

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ТРЕХ ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ МОСКВЫ

MONITORING OF THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THE SNOW COVER OF INDIVIDUAL SECTIONS OF THREE PARK TERRITORIES IN MOSCOW

**M. Lomskov
A. Konovalov
K. Shurukht**

Summary. This article presents the results of work on the qualitative determination of iron (III), lead and copper ions in samples of snow cover of three park zones in Moscow (Sokolniki Park; CPKiO named after M. Gorky; Mitino Landscape Park). According to the results of the research, it was revealed that lead and iron ions were detected in all snow samples.

Keywords: anthropogenic environment, heavy metals, snow cover, park areas of Moscow, qualitative analysis.

Ломсков Михаил Александрович

К.б.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина, Москва
lomskovma@mail.ru

Коновалов Александр Михайлович

К.с.-х.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина, Москва
zoolog82@mail.ru

Шурухт Кирилл Игоревич

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина, Москва

Аннотация. В данной статье представлены результаты работы по качественному определению ионов железа (III), свинца и меди в образцах снежного покрова трех парковых зон Москвы («ПКиО «Сокольники»; ЦПКиО имени М. Горького; Ландшафтный парк «Митино»). По итогам исследований было выявлено, что во всех образцах снега были обнаружены ионы свинца и железа.

Ключевые слова: антропогенная среда, тяжелые металлы, снежный покров, парковые зоны Москвы, качественный анализ.

Антропогенное давление на окружающую среду увеличивается год от года, что, во многом, обусловлено продолжающимся ростом численности населения. Последнее, в свою очередь, является главной причиной преобразования окружающей среды и превращения естественных природных сообществ в городскую (урбанизированную) среду. В сложившихся реалиях одним из актуальных направлений экологических исследований становятся работы по мониторингу состояния различных компонентов окружающей среды городских территорий (например, атмосферы, почвы, водоемов и пр.) и организмов, существующих в данных трансформированных (по сравнению с естественной средой) условиях.

Выявление ионов тяжелых металлов в атмосферном воздухе посредством изучения снежного покрова является одной из злободневных проблем прикладной экологии. Это связано с тем, что тяжелые металлы не входят в состав органических соединений, но в тоже

время являются важнейшими составными компонентами ряда ферментов и других биологически активных соединений, участвующих в отдельных физиологических процессах (Тейлор и др., 2021).

Необходимое количество ионов тяжелых металлов в организмах поддерживается исключительно за счет ресурсов окружающей среды. Однако, в то же время, чрезмерная концентрация тяжелых металлов отрицательным образом влияет на жизнедеятельность организмов, вызывая ряд патологических состояний, например, отравления (Дабахов, 2005).

Цель исследования

Цель настоящего исследования состояла в качественном определении ионов ряда тяжелых металлов (железа (III), свинца и меди) в образцах снежного покрова, собранных в трех парковых зонах Москвы.

Таблица 1. Итоги качественного анализа проб снега

Парки	Ионы металлов		
	Железо (III) — Fe ⁺³	Свинец — Pb	Медь — Cu
ПКиО «Сокольники»	+	+	+
ЦПКиО имени М. Горького	+	+	—
Ландшафтный парк «Митино»	+	+	—

Примечания:

- «+» — в исследуемых пробах снега обнаружено наличие ионов исследуемых тяжелых металлов;
- «-» — в исследуемых пробах снега **не** обнаружено наличие ионов исследуемых тяжелых металлов.

Материалы и методы исследования

Пробы снега были собраны на опытных площадках (по три площадки в каждом из парков) в следующих столичных парках:

- ◆ Государственное автономное учреждение культуры города Москвы «Парк Культуры и Отдыха «Сокольники» — ГАУК г. Москвы «ПКиО «Сокольники»;
- ◆ Центральный Парк Культуры и Отдыха имени М. Горького — ЦПКиО имени М. Горького, УПДК г. Москвы;
- ◆ Ландшафтный парк «Митино».

На территории вышеуказанных исследуемых парковых зон было отобрано по 3 пробы снега, объемом 80 мл каждая. Для проведения химических исследований пробы снега из каждой парковой зоны обобщали в одну аналитическую пробу.

