

**І.І. Коршиков, П.С. Гнатів**

## **УРБОТЕХНОГЕННЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ІНТЕГРАЛЬНИЙ ЧИННИК ПРИСТОСУВАННЯ РОСЛИН**

клімат, ґрунт, вода, забруднення, адаптація рослин, природне середовище

В екосистемах усі компоненти в різній мірі структурно і функціонально пов'язані, а процеси взаємозумовлені. Антропогенне збурення призводить до ланцюгових змін в блоках і процесах, або супроводжується глибокою структурно-функціональною перебудовою екосистем [8, 19, 27]. Саме зміни різного ступеня тих чи інших параметрів природного середовища зумовлюють перспективи пристосування рослин в ньому [1, 8, 22, 30]. Найбільш змінене природне середовище у великих промислових містах. Сучасні великі промислові міста є територіально обмеженими соціально-економічними системами, в яких закладено недосконалі, а нерідко і хибні агресивні принципи взаємодії з навколишнім середовищем. Ця взаємодія носить одnobічний характер і спрямована на необмежене використання природного середовища для вирішення соціально-економічних проблем. Все це призводить до забруднення атмосфери, ґрунтів, водоймищ і біоти, в цілому змінюючи середовище її існування в окремих місцях досить суттєво.

Мета цієї роботи – аналіз антропогенних змін навколишнього природного середовища на Львівщині за характеристиками основних комплексів абіотичних і біотичних факторів, що впливають на пристосування рослин та стійкість екосистем.

Такий аналіз було зроблено на основі узагальнення довідкових і наукових даних, а також виконаних в урбоекосистемі м. Львова власних досліджень: кліматогенних змін; наслідків втручання в генезис та еволюцію ґрунтів; змін шляхів кругообігу та якості води; рівня техногенного забруднення головних елементів природного середовища; антропогенної трансформації рослинності й реакції деревних рослин на змінене і забруднене середовище.

Клімат на Львівщині сприятливий для вирощування й інтродукції широкого асортименту цінних декоративних і лісоутворюючих деревних видів. Поряд з цим, в умовах міст, зокрема, такого великого як Львів, де забудова займає площу близько 12 тис. га, локальні кліматичні умови є істотно змінені. Із 4140 МДж/м<sup>2</sup> сумарної радіації у м. Львові діяльною поверхнею поглинається 77 %, з яких 39 % – ефективно випромінювання, а 61 % (1938 МДж/м<sup>2</sup>) – радіаційний баланс [1]. Окрім того, антропогенне тепло, що розсіюється в середовищі м. Львова, становить 10,8 % від сумарної сонячної радіації. Згадані теплові ресурси в основному витрачаються на нагрівання атмосфери у місті. З цієї причини температура повітря на його території, а також в інших великих містах, перевищує відповідні показники за межами міста, особливо влітку.

Вологість повітря у забудованій частині м. Львова частіше нижча, ніж у передмісті, влітку різниця сягає 15–17 %. На забудованих територіях створюються активніші повітряні потоки, протяги, в тому числі схожі за характером на суховії [1]. Висотні забудови істотно корегують освітленість території, місцями поширене додаткове освітлення рослин. Впродовж літа в місті, як правило, випадає більше опадів, ніж в околицях, що пояснюється дією теплової “шапки”, забруднення атмосфери та провокуючою строкатістю поверхні на шляху вітрових потоків [13].

Сучасною рисою міських і техногенних ландшафтів є значне забруднення й зменшення прозорості повітря [1, 2, 4]. Результати спостережень в Україні з 1992 року засвідчили, що рівень забруднення повітря у великих містах досить високий за такими інгредієнтами, як двоокис азоту, пил, специфічні сполуки (бенз(а)пірен, формальдегід, аміак, феноли та ін.) [17]. У регіонах, де зконцентрована промисловість, ситуація найгірша. Зокрема, у Львові час від часу концентрація

бенз(а)пірену в повітрі у два рази перевищувала ГДК, свинцю – у три, міді – у п'ять разів [18, 21]. Загальною особливістю атмосферних середовищевірних факторів є їх швидка трансмісійна здатність. Відомі значні трансграничні переноси техногенних полутантів, навіть у ті місця, де цього ніхто не передбачав [27]. Тому прикордонна Львівська область приймає на себе ще й значні транскордонні перенесення забруднюючих атмосферу речовин і кислих опадів із заходу [17, 18].

