

## ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЛИСТКАХ *TILIA CORDATA* MILL. ТА ҐРУНТІ УРБОЕКосИСТЕМ м. ЧЕРКАС

Н.М. Корнелюк<sup>1</sup>, С.М. Конякін<sup>2</sup>, Г.А. Гродзинська<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Черкаський державний технологічний університет

<sup>2</sup> Інститут еволюційної екології НАН України

<sup>3</sup> Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України

*Методом атомно-абсорбційної спектроскопії досліджено вміст важких металів (Cu, Zn, Pb і Cd) у листках біоіндикаторного виду Tilia cordata Mill. та у ґрунті із 24 місцезростань рослин м. Черкас. За загальним умістом у листковій біомасі та ґрунті з локалітетів різного ступеня техногенного забруднення важкі метали можна розташувати у такій послідовності — Zn > Cu > Pb > Cd. На території міста вміст Pb і Cd у зразках ґрунту був нижчим від ГДК. Забруднення Cu та Zn ґрунтів і листків на-самперед спричинено шкідливими викидами хімічних підприємств, Pb — промисловими і транспортними чинниками, а Cd — наближенням до транспортних магістралей.*

**Ключові слова:** важкі метали, біоіндикація, Tilia cordata Mill., техногенне забруднення.

Сучасні підходи до оцінювання якості навколишнього природного середовища насамперед повинні бути орієнтовані на біотичні показники. Біоіндикація як ефективний і недорогий метод біологічного моніторингу останнім десятиліттям набув широкого застосування [1–3].

У межах міста рослини постійно піддаються впливу високих рівнів техногенного забруднення повітря і ґрунту, що може спричинити хронічні пошкодження на анатомічному, морфологічному та фізіологічному рівнях, тим самим викликаючи схильність до інших типів біотичного ураження. Вважається, що надземні органи рослин, зокрема листок, найбільшою мірою піддаються негативному впливу забруднення в міському середовищі. Численні дослідження свідчать, що головним джерелом негативного впливу на рослинні організми є міський транспорт та важкі метали (ВМ) [4–8].

Зокрема, Т.М. Мінкіна зі співавторами (2013) підкреслюють, що істотну небезпеку за поглинання високих концентрацій ВМ становить відсутність будь-яких візуаль-

них ознак ураження рослин за небезпечних для людини і тварин рівнів хімічних речовин [9].

Серед низки ВМ найбільшими забруднювачами вважаються Hg, Pb, Cu, Ni, Cd, As, Zn, що зумовлено високими темпами їх техногенного накопичення у довкіллі. Для м. Черкас основними забруднювачами довкілля ВМ є: дочірне підприємство «Черкаська ТЕЦ» (на її частку припадає 75% від загальної кількості викидів ВМ, а за викидами Pb, Cu та Zn внесок ТЕЦ досягає 85%) та автотранспорт [10]. Слід зауважити, що м. Черкаси (населення 285 тис. осіб) є важливим економічним центром України, з розвинутою хімічною промисловістю та автомобілебудуванням. Головними підприємствами міста є: ПАТ «Азот», «Черкаське хімволокно», машинобудівний завод «ТЕМП», ДП «Черкаський завод хімічних реактивів» та ін. Місто із загальною площею 69 км<sup>2</sup> розташовується в лісостеповій зоні Дніпровської рівнини, на високому плесі правого берега р. Дніпра північно-східного схилу гірського утворення — Українському кристалічному щиті, який поступово знижується у бік річки. Абсолютні височини над рівнем моря ста-

новлять 95–110 м і збільшуються у західному напрямку (р-н Соснівки — близько 125 м).

Метою роботи було оцінити забруднення ВМ ґрунтів та біоіндикаторного виду *Tilia cordata* Mill. в урбоекосистемах м. Черкас.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методом атомно-абсорбційної спектроскопії (СМ-115, М-1, РФ, 1989 р.) визначали вміст важких металів — Cu, Zn, Pb і Cd у листках біоіндикаторного виду *T. cordata* та їх рухомих форм у ґрунтах, зібраних із 24 тестових локалітетів з різним ступенем антропогенного навантаження у межах двох адміністративних районів м. Черкас (рис. 1). Для аналізу відбирали середню пробу з 30 листків та зразки ґрунту з шару 0–5 см. За принципом ландшафтно-функціонального зонування території [11] серед урболандшафтів м. Черкас виділено такі

зони: транспортних шляхів, житлової забудови, санітарно-захисну та рекреаційну. Як фоновий локалітет було обрано умовно чисту територію — вул. Набережну (р-н Соснівки).

