

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ПИЛКУВАННЯ РОСЛИН У М. ВІННИЦІ

**В. В. Родінкова, Л. В. Кременська, А. О. Гащенко**

Вінницький національний медичний університет, кафедра фармації  
vikarodi@gmail.com

*Метою роботи, виконаної стандартним волюметричним методом, було виявити зв'язок між рівнем забруднення атмосферного повітря хімічними та фізичними поллютантами різної природи та інтенсивністю пилювання рослин. Результати дослідження показали відповідність між активністю палінації рослин та зміною концентрації хімічних речовин та пилу у повітрі урбанізованого міста. Найбільшу кількість достовірних кореляцій зареєстровано між концентрацією пилку та формальдегіду, гідроген фториду, нітрогену діоксиду та чадного газу. Дослідження показало, що рослинами, найбільш чутливими до факторів урбаністичного забруднення, є вільха, амброзія, сосна, злакові трави, тополя, кропива та рослини родини складноцвіті (айстрові). Був виявлений різний характер достовірної кореляції між концентраціями пилку й чадного газу у залежності від часу пилювання рослин: дерева показували чітку негативну кореляцію із концентрацією CO у атмосфері, тоді як трав'янисті рослини мали виключно позитивні кореляції здебільшого середнього ступеня. Зроблені висновки щодо можливого поєднаного впливу поллютантів та пилювання зерен рослин на рівень загострення сезонної алергії у населення.*

**Ключові слова:** аеромоніторинг, палінація, повітряні поллютанти.

**Rodinkova V. V. , Kremenska L. V., Haschenko A. O. An evaluation of the air pollution on plant pollination in Vinnitsa.** *The aim of the work is performed by standard volumetric method was to determine the relationship between the chemical and physical air pollution levels and plant pollination intensity. The results showed a correspondence between the plants pollination and the change in concentration of chemicals and dust in a city atmosphere. The greatest number of significant correlations was recorded for the pollen and formaldehyde, hydrogen fluoride, nitrogen dioxide and carbon monoxide concentrations. The study showed most sensitive to urban pollution factors are alder, ragweed, pine, grasses, poplar, nettle and Compositae (Asteraceae) family members. A different character of significant correlation between the concentrations of pollen and carbon monoxide was found as well. According to the pollination time trees are showing a clear negative correlation with the CO concentration in the atmosphere, while herbaceous plants had only positive and mostly moderate correlations. The possible joint effect of pollen grains and air pollutants on the seasonal allergy provocation level is done as well.*

**Key words:** aeromonitoring, pollination, air pollutants.

### Вступ

Забруднення атмосферного повітря поллютантами урбаністичного походження є однією з основних проблем сьогодення. Адже, повітря є необхідним середовищем існування усіх живих організмів і впливає на всі життєві процеси в організмі людей, тварин та рослин. Погіршення екологічної ситуації є однією з причин збільшення алергічних захворювань [6]. Одним із найпоширеніших із названих хвороб у світі є поліноз - алергія на пилок рослин, яка зустрічається у 2-29% населення країн світу [9]. У європейських країнах алергічний риніт реєструється у 30-40% населення [10]. За даними ВОЗ, у 2010 році, відсоток пацієнтів, хворих на поліноз по країнам світу складає: у Німеччині - 18%, Франції -18%, США - 39%, Швеції - 28%, Великобританії - 30%, Південній Африці -17%, Росії -5,2 - 15,5%, Україні – до 20%. Першорядну роль у формуванні полінозу грає спадковість. Але частіше каталізаторами його прояви стають ризик-фактори не генетичного, а скоріше "урбаністичного" походження. Серед причин, які сприяють більш високій захворюваності міського населення, виділяють дві групи факторів. По-перше, більш напружений темп життя в містах, ніж в селах. По-друге, сильний вплив на здоров'я за рахунок забруднень навколишнього середовища різноманітними промисловими відходами, вихлопними газами, парами бензину, пилом і т.п. В містах з інтенсивним рухом транспорту, вміст токсичних речовин у міському повітрі може перевищувати граничні рівні в десятки разів [1]. Відомо, що до 90% усіх викидів забруднюючих речовин в атмосферу в країнах СНД становить автомобільний транспорт [12, 13].

За іншими даними, забруднення навколишнього середовища подовжує термін палінації рослин та змінює антигенну структуру пилку, внаслідок чого посилюються його алергенні властивості. Для виживання в екстремальних екологічних умовах міста рослини мобілізують свої внутрішні резерви [3].

