

УДК (UDC): 592

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-10>

Я. Ю. ДЕМЕНТЕЄВА¹, Л. Ю. АНДРУСЕНКО¹, О. Ю. МУХІНА¹, канд. біод. наук, доц.,
Н. П. ЧЕПУРНА², канд. біод. наук, доц.

¹Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди
вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна

²Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова
вул. Пірогова, 9, м. Київ, 01601, Україна

e-mail: dementeeva.y@gmail.com
lyudapower@gmail.com
mukhina.ou2304@gmail.com
natalchep@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4527-4043>
<https://orcid.org/0000-0003-3676-7679>
<https://orcid.org/0000-0002-1815-1988>
<https://orcid.org/0000-0001-6137-1460>

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ОРГАНІЗМАХ ГЕРПЕТОБІОНТНИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ТВАРИН НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МІСТА ХАРКОВА

Мета. Визначити ступінь забруднення біотичної складової екосистеми полігонів твердих побутових відходів Харківщини за допомогою чутливих до антропогенних змін герпетобіотних членистоногих.

Методи. Видовий склад герпетобіонтів визначено методом пасток Барбера. Трапляємість видів оцінена за методикою А. В. Селіховкіна. Методом атомно-абсорбційної спектроскопії визначено вміст важких металів (Pb, Cd, Cr, Ni) у отриманій від герпетобіонтів золі.

Результати. Дослідження є першою ланкою вивчення питання акумуляції важких металів комахами, як складової трофічних ланцюгів. Визначено видовий склад герпетобіотних членистоногих – 21 вид з 15 родин. На території Роганського полігону 15 видів з 12 родин, а Дергачівського – 12 видів з 8 родин. Проведено зонування території за ступенем трансформації ландшафту та визначено структуру розміщення видового складу герпетобіонтів відповідно до зон. Визначено основні закономірності зональної диференціації видів на техногенно порушених територіях.

В результаті оцінки трапляємості видів на досліджуваних територіях виокремлено 7 домінуючих видів на двох полігонах, в організмах яких визначено вміст важких металів. Визначено, що ландшафтні умови та екологічна ситуація впливає на видовий склад герпетобіотної фауни прямим чином, що стверджує монодомінантність видів на обох полігонах.

Висновки. Зональне розміщення та чисельність дослідженої фауни на двох полігонах відрізняється, що свідчить про високу чутливість її до різних умов середовища. Кількісні показники важких металів в організмах членистоногих свідчать про потенційну безпеку цих тварин на полігонах ТПВ для їх консументів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: полігони ТПВ, важкі метали, герпетобіотні безхребетні, біоіндикація

Dementieva Ya. Yu.¹, Andrusenko L. Yu.¹, Mukhina O. Yu.¹, Chepurna N. P.²

¹*H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, st. Alchevskikh, 29, Kharkiv, 61002, Ukraine*

²*National Pedagogical Dragomanov University, st. Pyrogoва, 9, Kyiv, 01601, Ukraine*

HEAVY METALS CONTENT IN HERPETOBIONTIC ARTHROPODA ON THE TERRITORY OF LANDFILLS OF THE KHARKIV CITY

Purpose. To determine the contamination level of biotic components of the ecosystem of municipal solid waste landfills in the Kharkiv region by sensitive to anthropogenic changes herpetobiotic arthropods.

Methods. The species composition of herpetobiotic arthropods was determined by the Barber's traps method. The occurrence of species was evaluated according to the method of A.V. Selikhovkin. The content of heavy metals (Pb, Cd, Cr, Ni) in the ash obtained from herpetobionts was determined by atomic absorption spectrometry.

© Дементєєва Я. Ю., Андрусенко Л. Ю., Мухіна О. Ю., Чепурна Н. П., 2021



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Results. The research is the first link of the accumulation of heavy metals by mosquitoes as a component of trophic chains. The species composition of herpetobiotic arthropods was determined - 21 species from 15 families. On the territory of Rogan landfill 15 species from 12 families, and Dergachv -12 species from 8 families. The zoning of the territory according to the degree of landscape transformation was carried out and the structure of the species composition of herpetobionts according to the zones was determined. The basic regularities of zonal differentiation of species in technogenic disturbed territories are determined.

As a result of assessing the occurrence of species in the study areas, 7 dominant species were identified at two landfills, in the bodies of which the content of heavy metals was determined. The landscape conditions and ecological situation influences the species composition of the herpetobiontic fauna in a direct way, which confirms the monodominant nature of the species on both landfills.