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Геохімічні дослідження техногенно забруднених ґрунтів свідчать, що під впливом техногенного забруднення значно підвищується вміст рухомих форм ВМ, а буферна здатність таких ґрунтів, відповідно, знижується. Слід зауважити, що основні форми міграції металів у ґрунтових розчинах таких територій — вільні катіони. За надходження значної кількості хімічних речовин у ґрунт найбільшу небезпеку становить збільшення вмісту саме їх рухомих сполук, які можуть переходити в суміжні з ґрунтом середовища — природні води, рослини, спричиняючи реальну загрозу живим організмам.



**Рис. 1.** Картохема відбору проб у локалітетах м. Черкас, 2014 р.:

**Вулиці:** 1) Набережна; 2) Канівська; 3) Героїв Дніпра; 4) Козацька; 5) Гагаріна; 6) Хрещатик, (сквер «Дитячий»); 7) Кірова; 8) Б-р Шевченка; 9) Парк Хіміків; 10) вул. Нечуя Левицького; 11) ДП «Черкаська ТЕЦ» ВАТ «Черкаське хімволокно»; 12) ПАТ «Азот»; 13) Проспект Хіміків; 14) вул. Берегова; 15) вул. Чехова; 16) ПАТ «ТЕМП»; 17) ПАТ «Хімреактив»; вулиці: 18) Чигиринська; 19) Яблунівського; 20) Акад. Корольова; 21) ПАТ АК «Богдан Моторс»; 22) ВАТ «ЧЗТА»; 23) вул. Сумгайтська; 24) р-н Соснівки — транспортна магістраль Черкаси — Канів

Таблиця 1  
**Уміст важких металів у листках *Tilia cordata* Mill. та ґрунті (мг/кг сухої маси) з локалітетів м. Черкас, 2014 р.**

№ пор.	Місце відбору зразків	Вміст мікроелементів, мг/кг сухої маси											
		Cu		Кп*	Zn		Кп	Pb		Кп	Cd		Кп
		листки	ґрунт		листки	ґрунт		листки	ґрунт		листки	ґрунт	
1	Вул. Набережна (фон)	1,2	2,7	0,44	3,7	7,8	0,47	2,0	6,2	0,32	0,17	0,17	1,00
2	Вул. Канівська	2,2	5,8	0,37	8,0	8,3	0,96	5,3	8,8	0,60	0,20	0,23	0,86
3	Вул. Героїв Дніпра	2,0	20,0	0,10	6,5	38,8	0,16	3,0	11,7	0,25	0,25	0,20	1,25
4	Вул. Козацька	2,5	17,2	0,14	6,3	37,1	0,16	3,3	11,2	0,29	0,21	0,20	1,05
5	Вул. Гагаріна	2,8	21,4	0,13	14,2	40,2	0,35	3,6	12,1	0,29	0,28	0,25	1,12
6	Вул. Хрещатик (сквер «Дитячий»)	2,0	24,7	0,08	7,3	43,7	0,16	3,0	13,8	0,21	0,25	0,24	1,0
7	Вул. Кірова	2,6	21,6	0,12	7,2	40,0	0,18	3,2	13,0	0,24	0,28	0,23	1,21
8	Б-р Шевченка	3,6	25,0	0,14	18,6	44,2	0,42	3,6	14,1	0,25	0,32	0,30	1,00
9	Парк Хіміків	2,5	17,8	0,14	19,4	74,0	0,26	3,2	13,3	0,24	0,30	0,32	0,93
10	Вул. Нечуя-Левицького	2,8	24,3	0,11	15,6	82,3	0,18	3,4	12,9	0,26	0,28	0,26	1,07
11	ДП «Черкаська ТЕЦ»												
	ВАТ «Черкаське хімволокно»	3,3	42,2	0,07	19,3	78,1	0,24	3,8	16,6	0,22	0,40	0,35	1,14
12	ПАТ «Азот»	3,2	25,0	0,12	17,5	98,1	0,17	3,6	15,5	0,23	0,31	0,37	0,83
13	Просп. Хіміків	3,9	50,0	0,07	25,3	99,2	0,25	4,0	18,5	0,21	0,45	0,40	1,12
14	Вул. Берегова	1,7	10,6	0,16	5,3	32,9	0,16	2,8	11,6	0,24	0,23	0,25	0,92
15	Вул. Чехова	2,0	12,9	0,15	5,4	34,2	0,15	3,0	11,4	0,26	0,26	0,25	1,04
16	ПАТ «ТЕМП»	2,3	12,5	0,18	11,9	39,3	0,30	3,5	15,5	0,22	0,25	0,23	1,08
17	ПАТ «Хімреактив»	2,6	16,4	0,15	6,4	32,4	0,19	3,6	9,2	0,39	0,30	0,30	1,00
18	Вул. Чигиринська	3,1	19,6	0,15	16,2	40,6	0,39	4,6	16,2	0,28	0,35	0,34	1,02
19	Вул. Яблунівського	2,2	12,2	0,18	8,0	16,4	0,48	2,9	13,3	0,21	0,28	0,20	1,40
20	Вул. Акад. Корольова	2,4	12,6	0,19	8,3	18,3	0,45	3,2	14,6	0,21	0,26	0,25	1,04
21	ПАТ АК «Богдан Моторс»	2,5	12,1	0,20	9,3	29,1	0,31	3,8	14,0	0,27	0,35	0,23	1,52
22	ВАТ «ЧЗТА»	2,9	13,0	0,22	8,9	18,8	0,47	3,6	16,7	0,21	0,31	0,34	0,91
23	Вул. Сумгайтська	3,3	20,2	0,16	9,8	38,2	0,25	4,6	18,1	0,25	0,43	0,40	1,07
24	Р-н Соснівки — транспортна магістраль Черкаси — Канів	2,6	7,1	0,36	11,4	8,9	1,20	6,2	9,0	0,68	0,40	0,25	1,60