Встановлена й можливість посилення пилкової алергії під впливом речовин, що забруднюють повітря. Так, закис азоту ( $\text{NO}_2$ ), що утворюється при згорянні пального в автомобілях та на виробництві, має здатність викликати загострення бронхіальної астми та активувати запальний процес в бронхах.

Двоокис сірки ( $\text{SO}_2$ ) здатний викликати пошкодження дихальних шляхів і їх запалення. Монооксид вуглецю  $\text{CO}$ , що утворюється при неповному згорянні викопних палив і вихлопних газів автомобілів, пов'язує гемоглобін в еритроцитах і тим самим перешкоджає переносу кров'ю кисню. Вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ) у великих кількостях провокує пилкопродукцію рослин [16]. Гідроген фторид ( $\text{HF}$ ) роз'їдає стінки дихальних шляхів. Амоніак ( $\text{NH}_3$ ) - у великих кількостях спричинює ларингіт, трахеїт, трахеобронхіт.

Формальдегід ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) - канцерогенна речовина. За останні 3 - 5 років, коли в Україні різко збільшилось число автомобілів, які працюють на стиснутому газі, концентрація формальдегіду в містах збільшилася у 30 разів порівняно з попередніми роками. Формальдегід також викликає кон'юнктивіти, запалення шкіри, захворювання органів дихання.

Бенз(а)пірен ( $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ ), складова частина пилу, має діаметр більшості часток менший, ніж 0,5 мкм, і тому легко проникає у дихальні шляхи. Джерелом бенз(а)пірену є промислові підприємства, ТЕЦ, великі і дрібні опалювальні системи та автомобільний транспорт: бенз(а)пірен утворюється при горінні практично всіх видів горючих матеріалів.

За літературними даними [4, 5] з'ясовано, що найбільшими забруднювачами атмосферного повітря викидами діоксиду сірки та оксидів азоту є автомобілі, що працюють на дизельному паливі, а найбільше формальдегіду міститься у вихлопах автомобілів, оснащених газобалонними установками.

За даними головного управління статистики у Вінницькій області, взятими з матеріалів відкритого друку з сайту <http://www.myvin.com.ua/ua/news/stuff/8530.htm> [12], кількість авто, зареєстрованих у Вінниці у 2005-2011 рр., збільшилась майже у 8 разів з 10998 до 78904.

Тому зважаючи на зростаючі ризики реєстрації сезонних алергічних захворювань та антропогенне забруднення у містах, метою нашої роботи стало визначення співвідношення між вмістом зерен пилку анемофільних рослин у кубометрі повітря та зміною концентрації атмосферних поллютантів під час сезону палінації рослин.

Для досягнення поставленої мети ми проаналізували добові показники забруднення атмосфери м. Вінниці хімічними речовинами та атмосферним пилом у порівнянні із добовими показниками концентрації пилку рослин у повітрі.

### Матеріали і методи

Середньодобові дані щодо пилкування рослин у 1999 - 2000 рр. були отримані гравіметричним методом за допомогою апарата Дюрама, в за 2009 - 2011 рр. - за допомогою стандартного волюметричного методу [19] з використанням пробовідбірника Буркард, встановленого на даху хімічного корпусу Вінницького національного медичного університету ім. Пирогова. Зразки повітря відбирались у цілодобовому режимі з 1 березня по 31 жовтня.

Дослідження 2009 - 2011 рр. проводилось за підтримки Європейської Аероалергенної Мережі (EAN).

Щодобові дані про якісний та кількісний склад забруднюючих речовин в атмосферному повітрі за періоди, що відповідають часу аеропалінологічного спостереження, були отримані від Вінницького гідрометеорологічного бюро.

Ідентифікація пилкових зерен проводилась за програмою Pollen Identification Key [18] Французької національної мережі аеробіологічного моніторингу (RNSA), та за атласами пилку та спор Європейської частини ЄСРП [7, 8].

### Результати та обговорення

Вінницький метеоцентр досліджує концентрацію у повітрі двоокису сірки ( $\text{SO}_2$ ), Закису азоту ( $\text{NO}_2$ ), монооксиду вуглецю  $\text{CO}$ , амоніаку  $\text{NH}_3$ , фтористого водню  $\text{HF}$ , формальдегіду  $\text{CH}_2\text{O}$ , пилу (бенз(а)пірену),  $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ .

Порівняння показали збільшення абсолютних концентрацій, зокрема,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  у вінницькій атмосфері за останні 14 років. Проте, концентрації всіх цих речовин майже ніколи не перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК), встановлених державними стандартами України. У зв'язку з цим цікавим є те, що за останні 14 років були збільшені ГДК  $\text{NO}_2$  у атмосферному повітрі з 0,085 до 0,2  $\text{мг/м}^3$  або у 2,35 рази.

Аналіз кореляції пилкування рослин із забрудненням повітря у 1999-2000 роках у програмному пакеті «Statistica-5.5» не виявив істотних достовірних кореляцій, зокрема, як ми вважаємо, через те, що дані щодо концентрації пилку у той період були отримані гравіметричним методом. Він є якісним, а не кількісним, і не дає змогу отримати точних добових концентрацій пилку у атмосфері.

При обробці ж даних за 2009-2011 рр. щодо характеру палінації анемофільної флори та зміни концентрацій забруднення атмосфери у названому вище статистичному пакеті, були виявлені істотні достовірні кореляції між рівнем пилкування рослин та концентрацією повітряних поллютантів. Зокрема, були встановлені кореляції слабкого та середнього ступеня за коефіцієнтом Кендалла між концентрацією

NO<sub>2</sub> та пилюванням ліщини, вільхи, злаків, лободових, тополі, кропиви, між концентрацією формальдегіду та пилюванням ліщини, берези, грабу, в'язу, лободових, конопляних, айстрових, злакових трав, тополі, амброзії, кропиви, клену, каштану, між концентрацією SO<sub>2</sub> та пилюванням злаків, кропиви, конопляних, концентрацією HF та ліщини, берези, грабу, кропиви, рослин родини айстрових.

Таблиця 1. Рослини, найбільш чутливі до забруднення атмосфери у Вінниці, 2009 - 2011 рр., коефіцієнт Кендалла (τ).

№ п/п	Таксон	Фактор забруднення атмосфери	2009	2010	2011
1.	Вільха	CO		-0,4(p~0,00)	-0,1(p~0,00)
		пил			0,1(p<0,05)
		SO <sub>2</sub>			-0,1(p<0,01)
		CH <sub>2</sub> O		0,3(p~0,00)	0,1(p<0,01)
		NO <sub>2</sub>		-0,1(p<0,01)	0,2(p~0,00)
		HF		0,1(p<0,01)	0,1(p<0,01)
		2.	Амброзія	CO	
CH <sub>2</sub> O		-0,1(p<0,01)		-0,2(p~0,00)	
NO <sub>2</sub>				-0,3(p~0,00)	
3.	Сосна	пил			-0,3(p~0,00)
		CO		-0,3(p~0,00)	
		пил		-0,1(p<0,01)	0,2(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>		0,1(p<0,05)	
		NO <sub>2</sub>		0,1(p<0,05)	0,2(p~0,00)
4.	Злаки	HF		0,1(p<0,05)	
		CH <sub>2</sub> O			0,2(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>		0,2 (p<0,01)	
		CO	0,2(p<0,01)	0,2 (p<0,05)	
		NO <sub>2</sub>		0,1 (p<0,01)	0,1(p<0,05)
		HF	0,1(p<0,05)	0,2 (p<0,01)	0,1(p<0,01)
5.	Тополя	CH <sub>2</sub> O		-0,1(p<0,05)	
		пил	0,1 (p<0,01)		
		CO		-0,5(p~0,00)	
		CH <sub>2</sub> O		0,3(p~0,00)	
		NO <sub>2</sub>		-0,1(p<0,05)	
		SO <sub>2</sub>			-0,1(p<0,01)
		HF		-0,1(p<0,05)	-0,1(p<0,05)
6.	В'яз	пил			0,1(p<0,05)
		CO		-0,4(p~0,00)	-0,1(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>			0,2(p~0,00)
		CH <sub>2</sub> O		0,2(p~0,00)	0,1(p<0,05)
7.	Кропива	HF		-0,1(p<0,01)	-0,1(p<0,05)
		CO		0,4(p~0,00)	0,2(p~0,00)
		SO <sub>2</sub>	0,2(p<0,01)	0,2(p<0,01)	0,1(p<0,05)
		NO <sub>2</sub>		0,1(p<0,05)	
		HF		0,1(p<0,01)	0,1(p<0,01)
8.	Складно цвіті	CH <sub>2</sub> O	-0,1(p<0,05)	-0,1(p<0,01)	
		пил	0,1(p<0,05)		-0,1(p<0,05)
		SO <sub>2</sub>	0,2(p<0,01)	0,1(p<0,05)	
		NO <sub>2</sub>	0,2(p<0,01)		-0,1(p<0,05)
		CO		0,4(p~0,00)	0,1(p<0,05)
		HF		0,1(p<0,05)	
		CH <sub>2</sub> O		-0,1(p<0,05)	-0,1(p<0,05)

