

УДК 577.118+574.21

О. А. Земляний

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара*

## **ВИКОРИСТАННЯ МІКРОМАМАЛІЙ ДЛЯ БІОІНДИКАЦІЇ ВПЛИВУ ДЖЕРЕЛ РОЗСПОВАННЯ ЕМІСІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ**

Розглянуто вміст мікроелементів у організмі фонових видів дрібних ссавців із біогеоценозів, розташованих на різній відстані від джерела техногенної емісії. Визначено концентрації мікроелементів у досліджених біотопах. Установлено, що дрібні ссавці можуть бути біоіндикаторами забруднення природного середовища за різного ступеня надходження промислових відходів.

О. А. Zemlianyj

*Oles' Gonchar Dnipropetrovsk National University*

## **USE OF SMALL MAMMALS FOR BIOINDICATION OF INFLUENCE OF HEAVY METALS EMISSIONS ON THE ENVIRONMENT**

Microelements level in common small mammals from biogeocoenoses situated at different distances from the technogenic emission source was studied. The microelements concentrations were determined in the studied biotopes. Small mammals can be used as bioindicators of the natural environment contamination of industrial wastes.

### **Вступ**

Значна концентрація промислових підприємств у містах робить актуальним питання моніторингу їх негативного впливу на навколишнє середовище [7; 11; 14]. Інтенсивне промислове виробництво призводить до вивільнення величезної кількості важких металів, що розсіюються в атмосфері та включаються у кругообіг речовин. Їх обсяги у багато разів перевищують природні кількості металів у різних ланках біосфери. За всю історію людства виплавлено близько 20 млрд. т заліза, 14 млрд. т розсіяно в навколишньому середовищі. Інші метали розсіюються ще енергійніше. Наприклад, розсіювання ртуті та свинцю складає 80–90 % їх річного виробництва. Промислове вилучення деяких металів зараз перевищує їх природну міграцію у 25 разів. У результаті виникає могутня повітряна міграція. При спалюванні кам'яного вугілля (наприклад на електростанціях) в атмосфері розсіюється більше металів, ніж добувається у природі [4]. У сніговому покриві навколо великих теплових електростанцій утворюються ділянки забруднення металами, що досягають 10–20 км у поперечнику. На конфігурацію біогеохімічних аномалій у природі крім виробничих потужностей впливають переважно вітри, у напрямку яких аномалії можуть бути витягнуті. Утворюються своєрідні “локуси забруднення” [4]. В екологічному відношенні Дніпропетровськ – одне з найзабрудненіших міст України. Кількість промислових викидів в атмосферу міста складає 828 тис. т/рік. Найактивнішими забруднювачами атмосферного повітря є 167 промислових підпри-

емств. Серед них найбільша кількість викидів в атмосферу належить Придніпровській ТЕС – понад 700 тис. т/рік, що складає 78 % усіх викидів в атмосферу підприємствами м. Дніпропетровськ [9; 10].

У зв'язку з цим з'ясування конкретних механізмів і параметрів впливу великого промислового підприємства (теплової електростанції) на навколишнє середовище є актуальним. Для подібних досліджень найзручніші об'єкти – дрібні ссавці, оскільки це одні з небагатьох тварин, що живуть у трансформованих екосистемах, безпосередньо поруч із людиною. Мікромамалії завдяки нетривалому життєвому циклу встигають відбити у своєму організмі вплив навколишнього середовища [1–3; 6; 12; 15]. Біотопи для дослідження обиралися в напрямку переважного переміщення атмосферних викидів ПдТЕС. Вибору напрямку сприяли дані метеоумов і спостереження за напрямком вітру [12].

### **Матеріал і методи досліджень**

Досліджували біоценози, розташовані на різному віддаленні від Придніпровської ТЕС. Біотоп № 1 розташований в 500 м від джерела викидів в атмосферу ПдТЕС, на лівому березі р. Дніпро, у районі центральної заплави. На цій ділянці переважно трапляються робінія звичайна, фруктові дерева, тополя чорна. Біотоп № 2 розташований на правому березі ріки Дніпро (у прирусловій заплаві в районі дач, на незначній відстані від житлового масиву Перемога та відстані 1,5 км від ПдТЕС). Береги ріки та досліджувана територія забруднені побутовими відходами. Домінують тут лох вузьколистий, робінія звичайна. Біотоп № 3 розташований поблизу селища Старі Кодаки й обмежений житловими будинками по вулиці Яснополянській, балкою, дачними будівлями, агроценозом. Це найвіддаленіший район досліджень, розташований приблизно в 2,5 км від ПдТЕС (середня третина пристіну). Домінують робінія звичайна, лох вузьколистий.

