

ІІІ. ПРАЦІ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

УДК 631.4

В. Ковальчук

РТУТЬ В ҐРУНТАХ ТА ФІТОЦЕНОЗАХ КИЇВЩИНИ, МЕХАНІЗМ НАКОПИЧЕННЯ ТА ФОРМИ ПОШИРЕННЯ

Розглянуто загальний механізм поширення ртуті в ґрунтах. Охарактеризовано вміст та поширення ртуті в ґрунтах Київщини. Досліджено вплив різних доз ртуті на розвиток рослин на прикладі ячменю.

A general mechanism of distribution of mercury in soils is being shown. This article characterizes the content and distribution of the mercury in Kiev region soils. The effect of different doses of mercury on the plant growth is being studied based on the example of the barley growth.

Термін важкі метали, що характеризує широку групу забруднюючих речовин, набув останнім часом значного поширення. У різних наукових і прикладних роботах автори по-різному трактують значення цього поняття. У зв'язку з цим кількість елементів, що відносяться до групи важких металів, змінюється в широких межах.

Аналіз наукових досліджень. Дослідження та вивчення забруднення ґрунтів важкими металами, зокрема ртуттю, здійснювалися у працях Е. А. Александрової, Ю. В. Алексеєва, М. М. Біланича, В. Л. Богачової, Б. В. Борисика, Т. Ю. Биндич, Н. Г. Буслаєвої, Н. Г. Гайдуківської, Я. В. Геніка, Г. В. Давидюка, Л. Л. Довбиш,

Н. Г. Зіріна, І. І. Клименко, Н. О. Козьякової, С. Г. Корсун, Н. А. Кошеленко, М. М. Мірошніченка, З. Н. Ткаченко, та ін.

Проте незважаючи на значну кількість видань та ряду заходів щодо зменшення антропогенного навантаження, що веде в подальшому до накопичення у ґрунтах та фітоценозах Київщини ртуті, необхідно значно ширше розвивати дану тему, яка в майбутньому може призвести до продовольчої кризи.

Виклад основного матеріалу.

Вміст ртуті в ґрунтах фонових територій змінюється в широких межах – від $n \cdot 10^{-7}$ до $n \cdot 10^{-4}$ %, що зумовлено впливом багатьох факторів, перш за все вмістом елементу в породоутворюючій породі. Рівень вмісту

© Ковальчук В., 2011

ртуті в ґрунтах, як правило вищий ніж у породоутворюючій породі в 1,5 – 15 разів, що пов'язано з антропогенним навантаженням.

В нейтральному та слабовилугованому середовищі міграція ртуті обмежена, а розподіл по ґрунтовому профілі характеризується низькою контрастністю: накопичення ртуті в гумусовому горизонті значно вище, порівняно з іншими горизонтами, що і підтверджує велика кількість вчених. Інколи це може бути пов'язано надходженням ртуті в поверхневий шар внаслідок використання в сільському господарстві препаратів, які містять у своєму складі ртуть, але найбільшого накопичення ртуті зазнають ґрунти промислових зон та сміттєзвалищ.

Значне збільшення концентрації елементу в ґрунтах обумовлює наявність підвищеного вмісту його в рослинах. Адже, високі концентрації ртуті в фітоценозах зустрічаються на ґрунтах поблизу промислових зон та сміттєзвалищ. В залежності від характеру промислового підприємства підвищена кількість ртуті в ґрунтах і фітоценозах спостерігається на відстанні до 7 км.

Важкі метали належать до мікроелементів, тобто містяться у рослинах в мікроскопічних кількостях. Вони здатні накопичуватись у ґрунтах в різних кількостях. Але за рахунок активної діяльності людини протягом останніх десяти років ґрунти накопичують велику кількість тих чи інших елементів важких металів, що негативно впливає на фітоценози Київщини. Але в гранично допустимих кількостях ці елементи є необхідними для росту і розвитку рослин (ГДК ртуті у ґрунтах – 0 мг/кг, у фітоценозах – <0,02 мг/кг сухої речовини). Вони виконують різні фізіологічні функції в організмах рослин і інших живих організмах [1].

До сільськогосподарських культур елемент надходить (окрім самого ґрунту) з внесеними добривами, а також із зрошенням ґрунту стічними водами. Вищі рослини, як правило, не накопичують ртуть у своїх органах. Фононий вміст її в рослинах зазвичай знаходиться на тому ж рівні, що і в ґрунтах, і не перевищує $n \cdot 10^{-4} \%$.