Поряд з цим не менш відчутними є негативні екологічні наслідки дигресії природних властивостей та ознак ґрунтів зелених і захисних промислових зон великих міст та індустріальних агломерацій [6, 7, 14, 16]. На Львівщині ця проблема досі залишається маловивченою, хоча техногенний прес на природний ґрунтовий покрив тут потужний [3, 11, 13, 15, 18]. Зокрема у Львові великий обсяг полутантів проникає в ґрунт, частина в ньому акумулюється [3, 6, 7, 9]. Це спричиняє порушення природного ходу ґрунтових процесів, змінює показники ґрунтового вбирного комплексу (ГВК) й погіршує мінеральне живлення деревно-чагарникових рослин в умовах міста [7]. Зрідження або знищення рослинності, вилучення опадів й “оголення” поверхні, рекреаційне ущільнення ґрунтів, а також корекція клімату в містах (місцями підземний підігрів) спричиняють пришвидшення ґрунтових процесів у бік активізації мікробіоти, дегуміфікації і втрати фізичної структури родючих горизонтів [6, 14, 22, 23].

Іншою поширеною причиною деградації ґрунтів (а інколи й підґрунтя, що теж важливо) є свідоме руйнування їх природної морфологічної будови в ході забудови й конструювання штучних субстратів. Залежно від ступеня інженерного перетворення (технозем, техноґрунт, тверде покриття, поховання, забудова) істотно змінюються в часі фізичні, гідрологічні й агрохімічні властивості штучних ґрунтів урбанізованих територій [1, 6, 7, 13, 14]. Особливо динамічно реагує їх органічна складова [8, 15, 25]. Інженерно добре сконструйовані субстрати можуть відігравати роль ґрунтів для рослин і з плином часу набувати сприятливіших властивостей, а щодо деревних видів, то вони виконують її навіть під будинками в місцях щільної забудови. На території м. Львова трапляються всі різновиди інженерно перебудованих ґрунтів, що наводяться у наукових джерелах: слабкопорушений урбоґрунт, культурозем, сильнопорушений урбоґрунт, тексізем (замощений ґрунт), урбанозем [14, 16].

В західній Україні завдяки знищенню природної рослинності внаслідок розширення сільського й лісового господарства, зростання масштабів урбанізації і техногенезу значно розбалансовано природний кругообіг води в екосистемах. У зонах достатнього й надмірного зволоження за рахунок зменшення обсягів транспіраційного повернення вологи в атмосферу значно, а місцями катастрофічно збільшився поверхневий стік [1]. В урбаністичних екосистемах значна трансформація ґрунтового покриву, велика кількість вкритої забудовою та замощеної поверхні, а також інженерна мережа стоку істотно впливають на запаси продуктивної вологи в міських ґрунтах [6]. У деяких місцях можуть створюватися осередки застою води, підтоплення і заболочення, в інших – надмірний дренаж і пересушування. За дослідженнями у м. Львові [1], урбогенна трансформація екосистем зумовлює їх чітко виражену аномальність за гідрологічними характеристиками. Густа мережа каналізації змінює конфігурацію й площу водозбірних басейнів рік, руйнує природний гідрологічний режим ґрунтів і підґрунтя, корегує рівень ґрунтових вод. Наслідки цього зумовлюють явища, котрі стали загальновідомими після повної руйнації багатоповерхових споруд у м. Дніпропетровську в 2001 році. Екологічно значущою є зміна якості води внаслідок забрудненості дощових, стічних, ґрунтових і навіть підземних вод [8, 17, 19]. На Львівщині зафіксовано регулярні транскордонні перенесення кислих опадів [17, 18]. Для підземних басейнів західної України, де встановлюють водозабори Львова, значну небезпеку несе наявність фенолів (до 5-10 ГДК) [17, 21].

