

Правительствам многих стран необходимо, в первую очередь, решить проблему стихийных и нелегальных свалок, которые оказывают существенное воздействие на окружающую среду. А при проектировании новых полигонов ТКО, важно помнить, что с помощью современных технологий можно предотвратить попадание загрязняющих веществ как в почву и подземные воды, так и в атмосферу.

Литература

1. Гаджикеримов В.В., Белова О.Ю., Карелин Д.В. Природоподобные технологии очистки фильтрационных вод, образующихся на полигонах ТКО // Экономика строительства и природопользования. – 2019. – № 2 (71). – С. 67 – 76.
2. Haarstad K., Mæhlum T. Important aspects of long-term production and treatment of municipal solid waste leachate // Waste Management & Research. – 1999. – Vol. 17(6). – P. 470 – 477.
3. Kjeldsen P., Barlaz M.A., Rooker A.P., Baun A., Ledín A., Christensen T.H. Present and Long-Term Composition of MSW Landfill Leachate: A Review // Critical Reviews in Environmental Science and Technology. – 2002. – Vol. 32 (4). – P. 297 – 336.
4. Renou S., Givaudan J.G., Poulain S., Dirassouyan F., Moulin P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity // Journal of Hazardous Materials. – 2007. – Vol. 150 (3). – P. 468 – 493.
5. Vaccari M., Tudor T., Vinti G. Characteristics of leachate from landfills and dumpsites in Asia, Africa and Latin America: an overview // Waste Management. – 2019. – Vol. 95. – P. 416 – 431.

МИКРОМИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ КАК ОТРАЖЕНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА

Л.А. Дорохова

Научные руководители: профессор Л.П. Рихванов, доцент Д.В. Юсупов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Принятие решений о приемлемости измеряемых уровней поллютантов в атмосфере, включение предельных безопасных концентраций поллютантов в нормативные документы, а также контроль состояния природной среды требуют ясного представления о влиянии накопленных элементов на живые организмы. Поэтому в течение последних десятилетий рост обеспокоенности выпадением взвешенных частиц привел к расширению использования животных и растений для оценки уровня загрязнения среды [8].

Установлено, что листва растений отражает геохимические особенности природной среды и могут выступать индикаторами её состояния [4]. С помощью листвы растений можно выявлять источники загрязнения, а также и степень загрязнения окружающей среды. Растения, расположенные на территории городов, играют важную роль в поглощении и сокращении загрязняющих частиц, тем самым улучшая качество воздуха [9]. Показано, что листья тополей способны накапливать специфичные элементы, источниками эмиссии которых являются выбросы предприятий теплоэнергетики, алюминиевой, нефтехимической и др. промышленности [6]. Т.о. листья тополя рассматриваются как специфический геохимический планшет, который улавливает и концентрирует пылеаэрозоли за счет морфологического и анатомического строения листовой пластины [5].

Цель исследования: изучить микроминеральные фазы, осажденные на поверхности и образовавшиеся внутри листьев тополя, как индикаторы аэрозольного загрязнения приземного воздуха для определения критериев оценки экологической ситуации на промышленно-урбанизированных территориях.

Объект исследования – листья тополя бальзамического (*Populus balsamifera L.*). Предмет исследования - элементный и минеральный состав частиц на поверхности листьев тополя. Исследования проводились в период 2013-2017 гг. на территории более чем 40 урбанизированных территорий.

Отбор образцов листьев тополя проводился в августе – сентябре. Для отбора листьев использовался метод средней пробы: образцы отбирались из внешней части кроны по окружности, высота от земли – 1,5-2 м. Для эффективного выявления загрязнения природной среды необходимо отбирать молодые, но созревшие листья, которые находятся в периоде наивысшей физиологической активности. Масса образцов свежего материала составляла в среднем 100 г.

Изучение элементного и минерального состава проб поверхности листвы тополя проводилось с помощью сканирующего электронного микроскопа (SEM) Hitachi S-3400N и рентгеноспектрального анализа. Проводился анализ минеральных фаз: в точке и способом картирования поверхности листа по элементному составу. При выборе образцов для проведения SEM учитывался геохимический состав проб.

Проведенное исследование позволило определить геохимическую специфику крупных городов как по элементам, так и по микроминералогическим фазам. Таким образом, в условиях аэрозольного загрязнения воздуха на промышленно-урбанизированных территориях в производственных процессах происходит эмиссия специфических загрязняющих веществ, которые осаждаются и поглощаются листьями тополя: на территории Краснокаменска в зоне влияния ПШГХО обнаружены минеральные фазы оксида урана, в Новосибирске в зоне влияния НЗХК – оксиды и фториды урана; в зонах влияния алюминиевых заводов – Al-, Na-, F-, S- содержащие минеральные фазы; на территории горного Алтая – минеральные фазы золота. Также листья тополя являются депонирующей средой, позволяющей выявить микроминералогические различия между выбросами, что отражает особенности технологических процессов отдельного завода и, возможно, нарушения в технологии.

