

ysis of the morphometric characteristics of the riverbed and basin of the named river. The second stage involved clarifying the nature of the indigenous and anthropogenous sediments that make up the basin territory, analyzing the physical-geographic, first of all, the climatic conditions forming the runoff and drawing up the hydrogeological map. It is established that in the basin of the Rybysia river are developed conditions, generally favorable for the formation of river flow. A slope-elevated relief, a sufficient amount of precipitation and the presence of a marly-chalky regional waterproof in the Upper Cretaceous sediments account for the increased water content in the named basin. Geological-geomorphological, hydrogeological and physical-geographical conditions, under which the flow of the river Rybysia is formed are typical for the rivers of this part Sumy region.

Key words: river runoff, flow formation conditions, Rybysia river.

УДК 631.42:504.53](477.52)

DOI: doi.org/10.5281/zenodo.1218260

Бова О.В.

ВАЖКІ МЕТАЛИ В ҐРУНТАХ ЛІСОСТЕПУ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті наведено результати польових і хіміко-аналітичних досліджень ґрунтів лісостепу Сумської області – чорноземів, сірих лісових, заплавних лучних, лучно-болотних та дерново-борових. Визначено фоновий вміст потенційно-міграційних (кислоторозчинних) форм важких металів, таких, як Купрум, Нікол, Кобальт, Плюмбум, Кадмій, Цинк, Манган, Ферум. Проаналізовано їх поведінку та розподіл у ґрунтовому профілі. Розглянуто чинники, що впливають на рівні концентрації та міграцію металів у ґрунтах.

Ключові слова: ґрунт, ґрунтовий профіль, важкі метали, потенційно-міграційні (кислоторозчинні) форми важких металів, ґрунтово-геохімічний фон.

Постановка проблеми. Проблема забруднення важкими металами (ВМ) ґрунтів Сумської області є доволі актуальною. Місто Суми є великим промисловим центром Північної України, в якому зосереджені підприємства хімічної, машинобудівної та інших галузей промисловості. Промислові підприємства та транспорт є головними забруднювачами ВМ території регіону, тому вкрай важливо встановити ступінь та характер забруднення важкими металами ґрунтів. Для вирішення цього завдання необхідно вивчити місцевий ґрунтово-геохімічний фон, для чого були проведені польові ґрунтові дослідження на значній відстані від урбанізованої території. Як відомо, ВМ можуть знаходитись у різних формах у ґрунті. Найбільш небезпечними є міграційні та потенційно-міграційні (кислоторозчинні) форми. Останні, при підкисленні ґрунтів, можуть активно мігрувати в системі ґрунт-рослина з подальшою міграцією по трофічних ланцюгах.

© Бова О.В., 2018.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
Article Info: Received: February 3, 2018;
Final revision: February 21, 2018; Accepted: March 28, 2018.

Мета і методика досліджень. Мета досліджень полягає у визначенні фонових рівнів концентрації кислоторозчинних форм ВМ та їх розподілу в ґрунтовому профілі різних типів лісостепових ґрунтів Сумської області. На ключових ділянках, які були закладені на відстані 30-50 км від міста Суми були відібрані зразки з усіх ґрунтових генетичних горизонтів у чорноземах типових, темно-сірих лісових, заплавних лучних, заплавних лучно-болотних та в дернових борових ґрунтах. В лабораторних умовах за методикою Є.В. Аринушкіної визначались фізико-хімічні і хімічні властивості ґрунтів: рН водний, гумус загальний, сума увібраних основ, гранулометричний склад, іонний склад водної витяжки [1]. Вміст важких металів (екстрагент – 1нHNO_3) визначався на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-302 [2].

Виклад основного матеріалу. Встановлений середній вміст кислоторозчинних форм ВМ в різних типах лісостепових ґрунтів наведено в таблиці 1.

Купрум. Середній вміст кислоторозчинного Купруму максимальний для гумусних горизонтів. Найбільш значні концентрації елемента відмічені в заплавних лучно-болотних ґрунтах (3,0-5,1 мкг/г), а найменші – в дерново-борових ґрунтах (0,2-0,7 мкг/г). Основну роль у процесах фіксації Купруму в ґрунтах за даними багатьох авторів відіграють органічні речовини та деякі ґрунтові мінерали-карбонати, фосфати та інші. Ймовірно, ключову роль в утворенні слабкорозчинних сполук Купруму відіграють високополімеризовані гумусові кислоти та їх солі [3]. Особливості розподілу кислоторозчинного Купруму у вертикальному профілі вивчених ґрунтів характеризується поступовим зниженням концентрацій елемента з глибиною. У темно-сірих ґрунтах, поряд з акумуляцією Купруму в гумусному горизонті, відмічений другий максимум – в елювіально-ілювіальному горизонті.