Примітка: \* Кп — коефіцієнт накопичення.

За рівнями показників рухомості низки елементів встановлюється хімічне забруднення ґрунтів [12].

Атомно-абсорбційний аналіз вмісту Cu, Zn, Pb і Cd у зразках ґрунтів та біомаси листків з локалітетів м. Черкас засвідчив про нерівномірність забруднення території міста ВМ (табл. 2, рис. 2–5).

За вмістом Cu найбільш забруднені є ґрунти з локалітетів проспекту Хіміків (50 мг/кг с.м.) та ПАТ «Хімволокно» (42,2 мг/кг с.м.), де відповідно рівень ГДК був перевищений у 16,7 і 14,1 раза (рис. 2) [13]. За рівнем забруднення рухомими формами міді територію міста можна поділити на три умовні зони: помірного забруднення (I) – 2–10 мг/кг с.м.; середньо-

го забруднення (II) – 11–20 та сильного забруднення (III) – від 21 мг/кг с.м. Поряд із тим уміст Cu у листках біоіндикатора *T. cordata* варіює у межах 1,2–3,9, із середніми значеннями забруднення у зоні I – 2,0 мг/кг с.м., у зоні II – 2,39 та у зоні III – 3,05 мг/кг с.м.

Слід зауважити, що найвищі коефіцієнти накопичення (Кн) Cu, які дорівнюють співвідношенню вмісту елемента у біомасі листків і вмісту його рухомих форм у ґрунті з місцезростання рослин, були зафіксовані в локалітетах зі слабким рівнем забруднення.

Крім вищезгаданих локалітетів, підвищений уміст Cu у листках *T. cordata* спостерігався також поблизу ПАТ «Азот», на

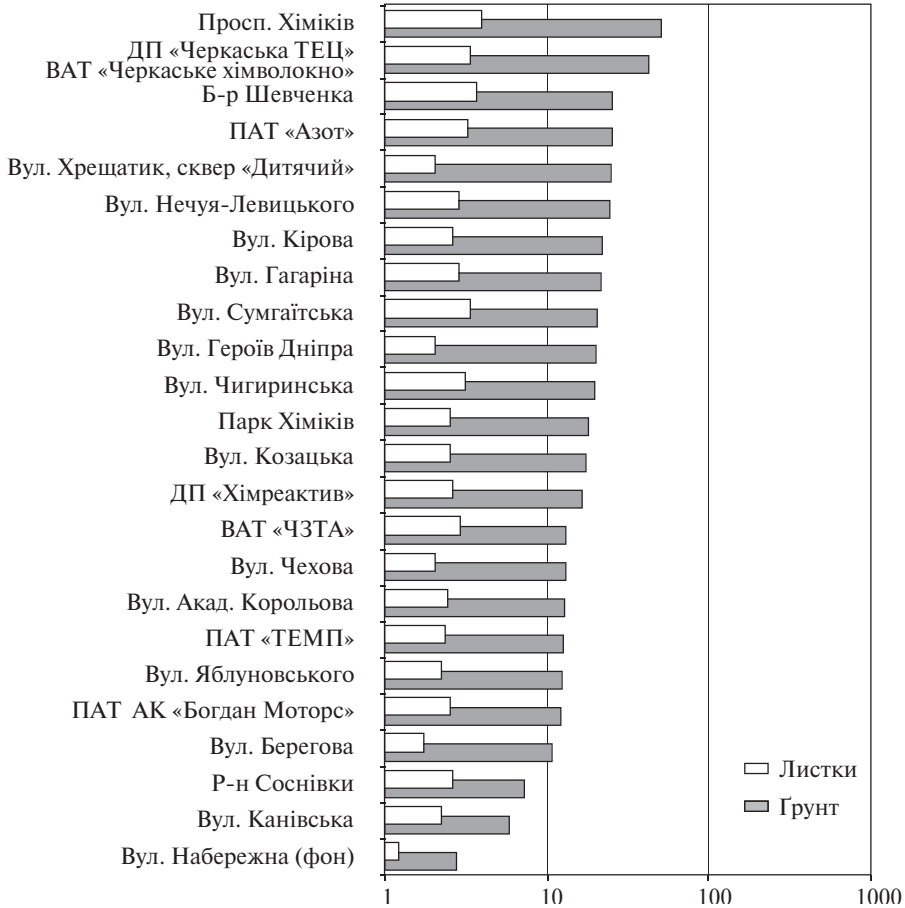


Рис. 2. Уміст Cu у листках *Tilia cordata* Mill. та ґрунті (мг/кг с.м.) з локалітетів м. Черкас, 2014 р.