Рослинами, пилкування яких найчастіше корелювало із змінами концентрації різноманітних забруднювачів повітря, були вільха, амброзія, злаки, тополя, в'яз, кропива. Можемо припустити, що саме ці рослини є найбільш чутливими до забруднення навколишнього середовища (табл. 1).

Найбільша кількість достовірних кореляцій була встановлена між концентраціями пилку та HF, NO<sub>2</sub>, формальдегіду, а також чадного газу (табл. 1).

Причому, у випадку із чадним газом була знайдена чітка залежність між характером кореляції та часом пилкування рослин (табл. 2).

Таблиця 2. Кореляція рівня пилкування рослин у Вінниці із концентрацією чадного газу, 2009-2011 роки.

№ п/п	Таксон	Коефіцієнт Кендал-Тау ( $\tau$ )		
		2009	2010	2011
1	Вільха		-0,4 (p~0,00)	-0.2 (p<0,01)
2	Ліщина		-0,4 (p~0,00)	-0.2 (p<0,01)
3	Клен		-0,3 (p~0,00)	
4	Береза		-0,5 (p~0,00)	
5	Горіх		-0,3 (p~0,00)	
6	Граб		-0,4 (p~0,00)	
7	Каштан		-0,2 (p~0,00)	
8	Сосна		-0,3 (p~0,00)	
9	Тополя		-0,5 (p~0,00)	
10	В'яз		-0,4 (p~0,00)	-0.1 (p<0,05)
11	Злаки	0.2 (p<0,01)	0.2 (p<0,05)	
12	Кропива		0,4 (p~0,00)	0.2 (p<0,01)
13	Лободові		0,6 (p~0,00)	0,2 (p<0,01)
14	Амброзія		0,5 (p~0,00)	0,1 (p<0,05)
15	Айстрові		0,4 (p~0,00)	0,1 (p<0,05)
16	Конопляні	0,1 (p<0,05)	0,4 (p~0,00)	0,1 (p<0,01)

Так, рослини весняної палінаційної хвилі, здебільшого дерева -береза, вільха, ліщина, граб, каштан, горіх, - показували чітку негативну кореляцію із концентрацією CO у атмосфері. Тоді як рослини літньої палінаційної хвилі, такі як злакові трави, рослини родин лободових, конопляних, айстрових, амброзія, кропива показували виключно позитивні кореляції здебільшого середнього ступеня.

Позаяк чадний газ є нестійкою субстанцією, яка швидко окислюється у атмосфері до вуглекислого газу, можемо припустити, що рівень концентрації CO пов'язаний із рівнем концентрації CO<sub>2</sub>.

З іншого боку, саме зміни концентрації CO<sub>2</sub> як парникового газу є загально визнаним маркером кліматичних змін, зокрема, глобального потепління. Є ряд робіт західних вчених, які вивчали вплив поступово зростаючої концентрації CO<sub>2</sub> на інтенсивність пилкування алергенних рослин. Зокрема, дослідженнями американських вчених було встановлено, що концентрація пилових зерен відомого алергена амброзії збільшується у атмосфері, збагаченій CO<sub>2</sub> [20].

Крім того, доведено збільшення масивності пилкування деяких ранньо-весняних квітучих рослин під впливом CO<sub>2</sub> [17].

У нашому випадку найбільша кількість кореляцій між пилкуванням рослин та концентрацією чадного газу (таб.3) була зареєстрована у більш теплом порівняно із іншими роками та багатому на пилко, особливо – дерев'янистих рослин [11] - 2010 році Тобто, очевидний й вплив температури як на пилкопродукцію, так і на концентрацію чадного газу у повітрі.

### Висновки

Таким чином, ми бачимо, що інтенсивність пилкування рослин у місті Вінниці корелює із змінами концентрації хімічних речовин у атмосфері, здебільшого, з концентрацією формальдегіду, HF,

NO<sub>2</sub> та чадного газу. Останній є параметром, що у тому числі показує вплив глобального потепління на процес палинації рослин.