Conclusions. Zonal accommodation and the number of studied fauna on two landfills is different, that indicates their high sensitivity to various environmental conditions. Multiple indicators of heavy metals in the organisms of invertebrate's organisms indicate the potential safety of these animals on the landfills for their consumers.

KEY WORDS: landfills, heavy metals, herpetobiontic arthropods, biodiversity

Дементеева Я. Ю.¹, Андрусенко Л. Ю.¹, Мухина О. Ю.¹, Чепурная Н. П.²

¹Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С.Сковороды, ул. Алчевских, 29, г. Харьков, 61002, Украина

²Национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова, ул. Пирогова, 9, г. Киев, 01601, Украина

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМАХ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ЖИВОТНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА ХАРЬКОВА

Цель. Определить степень загрязнения биотической составляющей экосистемы полигонов твердых бытовых отходов (далее ТБО) Харькова с помощью чувствительных к антропогенным изменениям герпетобийных членистоногих.

Методы. Видовой состав герпетобийных определён методом ловушек Барбера. Встречаемость видов оценена по методике А. В. Селиховкина. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии определено содержание тяжёлых металлов (Pb, Cd, Cr, Ni) в золе полученной от герпетобийных.

Результаты. Исследование является первым звеном изучения вопроса аккумуляции тяжёлых металлов беспозвоночными, как составляющей трофических цепей. Определён видовой состав герпетобийных членистоногих - 21 вид из 15 семей. На территории Роганского полигона 15 видов из 12 семейств, а Дергачевского -12 видов из 8 семейств. Проведено зонирование территории по степени трансформации ландшафта и определена структура размещения видовой состав герпетобийных согласно зон. Определены основные закономерности зональной дифференциации видов на техногенно нарушенных территориях. В результате оценки встречаемости видов на исследуемых территориях выделены 7 доминантных видов на двух полигонах, в организмах которых определено содержание тяжёлых металлов. Установлено, что ландшафтные условия и экологическая ситуация влияют на видовой состав герпетобийной фауны прямым образом, что подтверждает монодоминантность видов на двух полигонах.

Выводы. Зональное размещение и численность исследованной фауны на двух полигонах отличается, что свидетельствует о высокой чувствительности ее к различным условиям среды. Количественные показатели тяжёлых металлов в организмах членистоногих свидетельствуют о потенциальной безопасности этих животных на полигонах ТБО для их консументов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: полигоны ТБО, тяжёлые металлы, герпетобийные членистоногие, биоиндикация

Вступ

Значна трансформація ландшафтів в результаті діяльності щодо захоронення твердих побутових відходів (далі ТПВ) є актуальною проблемою. Негативного впливу зазнають усі компоненти природного середовища [1]. Завдання науковців – пошук вторинних змін, які відбуваються в результаті взаємопов'язаних процесів в екосистемах порушених ландшафтів. Так, значне забруднення ґрунтів,

ґрунтових вод та поверхневого стоку важкими металами та їх сполуками, які виділяються з мас відходів, тягне за собою акумуляцію важких металів рослинами [2] та наземною фауною [3]. Останні, в свою чергу, є харчовим ресурсом для інших тварин. Пріоритетним об'єктом дослідження в напрямку біоіндикації є членистоногі-герпетобійти, які мешкають у верхньому ґрунтовому горизонті – важливий

ланді в процесах міграції пестицидів та інших екоотоксикантів [3, 4].

Тому проведено дослідження герпетобіонтних представників членистоногих тварин як складової полігонів ТПВ та ступеня забруднення її важкими металами.

Дослідження складу важких металів у ґрунтах розглядаються в наукових працях міст України: Київ [5], Херсон [6], Бердянськ і Маріуполь [7] та ін. Ґрунти полігонів ТПВ у місті Харкові досліджувалися на вміст важких металів та інших забруднюючих речовин [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Визначено, що основними забруднюючими важкими металами на території полігонів ТПВ у місті Харкові є Pb, Cr, Cd, Ni, коефіцієнт перевищення ГДК яких варіюється від 1,7 до 3 [1].

Аналіз ступеня дослідження даної проблеми показав, що досліди по накопиченню важких металів ґрунтовими членистоногими тваринами проводилися, в більшості випадків,

на промислових або аграрних територіях. Проблема забруднення важкими металами в умовах полігонів ТПВ вивчена недостатньо. Але такі території мають прямий вплив на здоров'я населення – через питну воду, у якій вміст забруднюючих речовин значно перевищує ГДК питних вод [8] і через синантропну фауну, здатну переносити інфекційні захворювання безпосередньо через контакт з людиною чи домашніми тваринами [9].

