

УДК 550.4 (477.87)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ЛУГАНСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Кураева И. В.

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования имени Н. П. Семеновко НАН Украины, Киев,
aleksandramatvi@gmail.com*

Рассмотрены закономерности латерального и горизонтального распределения тяжелых металлов в почвах Луганского природного заповедника. Установлено высокое содержание тяжелых металлов в почвах, что свидетельствует о его техногенном загрязнении.

Ключевые слова: тяжелые металлы, почвы, физико-химические показатели, валовое содержание и подвижные формы.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование закономерностей распределения тяжелых металлов в почвах заповедных территорий имеет большое значение для получения данных о фоновых содержаниях элементов в почвенных отложениях. Эти сведения необходимы при проведении почвенного эколого-геохимического мониторинга, экологическом картировании техногенно загрязненных территорий Украины. Знание закономерностей распределения химических элементов в биокосных системах заповедных территорий является основной для определения современного состояния экосистем под влиянием антропогенного загрязнения.

Начало XXI века характеризуется комплексными эколого-геохимическими исследованиями биосферных заповедников, заказников и ландшафтных парков Украины [2].

Цель исследования – изучить закономерности распределения тяжелых металлов в почвах Луганского природного заповедника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основные полигоны исследования располагались на территориях Луганского природного заповедника. Заповедник расположен на востоке Украины и имеет три отделения: Стрельцовская Степь, Провальская Степь, Станично-Луганское.

Для определения тяжелых металлов и показателей их подвижности использовался СТЭ-1 спектрограф большой дисперсии, а также атомно-абсорбционный метод (прибор КАС-115М1). Физико-химические свойства определялись по методике Е. В. Аринушкиной [1]. Подвижные формы определялись по методике постадийных вытяжек [4].

В ходе изучения почв по трем отделениям заповедника в 2011–2013 годах закладывались почвенные разрезы в характерных ландшафтных условиях: для Станично-Луганского отделения – в поймах и бортовой террасы р. Северский Донец; для Провальской Степи – на северном склоне Донецкого кряжа, на склоне водораздела; для Стрельцовской Степи – на водоразделе, между Глиняной Балкой и Крейдным Яром.

Определено содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов для 450 проб почв.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Природные условия. Луганский природный заповедник имеет три отделения: Стрельцовская Степь, Провальская Степь, Станично-Луганское.

Стрельцовская Степь отделение Луганского природного заповедника расположено вблизи села Криничное Меловского района Луганской области, в пределах пойменных экосистем долины р. Северский Донец. Провальская Степь и Станично-Луганское отделения представляют собой эталоны целинных восточно-европейских разнотравно-типчаковых ковыльных степей. В целом для них характерен биогеоценоз юго-востока Украины, который находится под техногенным воздействием промышленных объектов Донбасса (черная и цветная металлургия, химическое производство, угольная промышленность).

Стрельцовская Степь находится в пределах южных отрогов Среднерусской возвышенности, для которой характерны эрозионные формы рельефа. Отделение занимает часть водораздела, ограниченного балками. Климат континентальный – среднегодовая сумма осадков не превышает 260–290 мм. Среднегодовая температура воздуха 8 °С. Засуха бывает три раза в год. Преобладающими почвами на территории заповедника являются – черноземы обыкновенные, имеются среднемошные, средне- и малогумусные их разновидности. Они сохранились на верхних водораздельных участках и пологих склонах, на более крутых склонах – эродированы. На склонах неглубоких ложбин и мелких оврагов распространены преимущественно маломощные карбонатные и слабокарбонатные черноземы, значительно реже встречаются черноземы, которые сформировались на песках. В верховьях яров встречаются солонцеватые почвы. На территории заповедника 77 % земель подвержены эрозии, из них ветровой – 18,1 % [3].

Провальская Степь расположена возле с. Провалье. Отделение находится на склоне главного водораздела Донецкого кряжа, в пределах водосбора р. Большая Каменка. Особенности местного ландшафта заключаются в чередовании узких и глубоких речных долин и балок с разделяющими их грядами, конусовидными холмами. Климат территории – умеренно континентальный с жарким засушливым летом и холодной с неустойчивым снежным покровом и оттепелями зимой. На климатические показатели Провальской Степи влияет высота местности над уровнем моря. Средняя годовая сумма осадков 509 мм, средняя годовая температура воздуха 7,3 °С. Особенности рельефа, климата и характер почвообразующих пород обусловили значительную пестроту и неравномерность развития почвенного покрова. На склонах и в балочных долинах почвообразующими породами являются делювиальные четвертичные отложения, которые сформировались на мелкозернистом материале, смытой с прилегающих склонов.

