

УДК 504.53

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАДМИЯ В ПОЧВЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Н. А. Макаренко, И. С. Козий

Сумский государственный университет

ул. Римского-Корсакова, 2, г. Сумы, 40007, Украина. E-mail: natali.mak@ukr.net

Рассмотрено влияние на почвы техногенного загрязнения, обусловленного действием на них наиболее распространенных и опасных для окружающей среды токсикантов – тяжелых металлов. Рассмотрено негативное действие тяжелых металлов на организм человека на примере кадмия. Приведены данные о распространении кадмия в почвах промышленной, селитебной и рекреационной частей на примере г. Сумы. Проведена экологическая оценка почв по содержанию кадмия, рассмотрена проблема загрязнения почвенного покрова города как территории с высокой антропогенной нагрузкой.

Ключевые слова: загрязненная окружающая среда, почва, тяжелые металлы, кадмий, здоровье человека.

ВИЗНАЧЕННЯ КАДМІЮ В ҐРУНТАХ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ І ЙОГО ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Н. О. Макаренко, І. С. Козій

Сумський державний університет

вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007, Україна. E-mail: natali.mak@ukr.net

Розглянуто вплив на ґрунти техногенного забруднення, обумовленого дією на них найбільш поширених і небезпечних для навколишнього середовища токсикантів – важких металів. Розглянуто негативний вплив важких металів на організм людини на прикладі кадмію. Наведені дані про розповсюдження кадмію в ґрунтах промислової, селітебної та рекреаційної частин на прикладі м. Суми. Проведена екологічна оцінка ґрунтів за вмістом кадмію, розглянута проблема забруднення ґрунтового покриву міста як території з високим антропогенним навантаженням.

Ключові слова: забруднене навколишнє середовище, ґрунт, важкі метали, кадмій, здоров'я людини.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. В наше время важной и актуальной является проблема негативного воздействия тяжелых металлов на окружающую среду, включая живые организмы.

Известно, что наличие тяжелых металлов в природе – нормальное явление. Их соединения распространены по всей территории Земного шара и содержатся в материнских породах земной коры. Однако, за счет активной деятельности человека, трансформации им окружающей среды (территория металлургических, горнодобывающих и химических предприятий), концентрация разных загрязняющих веществ быстро увеличивается, включая и соли металлов.

Поэтому целью работы было – исследование распространения кадмия в почвах г. Сумы как одного из наибольших северных промышленных центров Украины.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Одним из распространенных видов антропогенного загрязнения эдафотопов – поступление в почву тяжелых металлов. В отличие от химических элементов, составляющих основную массу живой материи (так называемых макроэлементов – углерод, кислород, водород, азот, сера, кальций, фосфор, натрий), элементы, содержание которых в организмах очень невелико и составляет 10^{-3} – 10^{-12} %, получили название микроэлементов. К последним относятся кадмий, марганец, медь, цинк, кобальт, никель, йод, фтор, молибден. Некоторые из микроэлементов представляют собою тяжелые металлы [1]. Очевидно, что тяжелые металлы являются важным экологическим фактором, который, с одной стороны, не-

обходим для живых организмов, а с другой (при увеличении концентрации этих элементов в окружающей среде) – является негативным фактором в их жизнедеятельности.

Распространение кадмия (Cd), как и других тяжелых металлов, на поверхности почвы определяется многими факторами. Оно зависит от особенностей источников загрязнения, метеорологических особенностей региона, геохимических факторов ландшафта. Предельно допустимая концентрация кадмия для почв составляет 1 мг/кг почвы.

Поведение кадмия в почве и степень его опасности определяется не только общей концентрацией, но и формой нахождения, под которой чаще всего подразумевается геохимическая ассоциация элементов с почвенными компонентами. Форма нахождения кадмия в почве определяет его мобильность и биологическую доступность. Выделяют три основных формы нахождения кадмия в почве:

– подвижная (включая водорастворимые, обменные, непрочно сорбированные) – наиболее доступные для поглощения корнями растений фракции;

– фиксированная (кислоторастворимая) – более труднодоступная форма, но может стать более подвижной формой при изменении почвенных условий как pH;

– прочнофиксированная – недоступная для корневой системы растений при реально существующих в почве условиях.

К основным свойствам почв, регулирующим поведение и биологическую доступность кадмия, относятся механический и минералогический состав, pH среды, содержание гумуса, состав поглощенных

оснований, буферну ємкість, концентраційний і іонний склад рідинної фази.