Дослідження проводилися на територіях Дергачівського та Роганського полігонів складування ТПВ в м. Харків. Дані території значний період експлуатуються таким чином, тому сформована біотична складова значно відрізняється від натуральної як за видовим складом флори і фауни та структурою їх розміщення, так і за морфологічними показниками та забрудненням різного роду речовинами, яких чимало на сміттєзвалищах.

Матеріали та методи

Територія Дергачівського полігону ТПВ характеризується специфічною еколого-геохімічною структурою, де переважають рудеральні комплекси. Розташований він за 5 км від населеного пункту, оточений штучними смугами деревних насаджень та незначною площею ораних земель з чорнозему. Не зважаючи на те, що у районі переважає рівнинний ландшафт, на території полігону він представлений схилами. Природно географічні характеристики Роганського полігону ТПВ збігаються із Дергачівським районом. Однак, безпосередньо територія полігону відрізняється від Дергачівського – характеризується витягнутою та вузькою формою складування відходів. До того ж на території Роганського полігону було зафіксовано більш густі порості дерев, тоді як на Дергачівському полігоні переважають чагарникова та трав'яниста рослинність.

Для моніторингу активності членистоногих, спосіб життя яких пов'язаний із переміщенням по поверхні ґрунту, використовували ґрунтові пастки Барбера, що представлені пластиковими стаканами об'ємом 250 мл з діаметром вхідного отвору 90 мм., які заповнювали на 1/3 фіксуючою рідиною – 5-10% -вим розчином оцтової кислоти. Перед установкою пасток в ґрунт обирали найбільш типові біотопи для території дослідження.

Пастки встановлювали в лінію по градієнту дії забруднюючого фактору на відстані 1 метр один від одного. Збір матеріалу проводили кожні 7-10 днів протягом чотирьох місяців (травень-серпень 2020 року).

В процесі дослідження оцінена трапляємось видів за методикою А.В. Селіховкіна [10]. У випадку, коли певний вид траплявся в певній зоні не більш, ніж трикратно, то така зустрічальність сприймалася за одиничну. Якщо досліджувані об'єкти зустрічалися більше трьох разів, але менше в порівнянні з іншими пробами, то таку зустрічальність оцінювали як середню. Часто спостережувані види – це види з максимальною частотою зустрічальності (не менше, ніж в 50% досліджуваних пасток).

Визначення вмісту важких металів в організмах герпетобіонтних членистоногих тварин проводилося за методом атомно-абсорбційної спектрометрії за стандартною методикою [11]. Аналіз проводили з використанням навіски матеріалу масою 2 г, шляхом мінералізації отримували золу, яку розчиняли в 1 см³ розчину азотної кислоти, упарювали до вологих солей. Концентрації металів в тканинах вимірювалися атомно-абсорбційним спектрометром з електротермічним варіантом атомізації.

Результати та обговорення

Видовий склад герпетобіотних представників членистоногих тварин полігонів ТПВ. Дослідження наземної фауни на територіях Роганського та Дергачівського полігонів ТПВ було проведено в період найбільшої її активності, а саме травень – серпень 2020 року. На території Роганського полігону було зафіксовано 15 видів з 12 родин: Туруни (*Carabidae*) - 20%, Рогачі (*Lucanidae*) – 13,33%, Мокриці *Porcellionidae* та *Armadillidiidae*, Павуки-бокочоди (*Thomisidae*), Справжні ківсяки (*Julidae*), Справжні щипавки (*Forficulidae*), Мертвоїди (*Silphidae*), Пластинчастовусі (*Scarabaeidae*), Довгоносики (*Curculionidae*), Гнойовики-землерії (*Geotrupidae*), М'якотілкі (*Cantharidae*) – по 6,67% кожна. На території Дергачівського полігону було виявлено 12 видів з 8 родин: Туруни (*Carabidae*) – 13,33%, Довгоносики (*Curculionidae*) – 16,67%, мокриці *Porcellionidae* та *Armadillidiidae*, Павуки-кругопряди (*Araneidae*), Ківсяки (*Julidae*), Чорнотілкі (*Tenebrionidae*), Гнойовики-землерії (*Geotrupidae*) – по 8,33%.

Наявність багатоніжок і мокриць на полігонах ТПВ обумовлена, на нашу думку, відсутністю у цих видів складного метаморфозу, де немає вразливих стадій розвитку, а наявність павуків – великою кількістю там комах ряду Двокрилі (Diptera), які є кормовою базою для цих тварин.