Наиболее распространены на территории отделения черноземы суглинистые на коренных песчаных породах (песчаниках и сланцах), что составляет 41 % площади и дерновые эродированные суглинистые почвы, которые занимают 46,7 % исследуемой площади. На склонах по узким долинам балок имеются черноземы оподзоленные на делювиальных отложениях (9,2 %). На главном водоразделе Донецкого кряжа распространены мощные черноземы. Почвы, образованные на продуктах выветривания песчаников, обычно супесчаные и содержат щебнистые включения. На северном склоне формируются маломощные черноземы, у подножия склона – слабозасоленные почвы, на дне межрядовых ложбин – лугово-черноземные. На переувлажненных участках речных долин преобладают лугово-дерновые и лугово-пойменные илистые почвы [3].

Станично – Луганское отделение занимает пойму и бортовую террасу р. Северский Донец в том месте, где река, образуя крутую излучину, огибает высокие склоны мергельных дислокаций Донбасса. Климат района умеренно континентальный с жарким засушливым летом и холодной с неустойчивым снежным покровом и оттепелями зимой. Средняя годовая температура составляет 8,7 °С. Среднегодовое количество осадков 495,8 мм. Осадки распределяются по месяцам неравномерно.

Пойменные почвы формируются под воздействием пульсирующего водного потока. Они имеют слабощелочную реакцию из-за отложения карбонатных частиц, смытых с водоразделов. Почвообразующими породами служат пойменные наносы. В прирусловой пойме распространены недоразвитые луговые почвы на современном аллювии; в центральной части – луговые, иногда карбонатные засоленные почвы, а под лесной растительностью – оподзоленные. Притеррасовая часть поймы сложена тяжелыми аллювиальными суглинками, и в большинстве случаев, имеет избыточное увлажнение, что способствует развитию болотных почв. Такие почвы богаты на органическое вещество, мощность гумусового горизонта 30–40 см. Реже встречаются почвы, в которых гумусовый горизонт достигает 70–100 см [3].

Распределение тяжелых металлов. На распределение тяжелых металлов влияют физико-химические свойства почвы, которые представлены в таблице 1.

В каждом из отделений нами были опробованы различные типы почв (табл. 2) и определены валовые и подвижные формы металлов. В почвах, которые развиты в Стрельцовской Степи, наблюдается интенсивное накопление тяжелых металлов (Cu, Co, Zn, Ni) в верхнем гумусовом горизонте по отношению к почвообразующей породе. При этом увеличивается содержание их подвижных форм. За подвижные формы принимали водорастворимую, ионообменную и легкообменную.

Таблица 1

Физико-химические показатели почв Луганского природного заповедника

Почва	рН	Общее содержание гумуса, %	Поглощенные катионы, мг-экв на 100 г почвы				Емкость поглощения, мг-экв на 100 г почвы
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
Отделение «Стрельцовская Степь»							
Чернозем обыкновенный на лесах	7,2	4,9	34	6	0,3	0,9	39,1
Чернозем обыкновенный остаточно-солонцеватый	8	3,7	30	11	5	-	-
Отделение «Провальская степь»							
Чернозем на продуктах выветривания твердых пород	6,9	3,5	24	7	0,5	0,2	-
Отделение «Станично-Луганское»							
Дерново-глеевая	7,4	3,8	8,9	2,3	0,2	1,9	13,8
Луговая	6,1	5,6	19,9	5,1	0,5	1,9	28,1

В черноземе обыкновенном, обогащенном карбонатным веществом, другой характер распределения элементов в почве. Валовое содержание меди и ее подвижной формы в различных горизонтах приблизительно равны. В верхнем, гумусовом горизонте, накапливается цинк (табл. 2).