Дослідження показало, що рослинами, найбільш чутливими до факторів урбаністичного забруднення, є вільха, амброзія, сосна, злакові трави, тополя, кропива та рослини родини складноцвіті (айстрові).

Враховуючи вплив на пилкопродукцію факторів довкілля - як урбаністичних - так і кліматичних, - рекомендується проводити постійний аеромоніторинг як такий, що забезпечує точне прогнозування виникнення симптомів у чутливих пацієнтів.

### Література

1. Бабій В. Ф. Вплив транспортних чинників на екологічний стан великих міст // В. Ф. Бабій, В. М. Худова, О. Є. Кондратенко, А. М. Пономаренко / Гігієна населених місць. - 2011. - № 58. - С. 57 - 60.
2. Бабій В. Ф. Нагальні проблеми впливу сучасного автотранспорту на довкілля // В. Ф. Бабій, В. М. Худова, О. Є. Кондратенко / Гігієна населених місць. - 2011. - № 58. - С. 53 - 56.
3. Глухов О. З. До вивчення фітонцидної активності деревних рослин в умовах урбанізованого середовища // О. З. Глухов, С. О. Володарець / Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону – Донецьк: ДонНУ. - 2010. - № 1(10) .- С. 34 - 39.
4. Гомонай В. І. Вплив природи пального на склад вихлопних газів автомобілів // Гомонай В. І., Лобко В. Ю., Богоста А. С., Ходаковський В. С., Кляп А. В. / Вісник Ужгородського національного університету. - 2009. - № 21. – С. 54 - 58.
5. Гомонай В. І. Формальдегід – головний компонент забруднення атмосфери автомобільним транспортом у містах України // Гомонай В. І., Лобко В. Ю., Ходаковський В. С. / Екологічний вісник. - 2007. - № 1 (41). – С. 10 – 12.
6. Ковтуненко І. М. До питання гігієнічного нормування забруднення атмосферного повітря пиловими алергенами // І. М. Ковтуненко / Гігієна населених місць. -2011. - № 57. - С. 76 - 80.
7. Курпріянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца и споры растений флоры Европейской части СССР. - Москва: Наука. - 1972. - Т. 1. - 172 с.
8. Курпріянова Л. А., Алешина Л. А. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. Т. 2. - Ленинград: Наука. - 1978. - 184 с.
9. Недельская С. Н. Предсезонная профилактика поллинозов у детей // С. Н. Недельская, Т. Г. Бессикало / Здоровье ребенка. – 2007. - № 2(5). - С.13 - 16.
10. Марушко Ю. В. Застосування препарату «Віброцил» при алергічному риніті у дітей // Ю. В. Марушко, Т. В. Гищак / Современная педиатрия. – 2011. - № 2 (36). - С. 103-106.
11. Родінкова В. В., Кременська Л. В. Характер пилювання дерев у Вінниці: тенденції 1999 - 2000 та 2009 - 2010 років як маркери кліматичних змін, що мають вплив на здоров'я населення // Biomedical and Biosocial Anthropology. – Вінниця. – 2011. - № 16. – С. 59 - 64
12. Русіло О. П. Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу // О. П. Русіло / Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. - № 18(3).- С. 85 - 89.
13. Самотуга В. В. Оцінка ризику для здоров'я населення в зв'язку з викидами канцерогенних речовин автотранспортом // В. В. Самотуга, К. П. Малонюг, Ю. Г. Бондаренко, О. М. Литвиченко / Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2006. - № 3 (5). – С. 118 - 121.
14. Яворська О. М. Статистичний аналіз якості атмосферного повітря в Україні // О. М. Яворська / Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20 (9).- С. 83 - 88.
15. Автомобільний парк Вінниччини нараховує близько 250 тисяч авто. <http://www.myvin.com.ua/ua/news/stuff/8530.html> [Електронний ресурс]. - 2011.
16. Chiara Z. Changes to airborne pollen across Europe // Chiara Ziello, Annette Menzel et al. / Geophysical Research Abstracts. – 2011. - Vol. 13. - P. 1036.
17. Galán C. The effect of climate change on plant distribution and phenology in the Iberian Peninsula // C. Galán, E. Domínguez Vilches / Alergologia Immunologia. – 2012. - No. 9 (2-3). - P.101 - 103
18. Gerard Sulmont et al. The pollen content of the air identification key [Електронний ресурс]: Réseau National de Surveillance Aerobiologique. – Bordeaux. – 2008. – 1 CD-ROM.
19. Lanzoni C. Since 1932 / C. Lanzoni // The 9th European Course on Basic Aerobiology, 2nd-9th September. 2009: Practical Course Materials, - EVORA, Portugal. – 6 p.
20. Wayne P. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO<sub>2</sub>-enriched atmospheres // P. Wayne, S. Foster, J. Connolly, F. Bazzaz et al. / Annals of Allergy, Asthma and Immunology. – 2002. - No 8. – P.279 - 282.
21. Wayne P., Foster S., Connolly J., Bazzaz F. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO<sub>2</sub>-enriched atmospheres // Annals of Allergy, Asthma and Immunology. – 2002. – V. 8. – P. 279 - 282.

