

УДК 504.5 (470.11)

О.С. Залывская, С.В. Хрущева, Н.А. Бабич

Архангельский государственный технический университет

Залывская Ольга Сергеевна родилась в 1979 г., окончила в 2002 г. Поморский государственный университет им. М.В. Ломоносова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и ландшафтного строительства Архангельского государственного технического университета. Имеет 14 печатных работ в области озеленения северных городов.

E-mail: o-s@yandex.ru



Хрущева Светлана Владимировна родилась в 1979 г., окончила в 2001 г. Архангельский государственный технический университет, аспирант кафедры лесных культур и ландшафтного строительства АГТУ. Имеет 6 печатных работ в области озеленения северных городов.

E-mail: ChirkovaSV@yandex.ru



Бабич Николай Алексеевич родился в 1947 г., окончил в 1971 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и ландшафтного строительства Архангельского государственного технического университета. Имеет более 200 печатных работ в области таежного искусственного лесовосстановления.

E-mail: les@agtu.ru



СВИНЕЦ В СИСТЕМЕ ПОЧВА – ДРЕВЕСНОЕ РАСТЕНИЕ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Приведены данные о накоплении и миграции тяжелых металлов в окружающей среде. Показано, что основным источником поступления свинца является автотранспорт. В городских условиях свинец лучше всего задерживает береза пушистая.

Ключевые слова: городская среда, древесные растения, тяжелые металлы, аккумуляция свинца в листе и почве.

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды особое место занимают тяжелые металлы, которые способны накапливаться в живых организмах, увеличивая концентрацию при движении по трофическим цепям и угрожая здоровью человека.

Есть несколько основных источников поступления тяжелых металлов в почву: карьеры и шахты по добыче полиметаллических руд; металлургические предприятия; электростанции, сжигающие уголь; автотранспорт; химические средства защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей. Доля каждого из них в загрязнении почв меняется в зависимости от конкретных обстоятельств. Наиболее мощные потоки тяжелых металлов возникают вокруг предприятий черной и особенно цветной металлургии; свинец поступает в окружающую среду также от автомобильного транспорта. Доля свинца в общем вы-

бросе составляет: от сжигания бензина – 60, древесины – 1, производства цветных металлов – 22, железа, стали и ферросплавов – 11, прочих источников – 6 [1].

Загрязнению подвергаются не только почвенный покров, но и атмосфера. В воздухе или в составе аэрозолей постоянно присутствуют ионы тяжелых металлов, их количество постепенно растет за счет техногенных выбросов [1].

Урбанизация общества приводит к постоянному повышению содержания тяжелых металлов в окружающей среде. В северных городах наиболее распространен свинец, большая часть которого оседает на почве и растениях в непосредственной близости от автомагистралей, вдоль проезжей части улиц [2].

Многие исследователи отмечают, что при поступлении свинца от автотранспорта загрязняется полоса земли шириной 50...100 м, редко 300 м. Основное его количество оседает на почве в пределах первых 10...15 м, где концентрируется в слое глубиной 0...10 см [1, 2].

Накопление тяжелых металлов техногенного происхождения в приповерхностном слое почвы объясняется тем, что основная их часть поступает в виде труднорастворимых или нерастворимых соединений. В дальнейшем они закрепляются гумусовым веществом путем образования солей с органическими кислотами, адсорбции ионов на поверхности органических коллоидных систем. Миграционные возможности тяжелых металлов при этом понижаются. По данным разных авторов, количество водорастворимой формы тяжелых металлов в техногенно загрязненных почвах неодинаково, но в целом невелико; свинца – 0,02...0,40 % от валового содержания в почве [1, 2].

Увеличение содержания тяжелых металлов в почве ведет к возрастанию их концентрации в растениях. Важную роль в защите растений выполняет корневая система. На способность корней накапливать избыточные ионы обращали внимание многие исследователи, одним из первых был Е.И. Ратнер, отметивший такую защитную функцию еще в 1950 г. Задерживая избыточные ионы, корни способствуют сохранению в надземных органах благоприятных (или не вредных) концентраций химических элементов, обеспечивая воспроизводительную функцию [1].