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в почвах Луганского природного заповедника, мг/кг

Почва	Глубина, см	Cu	Zn	Co	Ni
Отделение «Стрельцовская степь»					
Чернозем обыкновенный на лесах	3–10	170/7,8	80/15	8,5/0,5	10/8
	50–85	21,3/5	50/5	2,5/0,2	-
Чернозем обыкновенный остаточно-солонцеватый	3–10	60/2	120/3,4	6,7/0,8	30/5,9
	50–85	50/0,5	30/0,5	3,6/0,4	12/1,6
Отделение «Провальская Степь»					
Чернозем на продуктах выветривания твердых пород	0–2	-	-	-	-
	35–40	-	-	-	-
Отделение «Станично-Луганское»					
Дерново-глеевая	0–5	-	-	-	-
	30–40	-	-	-	-
Лугово-болотная	0–5	-	-	-	-

Примечание к таблице. В числителе указано валовое содержание тяжелых металлов в почве, в знаменателе – подвижная форма.

В отделении Провальская Степь в черноземах, которые развиты на продуктах выветривания твердых пород, валовое содержание меди и ее подвижной формы достигает 800 мг/кг и 20 мг/кг соответственно, что свидетельствует о техногенном загрязнении (табл. 2).

В Станично-Луганском отделении распределение валовых и подвижных форм тяжелых металлов изучено на примере: дерново-глеевой, лугово-болотной почв. Валовые содержания меди, цинка, кобальта и никеля и их подвижных форм превышают фоновые [5] в десятки раз (табл. 2).

Установлено, что во всем отделении Луганского природного заповедника содержание валовых и подвижных форм исследуемых металлов значительно превышают природный геохимический фон [5], что является показателем интенсивного антропогенного воздействия. На таких территориях следует проводить комплексное эколого-геохимическое не только почвенных отложений, но и других объектов окружающей среды, что даст возможность определить биогеохимические показатели, для проведения регионального и глобального мониторинга окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные геохимические исследования позволили получить информацию о распределении валового содержания и содержания подвижных форм тяжелых металлов в основных почвенных разновидностях исследуемых территорий. Установлено, что тяжелые металлы накапливаются в верхнем гумусовом горизонте исследуемых почв. В отделении Стрельцовская Степь, в черноземах обыкновенных, валовое содержание Cu ее подвижных форм превышает фоновые значения для данной территории в 3–4 раза; Zn – в 2 раза как для валовых, так и подвижных форм.

В почвах Провальской Степи содержание валового Cu превышает фон в 30 раз, для подвижной формы металла это значение достигает – 20. Содержание валового Zn превышает в 2 раза.

В дерново-подзолистых и лугово-болотных почвах Станично-Луганского отделения значения как валовых, так и подвижных форм металлов (Cu, Zn, Co, Ni) превышают природных фон территории в десятки и сотни раз.

В почвенных отложениях всех отделений Луганского природного заповедника наблюдается высокое содержание тяжелых металлов, что свидетельствует о его техногенном загрязнении.

Список литературы

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. – 487 с.
2. Важкі метали у ґрунтах заповідних зон України / [Е. Я Жовинський, І. В. Кураєва, А. І. Самчук та ін.]. – К.: ІГМР НАН України, 2005. – 104 с. (Препринт / НАН України Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення).
3. Географічна енциклопедія України: В 3-х томах / [ред. кол.: О. М. Маринич та ін.]. – К.: УРЕ, 1990. – Т. 2: 3–О. – 480 с.
4. Кузнецов В. А. Метод постадийных вытяжек при геохимических исследованиях / В. А. Кузнецов, Г. А. Шимко. – Минск: Наука и техника, 1990. – 65 с.
5. Жовинский Э. Я. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. – К.: Наук. думка, 2002. – 213 с.

Кураєва І. В. Закономірності розподілу важких металів в ґрунтах Луганського природного заповідника // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2014. Вип. 11. С. 89–92.

Розглянуто закономірності розподілу важких металів в ґрунтах Луганського природного заповідника. Встановлено значний вміст важких металів в ґрунтах, що свідчить про техногенне навантаження на них.

Ключові слова: важкі метали, ґрунти, фізико-хімічні показники, валовий вміст та рухомі форми.

Kurayeva I. V. Regularities of hard metals distribution in soils on the territory of Lugansk National Park // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2014. Iss. 11. P. 89–92.

Characteristics of heavy metals distribution in soils of Lugansk National Park were studied. High content of heavy metals was established that indicates its technological contamination.

Keywords: heavy metals, soilphysical and chemical properties, total content and mobile forms.

Поступила в редакцію 06.04.2014 г.