

ВАЖКІ МЕТАЛИ В ҐРУНТАХ УКРАЇНСЬКОГО ПОЛІССЯ

А.І. Самчук, І.В. Кураєва, Т.В. Огар, К.В. Вовк, О.В. Матвієнко

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України,
м.Київ, kashush@rambler.ru*

Серед різноманітних забруднюючих речовин важкі метали та їх сполуки виділяються поширеністю, високою токсичністю, багато з них – здатністю до накопичення в живих організмах. Вони широко застосовуються в різних промислових виробництвах, тому, незважаючи на очисні заходи, вміст сполук важких металів у промислових стічних водах досить високий. Вони також надходять у навколишнє середовище з побутовими стоками, димом і пилом промислових підприємств.

Найбільш небезпечними забруднювачами вважаються ртуть, свинець, мідь, кадмій, цинк, нікель, миш'як, що пояснюється їх високими темпами техногенного накопичення у природному середовищі.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури свідчить, що в екологічній геохімії все більше уваги приділяється дослідженню поведінки важких металів та їх форм знаходження в ґрунтах. Це обумовлено тим, що ґрунти є головним регулятором геохімічних процесів та індикатором екологічного стану та стійкості ландшафтів до техногенного впливу.

Нами встановлено, що основними факторами, які визначають стан та стійкість природної системи будуть наступні: хімічний склад і фізико-хімічні властивості ґрунтів та вод; форми знаходження

та закомплексованість техногенних металів; буферність ґрунтів та вод; окисно-відновні та кислотно-лужні властивості; співвідношення компонентів гумусових кислот; мінеральний та гранулометричний склад ґрунтів.

Проведені дослідження розподілу мікроелементів у ґрунтах Київського, Житомирського і Чернігівського Полісся. Зразки ґрунтів відібрані з шурфів до глибини 130 см і окремо з верхніх горизонтів (0–10 см). Шурфи закладалися в типових ландшафтно-геохімічних умовах трьох основних груп геохімічних ландшафтів Українського Полісся: 1. Група лісових ландшафтів, приурочених до водно-льодовикових рівнин і надзаплавних терас з дерново-підзолистими, дерново-слабодерновими і дерново-середньодерновими піщаними і супіщаними ґрунтами сірого кольору. 2. Група лучних ландшафтів, яка представлена супераквальною фацією і геоморфологічно належить до заплав річок переважно з дерново-лучними або лучно-болотними, рідше торфово-болотними ґрунтами і торфовищами. 3. Група антропогенних ландшафтів, яка охоплює сільськогосподарські угіддя та приурочена до моренно-льодовикових рівнин, терас і річних заплав, внаслідок чого має велику різноманітність. Загальним для останньої групи є наявність окультуреного шару потужністю 24–26 см, збагаченого органічною речовиною.

Встановлено закономірності розподілу вмісту важких металів у верхній частині зони аерації названих вище ландшафтів (таблиця 1). Як видно за таблиці, ґрунти сільськогосподарських угідь мають переважно близькі значення вмісту металів з ґрунтами лісових ландшафтів. Виключення становлять суттєво вищий вміст марганцю, міді, свинцю, ітербію в с/г ландшафтах та вищі значення по скандію, цирконію і ванадію в лісових ландшафтах. Лучні ґрунти зазвичай характеризуються меншими показниками вмісту важких металів і мікроелементів, окрім фосфору, берилію і свинцю.

Таблиця 1. Валовий вміст важких металів та мікроелементів у ґрунтах різноманітних ландшафтів Українського Полісся (мг/кг)

Елемент	Лісові ландшафти	Лучні ландшафти	Ландшафти с/г
Mn	386	580	1050
Ni	15,6	6,6	15,7
Co	4,1	2	4,3
V	19,3	14,2	17,2
Cr	29,3	8,6	29,4
Mo	0,6	0,6	0,6
Zr	914	324	747
Nb	9,14	4,2	8,3
Cu	24,7	46	46,7
Pb	4,9	11,2	8,3
Zn	24,3	20	27,9
Sn	1,5	2	2
Be	1	12,4	1,8
Sc	2,3	1,2	1,7
Y	22,9	9,2	19,1
Yb	2,1	0,8	4,2
P	957	1440	950
Li	6,3	7,6	8,3
Ba	314	114	322

Загальний рівень вмісту елементів в заплавних і елювіальних ґрунтах характеризується недонасиченістю, порівняно з кларковим у педосфері, що зумовлено особливостями моренно-водно-льодовикового літогенезу і гумідним кліматом Українського Полісся. Вміст мікроелементів у верхніх горизонтах заплавних ґрунтів у 1,5–2 рази більший, ніж в елювіальних лісових. Ця закономірність пов'язана не тільки з більш яскравою вираженістю біогеохімічного бар'єру, але й зі збагаченням наносним мулистим матеріалом оточуючих заплаву схилів.

Головні типи ґрунтів розглянутих груп ландшафтів мають тенденцію до закономірних змін вмісту елементних асоціацій: перша – нікель, кобальт, титан, ванадій, хром; друга – мідь, свинець, цинк, берилій. Встановлено, що чим більша сума вмісту елементів першої асоціації, тим менший вміст елементів другої. Мідь, свинець, цинк і берилій більше накопичуються в лісових ландшафтах, тоді як елементи групи заліза – в лучних. Елементи ряду нікель-хром мають тенденцію до накопичення в ґрунтах супераквальних ландшафтів, до понижених форм рельєфу.