Значительную роль в формировании экологической ситуации в городах могут играть не только техногенные, но и природные геолого-геохимические факторы, связанные с геохимической неоднородностью

геологической среды, обусловленные разновидностями комплексов горных пород и осадочных отложений с содержанием петрогенных и редких элементов выше или ниже кларковых [3]. Выделен ряд городов, имеющих высокие концентрации редкоземельных элементов, и где предполагается влияние ветрового переноса. Характерной особенностью этих городов является наличие открытых мест крутых берегов – яров, с которых идет ветровая дефляция. На листьях тополя в таких городах, как Колпашево, Кургасок, Стрежевой, Усть-Баргузин, Северобайкальск, Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре обнаружено преобладание минералов, по составу близких к монациту, ксенотиму и циркону.

Установлено, что листья тополя способны нейтрализовать токсичные вещества. Например, в зоне влияния алюминиевых производств при эмиссии газообразных веществ происходит их трансформация внутри листьев с образованием «новых» инертных минералов флюорита и гипса.

Вероятный механизм образования в устьицах листа тополя фторида кальция происходит по следующей схеме: из атмосферы в виде аэрозоля газообразный фторид водорода осаждается, а затем и накапливается на поверхности листа. Далее он контактирует с водой – атмосферными осадками, туманом – и образуется разбавленная фтороводородная кислота. Кислота взаимодействует с катионами кальция в присутствии углекислого газа и воды в устьице листа, т.о. происходит образование слаборастворимый фторид кальция.

В свою очередь, гипс в устьицах листьев, вероятно, образуется следующим образом: на алюминиевом производстве происходит неполная сероочистка с отходящими газами в процессе электролизного производства, при этом в атмосферу поступают соединения диоксида серы, взаимодействующие с атмосферными осадками, в результате чего происходит образование слабой сернистой кислоты [1]. Сернистая кислота, попадая на поверхность листа, реагирует с гидрокарбонатом и карбонатом кальция, которые содержатся в транспирационной влаге устьиц листа [2], в результате чего образуется сульфит и бисульфит кальция.

Таким образом, древесная растительность эффективно очищает воздух, поглощая твердые или газообразные частицы на листьях, что уменьшает загрязнение атмосферы. Важной задачей изучения современного экологического состояния территорий являются оценка проявления как техногенных, так и природных факторов, определение уровней содержания и соотношения химических элементов, форм их нахождения, источников формирования геохимических аномалий. Листья тополя способны отражать уникальный природный фактор геологической среды, который может быть усилен техногенными факторами, связанным с деятельностью предприятий на исследуемых территориях. Результаты исследования показали, что листья тополя являются специфическим геохимическим планшетом, который способен улавливать палеоаэрозоли из воздуха посредством морфологического и анатомического строения листовой пластины.

Литература

1. Дорохова Л.А. Образование гипса в устьицах листьев *Populus balsamifera L.* в зоне влияния выбросов алюминиевого завода // Вопросы естествознания. – 2018. – Т. 15. – № 1. – С. 85 – 89.
2. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР: Учеб. пособие для студ. геогр. спец. Вузов / М.А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
3. Недрa России. В 2 т. Т. 2. Экология геологической среды / Под ред. Н.В. Межеловского, А.А. Смыслова. – СПб.: Изд-во Межрегионного центра по геол. картографии, 2002. – 662 с.
4. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19. – № 6. – С. 58 – 63.
5. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Павлова Л.М., Радомская В.И. О проявленности природно-техногенных факторов по соотношению содержания тория и урана в листьях тополя на урбанизированных территориях // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы V Международной конференции. – Томск, 13–16 сентября 2016 г.– С. 729 – 733.
6. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листьев тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 – 36.
7. Ялалтдинова А.Р. Элементный состав растительности как индикатор техногенного воздействия на территории г. Усть-Каменогорска: дис. ... канд. геол. мин. наук. – Томск, 2015. – 172 с.
8. Bargagli R. Biogeochemistry of terrestrial plants. Moscow, 2005. Geos Publ. – P. 457.
9. Manes, F., Marand, o F., Capotorti, G., Blasi, C., Salvadori, E., Fusaro, L., Munaf o M. Regulating ecosystem services of forests in ten Italian metropolitan cities: air quality improvement by PM10 and O3 removal // Ecological Indicators. –2016. – № 67. – P.425 – 440.