На Львівщині донедавна працювало більше 400 екологонебезпечних виробництв [3, 21, 10]. Обсяги шкідливих викидів у м. Львові в часи активної роботи промисловості сягали 122 тис. т/рік [1]. За період досліджень з 1989 до 1991 рр. конкретно на всю територію міста з дощами щороку випадало близько 600 т сульфатів, 18 т нітратів, 5750 т пилу. Виходячи із суми

опадів на Львівщині у 1992 році, на її території випало 4 г/м<sup>2</sup> сірки, 1,5 г/м<sup>2</sup> азоту, що було максимумом в Україні [17], а в атмосферу м. Львова у цей період щорічно потрапляло 81,5 тис. т оксидів вуглецю, 17,2 тис. т вуглеводнів, 6,8 тис. т сажі, 7,3 тис. т оксидів азоту, 3,8 тис. т оксидів сірки. Таким чином, на гектар площі міста припадає понад 10 т викидів на рік. Частка автотранспорту у забрудненні міст становить близько 70-80 % від загального [1]. Вже у 1999 р. сумарний викид забруднюючих речовин становив лише 39,3 тис. т (48,3 кг на 1 мешканця) [21], але 92 % від нього належало транспорту.

Під впливом техногенного забруднення, в т. ч. викидів транспорту, зростає вміст ряду макро- і мікроелементів у фотосинтезуючих органах рослин у м. Львові в порівнянні з чистими територіями, спостерігається забруднення особливо шкідливими сполуками – кадмієм, талієм, які не характерні для первинних екосистем [29]. Навіть організм людини впродовж доби вбирає до 3 грамів шкідливих хімічних сполук [10]. Досліджено, що в усіх дітей має місце ксеногенна інтоксикація, а у 30 % – підвищений вміст заліза, свинцю та магнію, у 20 % – кадмію і кобальту.

Таким чином, на Львівщині доволі масштабною, хоч і не такою глибокою, як у промислових центрах України, наприклад Донбасі, є трансформація природного середовища, зумовлена урбанізацією ландшафтів і техногенезом. В антропогенно змінених екосистемах, прикладом яких є екосистема м. Львова, істотно зміщуються параметри атмосферних факторів (складу й температури повітря, його руху, вологості, прозорості, відбувається підігрів і додаткове освітлення), здійснюється втручання в генезис й еволюцію ґрунтів (зміна фізико-хімічних показників, прискорена дегуміфікація, вилучення підстилки, руйнація й невдале конструювання при забудові, тверде покриття, поховання, забудова), змінюються шляхи кругообігу та якість води (хімізм опадів, корекція рівня ґрунтових вод, регулювання стоку, дефіцит і коливання запасів продуктивної вологи у корененаселеному шарі ґрунту під насадженнями), посилюється фактор техногенного забруднення (атмосфери, ґрунту, атмосферної і ґрунтової води, органів рослин і фітомаси загалом).

Умови росту зелених насаджень за таких перетворень різко відрізняються від природних, оскільки у порушених ландшафтах формуються особливі кліматопопи, едафотопи, місцями біотопи. Найбільше шкодить вплив повсюдного погіршення чистоти атмосфери, води й ґрунту [7, 8, 9, 11, 14, 28, 30], що інтенсивно насичуються техногенними інгредієнтами. Приклади критичного техногенного забруднення природного середовища є у промислових регіонах південного сходу України [5, 11, 12, 20]. Воно зумовило істотне ослаблення штучних лісів навколо промислових агломерацій, прискорило темпи трансформації природної флори [5, 12], звузило культивований асортимент рослин у зеленому будівництві індустріальних міст. У Донбасі відмічено високий темп росту дерев у молодому віці, прискорений розвиток, передчасне старіння, а довговічність їх у 3-4 рази скорочена [20]. В окремих екотопах на тлі високого забруднення навколишнього середовища досліджено не поодинокі факти генетичних трансформацій рослин [11, 28].