Иногда поверхностное загрязнение растений в результате оседания металлсодержащих частиц из воздуха на листья и стебли может быть значительным [1 – 6]. Внешнее загрязнение менее опасно для растений, чем осуществляемое через корни. Отрицательное воздействие техногенной пыли может проявиться также в сокращении притока солнечной энергии к фотосинтезирующим клеткам, закупорке устьиц, химических процессах, вызываемых кислотными и щелочными компонентами пыли [5, 6].

Накопление свинца растениями существенно зависит от уровня загрязнения почв, на которых они произрастают. Однако не всегда отмечается сильная прямая корреляция между этими показателями, поскольку поток свинца из почвы в растения определяется не только валовым содержанием, но и концентрацией его там в подвижной форме, что тесно связано с химическим составом техногенных выбросов [1, 3].

Создаются трудности в отделении свинца, поглощенного в процессе жизнедеятельности, от механически загрязняющей поверхность растения. Количество свинца, накапливающегося на листовой пластинке, зависит от ее изрезанности, опушенности, наличия смолистых веществ, воска и т. д. Загряз-

нение растений уменьшается во время дождей. По данным некоторых исследователей [1, 2], смыв удаляет 30...60 % свинца.

Механизм воздействия свинца и других тяжелых металлов, механически оседающих в составе пыли на листовую поверхность, достаточно изучен. Исследованы тепловой баланс, снижение уровня светопоглощения и фотосинтеза, засорение устьиц, изменение рН осадков, соприкасающихся с листьями, и сопутствующее выщелачивание биогенных элементов из тканей. Данные о влиянии поглощенного свинца на растения довольно противоречивы. Отмечены стимуляция их роста низкими и резкое торможение высокими концентрациями элемента. Считается, что механизм токсичного действия свинца заключается в блокировке реакций с участием ферментов и коагуляцией белков. Имеются данные, что свинец замещает в ферментах магний и цинк, пресекая работу ферментов. Косвенное воздействие свинца, содержащегося в почве, заключается в переводе питательных веществ в труднодоступную форму и создании «голодной» среды для растений [2].

Цель настоящих исследований – определить среднее валовое содержание свинца в почве и листе древесных растений в городских условиях и выявить зависимость полученных данных от интенсивности движения автотранспорта.

Таблица 1

Исследуемые признаки	Коэффициент корреляции и основная ошибка	Достоверность коэффициента корреляции	Теснота связи
Интенсивность движения автотранспорта и содержание свинца в почве	0,73±0,23	3,20	Высокая
Содержание свинца в почве и листе древесных растений	0,31±0,18	3,87	Умеренная

В 2004-2006 гг. на улицах г. Новодвинска и Северодвинска Архангельской области отбирали образцы из верхнего слоя почвы (до 10 см) на расстоянии 2 м от автодороги под кронами деревьев. Образцы листьев брали в августе с наиболее распространенных в городах пород: тополя бальзамического, дрожащего, березы пушистой, из средней части кроны. Среднее валовое содержание свинца в пробах определяли в лаборатории ФГУ «САС «Архангельская».

Выявлено, что уровень загрязнения почвы связан с интенсивностью движения автотранспорта, а количество свинца в листе древесных растений, в свою очередь, с содержанием его в почве (табл. 1), но по всем парам исследуемых признаков коэффициент корреляции статистически не достоверен.

Валовое содержание является фактором емкости, отражающим в первую очередь потенциальную опасность загрязнения растительной продукции, инфильтрационных и поверхностных вод, показывает общую загрязненность почвы, но не отражает степени доступности элементов для растения. Для характеристики состояния почвенного питания растений используются только их подвижные формы.