проспекті Хіміків, вулицях Чигиринській та Сумгайтській.

Найвищий уміст Zn було виявлено у ґрунтах з локалітетів ПАТ «Азот» (98,1 мг/кг с.м.), проспекту Хіміків (99,2) та вулиці Нечуя-Левицького (82,3 мг/кг с.м.) – (табл. 1, рис. 3).

У зоні I рівень вмісту цього металу у листках *T. cordata* віріює у межах 3,7–11,4 мг/кг с.м. (середнє – 7,7 мг/кг с.м.), у зоні II – 5,3–11,9 (7,8), у зоні III – 7,3–25,3 мг/кг с.м. (середнє – 17,04 мг/кг с.м.). Слід зауважити, що у найбільш забруднених Zn локалітетах м. Черкас перевищення ГДК становило 4,31 раза (просп. Хіміків) та 4,26 раза (ПАТ «Азот»). Також найви-

щі коефіцієнти накопичення Zn (як і Cu) були зафіксовані у локалітетах із помірним та середнім рівнями забруднення.

Мінімальний рівень Pb у досліджених зразках було встановлено у фоновому локалітеті на вулиці Набережній – 6,2 (ґрунт) та 2,0 (листки) мг/кг с.м. Найбільше Pb були забруднені ґрунти на проспекті Хіміків (18,5 мг/кг с.м.) та вулиці Сумгайтській (18,1), але вміст цього ВМ у зразках ґрунтів не перевищував ГДК (20 мг/кг). Поряд із тим у листках *T. cordata* з помірно забруднених локалітетів (магістраль Черкаси – Канів та вулиця Канівська) виявлено максимальний уміст Pb, відповідно – 6,2 (Кн – 0,68) та 5,3 (Кн – 0,6) мг/кг с.м.,