Дрібних ссавців виловлювали стандартним методом за допомогою давилок Геро [5]. Для аналізу використовували дані про вміст мікроелементів у організмі дорослих особин. Вміст мікроелементів в органах і тканинах тварин і ґрунті (валова форма) визначали за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра ААС 30 фірми Карл Цейс Йена, Німеччина. Перерахунок проводили на суху вагу. Середній вміст мікроелементів у організмі визначали як середнє арифметичне вмісту мікроелементів у всіх органах і тканинах (мг/кг).

### **Результати та їх обговорення**

Максимальна кількість практично всіх мікроелементів міститься у ґрунті біотопу № 2 (табл. 1). Це свідчить про переважний вплив викидів ПдТЕС на даний біотоп, а також про можливий додатковий вплив інших джерел, наприклад автотранспорту. Мінімальний вміст важких металів – у ґрунті біотопу № 1.

У результаті проведених досліджень вмісту мікроелементів в організмі фонових видів мікромамалій у біогеоценозах, різних за розташуванням від джерела емісії, виявлено, що концентрація елементів максимальна у різних біотопах, а також трохи відрізняється у двох досліджених видів. Показники вмісту заліза в організмі лісової миші (рис. 1) максимальні у тварин із біотопу № 2, тоді як у біотопі № 3 спостерігається їх зниження. Подібна ситуація і щодо вмісту даного елемента в організмі хатньої миші. Максимально залізо концентрується в організмі тварин, що мешкають на відстані 1,5 та 2,5 км. Вміст марганцю в організмі лісової та хатньої миші максимальний у тварин із біотопу № 2 і також досить значний у біотопі № 3.

Вміст мікроелементів у ґрунті досліджених біогеоценозів

Біотопи	Мікроелементи, мг/кг						
	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Pb</i>
№ 1	1685,8 ± 125,2	76,0 ± 17,6	0,3 ± 0,1	7,1 ± 1,5	15,4 ± 2,6	3,2 ± 1,5	10,5 ± 2,5
№ 2	2289,9 ± 364,8	315,9 ± 75,2	5,7 ± 1,0	6,0 ± 1,0	45,0 ± 4,0	5,4 ± 0,5	28,2 ± 2,5
№ 3	1629,0 ± 101,4	166,3 ± 10,6	0,4 ± 0,2	5,2 ± 0,2	21,8 ± 3,5	1,7 ± 0,3	10,8 ± 2,0