Нікол. Відносно невисока частка Ніколу, що екстрагується з ґрунтів 1нHNO_3 , можна пояснити тим, що цей елемент міцно фіксується різними ґрунтовими компонентами. За нашими даними, найбільш забезпечені кислоторозчинним Ніколом заплавні ґрунти, які збагачені сполуками Мангану та Феруму. В цих ґрунтах частка кислоторозчинного Ніколу складає 15-20% його загального вмісту в верхніх горизонтах і підвищується до 25-40% в ґрунтоутворюючих породах. Оскільки останні містять незначну кількість органічних та тонкодисперсних компонентів, логічно уявити, що кислоторозчинний Нікол зв'язаний з оксидами Феруму та Мангану. У верхніх горизонтах ґрунтів Нікол, ймовірно, фіксується головним чином органічною речовиною. Порівнюючи вміст Ніколу в чорноземах і сірих лісових ґрунтах, можна відмітити, що останні більш збагачені цим металом. Вірогідно, в умовах дещо підкислених ґрунтових розчинів темно-сірих лісових ґрунтів, відбувається більш активне вивільнення Ніколу та підвищення його мобільності. У всіх досліджених ґрунтах розподіл кислоторо-

зчинного Ніколу в ґрунтовому профілі характеризується максимальним вмістом елемента в гумусному горизонті. Виключення складають дерново-борові ґрунти, в яких відмічено певне накопичення металу в горизонті В.

Таблиця 1

Середній вміст кислоторозчинних форм важких металів у ґрунтах лісостепу Сумської області, мкг/г сухої речовини

Генетичні горизонти	Метали							
	Cu	Ni	Co	Cd	Zn	Pb	Mn	Fe
Чорноземи								
A	2,97	3,13	1,34	0,086	2,82	3,23	144,71	620,84
B	2,13	2,85	0,63	0,092	2,44	2,51	61,25	475,5
C	2,0	2,5	1,63	0,11	2,32	2,75	56,5	550,75
Темно-сірі лісові ґрунти								
A	3,15	4,5	2,5	0,11	3,69	2,20	313,5	900,0
A ₁ A ₂	1,88	1,91	1,19	0,031	2,0	1,75	162,5	1050,2
A ₂ B	2,75	1,91	1,19	0,11	1,75	1,9	78,75	1350,4
C	2,5	1,77	1,25	0,13	2,31	2,0	73,44	1200,1
Заплавні лучні ґрунти								
A	2,75	5,42	2,5	0,22	5,63	3,75	462,5	5083,3
B	2,83	3,96	1,25	0,06	6,0	2,84	250,11	4416,7
C _{gl}	1,88	3,5	2,5	0,31	2,31	2,25	104,38	1916,7
Заплавні лучно-болотні ґрунти								
A	5,12	7,88	2,13	0,63	8,96	5,25	209,1	4750,2
B _{gl}	4,5	4,25	1,88	0,75	9,30	4,5	428,25	3354,2
C _{gl}	4,13	5,5	2,11	0,25	9,45	2,12	180,4	2416,6
Дернові борові ґрунти								
A	0,65	0,25	0,63	0,04	1,88	1,25	22,5	437,5
A ₁ A ₂	0,6	0,27	0,31	-	0,75	0,25	4,69	350,0
B	0,62	0,45	-	-	1,38	1,25	4,69	225,2
C	0,18	-	0,25	-	0,3	-	11,0	126,1

Примітка: « - » не виявлено.