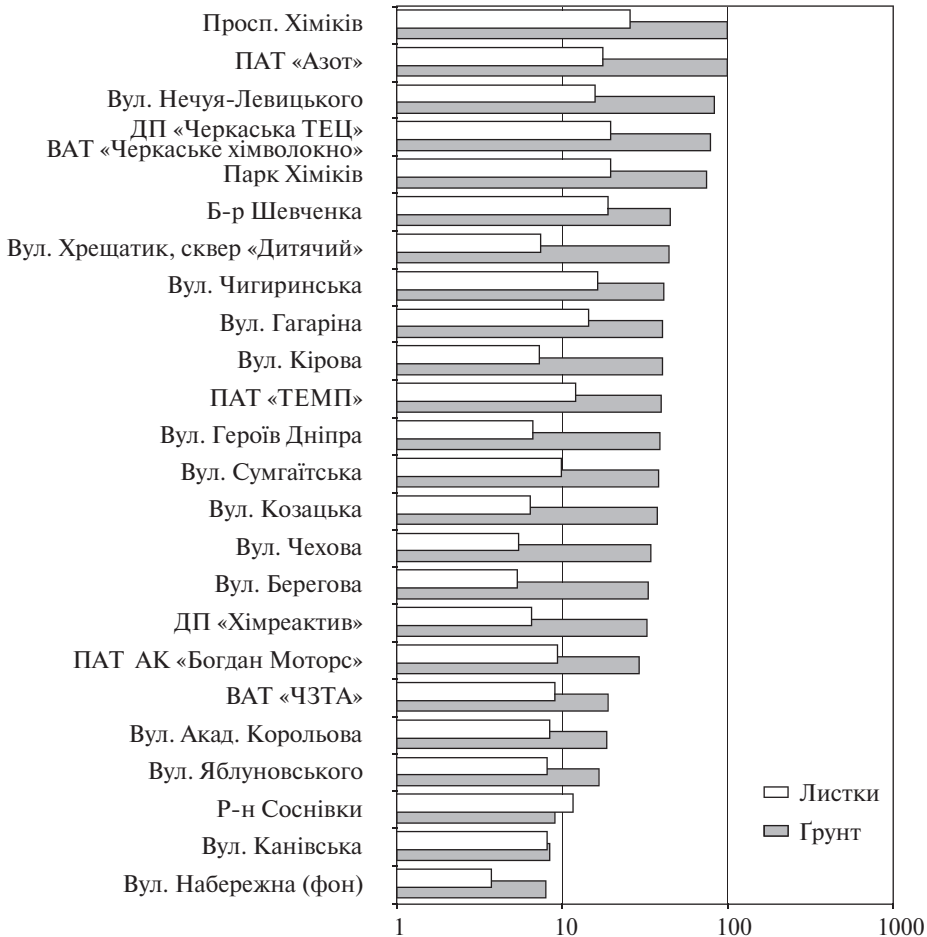
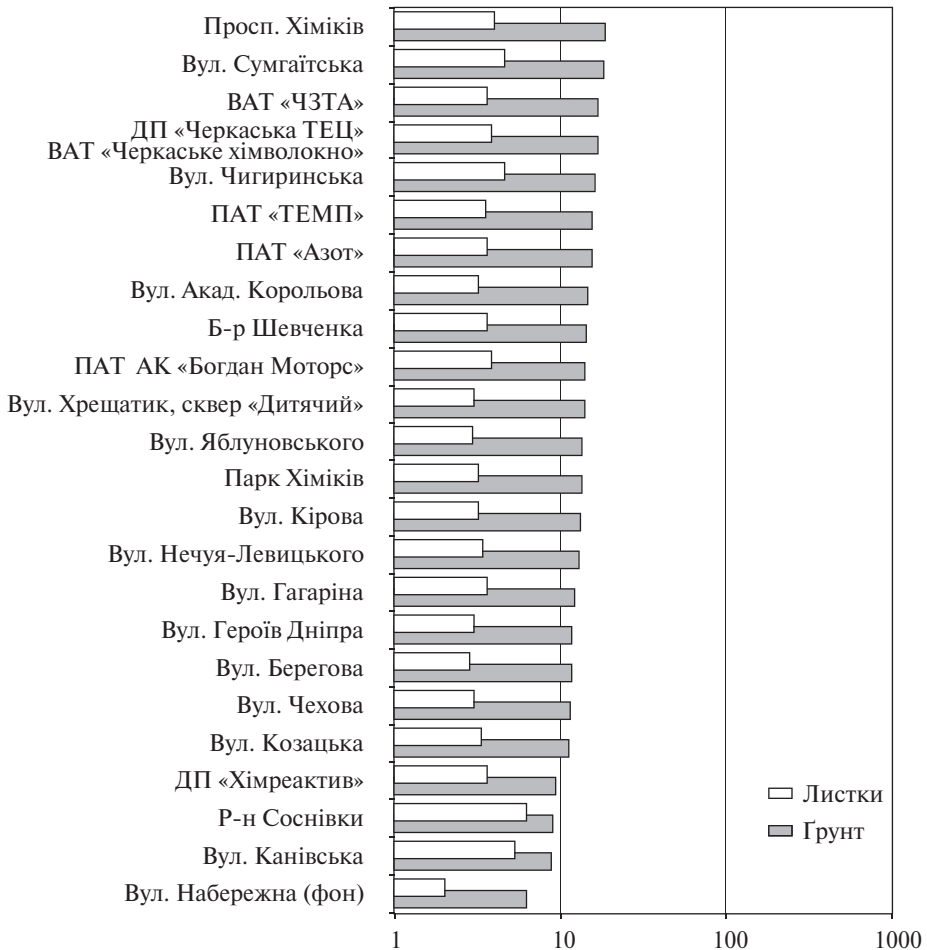


Рис. 3. Уміст Zn у листках *Tilia cordata* Mill. та ґрунті (мг/кг с.м.) з локалітетів м. Черкас, 2014 р.



**Рис. 4.** Уміст Pb у листках *Tilia cordata* Mill. та ґрунті (мг/кг с.м.) з локалітетів м. Черкас, 2014 р.

що вірогідно зумовлено інтенсивним транспортним рухом у цих локалітетах.

Отримані дані свідчать про високий рівень накопичення Cd листками *T. cordata*, максимальні рівні Кн також спостерігалися у локалітетах з інтенсивним транспортним навантаженням, таких як: транспортна магістраль Черкаси – Канів, р-н Соснівки (Кн – 1,6), ПАТ АК «Богдан» (1,52) та вулиця Яблуновського (Кн – 1,4), хоча за вмістом цього елемента показники досліджених локалітетів не перевищували ГДК, що становить 2,0 мг/кг с.м. [13].

Послідовність вмісту досліджуваних ВМ у листках *T. cordata* ( $Zn > Cu > Pb > Cd$ ) співпадає як з послідовністю вмісту цих елементів у досліджених ґрунтах, так і з ранжируванням, наведеним для трав'янистих рослин техногенних територій [9]. Слід зауважити, що з наближенням до джерела забруднення вміст ВМ у листках закономірно зростає. Поряд із тим подекуди спостерігаються невисокі коефіцієнти накопичення за підвищених рівнів забруднення, що свідчить про наявність у рослин певних захисних механізмів щодо цих контамінантів.