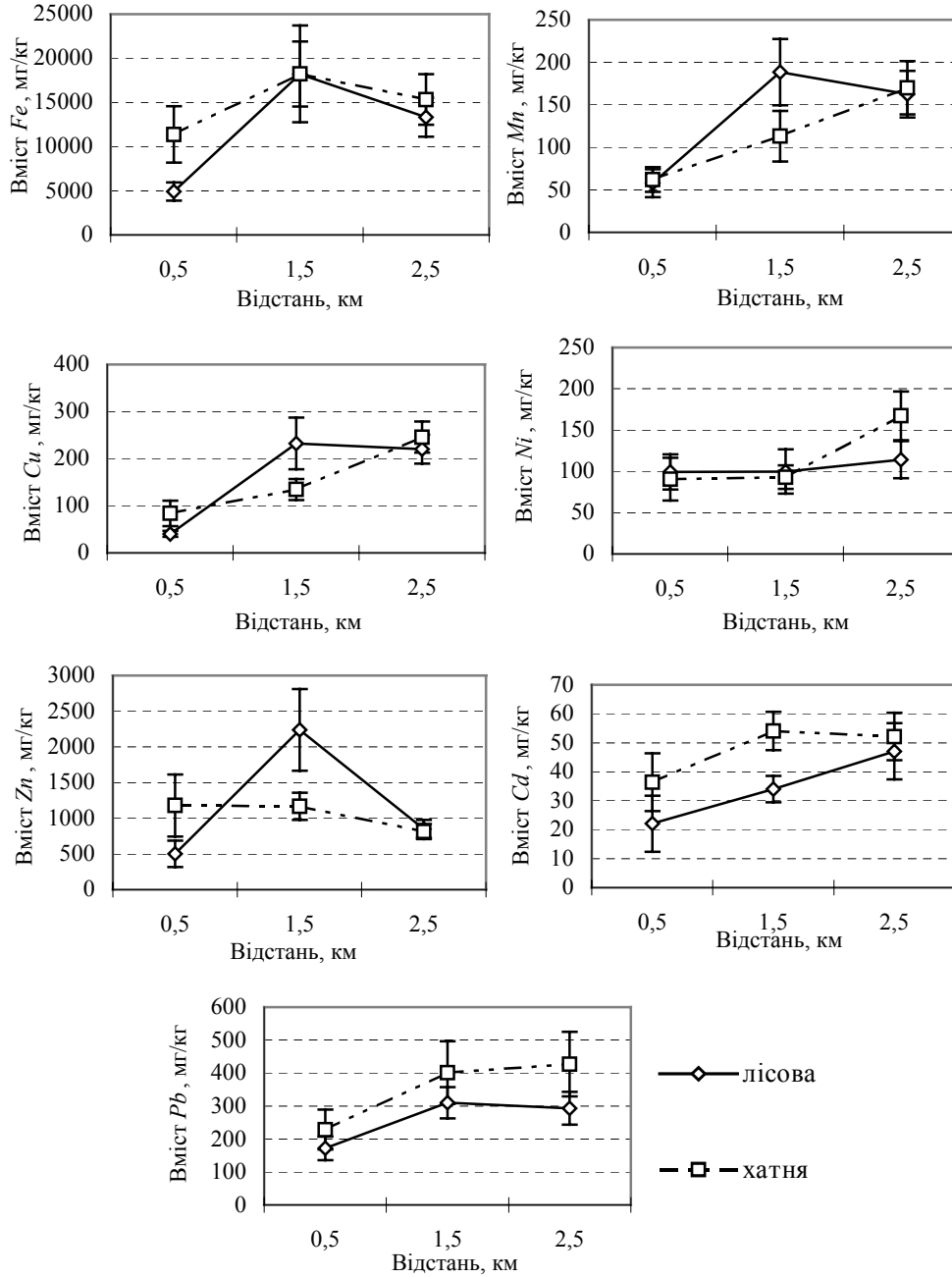


Рис. 1. Концентрація важких металів у організмі лісової та хатньої мишей із біотопів, розташованих на різній відстані від джерела емісії

Для показників вмісту цинку в організмі досліджених тварин характерна інша ситуація. У лісовій миші з біотопу № 3 відбувається зниження вмісту елемента порівняно з максимальними показниками у тварин з біотопу № 2. У хатньої миші також спостерігається зниження вмісту цинку у тварин з біотопу № 3 порівняно з показниками тварин з інших досліджених біотопів.

Показники вмісту нікелю в організмі лісової миші відносно незначні у перших двох біотопах, зростають у біотопі № 3. В організмі хатньої миші вміст даного елемента також збільшується в межах третього біотопу. Концентрація нікелю в організмі тварин відбувається на значній відстані від джерела емісії, за межами зони, охопленої нашими дослідженнями.

Подібна ситуація спостерігається і для токсичних елементів. Вміст свинцю у лісової миші зростає у тварин з біотопу № 2 порівняно з біотопом № 1 і досягає максимальних значень у тварин із біотопу № 3. Вміст свинцю також збільшується у хатньої миші із біотопів № 2 та 3. Подібна ситуація у двох досліджених видів свідчить про аналогічні процеси, що протікають у тварин, які живуть в умовах впливу промислових викидів.

Вміст кадмію в організмі лісової миші зростає у тварин по мірі віддалення від джерела емісії. У хатньої миші показники кадмію в організмі зростають у біотопах № 2 і № 3 порівняно з показниками тварин біотопу № 1.

