

УДК: 631. 41 (571. 13)

СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА В ПОЧВАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.М. Красницкий, А.Г. Шмидт, А.А. Цырк, ЦАС «Омский»

Проведен анализ многолетних данных содержания свинца на реперных участках локального мониторинга. Рассмотрено содержание его в профиле почвы. Дана оценка степени загрязнения разных типов почв, а также выявлена степень опасности данного металла для сельскохозяйственных угодий Омской области.

Ключевые слова: почва, тяжелые металлы, свинец, реперные участки, загрязнение.

Загрязнение природной среды тяжелыми металлами – одно из наиболее распространенных следствий техногенного воздействия на экосистемы. Загрязнение тяжелыми металлами наземных экосистем не новый экологический фактор. Эти металлы входят в состав любых природных объектов. Многие из них относятся к числу биогенных элементов (медь, цинк, железо и т.д.) и в малых количествах в виде микроэлементов необходимы для поддержания всех форм жизни. Другие тяжелые металлы оказывают токсичное воздействие на экосистемы, присутствуя в почве даже в незначительных концентрациях. К ним относятся кадмий, свинец, ртуть, мышьяк – наиболее опасные экотоксиканты.

Тяжелые металлы, поступающие на поверхность почвы, накапливаются в почвенной толще, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии.

Тяжелые металлы способны образовывать сложные комплексные соединения с органическими веществами почвы, поэтому в почвах с высоким содержанием гумуса они меньше поглощаются. Растения могут поглощать из почвы микроэлементы, в том числе тяжелые металлы, аккумулируя их в тканях или на поверхности листьев, являясь, таким образом, промежуточным звеном в цепи почва – растение – животное – человек.

Вблизи промышленных центров, как правило, создаются антропогенные аномальные зоны с повышенным содержанием ртути, кадмия, свинца [4].

Свинец токсичен и относится к 1-му классу опасности (ГОСТ 17.4.1.02-83). Наиболее серьезным источником загрязнения среды обитания организмов свинцом являются выхлопы автомобильных двигателей. Основная его масса осаждается на землю, но и в воздухе остается заметная ее часть.

Цель исследований – изучить и оценить динамику содержания подвижных форм свинца в почве, выявить степень загрязнения данным металлом сельскохозяйственных угодий и распределение валового содержания свинца по профилю почв на глубину до 1 м.

Методика. Исследование проводили на 17 реперных участках локального мониторинга, заложенных в 14 административных районах Омской области в зоне деятельности ЦАС «Омский» и САС «Тарская». Участки расположены в разных зонах и на разных типах почв: чернозем обыкновенный (уч. 1, 2, 14, 16), чернозем южный (уч. 12), лугово-черноземная (уч. 8, 24), лугово-черноземная солонцеватая (уч. 20), солонец глубокий лугово-черноземный (уч. 18, 21), солонец средний лугово-черноземный (уч. 17) в зоне деятельности ЦАС «Омский» и чернозем выщелоченный (уч. 1), серая-лесная светло-серая (уч. 5), серая-лесная темно-серая (уч. 9), дерново-подзолистая (уч. 11), аллювиальная дерновая (уч. 6) и аллювиально-луговая (уч. 7) в зоне деятельности САС «Тарская».

Исследование и отбор проб проводили в соответствии с «Методическими указаниями по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках» [2].

Содержание свинца в пахотном горизонте определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии: подвижную

форму этого элемента извлекали ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8, а валовое содержание свинца – экстрагированием азотной кислотой с концентрацией 1:1.

1. Расположение реперных участков

№ уч-ка по коду	Тип, подтип почвы	Расстояние от загрязнителей, км				
		заводы	аэро-дромы	ТЭЦ	фер-мы	авто-дороги
Степная зона						
8	Лугово-черноземная		12	10	3	5
12	Чернозем южный				3	9
14	Чернозем обыкновенный				1,5	0,5
16	То же				2	0,5
Южная лесостепь						
20	Лугово-черноземная солонцеватая				2,5	0,5
21	Солонец глубокий лугово-черноземный				2,5	1,5
24	Лугово-черноземная	8,6	16,6	11	1,5	0,8
Северная лесостепь						
1	Чернозем обыкновенный			15	3	
2	То же	20		20	3	
17	Солонец средний лугово-черноземный				1,5	0,5
18	Солонец глубокий лугово-черноземный				3	0,5
Северная зона (САС «Тарская»)						
1	Чернозем выщелоченный	10	110		1,5	1,0
5	Серая-лесная светло-серая	20	20		5,0	1,0
6	Аллювиальная дерновая	25	110		1,5	1,0
7	Аллювиально-луговая	20	14		2,0	2,0
9	Серая-лесная темно-серая	35	110		1,5	1,0
11	Дерново-подзолистая	28	35		3,0	0,5

