

УДК 504.064.3:57.042

ДИНАМІКА ЗМІНИ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ҐРУНТАХ М. УЖГОРОДА

Гомонай В.І., Богоста А.С., Ходаковський В.С., *Лобко В.Ю.

*Ужгородський національний університет, 88000, м. Ужгород, вул. Підгірна 46
*Закарпатський обласний центр з гідрометеорології МНС України,
88018, м. Ужгород, Славянська Набережна, 5*

Ґрунти - органічно-мінеральний продукт багаторічної спільної діяльності живих організмів, води, повітря, сонячного тепла й світла. Ці природні утворення характеризуються родючістю, забезпечують рослини поживними речовинами (калієм, вуглецем, азотом, фосфором тощо) і всім необхідним для їхньої життєдіяльності [1]. Мінеральну частину ґрунтів становлять силікати та алюмосилікати, домінуючими компонентами яких є сполуки силіцію, алюмінію, заліза та кальцію. Сумарний вміст цих сполук становить понад 80-85%. Також до складу ґрунтів у значних кількостях входять сполуки магнію, кальцію, натрію, титану, мангану, фосфору (фосфати), сірки (сульфати) та неорганічного та органічного вуглецю [2]. З органічних компонентів до валового складу ґрунтів входять органічний вуглець (C_{org}) та азот (N_{org}). Крім цього, повітряно-сухі ґрунти залежно від їх дисперсності містять до 10% гігроскопічної води. Крім речовин природного походження, до складу ґрунтів входять також чисельні неорганічні та органічні сполуки, які є продуктами промислової та сільськогосподарської діяльності людини [3]. Так, з атмосферними опадами у вигляді рідких та твердих аерозолів до ґрунтів потрапляють сірчана кислота ("кислотні дощі"), сульфати, хлориди, оксиди металів, органічні сполуки тощо [4].

Речовини – забруднювачі вносяться до ґрунтів з органічними мінеральними добривами і при зрошуванні – забрудненою водою. Основними джерелами забруднення

ґрунтів навколо великих промислових центрів є підприємства чорної та кольорової металургії, хімічної, нафтохімічної та енергетичної промисловості. Під впливом атмосферних опадів та розтавання снігу ці забруднення проникають в глибину ґрунтів на 20-30 см і більше залежно від їхньої розчинності у воді й сорбційної здатності [5].

Ґрунти виконують активну фільтруючу роль у очищенні природних і стічних вод. Ґрунтово-рослинний покрив планети є регулятором водного балансу суходолу, оскільки він поглинає, утримує й перерозподіляє велику кількість атмосферної вологи. Це - універсальний біологічний фільтр і нейтралізатор багатьох видів антропогенних забруднень [6].

Слід відмітити велику роль мікроелементів у природних процесах. Їх нестача або надлишок негативно впливають на родючість ґрунтів [7].

Вміст марганцю складає в ґрунті лише декілька десятих або навіть сотих часток відсотка й зумовлений присутністю марганцевих конкрецій, що утворилися в результаті мікробіологічної діяльності. У розсіяному вигляді марганець може входити до складу деяких первинних мінералів (олівінів, піроксенів, епідоту).

Марганець відіграє важливу роль у процесах фотосинтезу, диханні рослин, утворенню в них вітаміну С, цукрів. Про обмаль марганцю свідчать світло-зелені та сірі плями на верхньому молодому листі, пожовтіння листя між жилками та відмирання ушкоджених ділянок.

Марганцеве "голодання" найбільше позначається на картоплі, капусті, бобових, вишні, сливі, яблуні, малині, персику, абрикосі. Замало марганцю у вапнованих і карбонатних ґрунтах, а в кислих можна виявити його надмір [7].

Мідь активізує синтез білка в рослинах, підвищує їхню морозо- і посухостійкість, опірність до грибкових і вірусних захворювань: при нестачі міді листя в'яне і швидко всихає навіть улітку. Чутливі до браку міді яблуна, груша, слива. На мідь бідні торф'яні, піщані та сильнокислі ґрунти.

Цинк входить до складу багатьох рослинних ферментів, котрі беруть участь у процесах дихання, синтезу білка, вуглеводів. Ознаки цинкового "голодання" - пожовтіння та плямистість листя, їхнє здрібніння й асиметричність. Бідними на цинк є ґрунти з нейтральною та лужною реакціями, вапновані і карбонатні при внесенні великої кількості фосфорних добрив.

Середній вміст кадмію у земній корі становить $1,3 \cdot 10^{-5}$ %. Біологічна роль кадмію вивчена досить слабо. Кадмій є інгібітором більшості ферментів, тому що він виявляє високу спорідненість до HS-груп. Солі кадмію знижують вміст аскорбінової кислоти в органах і тканинах.