Розміщення видового та кількісного складу відносно зон полігонів. Види

розміщуються по територіях полігону зонально (табл 1). Так, полігони мають певні характерні та відмінні одна від одної території. Частіше всього полігони ТПВ представляють собою чітко виокремлений периметр території, на якій відбувається складування відходів (діючий полігон - ДП) та активну зону розвантаження та ущільнення відходів (постійно змінюється в процесі накопичення відходів) (епіцентр полігону - ЕП). Території, що з плином часу не відповідають нормативам та вичерпують свою приймальну функцію піддають рекультивациі (ущільнення та засипання шаром родючого ґрунту) (рекультивований полігон – РП). Околиці полігонів, які характеризуються лінійно-втягнутими формами ландшафту (ґрунтові дороги) безпосередньо примикаючими до місця складування відходів з одного боку та рудеральною рослинністю з іншого формують рудеральний ландшафт (РЛ). Рудеральна рослинність тут в більшій мірі представлена видами багаторічних, не культурних видів. Зрідка трапляються невеликі території з відносно натуральними ознаками ландшафту (НЛ), який поділяється – з переважно трав'янистою (НЛТ) або деревною чи чагарниковою рослинністю (посадки) (НЛП).

Склад герпетобіотних членистоногих має відмінності в територіальній приналежності видів на досліджуваних полігонах (рис.1). Зонування території надало можли-

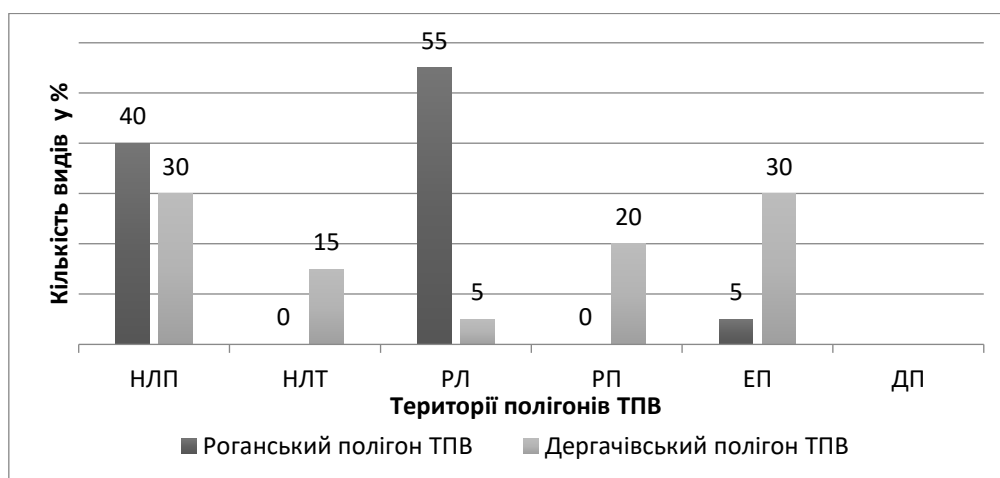


Рис. 1 – Територіальне розміщення видів герпетобіотних членистоногих по зонам Роганського та Дергачівського полігонів ТПВ

Fig. 1 – Territorial distribution of herpetobiotic arthropod species by zones Rogan and Dergachiv landfills

вості виділити закономірності розміщення видів членистоногих тварин на територіях Роганського та Дергачівського полігонів ТПВ. Видова різноманітність на Роганському полігоні зосереджена в зонах РЛ – 11 видів (55%), НЛП – 8 видів (40%) та ЕП – 1 вид (5%). На території Дергачівського полігону: в зонах НЛП та ЕП – по 6 видів (по 30%), РП – 4 види (20%), НЛТ – 3 (15%) та РЛ – 1 (5%). Також варто зауважити, що в процесі дослідження в зонах ДП спостережувана фауна в пастках не зустрічалася. В зонах НЛ спостерігалась найбільша видова різноманітність членистоногих - герпетобіонтів різних систематичних груп (ракоподібних, хеліцерових, багатоніжок, комах), які за своїми властивостями більш стійкі до впливу негативних факторів. Тут фауна членистоногих виступає основним кормовим чинником для Ящірки прудкої (*Lacerta agilis Linnaeus, 1758*) та безхвостих земноводних - Ропухи звичайної (*Bufo bufo Linnaeus, 1758*), які можна часто спостерігати в цій зоні.

