

**БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПИФИТНЫХ МХОВ НА ТЕРРИТОРИИ
ТОМСКОГО РАЙОНА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н.П. Боженко

Научный руководитель доцент А.М. Межибор

*Национальный исследовательский Томский Политехнический университет,
г. Томск, Россия*

Мхи различных видов активно используются в эколого-геохимических исследованиях как индикаторы состояния окружающей среды. Мхи не имеют корневой системы, что делает их оптимальными сорбентами для атмосферных выпадений. Благодаря особому строению поверхности моховой покров хорошо поглощает атмосферные выпадения, а низкий уровень метаболизма способствует накоплению в биомассе веществ широкого спектра [2, 3].

Цель настоящих исследований – оценить состояние атмосферного воздуха в рекреационных зонах Томска и пригорода путем определения содержаний химических элементов в эпифитных (древесных) мхах. В 2015 г. были отобраны пробы мха, произрастающего на коре деревьев, в нескольких точках рекреационных зон Томского района: в поселке Заварзино, расположенном в 6 км к юго-востоку от г. Томска; в поселке Аникино, расположенном на расстоянии 10 км к югу от г. Томска; на территории Лагерного сада г. Томска; в деревне Лаврово в 50 км к западу от г. Томска; в качестве фоновых показателей были отобраны пробы эпифитных мхов на болоте у оз. Песчаное, расположенного близ села Тимирязевское в 5 км к западу от г. Томска.

При анализе полученных проб был использован метод инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т Томского политехнического университета (аналитик А.Ф. Судько).

Содержание химических элементов во мхах приводится в таблице. В качестве сравнения также приводятся данные Гапеевой М.В. и др. [1] по содержанию некоторых элементов в зеленых мхах на территории европейской части России, конкретно в Архангельской, Вологодской, Владимирской, Нижегородской и Ярославской областях.

Таблица

*Содержание химических элементов (г/т) в эпифитных мхах рекреационных зон Томского района
(всего 13 проб)*

	Na,%	Ca,%	Sc	Cr	Fe,%	Co	Zn	As	Br	Rb	Sr	Ag	Sb	Cs
ЗВ	0,049	0,391	0,606	3,58	0,205	1,23	16,4	0,977	8,6	7,4	9	0,1	0,05	0,307
АН	0,11	0,51	1,17	5,86	0,42	2,12	50,73	1,67	10,67	9,92	6,39	0,1	0,24	0,39
Пес	0,01	0,12	0,11	0,5	0,07	0,62	5	0,53	5,95	22,1	10	0,1	0,05	0,17
ЛС	0,11	0,54	1,4	18,95	0,48	2,74	104,22	2,33	8,48	13,33	9,95	0,1	0,41	0,5
ЛАВ	0,03	0,33	0,38	0,5	0,1	0,81	43,69	1,34	6,35	10,9	10	0,07	0,05	0,22
ЕЧР	-	-	2,2	-	-	0,16	23,4	0,16	-	12,1	6,8	0,016	0,05	0,12
	Va	La	Hf	Ta	Au	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Th	U
ЗВ	68,7	1,8	0,291	0,048	0,0018	4,99	1,05	0,179	0,022	0,035	0,008	0,023	0,491	0,945
АН	97,84	3,58	0,77	0,05	0,0044	8,82	2,14	0,43	0,09	0,09	0,28	0,04	0,62	1,22
Пес	12,56	0,31	0,07	0,0022	0,0017	1,36	0,25	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,07	0,6
ЛС	129,88	4,3	0,85	0,06	0,0049	11,95	3,93	0,57	0,12	0,14	0,38	0,05	1	1
ЛАВ	47,76	1,08	0,23	0,02	0,0013	3,41	0,95	0,25	0,03	0,03	0,1	0,01	0,18	0,63
ЕЧР	11,2	0,18	-	-	-	0,37	0,157	0,029	0,006	0,003	0,007	-	0,048	0,01

Примечание: ЗВ – пос. Заварзино; АН – пос. Аникино; Пес – оз. Песчаное (Тимирязево); ЛС – Лагерный сад г. Томска; ЛАВ – д. Лаврово; ЕЧР – территория европейской части России (для сравнения).

Сравнивая полученные данные в работе с данными по европейской части России, можно сказать о том, что концентрации почти всех химических элементов в исследуемых пунктах Томского района значительно превышают концентрации этих же элементов в европейской части России. В данном случае следует учитывать видовой состав исследуемых мхов. Ввиду отсутствия данных по содержаниям химических элементов в эпифитных мхах, сравнение приводится для проб зеленых мхов вида *Pleurozium Schreberi*. Стоит также отметить, что концентрации по некоторым элементам у оз. Песчаного, где наблюдаются самые низкие концентрации химических элементов, несколько выше, чем концентрации в европейской части России (Co, As, Rb, Sr, Ag, La, Ce, Nd, Eu, Tb, Yb, Th, U). Но, несмотря на это, концентрации отдельных элементов в некоторых населенных пунктах близки к концентрациям европейской части, к примеру, схожи концентрации Sr в пос. Аникино, Sb и Yb в пос. Заварзино и д. Лаврово.

В работе [1] отмечается, что большинство тяжелых и редкоземельных металлов, концентрации которых максимальны, имеют сугубо антропогенный источник поступления в окружающую среду, а наличие либо отсутствие аномалий редкоземельных элементов (чаще всего Ce и Eu) также может указывать на природные источники поступления металлов в атмосферу [4].