Кобальт. У порівнянні з Ніколем і Купрумом Кобальт слабше утримується ґрунтовими компонентами. Про це свідчить вищою відносний вміст елемента. Максимальний він в заплавних ґрунтах – 40-45%. Поведінка та розподіл Кобальту в ґрунтах залежить від вмісту окисних форм Мангану і Купруму, органічної речовини та тонкодисперсних частинок. Відомо, що особливо активно Кобальт сорбується оксидами Мангану, а його рухливість у значній мірі залежить від характеру органічної речовини ґрунтів [4]. У досліджених чорноземних ґрунтах вміст кислоторозчинного Кобальту зменшується від горизонту А до горизонту В і знову підвищується у ґрунотвірній породі. В 1нHNO₃ витяжку переходить в середньому 13-18% від його валового вмісту в ґрунтах. Темно-сірі лісові ґрунти характеризуються чітко вираженим максимумом концентрацій елемента в гумусному горизонті. Ймовірно, як і для Ніколу, розчинність Кобальту

обумовлена менш міцними зв'язками з органічною речовиною. В гідроморфних ґрунтах заплавної луки з'ясовано накопичення елемента в верхньому горизонті і ґрунтоутворювальній породі. Така закономірність виявлена для більш дренажних заплавної лучних ґрунтів. Вірогідно, що в умовах відновлювального середовища, відбувається певне зниження розчинності кобальту. Розподіл концентрацій елемента в профілі дерново-борових ґрунтів повторює розподіл гумусу і характеризується певною акумуляцією металу в горизонті А.

Цинк. Відомо, що основними факторами, що сприяють закріпленню Цинку у ґрунтах є глинисті мінерали та водні оксиди Феруму та Алюмінію. Вхід елемента до складу органічних лігандів і мінеральних сполук, на думку низки авторів, у цілому, незначне [4]. Виконані нами дослідження засвідчили, що в чорноземних та темно-сірих лісових ґрунтах відносний вміст металу становить 5-10%. Деяке збільшення розчинності Цинку в ґрунтоутворювальних лесовидних суглинках можна пояснити більш слабким утриманням елемента глинистими мінералами при підвищених показниках рН. Для абсолютних концентрацій кислоторозчинного Цинку автоморфних ґрунтах чітко простежується їх максимум у верхніх гумусних горизонтах. Вміст металу помітно збільшується в заплавної лучних та лучно-болотних ґрунтах, де в азотнокислу витяжку переходить 15-25% його загальної кількості. Не виключено, що у супераквальних умовах при підвищених показниках рН додаткова мобілізація елемента здійснюється продуктами анаеробного розкладу рослинних решток. В лучних ґрунтах центральної заплави добре простежується диференціація елемента в вертикальному профілі з максимумом у горизонтах А і В. В дерново-борових ґрунтах вміст Цинку становить 1,5-2,0 мкг/г сухої речовини. У порівнянні з автоморфними ґрунтами у ґрунтах соснових борів Цинк утримується менш міцно, що знаходить відображення у вищому відносному вмісті елемента (11-13%).

Кадмій. Головний чинник, що визначає вміст Кадмію в ґрунтах – це хімічний склад ґрунтоутворювальних порід. При руйнуванні порід іони Кадмію, що звільнюються, фіксуються та утримуються глинистою фракцією ґрунтів, органічною речовиною, оксидами та гідроксидами Феруму та Алюмінію [5]. Міцність вбирання елемента компонентами ґрунтів незначна і він може легко переходити у розчин, при цьому розчинність його сильно залежить від величини рН. Однонормальна азотна кислота витягує з верхніх горизонтів автоморфних чорноземів та темно-сірих лісових ґрунтів 0,08-0,1 мкг/г сухої речовини. З глибиною вміст металу збільшується і досягає максимуму в ґрунтоутворюючих породах. Підвищений вміст Кадмію мають заплавні ґрунти. Особливо активно він накопичується в заболочених лучно-болотних ґрунтах, де спостерігається повернене накопичення елемента (0,6-0,8 мкг/г). Для більш дренажних заплавної лучних ґрунтів максимум кислоторозчинного Кадмію припадає на горизонти А

і С відповідно – 0,22 та 0,31 мкг/г. У мінімальній кількості Кадмій виявлено в дерново-борових ґрунтах, де його накопичення пов'язано з органічною речовиною гумусного горизонту (0,04 мкг/г).

