

## МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, Италия (Рим, Флоренция), 12-19 сентября 2010 г.

### Биологические науки

#### СОДЕРЖАНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (ЦИНКА) С РАЗЛИЧНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ПОЧВ ПЛОЩАДОК РЕГИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ (РМЗ) ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

**Овсянникова С.В.**

*Кузбасский государственный  
технический университет, г. Кемерово*

При интенсивном антропогенном воздействии использование природных ресурсов в большинстве почв произошло и происходит значительные изменения процессов накопления и скорости миграции тяжелых металлов.

Особо остро проблема стоит в регионах с развитой горнодобывающей, химической промышленностью куда входит Кемеровская область.

Состояние почвенного покрова в Кемеровской области можно охарактеризовать как неблагоприятное, что связано с интенсивным развитием горнодобывающей, химической и перерабатывающей промышленности, с нерациональным использованием земель в сельскохозяйственном производстве, и как следствием этого проявлением процессов деградации и загрязнения почв различными вредными веществами, которое в последнее время приобретает все большие масштабы, с образованием техногенных ландшафтов.

Под химическим загрязнением почв следует понимать накопление в почве химических веществ антропогенного происхождения в количествах, представляющих опасность для живых организмов. Опасная ситуация может создаваться, когда вредные химические вещества (тяжелые металлы) накапливаются в почве в составе подвижных соединений, способных мигрировать по почвенному профилю, усваиваться растениями из почвенного раствора, поступать в состав гидросферы, переносится водными потоками в зоны аккумуляции и затем поступать в живые организмы, отравляя их.

При оценке экологической опасности почвенного загрязнения принимается во внимание его интенсивность, и состав загрязнителей относимых к 1 и 2 классам гигиенической опасности в соответствии с ГОСТ № 17.4.1.01-83, цинк относится к 1 классу гигиенической опасности. Известно, что первый период полураспада (т.е. сокращение начальной концентрации вдвое в почве) для цинка варьирует — от 70 до 510 лет. При такой ситуации можно предположить, что продолжительность пребывания загрязняющих веществ (тяжелых металлов) в почвах практически постоянно. Удаление тяжелых металлов из почв, идет медленно при процессах выщелачивания, потреблении растениями, водной эрозии, дефляции.

В Кемеровской области на учете состоят 528 предприятий по добыче и разведке полезных ископаемых. Добыча 1 млн. тонн угля открытым способом сопровождается нарушением 35–50 га земной поверхности, и как следствие, антропогенная нагрузка в области в несколько раз превышает нагрузку соседних регионов в том числе и по содержанию в почвах тяжелых металлов.

В такой ситуации назрела острая необходимость проведения экологического мониторинга почв в части загрязнения и накопления в почве тяжелых металлов. Ведение такой работы позволит иметь более реальное представление об экологической ситуации в регионе, и даст основу для оценки и прогноза изменения почвенно-экологического состояния на перспективу и для разработки новых технологических приемов восстановления почв.

В Кемеровской области районы сельскохозяйственного производства, и районы размещения горнодобывающих и других промышленных предприятий располагаются в одних почвенно-географических зонах. Антропогенная нагрузка на почвенный покров в этих случаях является катастрофической, что приводит к безконтрольному загрязнению почв, к получению продукции, содержащей количество тяжелых металлов, превышающие ПДК.

Опасность загрязнения почв усугубляется тем, что химическое загрязнение длительное время не проявляется в силу высокой буферности зональных почв и служит мощным фактором разрушения биосферы в целом.

Мониторинговые исследования состояния почв на территории Кемеровской области были проведены согласно положения «О мониторинге земель» утвержденного Постановлением РФ № 491 от 15.07.1992 и по программе выполнения Регионального мониторинга земель (РМЗ) Кемеровской области 1995–2005 гг., наблюдения проведены в 7 опорных пунктах, на 30 базовых площадках мониторинга в 104 контрольных точках.

Базовые площадки мониторинга установлены во всех природно-климатических зонах Кемеровской области с учётом рельефа, почвенного покрова, производственно-технологических условий с тем, чтобы максимально учесть многообразие антропогенных факторов влияющих на накопление тяжелых металлов (цинка) в почвах Кемеровской области. Опорные пункты «Яшкинский» и «Тяжинский» характеризуют зону южной тайги и расчлененной северной лесостепи, «Кемеровский» и «Топкинский» — лесостепь Кузнецкой котловины, «Ленинск-Кузнецкий» и «Беловский» — островную лесостепь, степное ядро Кузнецкой котловины, «Новокузнецкий» — зону лесостепи предгорий.

Объектами мониторинговых исследований на опорных пунктах и площадках наблюдений РМЗ Кемеровской области явились наиболее распространенные типы и подтипы почв: темно-серые лесные почвы, черноземы выщелоченные и оподзоленные среднemoshные среднегумусные тяжелосуглинистые. Почвы обладают высокой буферностью и имеют высокое почвенное плодородие.

Известно, что значительная часть тяжелых металлов, загрязняющих природную среду, попадает в почву, которая служит их мощным аккумулятором и практически не теряет их со временем. Особенно прочно тяжелые металлы закрепляются в гумусовых горизонтах почвы. По программе наблюдений, в каждой контрольной точке из гумусовых горизонтов (0–30 см) на базовых площадках опорных пунктов, были отобраны почвенные образцы для определения в них тяжелых металлов.

Для оценки содержания тяжелых металлов (цинка) в почвах использовались значения предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ в почве ГН 2.1.7.2041-06, 2006 [7]. В России значения ПДК в почвах установлены только для 9 тяжелых металлов [4].