Результаты и их обсуждение. Многолетними наблюдениями динамики содержания подвижных форм свинца в почве с 2001 по 2014 г. превышения ОДК по всем участкам не выявлено (табл. 2). Средние значения колебались от 0,47 до 1,11 мг/кг в зоне деятельности ЦАС «Омский» и от 0,05 до 0,08 мг/кг – САС «Тарская». Наблюдения по годам свидетельствуют о снижении содержания подвижного свинца, начиная с 2005 г. Это связано прежде всего с рядом факторов: снижением техногенной нагрузки на агроценозы, так как в последние годы значительно сократился объем промышленного производства, а также с существенным уменьшением уровня применения минеральных и органических удобрений, мелиорантов и средств защиты растений, содержащих тяжелые металлы [4]. Исключение составляет реперный участок № 14 (чернозем обыкновенный маломощный малогумусный супесчаный), где ежегодно повышается содержание подвижного свинца, что связано с содержанием гумуса (2,1 %) и гранулометрическим составом (особенно илстой фракции). На глинистых и суглинистых почвах подвижность многих тяжелых металлов слабее, чем на легких песчаных и супесча-

ных. Растения усваивают больше металлов из слабогумусированных почв с легким гранулометрическим составом, чем из богатых органическим веществом. Высокой степенью вымывания тяжелых металлов отличаются дерново-подзолистые супесчаные почвы, имеющие низкую степень поглощения. Другие почвы, близкие по гранулометрическому составу и емкости поглощения, но и имеющие неодинаковые содержание гумуса, кальция и кислотность, заметно различаются по вымыванию тяжелых металлов, особенно свинца. Иными словами почвенный фактор имеет большое значение в определении вертикальной миграции тяжелых металлов.

2. Содержание подвижных форм свинца в пахотном слое почвы на реперных участках, мг/кг почвы

№ участка	2001 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.	Среднее
<i>Степная зона</i>					
8	0,92	0,74	0,81	0,67	0,79
12	1,25	1,05	1,50	0,65	1,11
14	0,32	0,46	0,53	0,55	0,47
16	1,30	1,04	0,87	0,83	1,01
Среднее	0,95	0,82	0,93	0,68	0,85
<i>Южная лесостепь</i>					
20	1,17	0,91	0,69	0,56	0,83
21	1,16	0,93	0,76	0,59	0,86
24	-	0,77	0,58	0,69	0,68
Среднее	1,16	0,87	0,68	0,61	0,83
<i>Северная лесостепь</i>					
1	1,06	0,88	0,80	0,63	0,84
2	0,68	0,81	0,79	0,49	0,69
17	1,03	0,88	0,82	0,68	0,85
18	0,99	0,95	0,81	0,68	0,86
Среднее	0,94	0,88	0,81	0,62	0,81
<i>Северная зона (САС «Тарская»)</i>					
1	0,08	0,06	0,05	0,09	0,07
5	0,03	0,10	0,09	0,06	0,07
6	0,06	0,15	0,05	0,04	0,08
7	0,06	0,07	0,08	0,05	0,06
9	0,08	0,07	0,05	0,06	0,06
11	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
Среднее	0,06	0,08	0,06	0,06	0,07
ОДК 6,0 мг/кг					

Результаты исследования содержания валовых форм свинца по профилю разных типов почв и гранулометрическому составу в среднем по зонам показывают, что имеется четкая дифференциация по снижению содержания свинца в среднем по горизонтам (табл. 3) на тяжелосуглинистых и среднесуглинистых почвах.

Валовое содержание свинца по профилю почв разного гранулометрического состава наибольшее на участке с тяжелыми почвами от 13,6 до 20,8 мг/кг в зависимости от горизонта. Более легкие почвы содержат меньше свинца – от 6,0 до 19,4 мг/кг в зависимости от горизонта. К факторам, увеличивающим содержание свинца в почве, относятся тяжелый гранулометрический состав, богатство коллоидами, содержание органического вещества [1, 4].