### Висновки

Цинк і залізо найбільшою мірою накопичуються в організмі дрібних ссавців у біотопі, найближчому до джерела емісії розсіяних елементів у високоактивному іонізованому стані, що корелює зі вмістом даних елементів у ґрунті. Основна група досліджених елементів (марганець, мідь, свинець, кадмій) найбільшою мірою накопичується в організмі тварин у біотопі, віддаленому від джерела емісії на відстань 1,5 км. Вміст мікроелементів (крім міді) у організмі мишей також корелює з їх концентрацією у ґрунті. Нікель найбільшою мірою накопичується в організмі мікромамалій у біотопі, найвіддаленішому від джерела емісії. Кореляції елемента зі вмістом у ґрунті не виявлено. Наведені матеріали показують, що дрібні ссавці можуть бути біоіндикаторами забруднення природного середовища та зооценозу, зокрема, при надходженні до середовища їх мешкання неорганічних інгредієнтів, відходів промислових підприємств.

### Бібліографічні посилання

1. **Безель В. С.** Экологическая токсикология: популяционный и биоценотический аспекты. – Екатеринбург : Голицкий, 2006. – 280 с.
2. **Безель В. С.** Биогенные циклы химических элементов: роль мелких млекопитающих / В. С. Безель, С. В. Мухачева // Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах. IV Міжнар. конф. – Д. : ДНУ, 2007. – С. 461–463.
3. **Глазов М. В.** Тяжелые металлы в позвоночных животных в зоне воздействия комбината “Печенганикель” / М. В. Глазов, О. А. Леонтьева // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – Д. : Вид-во ДНУ, 1993. – С. 90–93.
4. **Добровольский В. В.** Некоторые аспекты загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами // Биологическая роль микроэлементов. – М. : Наука, 1983. – С. 44–55.
5. **Изучение** популяций мелких млекопитающих в условиях техногенного воздействия / Л. Е. Лукьянова, О. А. Пястолова, О. А. Лукьянов, Н. В. Минтевич // Экология. – 1990. – № 2. – С. 53–61.
6. **Мухачева С. В.** Экотоксикологические аспекты питания мелких млекопитающих в градиенте техногенного загрязнения среды // Сибирская зоол. конф. – Новосибирск, 2004. – С. 293–294.

7. **Общая** токсикология / Под ред. Б. А. Курляндского, В. А. Филова. – М. : Медицина, 2002. – 606 с.
8. **Смирнова Р. С.** Система геохимических показателей для оценки состояния окружающей среды при разработке территориальных комплексных схем охраны природы городов / Р. С. Смирнова, Б. А. Ревич // Биогеохимические методы при изучении окружающей среды. – М., 1989. – С. 117–130.
9. **Экологический** атлас Днепропетровской области. – К.–Д. : АТ КоДр, 1995. – 25 с.
10. **Экологический** паспорт города Днепропетровска / Под ред. В. А. Павлова, Н. Н. Переметчика, Б. Е. Шевченко. – Д. : ДНУ, 1999. – 112 с.
11. **Cristald M.** Small mammals as biological indicators of radioactive contamination of the environment / M. Cristald, D. Mascarzon // Sci. Total Envir. – 1990. – Vol. 99. – P. 61.
12. **Further** investigation of the heavy metal content of the teeth of the bank vole as an exposure indicator of environmental pollution in Poland / J. Gdula-Argasinska, J. Appleton, K. Sawicka-Kapusta, B. Spence // Environmental Pollution. – 2004. – Vol. 131, N 1. – P. 71–79.
13. **Heavy** metals in bank voles from Polish national parks / M. Zakrezewska, K. Sawicka-Kapusta, A. Perdenia, A. Wosin // Science of the Total Enviroment. – 1993. – Vol. 134, suppl. 1. – P. 167–172.
14. **Saldiva P. H. N.** Animal indicators of adverse effects associated with air pollution / P. H. N. Saldiva, G. M. Bohm // Ecosystem Health. – 2002. – Vol. 4, N 4. – P. 230–235.
15. **The heavy** metal counter of the teeth of the bank vole (*Clethrionomys glareolus*) as an exposure marker of environmental pollution in Poland / J. Appleton, K. M. Lee, K. Sawicka-Kapusta, M. Damek, M. Cook // Environmental Pollution. – 2000. – Vol. 110, N 3. – P. 441–449.

Надійшла до редколегії 04.04.2009