Органічне речовина ґрунту в значительній ступені впливає на рівень вмісту іонів Cd в ґрунтовому розчині, причому до 59 % загального вмісту Cd в розчині може зв'язуватися фульвокислотами за рахунок утворення стабільних металлоорганічних сполук. С гуміновими кислотами Cd утворює менш стійкі комплекси, а поглинання його кислотними суспензіями гумінових кислот змінюється в залежності від рН розчину.

При зменшенні рН збільшується розчинність, а, відповідно, і рухливість Cd в системі тверда фаза ґрунту – розчин. Найбільш рухливий Cd в кислотних ґрунтах в інтервалі рН 4,5–5,5 і відносно нерухолий в щелочних умовах.

Кадмій негативно впливає на ряд біохімічних процесів і фізіологічних функцій в живих організмах. В організм людини кадмій потрапляє в основному через шлунково-кишковий тракт, хоча в регіонах з сильно забрудненим повітрям може потрапляти і через легені. Особливістю негативного впливу кадмію є його швидке засвоєння організмом і повільне виведення, що призводить до накопичення цього металу в тканинах. Значительний токсичний вплив кадмію проявляється на нирки і кісткову тканину. В нирках кадмій викликає дисфункцію нефронів, що призводить до зворотного всмоктування амінокислот, глюкози, фосфору і oligopeptidів. В кістковій тканині під впливом кадмію порушуються процеси кальцифікації. Як і всі важкі метали, кадмій викликає онкологічні захворювання, може бути причиною появи мутацій, порушення ланки ДНК. Кадмій впливає на трансмембранну передачу гормональних сигналів в клітках, репродуктивну функцію і процеси перекисного окислення в організмі. Таким чином, дослідження проблеми забруднення середовища кадмієм є дуже актуальною задачею для людини.

Оптимізація екологічної ситуації в Україні і окремих її регіонів, в тому числі і в Сумах, тісно пов'язана з переорієнтацією економічної і, безпосередньо, екологічної політики країни. В структурі промислового виробництва міста переважає машинобудівна і хімічна галузі (близько 80 %), виробництво будівельних матеріалів, електроенергетика, харчова, легка і інші галузі промисловості. Технологічні процеси на основних промислових підприємствах міста не забезпечені надійними засобами очищення газових викидів, що призводить до сильного забрудненню атмосфери навколо цих підприємств. Забруднена атмосфера в цьому випадку – головний джерело накопичення важких металів в ґрунті і рослинах.

Визначенням важких металів в ґрунтах і рослинах займаються багато дослідників в Україні і за кордоном. Вивчали поширення металів в окремих регіонах планети, СНГ і України [2]. По г. Суми фрагментарно вивчалися вміст

важких металів в верхньому шарі ґрунту в межах санітарно-захисної зони ПАТ «Сумхімпром». Велике значення кадмію як одного з пріоритетних токсикантів вимагає постійного моніторингових досліджень.

Відповідно, метою виконаної роботи була оцінка особливостей радіального і латерального розподілу елемента першого класу небезпечності в ґрунтах, а також екологічна оцінка ґрунту за вмістом і поширенням кадмію в г. Суми.

Зразки ґрунту брали з верхнього шару глибиною 0–30 см згідно загальноприйнятими методиками в поліетиленові пакети для уникнення зайвого забруднення. Використовуючи системний підхід, місто розділили на промислову, сільськогосподарську і рекреаційну підсистему. При виконанні досліджень використовувалися методи статистичної обробки даних. Вміст кадмію визначали атомно-абсорбційним методом (використовували електротермічний атомно-абсорбційний спектрофотометр С-600 на базі медичного інституту СумГУ), визначення рухливих форм проводили в буферній аммонійно-ацетатній витяжці.

За класифікацією [3], досліджувані ґрунти можна віднести до наступних типів. ґрунти сільськогосподарської зони міста належать до урбанозем: ґрунтовий профіль утворено особливим пылегумусним субстратом різної товщини і якості з домішками сміття, можуть покриватися непроникним матеріалом – асфальтом, фундаментом, бетонними плитами, комунікаціями. Характеризується відсутністю генетичних горизонтів до глибини 50 см і більше. ґрунти промислової зони належать до плантозем: ґрунти промислово-комунальних зон забруднені важкими металами і іншими токсичними речовинами. ґрунти рекреаційної зони належать до типу природних змінених (поверхностно-перетворених), які мають «урбанізований» верхній шар глибиною до 50 см і незрушену нижню частину профілю.

Три категорії визначених нами ґрунтів в г. Суми досліджувалися на вміст кадмію (табл. 1).