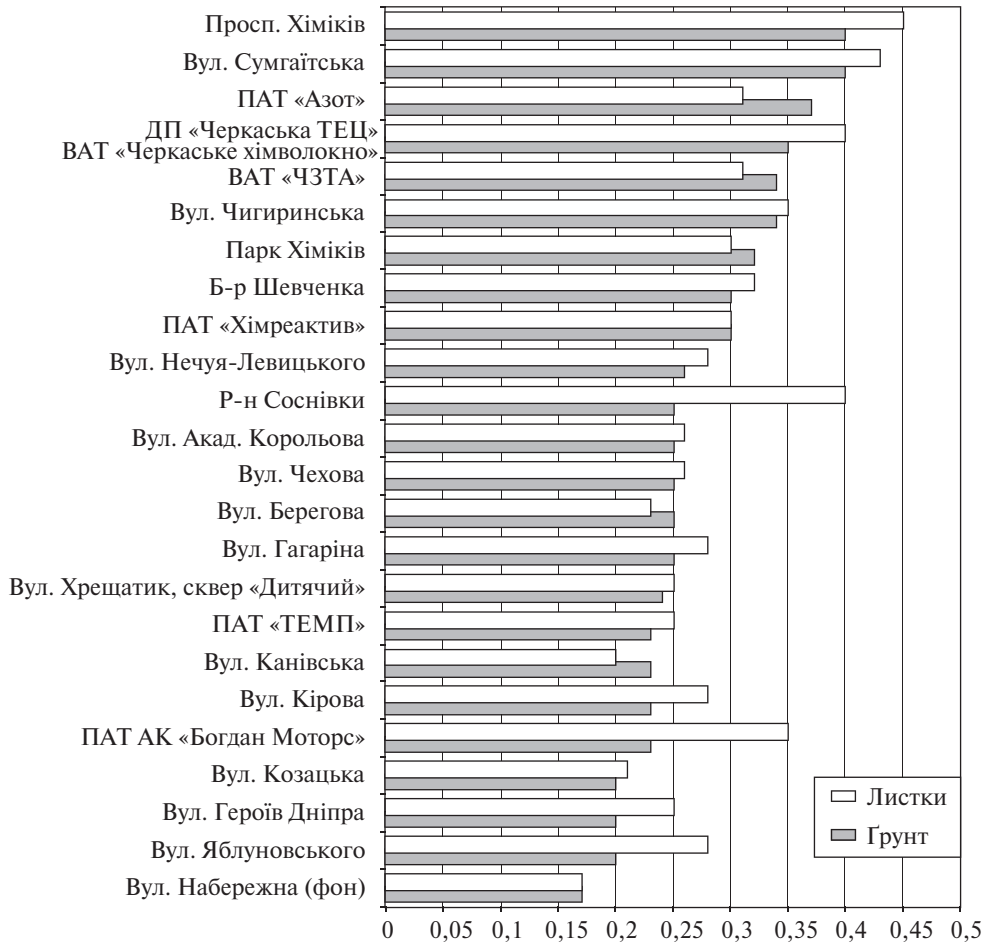


Рис. 5. Уміст Cd у листках *Tilia cordata* Mill. та ґрунті (мг/кг с.м.) з локалітетів м. Черкас, 2014 р.

### ВИСНОВКИ

Атомно-абсорбційний аналіз листків біоіндикаторного виду *T. cordata* та ґрунтів з локалітетів м. Черкас свідчить про комплексне забруднення території низкою ВМ.

За загальним умістом важких металів у листовій біомасі та ґрунтах з локалітетів різного ступеня техногенного забруднення їх можна розташувати у такій послідовності – Zn > Cu > Pb > Cd.

Забруднення Cu та Zn ґрунтів і листків *T. cordata* зумовлено, насамперед, шкідливими викидами хімічних підприємств на території м. Черкас, Pb – промисловими і транспортними чинниками, а Cd – наближенням до транспортних магістралей.

Отримані дані свідчать про репрезентативність виду *T. cordata* як біоіндикатора забруднення урбоecosистем важкими металами.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: тезисы докладов Международной конференции (Москва, 4–6 февраля 2013 г.). – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 296 с.
2. Макроміцети-біоіндикатори забруднення радіоцезієм лісових екосистем України / Г.А. Гродзинська.