В урбаністичних системах рослинам належить велика середовищеутворююча роль [1, 39, 14]. Частка займаної ними площі території міст обласних центрів заходу України становить від 23,3 % (м. Чернівці) до 47,0 % (м. Луцьк) [14]. Трансформаційна здатність і продуктивність зелених насаджень м. Львова досить потужна [1]. Фітомаса внутрішньоквартальних та паркових насаджень сягає відповідно від 36 до 252 т/га, або в середньому 123 т/га абсолютно сухої маси. Середньорічний приріст становить 4,6 т/га. Зелені насадження сприяють значному оздоровленню навколишнього середовища. Контактна поверхня рослинної маси у м. Львові досягає 37-161 тис. м<sup>2</sup>/га, індекс листової поверхні – 2,4. На сьогодні площа насаджень навколо м. Львова становить 33,3 тис. га, а безпосередньо в межах міста – 4,4 тис. га.

На заході України в недалекому історичному минулому панувала лісова рослинність, а у Львівській області – дубові й букові ліси [1]. В Українському Розточчі загалом ідентифіковано 1342 види судинних рослин [24]. Останні дослідження уточнюють, що лише у двох ботанічних

садах м. Львова інвентаризовано 933 види деревно-чагарникових рослин, котрі представляють 62 родини, причому 205 видів є поодинокими, а 233 представлені двома, трьома особинами [26]. Трав'янисті рослини у м. Львові представлені 249 видами вищих рослин [15]. На думку В.П. Кучерявого [13], на сучасній території м. Львова були поширені свіжі і вологі грабові бучини, свіжі дубово-грабові бучини й свіжі грабово-дубові суббучини. В наш час у парках Залізні води і Погулянка були виділені корінні асоціації *Carpineto-Fagetum asperulosum*, *Carpineto-Fagetum caricosumpilosae*, оточені з усіх боків похідними на їх місці сучасними асоціаціями зі слабкорозвинutoю вертикальною структурою. Тепер "лісистість" м. Львова становить 32 % [13], території області – 29,1 %.

Зелені насадження, як блок урбоєкосистеми м. Львова, територіально розчленовані на фрагменти різної величини, трансформовані до різного ступеня і за рядом спільних ознак умовно становлять три групи. Зокрема, це великі лісопарки і внутрішньоміські парки, які є похідними екосистемами на місці корінних дубових і букових лісів, що найбільше зберегли структурні риси біогеоценозних екосистем, саморегуляційну, захисну, біогеохімічну й інші функції. Сквери, сади і внутрішньоквартальні насадження переважно антропогенного походження зберігають лише окремі структурні й функціональні ознаки екосистем і підтримуються штучно. Вуличні й алейні насадження створені штучно, функціонують у значно зміненому відносно місцевих природних умов фізичному середовищі й контролюються спеціальними службами, тому мають ознаки виключно штучних екосистем.

Отже, рослинність Львівщини впродовж короткого історичного періоду істотно змінилася під впливом людини. Зруйновано найтісніші зв'язки між біотичними й абіотичними компонентами природних живих систем. Поряд з автохтонними деревними породами, що були типовим ядром консорцій корінної рослинності, в лісовому та зеленому господарстві заходу України з'явилася велика кількість інтродукованих маловивчених видів і форм, що потребують спеціальних заходів агротехніки для їх збереження, утримання й розмноження [7, 26].

