

УДК 504.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ ПРИШКОЛЬНОГО УЧАСТКА НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

А.В. Дурновцева, 10 «Б» класс МБОУ СОШ 40

Научные руководители: Т.В. Дикунова, ведущий инженер КАХК КемГУ,
О.В. Лузганова, учитель химии
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 40»
г. Кемерово

Данная работа связана с наблюдением за содержанием таких тяжелых металлов, как цинк, кадмий, свинец и медь в почвах пришкольного участка. Актуальность данной темы обусловлена тем, что в целом в городе Кемерово неблагоприятная экологическая обстановка. А наша школа расположена на улице с оживленным движением автотранспорта, в том числе и грузового. Таким образом, целью нашей работы является: исследование почв пришкольного участка на наличие тяжелых металлов. При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

- исследовать возможное содержание ТМ в почвах;
- выбрать методику для определения их содержания;
- проанализировать состав почвы пришкольного участка;
- сравнить содержание ТМ в почвах с их ПДК.

Работа выполнялась в лаборатории физико-химического анализа в КемГУ.

Химический состав почв отражает характер и особенности техногенного и биологического круговорота веществ. Многие элементы в почвах и биологических объектах содержатся в микрокаличествах ($< n \cdot 10^{-3}\%$). Они составляют группу микроэлементов (Zn, Cu, Mn, Mo, B, I, F, т.д.). Микроэлементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов. Недостаточное или избыточное содержание микроэлементов вызывает нарушение нормальной деятельности организмов и развитие различных заболеваний. Термин «микроэлементы» заменяется термином «тяжелые металлы» (ТМ) при повышенных концентрациях элементов в биологических объектах. К ТМ относятся все элементы, начиная с 21 порядкового номера, в том числе и те, биологическая роль которых не установлена или отрицается, а токсическое действие на организм возможно даже при небольших концентрациях (Hg, Au, Cd, Pb). При повышенных концентрациях ТМ являются универсальными протоплазменными ядами.

С техногенными выбросами, в виде тонких аэрозолей, ТМ переносятся на значительные расстояния и вызывают глобальное загрязнение. Другая часть поступает в бессточные водоемы, где ТМ накапливаются и становятся источниками вторичного загрязнения (поливные воды). В большей степени ТМ накапливаются в гумусовых горизонтах и медленно удаляются при

выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции. Период полуудаления составляет продолжительное время. При содержании избыточных количеств подвижных форм ТМ в почвах они накапливаются в растениях, с которыми могут поступать в организм животных и человека.

Образцы почв отбирались с трех участков (рис. 1), отличающихся по произрастающим растениям, по видам агротехнической обработки, и по расположению относительно оживленной автотрассы. Два участка – на территории школы: 1 – прилегающий к «Кузнецкому проспекту (не обрабатывается), 2 – за школой (выращиваются цветы); 3 – на территории удаленной от города на 25 км и от автотрассы на 2,5 км. (с огородного участка где проводятся агротехнические мероприятия). Образцы почв отбирались с глубины 5 – 20 см; 3 – 5 точечных проб с выделенной площадки. Пробы с одной площадки объединялись.

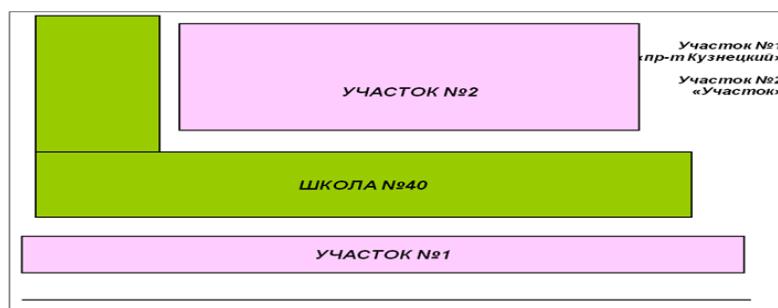


Рис. 1. План пришкольного участка

Микроэлементы в почвах находятся в различных формах. Их доступность для растения зависит от целого ряда факторов, в частности, от содержания органического вещества и кислотности.

Степень кислотности (pH) определяли потенциометрически со стеклянным электродом в водной вытяжке. По степени кислотности почва «Участок» - щелочная, а почвы «Кузнецкий» и «Деревня» - нейтральные. Степень кислотности 7-8 свидетельствует о начавшемся процессе засоления почвы.

Тяжелые металлы извлекают из почвы при помощи буферных растворов или растворов кислот (серная, азотная, соляная). Мы экстрагировали ТМ в ацетатно-аммонийный буфер (pH 4,8). Выбор pH буферного раствора связан с pH кислотных дождей (< 5). Определение элементов в вытяжках проводили методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе ТА-4 в двухэлектродном режиме в стандартных условиях определения ТМ. Достоинствами данного метода являются его высокая чувствительность и возможность определения четырех металлов из одной пробы и за один цикл. Результаты определения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в почвах

Проба	Zn	Cd	Pb	Cu	pH
-------	----	----	----	----	----

Кузнецкий	7,28	0,11	2,26	0,07	6,8
Участок	68,4	0,249	6,35	0,18	8,3
Деревня	44,2	0,37	2,07	0,29	7,1
ПДК, мг/кг	23	3,0	20	3,0	

К загрязнителям 1-го класса опасности (высоко опасные вещества) относятся цинк, кадмий и свинец. Содержание кадмия во всех образцах ниже допустимого уровня в 10 – 25 раз.

В образах Деревня и Участок содержание цинка превышает ПДК в 2 и 3 раза соответственно. Почва «Кузнецкий» немного богаче перегноем и содержание цинка в ней ниже допустимого уровня. От части это может быть связано с тем, что гумусовые вещества снижают валовое содержание металлов в корнеобитаемом слое почвы, способствуя их миграции в нижележащие горизонты. Кроме того, в почвах «Участок» и «Деревня», возможно дополнительное накопление цинка за счет агротехнических источников загрязнения.

Концентрации меди во всех проанализированных образцах ниже ПДК. Можно даже отметить дефицит меди, особенно в почвах пришкольного участка. Объяснить это можно тем, что при $\text{pH} \geq 5,5$ медь выпадает в осадок в виде гидроокиси. Подвижность меди в почве снижают известкование почвы и высокий уровень содержания фосфатов в связи с плохой растворимостью карбонатов и фосфатов меди. Большая обеспеченность медью почв из деревни может быть связана с использованием медного купороса для борьбы с сельскохозяйственными вредителями.

Таким образом, анализ загрязнения почв тяжелыми металлами показывает, что важнейшими загрязнителями являются свинец и цинк, что представлено в табл. 2.

Таблица 2

Обеспеченность почв микроэлементами по содержанию в вытяжках (мг/кг)

Степень обеспеченности	Медь	Цинк
Очень низкая	<0,3	<0,2
Низкая	0,3-0,5	0,2-1
Средняя	2-3	2-3
Высокая	4-7	4-5
Очень высокая	>7	>5

Накопление микроэлементов связано как с нейтрализацией почвенной кислотности, вызвавшей уменьшение подвижности ряда микроэлементов, так и с широким использованием этих элементов человеком.