- ська, С.О. Сирчін, М.Д. Кучма, В.В. Коніщук // Вісник Національної академії наук України. — 2008. — № 9. — С. 26–37.
3. *Дідух Я.П.* Основи біоіндикації / Я.П. Дідух. — К.: Наукова думка, 2012. — 344 с.
  4. Leaf saturation isothermal remanent magnetization (SIRM) as a proxy for particulate matter monitoring: inter-species differences and in-season variation / F. Kardel, K. Wuyts, B.A. Maher et al. // *Atmospheric Environment*. — 2011. — 45 (29). — P. 5164–5171.
  5. Verma A. Biochemical and ultrastructural changes in plant foliage exposed to auto-pollution / A. Verma, S. Singh // *Environmental Monitoring and Assessment*. — 2006. — Vol. 120. — P. 585–602.
  6. Chauhan A. Photosynthetic pigment changes in some selected trees induced by automobile exhaust in Dehradun, Uttarakhand / A. Chauhan // *New York Science Journal*. — 2010. — Vol. 3. — P. 45–51.
  7. Nebesnyi V.B. Assessment of technogenic pollution of Kyiv (Ukraine) with spectral reflectal characteristics of *Tilia cordata* Mill. (*Tiliaceae*) leaves / V.B. Nebesnyi, A.A. Grodzinskaya // *Environmental and Socio-economic Studies*, 2015. — P. 38–42.
  8. The use of *Tilia cordata* Mill. as bioindicator for the evaluation of the ecological state of Kyiv urbanized areas (Ukraine) / V.B. Nebesnyi, A.A. Grodzinskaya, A.Yu. Gonchar et al. // *Journal of Medicinal Plants Studies*. — 2015. Vol. 4 (3) — P. 277–282.
  9. Интенсивность накопления тяжелых металлов естественной травянистой растительностью / Т.М. Минкина, Г.В. Мотузова, Н.Н. Мирошниченко и др. // Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред: тезисы докладов Международной конференции (Москва, 4–6 февраля 2013 г.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — С. 144.
  10. Корнелюк Н.М. Еколого-гігієнічна оцінка забруднення ґрунту важкими металами, як показника інтенсивності техногенного впливу (на прикладі м. Черкаси) / Н.М. Корнелюк // Вісник Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського. — 2007. — Вип. 2 (43), Ч. 2. — С. 119–121.
  11. Гуцуляк В.М. Ландшафтознавство: теорія і практика: навчальний посібник / В.М. Гуцуляк. — Чернівці: Рута, 2008. — 124 с.
  12. Еколого-геохімічні дослідження об'єктів довкілля України / За ред. Е.Я. Жовинського, І.В. Курасової. — К.: Альфа-реклама, 2012. — 156 с.
  13. Дмитриев М.Т. Справочник санитарно-химического анализа загрязняющих веществ в окружающей среде / М.Т. Дмитриев. — М.: Химия, 1989. — 367 с.

## REFERENCES

1. *Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред* (2013). [Bioindication in ecological assessment of soils and related habitats]. Proceeding of the International conference. Moskva 4–6 fevralya 2013 g: BINOM. Laboratoriya znaniy Publ., 296 p. (in Russian).
2. Hrodzyska H.A., Syrchin S.O., Kuchma M.D., Konischuk V.V. (2008). *Makromitsety-bioindikatory zabrudnennia radiotseziem lisovykh ekosystem Ukrainy* [Macromycetes-bioindicators radiocaesium contamination of forest ecosystems Ukraine]. *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy* [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine]. No. 9, pp. 26–37 (in Ukrainian).
3. Didukh Ya.P. (2012). *Osnovy bioindykatsii* [Basics of bioindication]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 344 p. (in Ukrainian).
4. Kardel F., Wuyts K., Maher B. A., Hansard R., Samson R. (2011). Leaf saturation isothermal remanent magnetization (SIRM) as a proxy for particulate matter monitoring: inter-species differences and in-season variation. *Atmospheric Environment*, No. 45 (29), pp. 5164–5171 (in English).
5. Verma A., Singh S. (2006). Biochemical and ultrastructural changes in plant foliage exposed to auto-pollution. *Environmental Monitoring and Assessment*, No. 120, pp. 585–602 (in English).
6. Chauhan A. (2010). Photosynthetic pigment changes in some selected trees induced by automobile exhaust in Dehradun, Uttarakhand. *New York Science Journal*, No. 3, pp. 45–51 (in English).
7. Nebesnyi V. B., Grodzinskaya H.A. (2015). Assessment of technogenic pollution of Kyiv (Ukraine) with spectral reflectal characteristics of *Tilia cordata* Mill. (*Tiliaceae*) leaves. *Environmental and Socio-economic Studies*, pp. 38–42 (in English).
8. Nebesnyi V.B., Grodzinskaya H.A., Gonchar A.Yu., Konyakin S.M., Schur K.Yu. (2015). The use of *Tilia cordata* Mill. as bioindicator for the evaluation of the ecological state of Kyiv urbanized areas (Ukraine). *Journal of Medicinal Plants Studies*, No. 4 (3), pp. 277–282 (in English).
9. Minkina T.M., Motuzova G.V., Miroshnichenko N.N., Fateev F.I., Mandzhieva S.S., Chaplgin V.A. (2013). *Intensivnost' nakopleniya tyazhelykh mteallov estestvennoy travyanistoy rastitelnostyu* [The intensity of accumulation of heavy metals of natural herbaceous vegetation]. *Biодiagnostika v ekologicheskoi otsenke pochv i sopredelnykh sred* [Bioindication in ecological assessment of soils and related habitats]. Proceeding of the International conference, Moskva 4–6 fevralya 2013 g, Laboratoriya znaniy Publ., pp. 144 (in Russian).
10. Korneliuk N.M. (2007). *Ekoloho-hihiienichna otsinka zabrudnennia gruntu vazhkymy metalamy, yak pokaznyka intensyvnosti tekhnohennoho vplyvu (na prykladi m. Cherkasy)* [Ecological and hygienic assessment of soil pollution with heavy metals, as an indicator of the intensity of anthropogenic impact (for example, m. Cherkasy)]. *Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu im. M. Ostrohradskoho* [Bulletin of the Kremenchug National University, M. Ostrogradskii]. Vol. 2 (43), Iss. 2, pp. 119–121 (in Ukrainian).
11. Hutsuliak V.M (2008). *Landshaftoznavstvo: teoriia i praktyka: navchalnyi posibnyk* [Landscape: Theory