Зональне розміщення досліджуваної фауни на двох полігонах помітно відрізняється, що свідчить про високу чутливість її до різних умов середовища, навіть до найменших. Але також були зафіксовані закономірності в розміщенні деяких видів, а саме: зона активного розвантаження відходів представлена видами класу *Crustacea* – Мокриця звичайна (*Porcellio scaber, Latreille, 1804*) та Мокриця-броненосець звичайна (*Armadillidium vulgare, Latreille, 1804*), в зоні рекультивованої частини полігону домінують є види Багатоніжка сіра (*Rossiulus kessleri Lochmander, 1927*) та Довгоносик комірний (*Sitophilus granarius, Linnaeus, 1875*), Довгоносик росянистий (*Adosomus roridus, Pallas, 1781*). В зоні натурального ландшафту найчисельнішими є види з класу *Aranei* – Хрестовик звичайний (*Araneus diadematus, Clerck, 1758*) і Павук квітковий (*Misumena vatia, Clerck, 1757*) та представники родини *Carabidae* – Турун лісовий (*Carabus nemoralis, Muller, 1764*), Моховик (*Calathus fuscipes, Goeze, 1777*), Турун волосистий (*Harpalus rufipes, De Geer, 1774*). Аналіз кількісного складу досліджуваних видів (табл. 1) на Роганському полігоні дозволив розмістити безхребетну герпетобіотну фауну у наступному порядку – Мокриця звичайна (*Porcellio scaber*) – 43,3%, Мокриця-броненосець звичайна (*Armadillidium vulgare*) – 29,9%, Багатоніжка сіра (*Rossiulus kessleri*) – 7,6%, Турун лісовий (*Carabus nemoralis*) – 5,7%, Довгоносик комірний (*Sitophilus granarius*) – 5,1%, Моховик (*Calathus fuscipes*) –

4,5%, Турун волосистий (*Harpalus rufipes*) – 3,8%, які виявилася видами що найбільш часто зустрічаються.

На Дергачівському полігоні частку найбільш переважаючих видів становлять ті ж види, що і на Роганському полігоні, але в дещо іншому порядку: Мокриця-броненосець звичайна (*Armadillidium vulgare*) – 44,7%, Мокриця звичайна (*Porcellio scaber*) – 32,9%, Моховик (*Calathus fuscipes*) – 5,9%, Багатоніжка сіра (*Rossiulus kessleri*) – 5,3%, Довгоносик комірний (*Sitophilus granarius*) – 4,7%, Турун волосистий (*Harpalus rufipes*) – 4,1%, Турун лісовий (*Carabus nemoralis*) – 2,4%.

За результатами кількісного аналізу можна стверджувати, що схожі ландшафтні умови та екологічна ситуація впливають на видовий склад герпетобіотної фауни членистоногих прямим чином, що свідчить про монодомінантність видів на обох полігонах. Але завдяки тому, що полігони ТПВ відрізняються один від одного географічним положенням та структурою, зональна структура розміщення герпетобіотних членистоногих різниться. Таким чином, досліджено основні закономірності зональної диференціації видів на техногенно порушених територіях.

Вміст важких металів в організмах герпетобіотних членистоногих. Важкі метали, як токсичні речовини, що накопичуються в середовищі у великих кількостях, змінюють профіль біотопу загалом. Усі мікрота макроелементи потрапляють до тканин тварин у процесі їх трофічних зв'язків та акумулюються в подальшому [2].

Значною чутливістю до забруднення важкими металами мають герпетобіотні тварини [3]. Акумуляція важких металів в тканинах членистоногих та їх передача в процесі трофічних зв'язків до інших тварин призводить до того, що полютанти можуть накопичуватись у кістках та органах, спричиняючи їх дисфункцію. Також вони спроможні імітувати та зменшувати в організмі вміст таких важливих елементів, як магній, кальцій тощо [13]. Не варто виключати і можливість передачі цих речовин в ході трофічних відносин до організму людини [14]. В останньому випадку велика концентрація важких металів в організмі може призводити до хронічних та навіть онкологічних захворювань.

Для виявлення вмісту важких металів герпетобіотними членистоногими виділено 7 домінуючих видів членистоногих тварин з двох полігонів (табл. 2).