Плюмбум. Вміст Плюмбуму в ґрунтах визначається його кількістю в ґрунтоутворюючій породі. За геохімічними властивостями він близький до групи двохвалентних лужноземельних елементів, які він може заміщувати як в обмінних позиціях ґрунтового вбирного комплексу, так і в мінералах. Плюмбум утримується в ґрунтах переважно глинистими частинками, оксидами Мангану, гідроксидами Феруму та Алюмінію, а також органічною речовиною [3]. Для автоморфних чорноземів та сірих лісових ґрунтів кількість азотнокислого Плюмбуму складає 10-17% від його валових концентрацій. Найвищий вміст елементу мають чорноземи. Це характерно як для абсолютних, так і відносних концентрацій. Причина цього, ймовірно, полягає в антропогенному забрудненні металом на глобальному рівні. Співставлення концентрацій кислоторозчинних форм Плюмбуму в цілинних та орних чорноземах свідчить про збагачення металом останніх, що, ймовірно, пояснюється використанням добрив, пестицидів та інших речовин у сільгоспвиробництві. Максимальні концентрації Плюмбуму виявлено в гідроморфних ґрунтах заплавл – 3,5-5,5 мкг/г. Збільшення абсолютних концентрацій елементу в цих ґрунтах поєднується із зростанням розчинності плюмбумомістких компонентів (20-25%). Для дерново-борових ґрунтів накопичення кислоторозчинних форм металу не характерне. Кількість його не перевищує 1,25 мкг/г. Характер розподілу Плюмбуму в ґрунтового профілю однотиповий для чорноземів і заплавлних ґрунтів. У цих ґрунтах металом збагачені верхні горизонти. В ґрунтах широколистяних дібров і соснових борів розподіл «рухомого» Плюмбуму дещо відрізняється від вище відміченого. Максимум елементу припадає на горизонти А1 та В.

Манган. Знаходиться в ґрунтах переважно у вигляді оксидів і гідроксидів Мангану, які часто мають форму конкрецій, а також органічних та неорганічних комплексів. Розчинність металу в значній мірі визначається величинами рН і Ен ґрунтових розчинів. Форми знаходження Мангану, його поведінка вивчалась багатьма дослідниками [3, 6]. Кислоторозчинні сполуки Мангану в найбільших концентраціях виявлено у заплавлних лучних та лучно-болотних ґрунтах. Основна кількість «рухомого» Мангану пов'язана з гумусними горизонтами, в яких відносний вміст елементу в деяких випадках досягає 40-60%. Підвищена мобілізація Мангану в супераквальних ґрунтах пояснюється слабкою стійкістю металорганічних комплексів і здатністю елементу утворювати в умовах надлишкового зволоження рухомий бікарбонат Mn. Відомо, що комплексоутворення іонів Мангану з гуміновою кислотою є менш стійким при підвищених рН [3]. В автоморфних ґрунтах концентрації кислоторозчинного Мангану знижуються.

Зменшується також його розчинність (20-30%). Значний вміст металу в гумусних горизонтах є наслідком його фіксації органічною речовиною. Аналогічна тенденція в розподілі Мангану виявлена і для дернових борових ґрунтів, де вміст його в цілому незначний.

Ферум. За даними [3], у ґрунтах, збагачених органічними речовинами Ферум знаходиться в основному у вигляді хелатних форм. Рухомість різних форм цього елемента в ґрунтах у значній мірі контролюється кислотно-основними умовами середовища. Кислі та відновлювальні умови сприяють розчиненню феруммістких сполук. В досліджених нами ґрунтах кількість кислоторозчинного Феруму складає незначну частку від його загального вмісту в ґрунтах. Для чорноземів, темно-сірих лісових та дерново-борових ґрунтів вона не перевищує 3-4%. Інша ситуація характерна для перезволожених заплавної ґрунтів. Процеси відновлення Fe^{3+} до Fe^{2+} , що відбуваються в заплавної ґрунтах, сприяють переводу сполук Феруму в більш розчинні форми. Вірогідно, переважна кількість «рухомого» Феруму представлена у цих ґрунтах слабкостійкими хелатами та органічними комплексами [3].

Виконаний статистико-математичний аналіз розподілу вмісту кислоторозчинних форм ВМ, який проводився для гумусних горизонтів чорноземних ґрунтів свідчить про те, що коефіцієнти асиметрії та ексцесу незначні, розподіл близький до нормального. Найбільша варіабельність вмісту відмічена для Кадмію і Плюмбуму. Коефіцієнт варіації цих елементів дорівнює відповідно 44,65 і 47,37. Вибіркові сукупності інших елементів більш однорідні, коефіцієнт варіації не перевищує 30%. Гіпотеза про відсутність реальних відмінностей між емпіричним розподілом і нормальним теоретичним бралась при достовірній вірогідності 95%.