По результатам анализа полученных данных (рис.) стоит отметить, что наибольшие концентрации для изучаемой территории наблюдаются в пробах мха из Лагерного сада, расположенного в черте города Томска, близ которого располагается автодорога и в пробах пос. Аникино, вблизи которого также располагается крупная автодорога. Рекреационная зона у оз. Песчаное (Тимирязево) может рассматривать как условно фоновая территория, ввиду отсутствия крупных дорог и наличия большого лесного массива, создающего естественную преграду от атмосферного выпадения загрязнителей от предприятий г. Томск. В пробах Лагерного сада превышений условно фоновых концентраций не наблюдается только для Sr, Ag и Rb, в остальном наблюдаются как незначительные превышения в 1,5-2 раза (Lu, U, Yb, Au, Hf, As, Br, Cs, Sc, Co, Na, Eu), так и более значительные превышения в 10 раз (Sm, Ca, Th, Cr, Nd, Br, Ta, Sb) и даже в 100 раз (Cr, Ce, Ba, Zn).

Кроме того, в пробах пос. Заварзино наблюдаются незначительные превышения Na, Ca, Cr, Fe, As, La, Hf, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Lu, но также некоторые элементы характеризуются значительными превышениями фоновых концентраций в несколько десятков раз Sc, Co, Zn, Br, Cs, Ba, Ta, Th, U.

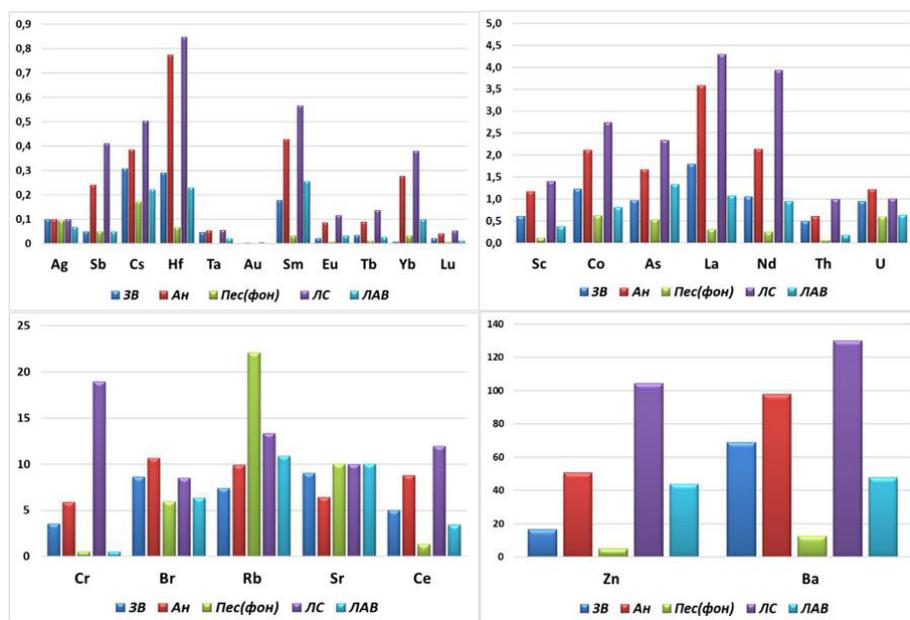


Рис. Содержание химических элементов (г/т) в эпифитных мхах рекреационных зон Томского района
Примечание: ЗВ – пос. Заварзино; АН – пос. Аникино; Пес – оз. Песчаное (Тимирязево); ЛС – Лагерный сад г. Томска; ЛАВ – д. Лаврово

В пробах пос. Аникино наблюдаются превышения схожего спектра элементов с пробами Лагерного сада. В частности, весьма схожими концентрациями характеризуются Na, Ca, Fe, Co, Br, La, Hf, Ta, Au, Nd, Lu, U. Такой схожий спектр элементов объясняется общим источником воздействия на эти два населенных пункта.

Построенные диаграммы наглядно показывают схожесть спектров химических элементов в населенных пунктах Томского района, это еще раз нам говорит о том, что промышленная деятельность предприятий Томского района оказывает прямое воздействие на окружающую среду всего района. Также следует отметить, что существенный вклад вносит и обильные выбросы тяжелых металлов от автотранспорта.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что эпифитные мхи Томского района и г. Томска характеризуются накоплением широкого спектра химических элементов, отражающих уровень антропогенного загрязнения территории.

Литература

1. Гапеева М.В., Филиппов Д.А., Ложкина Р.А. Тяжелые металлы, в том числе и редкоземельные во мхах Северо-Западного и Центрального регионов России // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №5. – С. 633.
2. Нифонтова М.Г. Использование лишайников и мхов для оперативного определения радиоактивного загрязнения природной среды // Дефектоскопия. – 2005. – № 1. С. 80 – 84.
3. Рыжакова Н.К., Бабешина Л.Г., Рогова Н.С. Изучение аккумуляционной способности сфагновых мхов по отношению к долгоживущим изотопам // Химия растительного сырья. – 2011. – №1. – С. 163–167.
4. Dolegowska S., Migaszewski Z.M. Anomalous concentrations of rare elements in the moss-soil system from south-central Poland // Environmental Pollution. – 2013. – Vol. 178. – P. 33–40.