Таблиця 1

Зональний розподіл видового складу герпетобіонтів полігонів ТПВ м. Харкова

Table 1

Zonal distribution of the species composition of herpetobionts of landfills in Kharkov

Видовий склад герпетобіонтів			Зони перебування											
Ряди	Родини	Види	Дергачівський полігон ТПВ (зони)						Роганський полігон ТПВ (зони)					
			НЛП	НЛТ	РЛ	ДП	ЕП	РП	НЛП	НЛТ	РЛ	ДП	ЕП	РП
<i>Isopoda</i>	<i>Porcellionidae</i>	<i>Porcellio scaber</i>	-	-	+++	-	+++	-	-	-	+++	-	+++	-
<i>Isopoda</i>	<i>Armadillidiidae</i>	<i>Armadillidium vulgare</i>	-	-	++	-	+++	-	-	-	++	-	++	-
<i>Aranei</i>	<i>Araneidae</i>	<i>Araneus diadematus</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aranei</i>	<i>Thomisidae</i>	<i>Misumena vatia</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Julida</i>	<i>Julidae</i>	<i>Rossiulus kessleri</i>	+++	+++	-	-	++	++	+++	-	+++	-	-	-
<i>Dermoptera</i>	<i>Forficulidae</i>	<i>Forficula auricularia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>Carabus nemoralis</i>	+++	++	-	-	+++	-	+++	-	+++	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>Calathus fuscipes</i>	++	-	+++	-	-	+++	++	-	+++	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>Harlapus rufipes</i>	+++	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>Calosoma inquisitor</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Silphidae</i>	<i>Silpha obscura</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	++	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Scarabaeidae</i>	<i>Lethrus apterus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Lucanidae</i>	<i>Dorcus parallelipipedus</i>	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	+	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Lucanidae</i>	<i>Lucanus cervus</i>	-	-	-	+	-	-	++	-	++	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Tenebrionidae</i>	<i>Blaps halophila</i>	-	-	+	-	++	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Clytra laeviuscula</i>	-	-	+	-	-	-	++	-	-	-	+	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Curculionidae</i>	<i>Phyllobius maculicornis</i>	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Curculionidae</i>	<i>Sitophilus granaries</i>	-	-	-	-	+++	+++	-	-	-	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Curculionidae</i>	<i>Adosomus roridus</i>	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Geotrupidae</i>	<i>Geotrupes stercorarius</i>	-	++	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-
<i>Coleoptera</i>	<i>Cantharidae</i>	<i>Rhagonycha fulva</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	++	-	-	-

Прим.: + - одиничний вид, ++ - середня частота зустрічальності, +++ - максимальна частота зустрічальності

Note: + - single type, ++ - average frequency of occurrence, +++ - maximum frequency of occurrence

Таблиця. 2

Накопичення важких металів герпетобіонтними членистоногими тваринами в умовах полігонів ТПВ (мг/100 гр)

Table 2

Accumulation of heavy metals by herpetobiont arthropods in landfill conditions (mg / 100 g)

Note: D - Dergachiv landfill, R - Rogan landfill

Функціональна група	Pb		Cd		Cr		Ni	
	Д	Р	Д	Р	Д	Р	Д	Р
<i>Porcellio scaber</i>	0	0,15	0,02	0,02	0,27	0	0,27	0
<i>Armadillidium vulgare</i>	0	0,14	0,02	0,03	0,30	0	0,30	0,02
<i>Rossiulus kessleri</i>	0,13	0,64	0,02	0,02	0,03	0,06	0,02	0,05
<i>Carabus nemoralis</i>	0,11	0,07	0,07	0,05	0,03	0,05	0,02	0,05
<i>Sitophilus granaries</i>	0,15	0,07	0,02	0,03	0,08	0,06	0,09	0,03
<i>Calathus fuscipes</i>	0,16	0,10	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,04
<i>Harpalus rufipes</i>	0,11	0,13	0,06	0,02	0	0,02	0	0,02

Примітка: Д – Дергачівський полігон ТПВ, Р – Роганський полігон ТПВ

Note: Д – Dergachiv landfill, Р – Rogan landfill

При виборі ряду важких металів, що визначалися в організмах герпетобіонтних членистоногих спиралися на дослідження щодо забруднення ґрунтів важкими металами на Харківських полігонах ТПВ [1], де концентрації Pb, Cd, Cr та Ni мають місце у забрудненні території досліджень. За даними ЮНЕП Pb та Cd відносять до металів з високим рівнем токсичності, а Cr та Ni до другого класу (з помірним ступенем небезпеки) [12].

На території Роганського полігону Pb переважає в організмі Багатоніжки сірої (*Rossiulus kessleri*) (0,64 мг/100 гр). Cd та Cr в найбільшій кількості акумулюють два види – Турун лісовий (*Carabus nemoralis*) та Моховик (*Calathus fuscipes*) (по 0,05 мг/100 гр). Ni на території даного полігону найбільше акумулюють два види – Багатоніжка сіра (*Rossiulus kessleri*) та Турун лісовий (*Carabus nemoralis*) (по 0,05 мг/100 гр).