Этапы работы:

- ◆ подготовка снежных проб к анализу;
- ◆ подготовка водной вытяжки;
- ◆ качественное определение исследуемых ионов в вытяжке.

Таяние снега осуществляли при комнатной температуре (20 ± 5°C). Для получения твердого осадка все образцы талой воды пропускали через фильтр «синяя лента». Фильтры с осадком высушивали при комнатной температуре, а после помещали в сушильный шкаф (105 ± 5°C).

Определение ионов изучаемых тяжелых металлов проводили с помощью следующих качественных реакций:

- для ионов железа (III):
 - ◆ $4Fe + 3[Fe(CN)_6] \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$
 $Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow$ — темно-синий осадок (берлинская лазурь);
- для ионов свинца:
 - ◆ $Pb_2 + 2I \rightarrow PbI_2 \downarrow$ (желтый осадок)
 $PbI_2 \downarrow$ — желтый осадок;
- для ионов меди:
 - ◆ $Cu^{+2} + 4NH_4OH \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{+2} + 4H_2O$
 $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ — синяя или фиолетовая окраска.

Результаты исследований

Результаты качественных реакций по определению ионов исследуемых тяжелых металлов, полученные после проведения опытов, отражены в таблице 1.

Как видно из данных приведенных в таблице 1 ионы всех трех исследуемых тяжелых металлов были идентифицированы только в пробах снега, собранных на опытных площадках, расположенных в ГАУК г. Москвы «ПКиО «Сокольники». В образцах, собранных на территориях ЦПКиО имени М. Горького и Ландшафтного парка «Митино», не было выявлено ионов меди.

Анализируя местоположение исследуемых парков, скорее всего, обнаружение ионов всех исследуемых тяжелых металлов в образцах снега, взятых на модельных площадках ГАУК г. Москвы «ПКиО «Сокольники», на наш взгляд, обусловлено следующими факторами:

- ◆ близость расположения железнодорожных путей;

- ♦ расположение в непосредственной близости автомобильной лаборатории одного немецкого бренда;
- ♦ нахождение на территории парка ряда медицинских учреждений.

Отдельно также следует отметить, что в пробах снега из всех парковых зон были выявлены ионы свинца. Их наличие в снежном покрове обусловлено выбросами выхлопных газов автотранспорта. Именно отработанные газы автомобильного транспорта являются основным поставщиком (до 98%) свинца в воздух городов. При этом содержание свинца в воздухе увеличивается от средних значений в 3 мкг/м³ до 22 мкг/м³ (Мельников, 2009).

В настоящее время для получения массива статистических данных для дальнейшего сравнительного анализа и изучения динамики накопления тяжелых метал-

лов, работы по мониторингу чистоты снежного покрова в исследуемых парковых зонах Москвы продолжаются.

Заключение

Загрязнение атмосферы происходит, как и от естественных источников (в частности, пыльца растений, лесные пожары, пыль и т.п.), так и от антропогенных. В зимний период, особенно в условиях городской среды, воздействие природных источников сравнительно незначительное и первостепенное загрязнение атмосферы обусловлено функционированием различных промышленных предприятий и выхлопами автотранспорта. Атмосферные загрязнения вместе со снеговыми осадками аккумулируются в снежном покрове. По данной причине снежный покров является показательным объектом оценки состояния городской среды, отражая уровень загрязнения приземных слоев атмосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников, А.А. Проблемы окружающей среды и стратегия ее сохранения: Учеб. пособие для вузов / А.А. Мельников — М.: Академический проект; Гаудеамус, 2009. — 720 с.
2. Тейлор, Д. Биология: в 3-х томах / Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут — пер. с англ., под ред. Беловой Н.В. — М.: Лаборатория знаний, 2021. — 1340 с.
3. Дабахов, М.В. Тяжелые металлы: экотоксикология и проблемы нормирования / М.В. Дабахов, Е.В. Дабахова, В.И. Титова — Н. Новгород, 2005. — 166 с.

© Ломсков Михаил Александрович (lomskovma@mail.ru), Коновалов Александр Михайлович (zoolog82@mail.ru),

Шурухт Кирилл Игоревич (zoolog82@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»