У підсумку слід визнати, що в основі порушення стабільності екосистем різного рангу (стійкості й адаптації їх деревних компонентів) є порушення структури й функції рослинного покриву, руйнування домінуючих консорцій автотрофного блоку. Ядром характерних консорцій на території теперішнього м. Львова були аборигенні породи з добре еволюційно врегульованою аутоекологічною стійкістю до різноманітних факторів зовнішнього середовища, але поступово зникаючі тепер із насаджень за негативного впливу урботехногенної трансформації природного середовища.

Загалом, перетворення природного середовища Львівщини в урботехногенне, як і в більш потужних промислових регіонах, стає новим фактором адаптогенезу рослин в антропогенному екологічному середовищі. Чи є у методичному арсеналі дослідника, інтродуктора, селекціонера надійні й інформативні показники, що могли би бути придатними для виявлення ознак і оцінки адаптації та стійкості рослин для їх успішного культивування у нових для них або техногенно трансформованих екологічних умовах – питання актуальне і досі потребує теоретичного та практичного опрацювання.

1. *Антропогенні зміни біогеоценотичного покриву в Карпатському регіоні* / За ред. М. А. Голубця. – К.: Наук. думка, 1994. – 170 с.
2. *Безуглая Э.Ю., Расторгуева Г.П., Смирнова И.В.* Чем дышит промышленный город. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 255 с.
3. *Блоус Л.Б., Кукурудза С.І., Сиротюк М.І.* Пріоритетні забрудники ландшафтів міста Львова // Проблеми урбоєкології і фітомеліорації. – Львів: ЛТГІ, 1991. – С. 134.
4. *Бримблкунб П.* Состав и химия атмосферы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 352 с.
5. *Бурда Р.И.* Антропогенная трансформация флоры. – Киев: Наук. думка, 1991. – С. 56-150.
6. *Гнатів П.С.* Деградація природних і створення штучних ґрунтів під міські зелені насадження // Матер. наук.-практ. конф. "Урбанізація як фактор змін біогеоценотичного покриву." – Львів: Акад. Експрес, 1994. – С. 25-26.
7. *Гнатів П.С., Артемовська Д.В., Мазена М.Г.* Техногенна деградація ґрунтового вбирного комплексу та морфологічні особливості адаптації деревних рослин // Наук вісн. – Львів: УкрДЛТУ, 1998. – Вип. 8. – С. 6-11.