Таблиця 1 – Концентрація кадмію в ґрунтах г. Суми

Городська підсистема	Форма	Концентрація, мг/кг
Сільськогосподарська	валова	1,2 ± 0,2
Промислова		2,6 ± 0,2
Рекреаційна		1,4 ± 0,2
Сільськогосподарська	рухлива	0,4 ± 0,1
Промислова		0,7 ± 0,2
Рекреаційна		0,6 ± 0,2

В результаті досліджень визначено, що вміст валової форми кадмію в урбаноземах трохи перевищує ПДК, що обумовлено інтенсивними техногенними навантаженнями через близьке розташування промислових підприємств і осо-

бенностей рельефа, что способствует оседанию основных выбросов предприятий.

Плантоземы г. Сумы характеризуются разнообразностью. Превышение концентрации кадмия в почве составляет более, чем в 2,5 раза. Газопылевые выбросы предприятий и автотранспорта образуют мощные технические потоки токсичных веществ на поверхность почвы, способствуя ее загрязнению.

Поверхностно-преобразованные почвы г. Сумы также характеризуются повышенным содержанием кадмия в почве. Загрязнение почв кадмием осуществляется вследствие оседания выбросов промышленных предприятий города и автомобильного транспорта, вымывания вредных веществ с мест накопления бытового мусора и промышленных отходов.

Для контроля за техногенным загрязнением почв принято определять валовое содержание тяжелых металлов в почвах, однако последнее не полностью характеризует степень опасности загрязнения, т.к. почва имеет способность связывать соединения металлов, переводя их в недоступные для растений формы. Для определения миграции тяжелых металлов из почвы в растения выполняют определение содержания их подвижных форм. Поэтому для более полной оценки загрязнения почв необходимо проводить исследования на содержание подвижных форм тяжелых металлов [4]. Содержание подвижных форм, выраженное в процентах валового содержания, составляет показатель, который дает возможность оценить степень техногенного загрязнения территории. Для селитебной зоны он варьирует-

ся на уровне 21–50 %, для промышленной зоны – 18–37 %, для рекреационной зоны – 22–66 %.

ВЫВОДЫ. Подводя итог, можно отметить, что кадмий, как и любой другой тяжелый металл, является очень тонкой гранью для безопасных условий существования человека. Его канцерогенные свойства настороженно воспринимаются в нашей стране, где с каждым годом растет число онкологических заболеваний. Поэтому любые действия, направленные на мониторинг и предупреждение попадания кадмия в окружающую среду, должны заслуживать особого внимания. По результатам проведенных исследований почв в г. Сумы, можно отметить показатель содержания подвижных форм кадмия в почве, который находится на уровне 18–66 %, что подтверждает техногенное поступление кадмия в почву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почве и растениях. – Л.: Наука, 1997. – 201 с.
2. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. – К.: Наукова думка, 2002. – 214 с.
3. Строганова М.Н. Городские почвы: генезис, систематика и экологическое значение (на примере г. Москвы): Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – М., 1998. – 71 с.
4. Hollis J.M. The classification of soils in urban areas // *Soils in Urban Environments*. – Oxford, 1991. – PP. 5–27.

DETERMINATION OF CADMIUM CONTENT IN URBAN SOILS AND ITS HUMAN HEALTH EFFECTING

N. Makarenko, I. Koziy

Sumy State University

vul. Rimsky-Korsakov, 2, Sumy, 40007, Ukraine. E-mail: natali.mak @ ukr.net

The paper considers the industrial soil pollution issues caused by the soil effecting of such most common and dangerous environmental toxins as heavy metals. The adverse health impact of heavy metals by the example of cadmium is studied. The data on the cadmium soil distribution in industrial, residential and recreational areas of the city of Sumy are presented. The ecological assessment as for cadmium soil content is performed, the contamination problem of the city soil as an area with high anthropogenic load is considered.

Key words: polluted environmental, soil, heavy metals, cadmium, human health.

REFERENCES

1. Alexeev U.V. *Heavy metals in soil and plants*. – L.: Nauka, 1997. – 201 p. [in Russian]
2. Jovinsky E.Y., Kuraeva I.V. *Geochemistry of heavy metals in soils of Ukraine*. – K.: Scientific Naukova dumka, 2002. – 214 p. [in Russian]
3. Stroganova M.N. *Urban soil: Origin, systematics and environmental significance (by the example of the city of Moscow)*: Thesis abstract... Doc. Sc., biology. – M., 1998. – 71 p. [in Russian]

4. Hollis J.M. The classification of soils in urban areas // *Soils in Urban Environments*. – Oxford, 1991. – PP. 5–27.

Стаття надійшла 24.10.2012.

Рекомендовано до друку
к.х.н., доц. Козловською Т.Ф.