Але валовий вміст в ґрунті тих чи інших важких металів не дає повного уявлення про екологічний стан досліджених об'єктів. Важкі метали можуть знаходитися у формі нерозчинних сполук (пасивний стан) та у формі розчинних йонів та комплексів (рухома форма). Рухомими вважаються сполуки, що легко переходять в ті чи інші витяжки. Їх утворення визначається, головним чином, складом ґрунтово-поглинаючого комплексу (ГПК). В розчин поступають елементи, не поглинуті ГПК, тобто є доступні для рослин та інших організмів, а отже становить екологічну небезпеку.

Серед обмінних катіонів ландшафтів Українського Полісся різко домінує Ca^{2+} і Mg^{2+} при переважанні першого. Максимально збагачені ними ґрунти западин, в межах дюн і водно-льодовикових рівнин відмічається збільшення з глибиною обмінного Mg^{2+} при зниженні Ca^{2+} , в результаті чого Mg^{2+} переважає над Ca^{2+} . Для ґрунтів групи лісових ландшафтів рН по розрізу змінюється від 3,9 до 6,5, що відповідає кислому класу водної міграції. Для ґрунтових розрізів антропогенних ландшафтів рН верхніх горизонтів складає 5,4–7,4 з тенденцією поступового збільшення з глибиною. Для лугових ландшафтів навпаки спостерігається зменшення цього параметру по ґрунтовому профілю.

Згідно молекулярно-колоїдної моделі утворення мобільних форм важких металів при взаємодії йонів металів з ґрунтовим поглинаючим комплексом в системі ґрунт-розчин вони здатні мігрувати в наступних формах: 1 адсорбційні комплекси з гуминовою кислотою; 2 хелатні з'єднання йонів з фульвокислотою; 3 комплексні з'єднання з неорганічними лігандами; 4 абсорбційні з'єднання на гідроксидах Fe, Mn і Al; 5 незакомплексовані акваіони, а також прості солі.

Дослідження форм знаходження металів проводилося методом постадійних витяжок. Виявлено, що в ґрунтах лісової групи ландшафтів доля обмінних форм для цинку та міді становить – 10–14%; свинцю, стронцію, нікелю – 3–6%; мікроелементів, адсорбованих гідроксидами Fe, Mn, – 6–10%; органічних або зв'язаних з гумусовими кислотами – 34–98%; важкорозчинних – 35–49%; водорозчинних – 0,02–0,1%. У лугових, в порівнянні з ґрунтами лісової групи ландшафтів, зростає доля форм, пов'язаних з гумусовими кислотами до 46% та зменшується доля легкообмінних. В ґрунтах антропогенної групи ландшафтів зменшується доля форм знаходження мікроелементів, зв'язаних з гумусовими кислотами, та збільшується вміст форм знаходження, пов'язаних з гідроксидами Fe, а також обмінних. Загальний вміст рухомих форм важких металів представлений на рисунку 1. Великою концентрацією рухомих форм важких металів характеризуються міські агломерації, особливо за вмістом цинку. Вміст нікелю і міді в ґрунтах сільськогосподарського призначення перевищує навіть значення для цих рухомих форм у міських ландшафтах. Найчистішим за вмісту рухомих форм важких металів є лісові ландшафти.

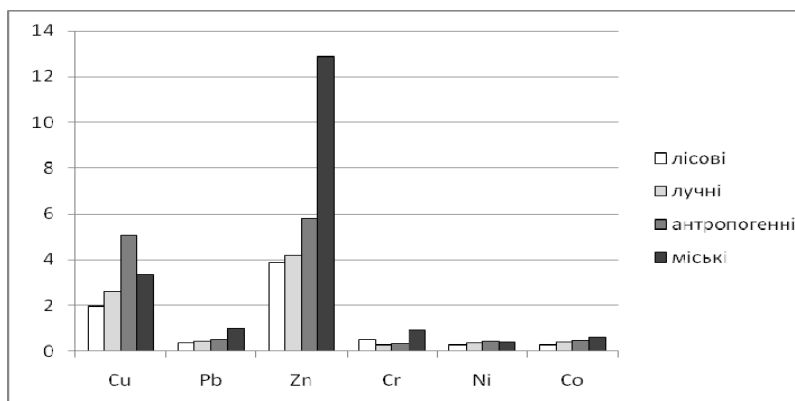


Рисунок 1. Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах різних груп ландшафтів Українського Полісся (мг/кг)

Список використаних джерел

- Важкі метали в ґрунтах Українського Полісся та Київського мегаполісу / А.І. Самчук [та ін.]. – К.: Наукова думка, 2006. – 108 с.
- Еколого-геохімічні дослідження об'єктів довкілля України // за ред. Е.Я. Жовинського, І.В. Кураєвої. – К.: Альфа-реклама, 2012. – 156 с.
- Кабата-Пендіас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас. – М., «Мир», 1989 – 385 с.
- Физико-химические условия образования мобильных форм токсичных металлов в почвах / А.И.Самчук [и др.] // Минералогический журнал. – 1998. – Т.20, № 2. – С. 48–59.

* * * * *