8. Голубець М.А. Екосистемологія. – Львів: Поллі, 2000. – 316 с.
9. Гриб О.В. Вміст важких металів у ґрунтах під чагарниками у Львові // Теоретичні та прикладні аспекти соціоекології. – Львів. – 1996. – 2. – С. 34-38.
10. Даценко І.І. Гігієна і екологія людини. – Львів: Афіша, 2000. – 248 с.
11. Коршиков І.І. Адаптація рослин к умовам техногенно забрудненої середовища. – Київ: Наук. думка, 1996. – 238 с.
12. Коршиков І.І. Адаптація рослин за умов техногенно забрудненого середовища: Автореф. дис... д-ра біол. наук. – К., 1994. – 58 с.
13. Кучерявий В.А. Урбоекологіческие основы фитомелиорации. – М.: НПО “Информ”, 1991. – Ч. I, II. – 289 с.
14. Лебедева Н.Н., Тонконогов В.Д., Шишов Л.А. и др. Антропогенно преобразованные почвы: эволюция и систематика // Почвоведение. – 1996. – №3. – С. 351-358.
15. Марутяк С. Еколого-фітоценологічні особливості газонів Львівщини // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Екологічний збірник НТШ. – Львів. – 2001. – 7. – С. 272-280.
16. Мірзак О.В. Екологічні особливості едафотопів урбанізованих територій степової зони України (на прикладі міста Дніпропетровська): Автореф. дис... канд. біол. наук. – Дніпропетровськ, 2002. – 20 с.
17. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. – К.: Вид-во Мін. охорони навк. природн. середовища, 1992. – 310 с.; 1996. – С. 30; 1998. – С. 9-33, 39-86.
18. Огоноченко В. Вісім екологічних проблем Львівщини // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. – Екологічний збірник НТШ. – Львів. – 7. – 2001. – С. 31-42.
19. Одум Ю. Екологія. – М.: Мир, 1986. – Т. 1. – 328 с.; Т. 2. – 376 с.
20. Поляков О.К. Використання дендрологічних ресурсів Донбасу в системі фітооптимізації техногенного середовища // Укр. ботан. журн. – 1998. – 55. – № 4. – С. 417-422.
21. Програма охорони навколишнього природного середовища Львівської області на 1999-2002 рр. (основні напрямки). – Львів: Інститут регіональних досліджень, 1999. – 76 с.
22. Розанов А.Б., Розанов Б.Г. Экологические последствия антропогенных изменений почв // Итоги науки и техники: Почвоведение и агрохимия. – М.: ВИНТИ, 1990. – 7. – 156 с.
23. Росин Л.П. Проблемы рекреационного природопользования // Проблемы антропогенной динамики биогеносов. – М.: Наука, 1990. – С. 53-64.
24. Сорока М. Аналіз флори Українського Розточчя // Праці Наукового товариства ім. Шевченка. – Львів.: Екологічний збірник НТШ, 2001. – 7. – С. 143-158.
25. Травлев А.П. Взаимодействие растительности с почвами в лесных биогеносах настоящих степей Украины и Молдавии: Автореф. дис... д-ра біол. наук. – Дніпропетровськ, 1994. – 50 с.
26. Третяк П.Р., Гнатів П.С., Шербина М.О. Дендрофлора ботанічних садів загальнодержавного значення Львівщини // Наук. вісн. – Львів: УкрДЛТУ, 2000. – Вип. 10. 3. – С. 133-156.
27. *Environmental Science: third edition* / W. P. Cunningham and B. W. Saigo. – Boston-Toronto: Wm. C. Brown Publishers, 1995. – 612 p.
28. MacNair M.R. The evolution of plants in metal-contaminated environments // R. Bijisma, V. Loeschke (eds) / Environmental Stress, Adaptation and Evolution. – Bern: Birkhauser Verlag, 1997. – P. 3-24.
29. Maryshevich O., Shpakivska I., Pavluc M. Chemical compound of snow cover in the Skolivski Beskydy (the Ukrainian Carpathians) // Oglynopolskie symp.: “Dynamika zmian ńrodowiska geograficznego pod wpływem antropopresji”. – Kraków, 1996. – S. 5-7.
30. Willson J. Greening the urban habitat // Roots: Botanic Gardens: Education for Conservation. – 1997. – № 14. – P. 32-33.

Донецкий ботанический сад НАН Украины  
 Институт экологии Карпат НАН Украины, м. Львів

Надійшла 11.03.2003

УДК 581.52(630\*181)

Урботехногенне середовище як інтегральний чинник пристосування рослин / І.І. Коршиков, П.С. Гнатів // Промышленная ботаника. – 2003. – Вып. 3. – С. 78-82

На прикладі найбільшого міста заходу України Львова проаналізовані загальні тенденції змін стану навколишнього природного середовища в зв'язку з урботехногенезом. Описано характерні зрушення деяких параметрів головних середовищотвірних факторів трансформованих екосистем. Показано зростання комплексного характеру тиску урботехногенного середовища на рослинний покрив і зазначені актуальні питання дослідження механізмів пристосування деревних рослин до нових умов.

UDC 581.52(630\*181)

Urbotechnogenic environment as the integrated factor of the adaptation of plants / I.I. Korshykov, P.S. Hnativ // Industrial botany. – 2003. – V. 3. – P. 78-82.

On an example of the biggest city of Western Ukraine - Lviv - the general tendencies of changes in the condition of an environment due to urbotechnogenesis are analysed. Characteristic shifts of some parameters of the main environment forming factors of the transformed ecosystems are described. The increased complex character of urbotechnogenic environment pressure on vegetation cover is shown and urgent problems of research on mechanisms of woody plants adaptation to the new conditions are formulated.