Важливою особливістю важких металів, що присутні у ґрунтах, є інерційність змін – за умови відсутності нового забруднення зменшення концентрацій відбувається дуже повільно. Це означає, що забруднені ділянки залишатимуться такими протягом десятиків років.

Внесення отрухохімікатів, зрошення стічними водами в одних випадках не призводять до значного підвищення вмісту ртуті в оброблюваних ґрунтах і сільськогосподарських культурах, в інших – вміст ртуті в рослинах може збільшитись в 2-50 разів. Різниця у вмісті ртуті в рослинах зумовлена видовими особливостями рослин. Деякі культури здатні поглинати із середовища значну кількість елементу. До них відносяться бобові, картопля, салат, морква. Поглинаючись рослиною, ртуть нерівномірно розподіляється по всіх її органах, а накопичується, головним чином в коренях, в яких міститься до 95% всієї кількості елементу в рослині.

Прийнято вважати, що рослини створюють певний фізіологічний бар'єр, який затримує переміщення ртуті від коріння до надземних органів. Тому більшу небезпеку становлять атмосферні викиди, оскільки рослини здатні вбирати ртуть листям і акумулювати. Вбирання рослинами ртуті з ґрунту можна зменшити шляхом його вапнування і підвищенням рН до 6,5.

Найбільш якісно фіксується ртуть ґрунтами важкого механічного складу з близькою до нейтральної реакцією середовища і високим вмістом органічної речовини. Внесення ртуті в дозі 10 мг/кг ґрунту майже не впливає на вміст його в культурах на суглинкових ґрунтах та чорноземах. Застосування аналогічної дози на піщаних ґрунтах призвело до накопичення 5,7 мг/кг повітряно-сухої маси ртуті.

Вплив ртуті на ріст та розвиток рослин було досліджено на прикладі ячменю. Протягом тривалого часу досліджувався дорново-підзолистий окультурений ґрунт. Досліджувались варіанти з природним фоном ртуті (контроль) та зі штучно створеними фонами: перевищення природного фону ртуті у 1, 2, 3, 5, 10, 20, 50 доз (мг/кг).

Таблиця 1. Вміст водорозчинної ртуті [2]

Ґрунт	Доза, мг/кг	Вміст водорозчинної ртуті в ґрунті		
		Через 3 дні	Через 1 місяць	Через 9,5 місяців
Дорново-підзолистий ґрунт	Контроль	0,0005	0,0005	0,0005
	1	0,121	0,010	0,001
	2	0,182	0,019	0,002
	5	0,310	0,040	0,003
	10	0,383	0,042	0,004
	20	0,435	0,060	0,005
	50	1,052	0,105	0,012

Надходження ртуті до рослин залежить перш за все від кількості елементу у ґрунті, доступного для них і характерного вмісту водорозчинної ртуті. Вміст водорозчинної ртуті в ґрунтах змінюється в широких межах залежно від внесених доз ртуті, часу взаємодії і властивостей ґрунтів.

Через 3 дні після внесення ртуті, вміст її складав 2,5 – 18% від її валової кількості. Таку невисоку концентрацію ртуті можна пояснити тим, що в ґрунті після трьох днів інкубації при вологості 60% найменшої вологоємності, переважають міцно фіксовані сполуки ртуті. Трансформація водорозчинної ртуті відбувається за більш великих

проміжків часу. Через місяць після внесення ртуті, її фіксація в твердій фазі ще продовжувалась, і вміст водорозчинної ртуті зменшувався до долі відсотка. Із збільшенням валового вмісту ртуті в ґрунті концентрація її водної витяжки також збільшується. З часом відбувається поступове вирівнювання концентрації ртуті у водній витяжці при внесенні різних доз токсикантів.

Значна частина внесеної ртуті переходить у важкорозчинні форми сполук. Через 9,5 місяців після внесення водорозчинна і обмінна ртуть в сумі складають близько 1% її валового вмісту.

Вплив важких металів на ґрунти та рослинність Київщини є дуже актуальною, оскільки саме важкі метали є одними з основних забруднювачів навколишнього природного середовища. Києву притаманні екологічні проблеми великих міст, які в концентрованому вигляді відображають майже всі екологічні проблеми України. За останні десятиліття загострилася проблема забруднення ґрунтів як ртуттю, так і іншими важкими металами. Середній по м. Києву вміст ртуті у ґрунтах – порівняно невеликий. Водночас зустрічаються ділянки із середнім, небезпечним і дуже небезпечним рівнями забруднення. Зазначені рівні забруднення визначаються сумою над-фонових концентрацій елементу у ґрунті. Як правило, значна забрудненість ґрунтів спостерігається в межах промислових зон, а також звалищ побутового сміття.