Стаття поступила в редакцію 10.11.2012. Стаття прийнята до друку 05.12.2012.

*Родінкова В. В.* - доцент кафедри фармації Вінницького національного медичного університету, кандидат біологічних наук, e-mail: vikarodi@gmail.com

*Кременська Л. В.* - асистент кафедри фармації ВНМУ ім. Пирогова, e-mail: skripchenko.l@mail.ru

*Гащенко А. О.* - студентка III курсу фармацевтичного факультету ВНМУ ім. Пирогова.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Миленька М. М.

УДК 582.475-15:631.4

## **МОРФО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УМОВАХ АЕРОТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ**

***Т. В. Морозова, Л. І. Курнична***

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,  
кафедра екології та біомоніторингу, e-mail: tetmoroz@rambler.ru*

*Виявлено специфічність щодо вмісту окремих пігментів та сполук нітрогену у листках деревних порід в умовах аеротехногенного забруднення, показано зменшення морфометричних параметрів листків, збільшення відсотку їх некротизації та зниження інтенсивності фотосинтезу в умовах хронічного впливу промислових поллютантів.*

**Ключові слова:** аеротехногенне забруднення, біоіндикація.

***Morozova T. V., Kurnychna L. I. Morphological and physiological characteristics of tree species under aerotechnogenic pollution. Discovered specificity the content of some pigments and nitrogen compounds in the leaves of trees in aerotechnogenic pollution reduction shown morphometric parameters leaves an increasing percentage of nekrosis and reduce the intensity of photosynthesis in conditions of chronic effects of industrial pollutants.***

**Key words:** aerotechnogenic pollution bioindication.

### **Вступ**

Промислове забруднення атмосферного повітря сягає в локальних масштабах рівня екологічно значимого фактору. Відомо, що абіотичні фактори урбоєкосистеми формують певні адаптаційні ознаки біоти. Найчастіше пристосування рослин проявляються у фізіологічних та морфологічних змінах, насамперед, зміні інтенсивності фотосинтезу, пігментного комплексу та вмісту нітрогену в листках деревних порід. Характеристика фізіологічних та морфологічних параметрів тканин листка дає об'єктивну оцінку стану асиміляційного апарату рослин у досліджуваних умовах, враховуючи це, можна оцінити стан навколишнього середовища [2, 4, 8]. Окремі види рослин дають змогу виявити специфічні особливості середовища, як правило, це стенобіонтні види, які називають індикаторами. Однак у ролі індикатора забрудненого середовища можуть виступати і еврибіонтні види [9]. Наприклад, такі деревні породи як *Acer platanoides* L. та *Tilia platyphollis* Scop. є досить чутливими до впливу промислових поллютантів. Крім того, ці види часто використовують для озеленення міста, для насаджень вздовж доріг, для створення алей, використовують і для посадки санітарно-захисних зон, тому доцільним є використання даних деревних порід для дослідження екологічного стану урбоєкосистем.

### **Матеріали і методи**

Дослідження проводили у моніторингових точках, що знаходилися у міських культурбіогеоценозах. Моніторингові площадки визначали з урахуванням ступеня антропогенного навантаження. Пости спостереження розміщали згідно ситуаційної карти-схеми зон впливу підприємства. Пробні площадки знаходилися на різній віддалі від джерела забруднення і відрізнялися рівнем аеротехногенного забруднення. Для вивчення впливу викидів конкретного підприємства на урбоєкосистему проводили оцінку екологічних параметрів у двох зонах: санітарно-захисна зона (СЗЗ) та житлова зона (ЖЗ). Для дослідження виділяли тест-групи дерев з максимально близькими морфометричними характеристиками. Визначення площі листка проводили ваговим методом. Вміст пігментів визначали спектрофотометрично. Інтенсивність фотосинтезу визначали за кількістю утвореної органічної речовини в рослинах, зокрема за вмістом карбону.