і різке зменшення вмісту по профілю до глибини 60 см беззаперечно вказує на їхнє техногенне походження, зокрема через атмосферну емісію. Загальновідомо, що сумарна річна кількість викидів підприємств Львова в міське повітря за даними Львівського обласного центру гідрометеорології у попередні роки активної роботи промисловості сягала 122,4 тис. тон шкідливих речовин [4].

Міграція техногенних елементів у глибину по профілю залежить від морфологічної будови, водно-фізичних властивостей ґрунту та активності кругообігу речовин. У природно функціонуючому лісовому ґрунті вміст техногенних елементів рівномірно розподіляється по профілю з тенденцією зменшення у глибину. В міських ґрунтах скверу та вулиці простежується зменшення по профілю 0—60 см вмісту свинцю в 1,6 раза, олова в 6, бору в 2, марганцю у 3,5 раза.

Такі біофільні елементи, як ванадій, хром, кобальт, нікель, рівномірно розподілені у ґрунтах міських насаджень із нестійкою тенденцією до зменшення на глибині 60 см у насадженнях вулиць. Чимало рідкоземельних елементів (берилій, скандій, титан, галій, натрій, цирконій) у межах досліджуваної території рівномірно розподіляється як по зеленій зоні міста, так і по профілю ґрунту. Окремі елементи, такі як германій, миш'як та стронцій, проявляють стійку тенденцію до концентрації у ґрунтах у міру посилення урбогенного впливу та інтенсивності техногенного навантаження.

Валовий вміст натрію у 0—60 см шарі лісового ґрунту — 1,8 %, паркового — 1,0, садового — 1,6, насаджень на вулиці — 2,5 % елемента на

* — рухомі форми

суху речовину. Якщо для природного ґрунту такий рівень властивий, то у ґрунтах вулиць джерелом зростання його кількості, особливо у верхньому (0—20 см) горизонті (3,9 %) є свідоме забруднення території через застосування солей у боротьбі з ожеледдю.

На підставі аналізу акумуляції деяких хемічних елементів поверхневим шаром міських ґрунтів слід виділити такі техногенні забруднювачі: свинець, олово, срібло, молібден, миш'як, германій, мідь, бор, натрій. Їх вміст поступово зростає у міру просування від околиці до центру м. Львова, що є однією з головних ознак техногенно-екологічної деградації довкілля і формування неприродних ознак екотопів. Проаналізовані елементи є лише окремою, але характерною часткою сумарного техногенного забруднення атмосфери, води і ґрунту в містах, що зростає за дослідженою нами закономірністю.

Слід зауважити, що біофільні мікроелементи, а саме натрій, мідь, магній, цинк, бор, ванадій, сірка, молібден, хлор, йод, марганець, залізо, кобальт, потрапляючи в організм різними шляхами, але у сприятливих для рослин сполуках і кількостях, є життєво необхідними й тому навіть у даних умовах можуть стимулювати їх ріст і розвиток [1]. Крім них, є ще група так званих умовно необхідних елементів, вплив і роль яких у фізіології рослин до кінця не в'ясна. Серед них літій, срібло, стронцій, кадмій, кремній, титан, свинець, хром, селен, фтор і нікель.

Висновки і пропозиції. Урбанізація територій і техногенний тиск на довкілля зумовлюють істотну зміну мікроклімату за такими показниками, як температура повітря і ґрунту, вологість та рухливість атмосфери; поступову або спорадичну руйнацію природної будови ґрунтових профілів під зеленими насадженнями; корекцію поживного режиму корененаселеного пласту ґрунту завдяки посиленій мінералізації органічної речовини та підвищенні вмісту доступних форм деяких основних елементів живлення рослин; докорінну зміну властивостей ГВК через нейтралізацію рН та підолітичної кислотності ґрунту, насичення його основами; втрату природних запасів продуктивної вологи у ґрунтовому профілі, зумовлену порушенням його морфологічної будови та корекцією мікроклімату; наростання інтенсивності забруднення довкілля техногенними інгредієнтами, зокрема хемічними елементами, у т. ч. важкими металами.

Наведені ознаки трансформації міського довкілля як середовища інтродукції рослин зумовлюють необхідність коригування звичних технологічних заходів для забезпечення тривалої життєздатності та функціональності насаджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Агрохимия / Под ред. Ягодина Б.А. М.: Агропромиздат, 1989. 639 с.
2. Алексеева В. А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Недра, 1990. 142 с.
3. Андрущенко Г. О. Ґрунти західних областей УРСР. Львів-Дубляни, 1970. 182 с.
4. Антропогенні зміни біогеоценологічного покриву в Карпатському регіоні / За ред. Голубця М. А. К.: Наук. думка, 1994. 168 с.

5. Влияние загрязнений воздуха на растительность / Под ред. Х.-Г. Деслера. М.: Лесн. пром., 1981. 184 с.
6. Гнатів П. С. Геохімічна деградація та екологічні основи гармонізації властивостей паркових ґрунтів і потреб насаджень // Матер. І міжнар. семінару „Проблеми ландшафтної архітектури, урбоєкології та озеленення населених місць”. Львів: УкрДЛТУ, 1997. С. 108—109.
7. Гнатів П. С. Деградація природних і створення штучних ґрунтів під міські зелені насадження // Матер. конф. „Урбанізація як фактор змін біогеоценотичного покриву”. Львів-Яремча, 1994. С. 25—26.
8. Гнатів П. С., Мазепа В. Г. Екологічні фактори будівництва зеленої зони міста // Тези доп. наук. конф. „Паркові ландшафти: інтродукція, архітектурні та біолого-екологічні аспекти функціонування”. Біла Церква, 1993. С. 16.
9. Дворакowski М. С. Экология растений. М., 1993. 187 с.
10. Илькун Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. К.: Наук. думка, 1978. 246 с.
11. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы М.: Лесн. пром-сть, 1981. С. 98 —101.
12. Климатический атлас Украинской ССР. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 232 с.
13. Кондратюк Е. Н. Древесные насаждения в оптимизации техногенной и рекриационной среды Приазовья. К.: Наук. думка, 1992. С. 102—104.
14. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 124 с.
15. Кучерявий В. А. Урбоэкологические основы фитомелиорации. Ч. I. М.: НПО „Информ”, 1991. 376 с.
16. Почвоведение / Под ред. Кауричева И. С. М.: Агропромиздат, 1989. С. 31—39.
17. Природа Львівської області / За ред. Геренчука К. І. Львів: В-во Львів. ун-ту, 1972. 162 с.
18. Промышленная ботаника / Под ред. Кондратюка Е. М. К.: Наук. думка, 1980. 257 с.
19. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей / Под ред. Кондратюка Е. М. К.: Наук. думка, 1986. С. 93—186.
20. Gnativ P., Artemovska D. Pollution of a city, physiological reaction of plants and phytoreclamation of the environment // NATO Advanced Research Workshop: Public Health Consequences of Environmental Pollution: Priorities and Solutions. Lviv—Ukraine, 1997. P. 17.

SUMMARY

Petro HNATIV

ECOLOGICAL PROBLEMS OF FOREST PLANTS INTRODUCTION IN LVIV CITY ENVIRONMENT

The results of complex investigation of the city microclimate, physical and chemical features of soils and their pollution are represented showing the condition of town green plantation environment in Lviv. Factual signs of the climate transformation, such as air and soil temperature and air humidity have been obtained. Morphological, physical and chemical peculiarities of typical soils have been described. The concentration of nourishing and polluting chemical elements in the is estimated. The optimal growth are observed in park plantation, the satisfactory ones in plantations of squares.