Предельно допустимая концентрация (ПДК по валовому количеству) свинца в почве составляет 32 мг/кг [7], фоновое значение 8,89 мг/кг. Содержание свинца в почвах г. Новодвинска не превосходит нормы, г. Северодвинска – несколько выше ее (табл. 2), для сравнения в г. Котласе – 29,3 мг/кг [6].

Таблица 2

Место взятия проб	Интенсивность движения транспорта, автомобилей/ч	Среднее валовое содержание свинца в почве, мг/кг	Порода	Среднее содержание свинца в листе, мг/кг
г. Северодвинск, пр. Труда	722	35,00	Тополь бальзамический	0,92
г. Новодвинск: ул. Димитрова	247	11,48	Береза пушистая Тополь	1,46 0,27
ул. Мира	412	15,24	Береза пушистая	1,19
ул. Третьей Пятилетки	878	22,43	Береза пушистая Тополь бальзамический	0,75 0,37
			Береза пушистая Тополь дрожащий	0,71 0,73

Среди исследованных нами пород лучше задерживает свинец береза пушистая, что подтверждает рациональность ее использования в посадках вдоль автодорог в северных городах. Об аэральном поступлении свинца в растения судить чрезвычайно сложно. Есть основание предполагать, что чем больше загрязнителя попадает на поверхность листа, тем больше его проникает внутрь через устьица и эпидермис.

Нормирование содержания тяжелых металлов в почве и растениях чрезвычайно сложно, так как невозможно учесть все факторы природной среды. Так, различия агрохимических свойств почвы (реакция среды, содержание гумуса, степень насыщенности основаниями, гранулометрический состав) могут уменьшить или увеличить содержание свинца в растениях в несколько раз.

Полученные данные расширяют представление о фоновом уровне загрязнения тяжелыми металлами урбанизированной среды северных городов и могут быть использованы для ее комплексной экологической оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зайковская, Е.А.* Аккумуляция свинца городскими растениями в условиях автотранспортной нагрузки [Текст] / Е.А. Зайковская // Вестн. Ленингр. ун-та. – Л., 1980. – Вып. 3. – С. 29–37.
2. *Ильин, В.Б.* Тяжелые металлы в системе почва – растение [Текст] / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
3. *Кочарян, К.С.* Состояние озеленения улиц города Еревана и пути его улучшения [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / К.С. Кочарян. – Минск, 1987. – 21 с.
4. *Мосеева, Д.П.* Нефтепродукты и тяжелые металлы в почвах южных районов Архангельской области [Текст] / Д.П. Мосеева, Н.А. Шулепина, А.Ф. Троянская // Почвенные исследования на Европейском Севере России. – Архангельск, 1996. – С. 120–127.
5. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве // СанПиН 42–128–4433–87. – М., 1987. – 37 с.
6. *Скрипальщикова, Л.Н.* Аккумуляция пыли придорожными насаждениями в Красноярско-Ачинской и Канской степях [Текст] / Л.Н. Скрипальщикова, Н.В. Грещило-

ва // Ботанические исследования в Сибири.– Красноярск: Вост.-Сиб. науч. центр РАН, Краснояр. отд-ние Рос. ботан. о-ва РАН, 1999. – Вып. 7. – С. 164–170.

7. Соловьева, О.С. Городские насаждения как фактор санитарно-гигиенической обстановки [Текст] / О.С. Соловьева, М.М. Котов // Растительность и растительные ресурсы Европейского Севера России: материалы X Перфильевских чтений, посвященных 120-летию со дня рождения И.А. Перфильева. – Архангельск, 2003. – 259 с.

Поступила 06.11.07

O.S. Zalyvskaya, S.V. Khrushcheva, N.A. Babich
Arkhangelsk State Technical University

Lead in Soil – Woody Plant System in Urbanized Environment

The reference data on accumulation and migration of heavy metals in the environment are provided. The main source of lead inflow is motor transport. White birch is the best tree in lead trapping in the urban conditions.

Keywords: urbanized environment, woody plants, heavy metals, lead accumulation in foliage and soil.