Найбільша за площею ділянка з дуже небезпечними рівнями забруднення знаходиться в межах заводу "Радикал", який тривалий час випускав препарати хімічного захисту рослин. На цій ділянці концентрації ртуті (метал першого класу небезпеки) перевищують фонові у 100 разів. Вміст цього металу у ґрунті коливається від 0,5 до 2 мг/кг, але подекуди здатна досягати до 10 мг/кг і навіть більше. Ґрунти із забрудненням ртуттю від 0,1 до 0,5 мг/кг знаходяться в районах Склотарного заводу, "Арсеналу", "Більшовика", "Київтрактордеталю". Інші поля з небезпечним рівнем забруднення ґрунтів ртуттю (0,05-0,1 мг/кг) зафіксовано поблизу заводів Київгума, "Артем", "Електровагоноремонтного заводу", "Аверс" тощо.

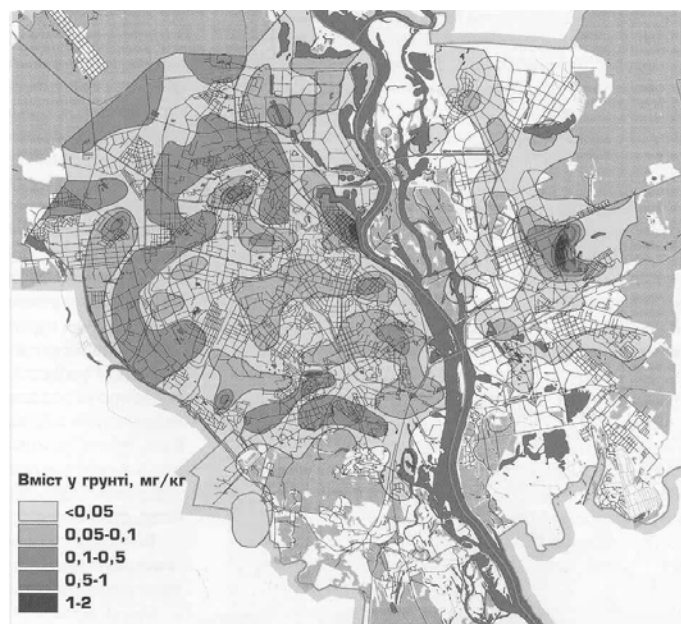


Рис. 1. Забруднення міста Києва ртуттю [5]

Висновки. Зазвичай рухомі форми ртуті у природі знаходяться в нормі, проте антропогенна діяльність сприяє потраплянню значної кількості елементів ртуті і цим забруднює навколишнє середовище. Така ситуація спричиняє накопиченню досліджуваного елементу на кожному рівні ланцюгів живлення. Ртуть потрапляє в навколишнє середовище з викидами промислових підприємств, з автомобільними викидами переробленого пального, зі сміттям, що накопичується на звалищах тощо. Для рослин ртуть здебільшого є мікроелементом і в певних незначних кількостях необхідно для нормального протікання біохімічних та фізіологічних процесів в їх організмах. При недостатці цього металу порушується розвиток рослин, виникають різні хвороби й аномалії,

наприклад хлорози, порушення азотного та інших обмінів. При високій концентрації ртуті в ґрунтах та рослинах спостерігаються різні порушення, які пов'язані з накопиченням та дією цього елементу..

1 Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987 – 140 с.; 2. Гуральчук Ж. З. Фитотоксичность тяжелых металлов та стійкість рослин до їх дії / Інститут фізіології рослин і генетики НАН України. – К.: Логос, 2006. – 208 с. 3. Жовинський Е. Я., Кураєва І. В., Самчук А. І., Манічев В. Й., Крюченко Н. О. Важкі метали у ґрунтах заповідних зон України / НАН України; Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення / Е.Я. Жовинський (голов.ред.). – К.: Логос, 2005. 4. Зырин М.М. Химия тяжелых металлов. – М.: 1985. – 97-103 с. 5. Карти забруднення. – Режим доступу <http://www.zagorodna.com>