Поряд із перерахованими макроелементами, в ґрунті в дуже невеликих кількостях (тисячні частки відсотка) присутні розсіяні елементи і мікроелементи, однак вони надзвичайно важливі для життєдіяльності рослин. Валовий вміст цих елементів переважно пов'язаний із вмістом у ґрунті первинних мінералів, по часті глинистих мінералів і органічної речовини [3].

Значне антропогенне порушення, технологічна перевантаженість як території України, так і всіх держав Європи призвели до зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в екологічній сфері. Забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами різного ступеня токсичності почало привертати увагу не тільки науковців, але й широкого кола громадськості.

Хоча на території Закарпатської області і не було великих хімічних підприємств, але тим не менш рівень забруднення за останні 20 років загрозливо

став збільшуватися. Це викликає тривогу, і з метою захисту здоров'я людей та збереження природи, проводиться моніторинг вмісту токсичних речовин у природних об'єктах. Враховуючи, що на території нашого міста функціонують досить багато підприємств (ЗАТ «Ужгородський механічний завод», «Ужгороднафтопродукт», ВАТ Завод «Електродвигун», ВАТ Машинобудівний «Тиса» тощо), які могли в тій чи іншій мірі забруднювати навколишнє середовище.

Співробітниками кафедри фізичної та колоїдної хімії разом з працівниками лабораторії спостережень за забрудненням атмосферного повітря Закарпатського ЦГМ не перший рік проводяться дослідження вмісту важких металів у ґрунтах навколо промислових підприємств на території м. Ужгорода. Необхідність таких досліджень викликана також прикордонним статусом нашого міста, а також в зв'язку з великими темпами зростання автомобільного транспорту за останні роки.

В окрему групу токсикантів ми виділили важкі метали Cd, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn та їх сполуки, які потрапляючи у ґрунти та донні відклади різними шляхами, акумулюються в них роками і десятиріччями.

З метою визначення стану забруднення важкими металами на території м. Ужгорода у літній період 2009-го року було відібрано 40 проб ґрунту в районах поблизу промислових об'єктів, АЗС, місцях найбільшого скупчення автотранспорту в години пік та всередині житлових кварталів.

Експериментальна частина

Відбір проб здійснювався згідно стандартної методики «Програми державної гідрометереологічної служби» [8]: з ділянок 100×100 м та 100×200 м об'єднані проби склалися з точкових проб ґрунту, відібраних методом конверта (чотири точки в кутах ділянки і одна у центрі). Навколо кожної з п'яти точок робилося ще по чотири прикопки. Глибина відбору становила від 1 до 20 см. Проби були відповідним чином висушені, подрібнені та маркіровані. Визначення важких металів, таких як Cd, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn проводилось за допомогою спектрального емісійного аналізу.

Порівнюючи показники забруднення м. Ужгорода важкими металами, що отримані

в 2009 році з показниками за 1996 та 2004 роки слідує, що при незмінному ГДК даних металів, за цей період їх вміст у ґрунтах значно змінився [9]. У 1996 році було відібрано 60 проб ґрунту на території Ужгорода. Вміст важких металів у пробах знаходився в межах допустимих концентрацій.

Натомість, у 2004 році було відібрано 35 проб, в яких спостерігається перевищення ГДК свинцю у 28 точках, концентрація цинку перевищує ГДК у 18 точках, міді – у 9, та ще по одному перевищенню мають марганець, нікель і кадмій. Слід зазначити, що вміст Cd у всіх пробах був в межах ГДК.

Результати та їх обговорення

Виходячи з отриманих результатів минулих років, у 2009 році було відібрано 40 проб ґрунту в тих же точках, що і в 2004 році, а також додано 5 нових. Ситуація по вмісту свинцю не змінилася, перевищення його вмісту від ГДК спостерігається у 28 точках (27 тих же, що і в 2004 році і в 1 новій). Так, перевищення ГДК цинку має місце у 14 точках, міді лише у двох, нікелю в одній, а вміст кадмію і мангану у всіх пробах відповідав межах норми.

Як видно з таблиці 1, середня концентрація визначуваних металів в ґрунтах м. Ужгорода по даним за 2009 р., а саме Pb, Zn в окремих точках перевищують ГДК у декілька разів.

Таблиця 1

Усереднений вміст важких металів (мкг/кг)
повітряно-сухого ґрунту (1996, 2004, 2009 р.р.)

