

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОРОДСКОЙ ПОЧВЕ И ИХ СОДЕРЖАНИЯ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ НА ТЕРРИТОРИИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО ЦЕНТРА

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

Вступление

Современные промышленные центры являются урбаноекосистемами, в которых техногенные нагрузки на экологические параметры окружающей среды довольно значительны. Это вызывает формирование в мегалополисах специфических городских почв – урбаноземов. Авторы [1-3] характеризуют урбаноземы очень высокой вариабельностью содержания тяжелых металлов ТМ, что свидетельствует о сложности оценки изменений, которые происходят, и подчеркивают необходимость выявления закономерностей распределения металлов на урбанизированных территориях. Почвенная среда в городе существенно трансформирована, и нарушение биогеохимических условий эдафона, используемого растениями, означает для них необходимость адаптироваться не только к техногенному загрязнению, но и иным, чем природные, почвенно-грунтовым условиям. Актуальной проблемой в настоящее время является изучение накопления ТМ в почвах и миграция их в звеньях пищевых цепей, поскольку они оказывают хроническое токсическое воздействие на все живые организмы, в том числе и на человека.

Материалы и методы исследования

Целью данной работы явилось изучение взаимосвязи содержания ТМ в почве и в биологических объектах окружающей среды и на этой основе исследование степени биологического поглощения некоторых металлов.

Для оценки степени импактного загрязнения тяжелыми металлами почвы индустриального центра было проведено исследование содержания ряда ТМ на территории центрального Ворошиловского района г.Донецка, где перекрываются зоны влияния большинства крупных промышленных предприятий [4]. Контролируемым показателем являлось валовое содержание металлов, относящихся к I, II и III классам опасности. Запасы металлов в верхнем слое почвы составляют начальное звено в биогеохимическом круговороте данных элементов. Измерения массовой доли ТМ проводились методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе С-115ПК по методике, утвержденной Министерством экологии и природных ресурсов Украины (2002 г.) [5]. Сделана оценка степени загрязнения почвы относительно ПДК и величины суммарного показателя концентрации, отражающего возможные аддитивные и синергические механизмы действия ТМ на биологические объекты [4].

Результаты анализа состава биологических объектов на содержание тяжелых металлов [6] по методике [5] представлены на основе самого распространенного представителя газонной растительности – пырея

обыкновенного. Отбор образцов растительности проводили в точках отбора образцов почв.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении статистического анализа полученных данных и попытке оценить аддитивное, симбатное и антагонистическое влияние взаимной поглотительной способности металлов обнаружены не вызывающие удивления закономерности. Практически для всех исследуемых ТМ характерно увеличение концентрации металла в растениях симбатно увеличению этого показателя в почве, однако биологическая чувствительность к содержанию металлов в субстрате сильно варьируется (табл.1). Растения весьма реагируют на содержание в почве Cd, сильно чувствительны к присутствию Co, менее - к наличию Pb, что вероятно объясняется малой растворимостью соединений Pb и слабокислой реакцией почвы. Обнаружено практическое отсутствие биологической чувствительности по отношению к Zn и Cu, что вероятно означает реализацию механизмов способствующих образованию барьерного типа поглощения для этих ТМ. Для Ni наблюдается обратная зависимость – при накоплении металла в почве происходит уменьшение его содержания в растениях.

Таблица 1

Параметр взаимосвязи b уровней содержания ТМ в почве ($C_{почв}$) и образцах растительности ($C_{раст}$) для центрального района обласного центра

Металл	Zn	Cu	Ni	Cd	Co	Pb
b	0,04	0,02	0,50	1,59	0,70	0,36

Примечание. Статистические параметры зависимости $C_{раст} = f(C_{почв})$: S 0,2÷1,7; R 0,96÷0,98

Для оценки поглотительной способности металлов определены их коэффициенты биологического поглощения K_b [6] по формуле:

$$K_b = C_{раст} / C_{почв},$$

где $C_{раст}$ - концентрация металла в растительности, мг/кг; $C_{почв}$ - концентрация металла в почве, мг/кг.

Для большинства ТМ биологическое поглощение одного либо не связано с соответствующим параметром другого, либо происходит взаимное повышение их поглотительной способности растениями. Для систем Co – Pb, Zn – Ni регистрируются обратные закономерности: повышение коэффициента биологического поглощения одного металла вызывает понижение этого показателя у второго. Возможно, здесь присутствует биохимический антагонизм, т.е. возникает биохимическая подмена одного элемента другим вследствие конкуренции.

Выводы

1. Сделан анализ на содержание ТМ в биологических объектах (растительности) изучаемой территории. Показана неоднозначность данных, исходя из содержания металлов в субстрате: повышение уровня ТМ в растительности по сравнению с субстратом и/или его понижение.

2. Определены коэффициенты биологического поглощения ТМ для данной местности.

3. Обнаружена избирательность поглотительной способности растений в отношении различных ТМ. При этом ведущим фактором является, вероятно, качественный состав и структура субстрата.

4. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение форм и способов проникновения металлов в ткани растений, а также выявление различных изменений в отдельных органах и клетках и, соответственно, моделирование аналогичных ситуаций в лабораторных условиях.

Литература

1. Обухов А.И., Плеханова И.О. Тяжелые металлы в почвах и растениях Москвы // Экологические исследования в Москве и Московской области. – М., 1999. – с.148-162.

2. Білецька Е.М., Риженко С.А. Досвід еколого-гігієнічної оцінки вмісту важких металів в об'єктах довкілля у зв'язку з техногенним забрудненням промислового міста // Гігієна населених місць. – 2003. - №4. – с.373-376.

3. Soils in the Urban Environments. Ed. by P.Bullock and P.J.Gregory. Oxford: Blackwell Sci. Publications, 1999. – 174p.

4. Побережняк Е.С., Рублева Л.И. Анализ уровня импактного загрязнения тяжелыми металлами почвы индустриального центра // Экологическая газета «Наш край». - №10. – 2007. – С.5.

5. ГОСТ 4.11.02 – 83 «Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнений» - М.: Изд-во стандартов, 1983. – 78 с.

6. Рублева Л.И., Зубцова Т.И., Побережняк Е.С. Содержание тяжелых металлов в биологических объектах на территории индустриального центра // Збірка доповідей VII Міжнародної наукової конференції аспірантів і студентів “Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів”. – Т. 2. - Донецьк: ДонНТУ. - 2008. – с.112 -113.

L.I. Rubleva, E.S. Poberezhnyak

ESTIMATION OF INTERCOMMUNICATION OF MAINTENANCE OF HEAVY METALS IN CITY SOIL AND THEIR MAINTENANCE IN BIOLOGICAL OBJECTS ON TERRITORY OF INDUSTRIAL CENTER

Donetsk National Technical University, Donetsk

Summary

The concentration of row of heavy metals (HM) of the I – III classes of danger are certain in soils of central district Donetsk and in biological objects, sprouting on this territory. An attempt to estimate intercommunication of content HM in plants and gross content of metal in soil has been done. The increase of absorptive power of plants is rotined with growth of content HM in substrate. Supposition is outspoken about a presence for Cu and Zn of barrier type of absorption of vegetation this kind. Supposition has been done about a cross-coupling HM on absorptive power of plants on the example of calculation of coefficient of biological absorption.