Выводы. 1. Изучаемые почвы характеризуются низким подвижным и валовым содержанием свинца в пахотном слое, что свидетельствует об экологической безопасности по данному элементу. 2. Пределы колебаний подвижного содержания свинца в среднем по годам составляют 0,61-1,16 в зоне деятельности ФГБУ ЦАС «Омский» и 0,06-0,08 в зоне деятельности САС «Тарская». 3. Распределение свинца в метровом слое показало, что имеется четкая дифференциация снижения содержания свинца в среднем по горизонтам. 4. Валовое содержание свинца в почве зависит от типа и гранулометрического состава почвы.

Литература

1. Красницкий В.М. Агрохимическая и экологическая характеристика почв Западной Сибири. – Омск, 2002. – С.144.
2. Методические указания по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках. – М.: Росинформагротех, 2006. – 76 с.
3. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. – М., 2003.
4. Красницкий В.М. Агроэколого-химическая оценка сельскохозяйственных агроценозов. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2001. – 68 с.
5. Андрейчикова Н.Г. Содержание тяжелых металлов в основных типах почв севера Омской области / Н.Г. Андрейчикова, Л.В. Сластен // Плодородие почв и эффективность удобрений / СибНИИСХ, ЦАС «Омский»/ Под ред. И.Ф. Храмова и В.М. Красницкого. – Омск, 2002. – С. 47-49.
6. Красницкий В.М. Эколого-агрохимическая оценка плодородия почв и эффективность применения удобрений в Западной Сибири: автореф. дис... д-ра с.-х. н. – Омск, 2002. – 52 с.

3. Распределение валовых форм свинца по профилю разных типов почв Омской области за 2012 г., мг/кг

№ участка	Почва	Гранулометрический состав	Глубина, см				
			0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Степная зона							
8	Лугово-черноземная	Тяжелый суглинок	20,5	19,3	17,2	16,6	15,4
12	Чернозем южный	То же	18,7	18,1	17,3	17,1	13,6
14	Чернозем обыкновенный	Супесчаный	9,89	9,22	9,60	9,34	9,24
16	То же	Тяжелый суглинок	17,2	18,6	20,1	20,2	18,2
Среднее			16,6	16,3	16,1	15,8	14,1
Южная лесостепь							
20	Лугово-черноземная солонцеватая	Тяжелый суглинок	20,5	19,0	18,4	18,3	16,5
21	Солонец глубокий	То же	20,8	19,1	18,3	17,8	17,2
24	Лугово-черноземная	>>	20,5	20,0	18,6	18,0	16,8
Среднее			20,6	19,4	18,4	18,0	16,8
Северная лесостепь							
1	Чернозем обыкновенный	Средний суглинок	19,4	18,4	17,7	15,9	14,4
2	То же	Тяжелый суглинок	19,8	17,7	16,1	14,7	13,8
17	Солонец средний	Легкий суглинок	15,3	15,3	18,4	18,0	19,4
18	Солонец глубокий	То же	17,2	16,6	16,3	20,5	19,8
Среднее			17,9	17,0	17,1	17,3	16,9
Северная зона (САС «Тарская»)							
1	Чернозем выщелоченный	Средний суглинок	16,0	15,4	15,0	14,6	14,2
5	Серая-лесная светло-серая	То же	12,2	11,5	10,8	10,2	9,7
6	Аллювиальная дерновая	>>	8,6	7,9	7,7	6,7	6,0
7	Аллювиально-луговая	>>	16,5	15,5	12,8	12,0	11,6
9	Серая-лесная темно-серая	>>	10,5	10,2	10,2	10,0	9,6
11	Дерново-подзолистая	>>	12,3	11,2	10,8	9,5	8,7
Среднее			12,7	12,0	11,2	10,5	9,7

ОДК 32 мг/кг (уч. 14); 65 мг/кг-при pH_{кел}<5,5 (уч.5-7,11); 130 мг/кг – при pH_{кел}>5,5 (уч. 1,2,8,12,16-18,20,21,24)

LEAD CONTENT IN SOILS OF OMSK OBLAST

V.M. Krasnitskii, A.G. Shmidt, A.A. Tsyrrk

Omskii Center of Agrochemical Service, pr. Koroleva 34, Omsk, 644012 Russia, krasnitsky@omsknet.ru

Long-term data on the content of lead in the soil of the reference plots of local monitoring have been analyzed. The content of lead in the soil profile has been considered. The degrees of contamination of different soil types have been estimated, and the degree of hazard of this metal for agricultural lands of Omsk oblast has been revealed.

Keywords: soil, heavy metals, lead, reference plots, contamination.