	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Cd
Мінімальна конц. 2009р.	172	2	8	9	15	-
Мінімальна конц. 2004р.	570	11	19	19	39	-
Мінімальна конц. 1996р.	299	12	9	5	19	-
Максимальна конц. 2009р.	1422	69	94	232	252	0,5
Максимальна конц. 2004р.	2476	1849	117	2051	925	1,5
Максимальна конц. 1996р.	1485	33	34	20	43	0,5
Середня конц. 2009р.	838	22	43	52	102	0,05
Середня конц 2004р.	1001	97	40	160	190	0,2
Середня конц. 1996р.	1124	26,3	22,8	12,7	33,2	0,1
ГДК (мг/кг) повітряно- сухого ґрунту	1500	55	85	32	115	1

Якщо порівняти дані, отримані цього року з 2004-тим, то очевидно, що вміст свинцю у ґрунтах міста Ужгорода істотно змінився. Це можна пояснити його рівномірним розсіюванням, внаслідок природних факторів, але, ні в якому випадку

не роботою екологічних служб, які повинні це контролювати та вживати дієві заходи.

Вміст Zn у пробах 2009 року істотно зменшився у порівнянні із 2004-им. Саме середня концентрація його, як видно з таблиці 1 змінилася з 190 (2004 р.) до 102 мкг/кг (2009р.), хоча вміст у нових точках

істотно не відрізнявся від тих, які відібрані повторно, а кількість перевищень ГДК зменшилась з 18 до 14 відповідно.

Така ж сама ситуація спостерігається із сполуками купрум. Середня концентрація Cu зменшилась з 97 до 22 мкг/кг, а вихід за межі ГДК зменшився з 9 до 2 точок відповідно.

Вміст Mn та Cd у даному дослідженні виявився у межах ГДК, але, як видно з таблиці 1, теж істотно зменшився.

Механізм накопичення важких металів в ґрунтах полягає в наступному: метали у вигляді органічних та неорганічних речовин осідають на поверхні ґрунту та внаслідок атмосферних опадів потрапляють у верхній шар ґрунту, де при взаємодії з водою, повітрям, рухомими компонентами ґрунту (іони натрію, калію, кальцію) переходять у нерозчинні сульфати, гідросульфати, карбонати, гідрокарбонати та в інші нерухомі форми. Більш істотне зменшення вмісту цинку, а особливо Cu і Mn у ґрунтах, за останні 9 років, у порівнянні з динамікою вмісту свинцю, можна пояснити більшою рухливістю у ґрунті сполук даних елементів.

Висновки

На основі отриманих даних можна зробити висновок про все ще велике накопичення в ґрунтах міста важких металів (особливо Pb і Zn), вміст яких на значній території перевищує ГДК даних металів.

Тенденції до зменшення їх вмісту спостерігається, але це не виведення важких металів з ґрунту, а їх розсіювання на більші площі, що служить плацдармом до збільшення їх вмісту при навіть невеликих

викидах, а також становить загрозу для екологічного благополуччя, акумулюючись у тканинах живих організмів, призводячи, в свою чергу, до різних порушень їхньої діяльності. Тому вивчається можливість очищення ґрунтів від даних токсикантів як за допомогою природних цеолітів, так і за допомогою зелених насаджень.

Література

1. Польшина С.М. Ґрунтознавство. Головні типи ґрунтів. – Чернівці: Рута, 2001. – 240с.
2. Городній.М.М., Козлов.М.В., Бідзіля М.І. Агрохімічний аналіз. Київ, Вища школа – 1972. – 295 с.
3. Агрoхимические исследования почв и эффективность удобрений. Труды ЦИНАО. Выпуск 1.М.:1973, 294с.
4. Дейнека С.Є.// Совр. проблеми токсикологии. – 1999. -№2. –С. 27-29.
5. Горбунов Н. И. "Минералогия и физическая химия почв", "Наука", М., 1978.
6. Минкин М. Б., Горбунов Н. И., Садименко П.А. "Актуальные вопросы физической и коллоидной химии почв". Изд-во Ростовского гос. ун-та, Ростов, 1982.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос,1979. – 416с.
8. Програма державної гідрометерологічної служби МНС України №57 «Поліпшення якості базових спостережень за забрудненням та моніторингу навколишнього природного середовища» (Затверджена Міністерством екології та природних ресурсів 8.02.2002), Київ.
9. Гомонай В.І., Ходаковський В.С., Лобко В.Ю. Вміст важких металів в ґрунтах м.Ужгорода. // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія "Хімія". - 2005. Вип.13. – С.74-76.

THE DINAMIC OF CHANGING OF CONTENTS OF HEAVY METALS IN SOILS OF UZHGOROD AREA

Gomonay V.I., Bogosta A.S., Hodakovskiy V. S., Lobko V.U.

The aim of work was study the content of heavy metals in the soils of Uzhhorod area. It was picked out 40 samples of soils and was determined using atom-emission spectroscopy the content of heavy metals, such us Cu, Pb, Cd, Zn, Ni, Mn. It was defined that the content of Cu, Cd, Mn are stays at the safety level. The Pb, Zn in the soil exceeds of mission level.