На території Дергачівського полігону Pb в значній кількості виявлений у Моховика

(*Calathus fuscipes*) (0,16 мг/100 гр) та Довгоносика комірною (*Sitophilus granaries*) (0,15 мг/100 гр). По акумулюванню Cd домінують види Турун лісовий (*Carabus nemoralis*) (0,07 мг/100 гр) та Турун волосистий (*Harpalus rufipes*) (0,06 мг/100 гр). В організмах Мокриці-броненосець звичайної (*Armadillidium vulgare*) та Мокриці звичайної (*Porcellio scaber*) в однаковій кількості виявлено Cr та Ni – 0,30 мг/100гр та 0,27 мг/100гр відповідно.

Отримані дані діагностують потенційну небезпеку збільшення концентрації важких металів в організмах членистоногих тварин, що може призвести до згубних явищ як для самого організму, так і для організмів, що використовують даний біологічний вид як корм. Тому детальне дослідження тваринного населення – невід'ємного компонента екосистеми, є необхідною умовою для діагностики та оптимізації середовища техногенно-порушених територій

Висновки

В ході проведення дослідження на території полігонів ТПВ, що характеризуються значним ступенем трансформованості ландшафтів, отримало додаткове підтвердження те, що герпетобіонти демонструють високий ступінь чутливості і широкий спектр відповідної реакції на специфічні умови.

Зональне розміщення та чисельність дослідженої фауни на двох полігонах відрізняється, що свідчить про високу чутливість її до різних умов середовища. Визначено, що

ландшафтні умови та екологічна ситуація впливає на видовий склад герпетобіонтної фауни прямим чином, що стверджує монодомінантність видів на обох полігонах. Кількісні показники важких металів в організмах членистоногих свідчать про потенційну безпеку цих тварин на полігонах ТПВ для їх консументів.

Перспективним, на нашу думку, є використання результатів досліджень для біоіндикації та моніторингу стану довкілля.

Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

Окремо автори висловлюють подяку співробітникам навчально-дослідної лабораторії аналітичних екологічних досліджень ХНУ імені В. Н. Каразіна – завідувачу лабораторії Лісняку Анатолію Анатолійовичу, інженеру I категорії Гарбуз Аллі Генріхівні та інженеру I категорії Вороніну Владиславу Олександровичу за визначення складу важких металів в герпетобіонтих членистоногих полігонів ТПВ.

Література

1. Буц Ю.В., Некос А.Н. До питання екологічної безпеки полігонів твердих побутових відходів для компонентів геосистем (на прикладі досліджень щодо концентрацій важких металів у складових геосистем) Збірник наукових праць Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. 2012. № 16 URL: https://goik.univer.kharkov.ua/wp-content/files/issue_16/16_7.pdf
2. Поліщук О.І., Лесів М.С., Гілецька І.Б., Панченко В.О., Антоняк Г.Л. Акумуляція важких металів у деяких видах рослин на території міста Львова DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.42>
3. Бойчук Ю. Д. Теоретичні основи ентомобіоіндикації Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали IV Міжнародної наукової конференції. ДНУ, 2007. С. 236-239. URL: https://www.zoology.dp.ua/z_07_135.html
4. Коновалова О. Н., Попова Л. Ф., Филиппов Б. Ю. Почвенные беспозвоночные как биоиндикаторы техногенного воздействия на экосистему г. Архангельска. «Живые и биокосные системы». 2013. № 3; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-3/article-18>
5. Азімов О.Т., Трофимчук О.М., Кураєва І.В., Кармазиненко С.П. Оцінка вмісту важких металів у ґрунтах та інших компонентах ландшафту в районах захоронення твердих побутових відходів. Екологічна безпека та природокористування, 2019. № 2 (30). DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.2.5-17>
6. Бабушкіна Р. О., Мацко П.В., Смельянова Т.А. Дослідження рівня забруднення ґрунтів Херсонської області в місцях несанкціонованих звалищ промислових відходів Таврійський науковий вісник Екологія, іхтіологія та аквакультура № 105 С. 234-240 URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/105_2019/38.pdf
7. Кривицька І. А. Екотоксикологічна оцінка якості ґрунтів м. Маріуполь. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Біологія. 2017. Вип. 29. С. 175-181. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhb_2017_29_24.
8. Бузіна І. М. Дослідження стану ґрунтів в умовах установки техногенезу. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2012. № 2(1). С. 232-240. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2012_2%281%29_34
9. Сталінська І.В. Особливості екологічної безпеки у системі "тверді побутові відходи – навколишнє середовище – здоров'я людини". Науковий вісник НЛТУ України. 2016. Вип. 26.7. С. 238-245 URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvntlu_2016_26.7_40
10. Селиховкин А. В. Динамика видовогоо разнообразия комплексов микрочешуекрылых в зонах промышленного загрязнения. СПб.: СПбГЛТА, 2011. Вып. 196. С. 263-273
11. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Л.: Химия, 1983. 144 с.
12. Головка М. П. М.П. Головка, Т.М. Головка, А.О. Геліх Дослідження акумуляції важких металів у м'якому тілі прісноводних моллюсків роду *Anodonta*. Наукові праці НУХТ Біотехнології 2018. Том 24, № 5. DOI: <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2018-24-5-6>
13. Нечитайло Л. Я. Вміст кадмію і цинку в екосистемі Прикарпаття та вплив кадмієвої інтоксикації на мікроелементний статус організму експериментальних тварин DOI: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2018.v0.i4.9797>
14. Buts Yu, Asotskiy V, Kraynyuk O., Ponomarenko R., Kalynovsky A. Geocological analysis of the impact of anthropogenic factors on outbreak of emergencies and their prediction. *Journ. Geol. Geograph. Geoecology*, 2020, 29 (1), 40-48. DOI : <https://doi.org/10.15421/112004>