Результаты аналитических определений обработаны статистическими методами, с использованием программы Statistica [2].

По результатам проведенных исследований относительное содержание цинка (Zn) в почвах опорных пунктов составляет в среднем 2,5%. Абсолютный максимум 57,8 мг/кг зарегистрирован в почвах опорного пункта «Беловский» на площадке «Цинк» в 1999 г. и абсолютный минимум 0,17 мг/кг в почвах опорного пункта «Кемеровский» на площадке «Береговой» в 1999 г.

Ранжирование опорных пунктов показывает, что наибольшее содержание выявляется на пунктах «Беловский», «Новокузнецкий», «Кемеровский», среднее — «Топкинский», «Тяжинский», наименьшее — «Яшкинский» и «Ленинск-Кузнецкий» (таблица 1).

Таблица 1

## Ранжирование опорных пунктов по содержанию в почве цинка, мг/кг

Ранг	Опорный пункт регионального мониторинга земель (РМЗ)	Содержание цинка, мг/кг
1	«Яшкинский»	0,73
2	«Ленинск-Кузнецкий»	0,87
3	«Тяжинский»	1,01
4	«Топкинский»	1,16
5	«Кемеровский»	1,82
6	«Новокузнецкий»	1,85
7	«Беловский»	2,90

Исследования многих ученых показывают, что основную роль в формировании количественного состояния данных элементов в почвах

играют генезис. Кроме того, содержание металлов в почве напрямую связано с реакцией среды, количеством в почве органического веще-

ства (гумуса), биологическим круговоротом веществ, гранулометрическим составом, и др. [5].

Гранулометрический состав почв оказывает прямое влияние на закрепление тяжелых металлов в почве и их освобождение. Почвы опорных пунктов регионального мониторинга земель (РМЗ) относятся к тяжелосуглинистым разновидностям, поэтому почвы тяжелого гранулометрического состава характеризуются меньшей потенциальной опасностью поступления тяжелых металлов в растения.

Поглощение тяжелых металлов почвами существенно зависит от кислотности почв, а также от анионного состава почвенного раствора. Это прежде всего относится, к широко распространенному загрязнителю окружающей среды — цинку. Степень подвижности тяжелых металлов в различных почвах в большей степени зависит от реакции среды почвенного раствора. Так в щелочной и сильнощелочной реакции среды  $pH=7,5-9,5$  — степень подвижности цинка характеризуется как слабоподвижный элемент, в кислой ( $pH$  менее 5,5), слабощелочной и нейтральной ( $pH=5,5-7,5$ ) — степень подвижности цинка характеризуется как подвижный элемент. Зональные почвы опорных пунктов — черноземы выщелоченные и оподзоленные имеют показатель реакции среды почвенного раствора ( $pH$  5,7–6,8 ед), что характеризует степень подвижности цинка в почве как подвижный элемент.

Содержание гумуса в почвах напрямую связано с их способностью адсорбировать тяжелые металлы. Почвы с высоким содержанием гумуса образует с тяжелыми металлами сложные комплексные соединения, что снижает их доступность для поглощения растениями [1; 3]. Почвы (черноземы выщелоченные и оподзоленные) опорных пунктов регионального мониторинга земель (РМЗ) по содержанию гумуса относятся к среднегумусным (9–6%) и тучным (более 9%) видам. Органическое вещество является лучшим сорбентом тяжелых металлов. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты которые в комплексе с металлами (цинк) малоподвижны, и нерастворимы в кислой среде, что способствует накоплению тяжелых металлов в органогенном горизонте. В этом случае появляется так называемый иммобилизующий эффект органического вещества по отношению к тяжелым металлам.

Катионообменная способность почв обусловлена содержанием и минералогическим составом илистой фракции, и содержанием в по-

чве гумуса [1; 3]. Почвы опорных пунктов регионального мониторинга земель (РМЗ) обладают высокой емкостью катионного обмена, что способствует проявлению большей удерживающей способности почв по отношению к тяжелым металлам (цинка), и снижает их доступность растениям и живым организмам.

Динамика изменений содержания в почвах цинка по этапам исследования в 1995, 1999 и 2005 г.г. показывает, что содержание цинка (Zn) остается примерно на одном уровне. Содержание цинка в почвах варьирует в пределах 1,7–1,6 мг/кг почвы по этапам мониторинговых исследований.

Таким образом, анализ содержания цинка в почвах опорных пунктов показывает, что наибольшее содержание элемента выявлено в почвах опорных пунктов «Беловский», «Новокузнецкий», «Кемеровский», среднее — «Топкинский», «Тяжинский», наименьшее — «Яшкинский» и «Ленинск-Кузнецкий». Почвы обладают высоким почвенным плодородием, что позволяет говорить о проявлении большей удерживающей способности почв по отношению к тяжелым металлам (цинку) и меньшей их доступности растениям.

#### Список литературы

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. — Л.: Агропромиздат, 1987, 142 с.
2. Дмитриев, Е.А. Математическая статистика в почвоведении /Е.А. Дмитриев. — М.: Изд-во МГУ, 1995. — 319с.
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. — Новосибирск: Наука, 1991, 150 с.
4. Майстренко В.Н., Химитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия, 1996. 316 с.
5. Пинский Д.Л. Физико-химические аспекты мониторинга тяжелых металлов в почвах / Региональный экологический мониторинг. — М.: Наука, 1983 С. 114-120.
6. Черных, Н.С. Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 5. Экологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН, 2001. 148 с.
7. ГН 2.1.7.2041–06 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 19 января 2006 года.