Висновки. Отримані дані свідчать, що найбільш активно 1н HNO_3 витягує Ферум, вміст якого у витяжці складає сотні мкг/г сухої речовини. Вміст Мангану змінюється в широких межах – від одиниць до сотень мкг/г. Менша різноманітність концентрацій відмічена для Купруму, Ніколу, Кобальту, Цинку, Плюмбуму і Кадмію. За виключенням Кадмію, вміст якого не перевищує десятих часток мкг/г, концентрація цих елементів складає одиниці мкг/г сухої речовини. Встановлений вміст кислоторозчинних форм металів не однаковий для різних типів ґрунтів. Найбільш забезпеченими ВМ є гідроморфні лучні заплавної ґрунти. Вірогідно, перезволоженість і періодична зміна окисно-відновного режиму у поєднанні зі слабколужною реакцією середовища обумовлюють підвищену розчинність і рухливість значної групи металів. Значно кращі умови для міцного утримування металів мають автоморфні чорноземи та темно-сірі лісові ґрунти, органічна речовина і тонкодисперсні глинисті мінерали яких утворюють з металами важкорозчинні сполуки. Відносний вміст металів в автоморфних ґрун-

тах складає 15% для Купрум, 9-12% – Ніколу, 11-17% – Плюмбуму, 3-4% – Феруму, 5-10% – Цинку, 20-30% –Мангану, 13-18% (чорноземи) і 30% (темно-сірі лісові ґрунти) – Кобальту. У заплавних лучних та лучно-болотних відносний вміст майже всіх елементів збільшується, досягаючи 50-60% (Манган).

Література

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
2. Обухов А.И. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. М.: Гидрометеоздат, 1981. 109 с.
3. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. М.: Мир, 1989. 426 с.
4. Зырин Н.Г. К вопросу о формах соединений Си, Zn и Pb и доступность их растениям / Н.Г. Зырин, Н.А. Чеботарева // Содержание и формы микроэлементов в почвах. М.: Наука, 1979. С. 30-37.
5. Горбатов В.С. Динамика трансформации малорастворимых соединений цинка, свинца и кадмия в почвах / В.С. Горбатов, А.И. Обухов // Почвоведение. 1989. №6. С.129-123
6. Зырин Н.Г. Узловые вопросы учения о микроэлементах в почвоведении: Автореф. дисс... д-ра биол.наук. М., 1968. 45 с.

Summary

Bova O.V. Heavy Metals in the Soils of Forest-Steppe of the Sumy Region.

The article covers the results of the field and chemical-analytical studies of the soils of forest-steppe of the Sumy region. They are chernozems, gray forest soils, floodplain meadow soils, meadow-bog and sod-elections soils. The background contents of potentially-migratory (cyclotorsion) forms of heavy metals are determined, such as Cuprum, Nickel, Cobalt, Lead, Cadmium, Zinc, Manganese, Iron. Their behavior and distribution were analyzed in the soil profile. The factors affecting on the levels of concentration and migration of the metals in soils are considered.

Key words: *the soil, the soil profile, the heavy metals, the potentially migratory (cyclotorsion) forms of heavy metals, the soil-geochemical background.*

УДК 911.2:631.41](477.8)

DOI: doi.org/10.5281/zenodo.1218316

Фесюк В.О., Кононюк В.П.

ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО СТАНУ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ПОВЧАНСЬКОЇ ВИСОЧИНИ

Стаття присвячена дослідженню ґрунтового покриву Повчанської височини, особливостей його формування, впливу господарської діяльності. Здійснений аналіз публікацій та досліджень по даній тематиці, проведена ідентифікація ґрунтового покриву та на основі отриманих даних побудована картосхема основних типів ґрунтів території дослідження. Встановлена залежність між формуванням ґрунтового покриву та господарською діяльністю регіону. Досліджено основні деградаційні процеси, що відбуваються в ґрунтах височини.

© Фесюк В.О., Кононюк В.П., 2018.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
Article Info: Received: April 10, 2018;
Final revision: April 21, 2018; Accepted: April 24, 2018.