References

1. Buts Yu. & Nekos, A. (2012). Environmental hazards for the geosystems' components on testing grounds for municipal solid waste (research on heavy metal concentrations in components of geosystems). Retrieved from https://goik.univer.kharkov.ua/wp-content/files/issue_16/16_7.pdf (In Ukrainian).

2. Polishchuk, A., Antonyak, H., Lesiv, M., Giletska, I. & Panchenko, V. (2020). Accumulation of heavy metals in several plant species in the city of Lviv. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.1-28.42> (In Ukrainian).
3. Boychuk, Y. D. (2007). Theoretical principles of entomobioindication . Retrieved from https://www.zoology.dp.ua/z_07_135.html (In Ukrainian).
4. Konovalova, O. N., Popova, L. F., Filippov, B. Y., (2013). Soil Invertebrates as Bioindicators of Technological Impact on the Ecosystem of Arkhangelsk Retrieved from <http://www.jbks.ru/archive/issue-3/article-18>. (In Russian).
5. Azimov, O. T., Trofymchuk, O. M., Kuraeva, I. V., Karmazinenko, S. P. (2019). Estimations of heavy metals in soils and different landscape components ithin the municipal solid waste disposal areas. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2019.2.5-17> (In Ukrainian).
6. Babushkina, R.O., Matsko, P.V., Yemelianova, T.A. (2019). Research on the level of contamination of soils in Kherson Oblast in the places of unauthorized dumps of industrial wastes. Retrieved from http://www.tny-agro.ksauniv.ks.ua/archives/105_2019/38.pdf (In Ukrainian).
7. Krivitskaya, I. A. (2017). Ecotoxicological assessment of soil quality in Mariupol. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhb_2017_29_24. (In Ukrainian).
8. Buzina, I. M. (2012). Research of soil condition in the conditions of technogenesis installation. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vzhnau_2012_2%281%29_34 (In Ukrainian).
9. Stalinska, I.V. (2016). Some Aspects of Ecological Safety in the System "Municipal Solid Waste – Environment – Human Health" (In Ukrainian).
10. Selikhovkin, A.V. (2011). Dynamics of species diversity of microlepidoptera complexes in the pollution indicator Retrieved from <https://catalog.belstu.by/catalog/books/doc/45785> (In Russian).
11. Khavezov, I., Tsalev, D. (1983). Atomic absorption analysis. - L .: Chemistry, 1983. - 144p. (In Russian).
12. Golovko, N., Golovko, T., Gelikh, A. (2018). Investigation of heavy metals battery in the soft body of the freshwater mussels of Genus Anodonta. <https://doi.org/10.24263/2225-2924-2018-24-5-6> (In Ukrainian).
13. Nechitaylo, L. Ya. (2019). The content of Cadmium And Zinc in the ecosystem of ciscarpathian region and the impact of Cadmium intoxication on the trace element status of the body of experimental animals <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2018.v0.i4.9797> (In Ukrainian).
14. Buts Yu, Asotskyi V, Kraynyuk O., Ponomarenko R., Kalynovsky A., (2020). Geoecological analysis of the impact of anthropogenic factors on outbreak of emergencies and their prediction. *Journ. Geol. Geograph. Geoecology* <https://doi.org/10.15421/112004> (In English)

Отримана 15.03.2021

Переглянуто 22.04.2021

Прийнята до друку 12.05.2021