- and Practice: Tutorial]. Chernivtsi: Ruta Publ., 124 p. (in Ukrainian).
12. Zhovinskyi E.Ya., Kuraeva I.V. (2012). *Ekoloho-geo-khimichni doslidzhennia ob'ektiv dovkilia Ukrainy* [Ecological and geochemical research of environmental objects of Ukraine]. Kyiv: Alpha-reklama Publ., 156 p. (in Ukrainian).
13. Dmitriev M.T. (1989). *Spravochnik sanitarno-himicheskovo analiza zagriazniaschikh veschestv v okruzhaiuschei srede* [Reference sanitary-chemical analysis of pollutants in the environment]. Moskva: Himiia Publ., 367 p. (in Russian).

УДК 551.515:504(477)(292.485)

## ВПЛИВ РЕГІОНАЛЬНИХ ПОГОДНИХ АНОМАЛІЙ НА АГРОЕКОСИСТЕМИ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Г.П. Довгаль, Н.О. Волошина

*Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова*

*Обґрунтовано актуальність проблеми непрогнозованої динамічної зміни кліматичних умов території, що формує небезпеку для розвитку аграрного сектора економіки країни. Проаналізовано багаторічні дані показників упродовж 1995–2014 рр., що характеризують температурний режим та режим зволоження території Лубенського р-ну Полтавської обл. Встановлено основні тенденції та закономірності їх динаміки з урахуванням ступеня відхилення від багаторічної норми. Визначено залежність стійкості та розвитку агроecosистемного комплексу від зміни кліматичних умов території та потенційні наслідки несприятливого впливу вказаних чинників.*

**Ключові слова:** кліматичні умови, агроecosистема, стійкість, сільськогосподарські культури.

Одним із основних чинників, що визначають високий потенціал розвитку аграрного виробництва, є сприятливі кліматичні умови. Однак сучасні динамічні зміни кліматичної системи мають доволі непрогнозований характер. Актуальність цього питання насамперед обумовлено специфікою антропогенного впливу та його масштабами. Кліматичний саміт у Парижі 2015 р. під егідою ООН підкреслює занепокоєність країн світу глобальною зміною клімату та його наслідками. Науковці попереджають, що зростання температури повітря на 2°C може спричинити небезпечний та непередбачуваний вплив на клімат певної території, що своєю чергою торкнеться всіх живих об'єктів навколишнього природного середовища. З огляду на те, що нині цей поріг вже досягнув половини критичного значення (температура зросла на 1°C) — проблема набуває глобальних масштабів [1]. Зокрема, нестійкі зміни кліматичних умов

довкілля позначаються на стані агроecosистеми, яка є особливо уразливою щодо такого впливу. Її стійкість визначається сукупністю та взаємодією чинників, що напряму залежать від біологічної продуктивності культур. Насамперед, поняття стійкості передбачає здатність системи до збереження своєї структури і функціональних властивостей за впливу зовнішніх чинників. Розвиток і зміна агроecosистемного комплексу залежать від стабільності екологічного середовища, зокрема кліматичних умов території.

Однією з початкових умов забезпечення стабільного розвитку агроecosистеми [3] є вивчення природних ресурсів, у т.ч. і найголовніших — агрокліматичних. Вони безпосередньо відображають ступінь відповідності кліматичних умов території чинникам існування сільськогосподарських культур — світла, тепла і вологи.

Тому постає питання про необхідність встановлення зв'язків між змінами чинників довкілля та розвитком агроecosистеми,