

## **БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ В ШЛЕМНИКЕ БАЙКАЙЛЬСКОМ**

**Э.В. Горчаков<sup>1</sup>, А. Я. Пшеничкин<sup>1</sup>, Ю. А. Банаева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Институт геологии и нефтегазового дела ТПУ*

*Томск, Россия*

<sup>2</sup> *Центральный сибирский ботанический сад СО РАН*

*Новосибирск, Россия*

Бурное развитие промышленности, начавшееся в XX в. и продолжающейся в XXI в., привело к серьезным эколого-геохимическим изменениям состава среды обитания человека.

Для территории России, отличающейся исключительным биогеохимическим разнообразием, важное практическое значение имеют исследования регионов с экстремальными условиями обитания. Эти аномальные в биогеохимическом отношении регионы и локусы природного и антропогенного происхождения предъявляют значительные требования к адаптационным механизмам организмов, в том числе и к обеспечивающим микроэлементный доступ. Проблема техногенного загрязнения внешней среды отодвинула на второй план чисто природные формы патологий и неизбежно накладывает на них свой искажающий отпечаток.

В отличие от всех веществ, синтезируемых организмами, микроэлементы (МЭ) поступают в организм человека из биогеохимической среды: почвообразующих пород, почв, природных вод, атмосферного воздуха (аэрозоли) благодаря первичной организованности биогенных циклов, которые представляют собой биогеохимические явления [1]. МЭ играют важную роль в жизнедеятельности организмов и выступают в качестве активаторов биохимических циклов или вызывают различные патологические изменения.

Этим обусловлена вся важность оценки содержания МЭ (ПДК) в природной среде и, в частности, в лекарственных растениях [2].

Однако не всегда изучается микроэлементный состав лекарственных растений. Особенно это относится к применяемым в народной медицине лекарственным

растениям, накапливающих МЭ, которые могут влиять на фармакинетику и фармадинамику лекарственных препаратов, приготовленных из растений.

Во всех группах периодической системы Менделеева обнаружены элементы, стимулирующие рост и выживаемость живых организмов (Li, Ti, Ga, Ge, Rb, Zr, Sb, Ba, Au, Hg и многие элементы из семейства лантаноидов) [3].

МЭ имеющие заслуженную репутацию токсичных (As, Sb, Ba, Be, Bi, B, Pb, Tl), содержатся в норме в органах и жидкостях организма человека в значительно меньших количествах, чем необходимые МЭ для его жизнедеятельности. В этот перечень не входят другие, несомненно, токсичные МЭ, которые по неизвестной пока причине в единичных органах содержатся в относительно больших количествах. В частности, необъяснимо высокое содержание золота в головном мозге и в почках до 0,5 мг/кг сухой массы. Содержание таллия, обладающего токсическим свойством, во всех органах находится почти на одном уровне - 0,4 мг/кг и только в головном мозге увеличивается до 0,5 мг/кг.

Объектом исследования был шлемник байкальский (*Scutellarta baicalensis*) семейства Lamiaceae, фармакологические свойства которого очень разнообразны [4, 5].

В геолого – аналитическом центре «Золото – платина» ТПУ методики, разработанные для определения золота, платины, палладия и других элементов в рудах и породах были адаптированы для анализа биоматериалов. Основным изменением, претерпевшим корректировку в методике определения – это стадия озоления. В методике при анализе рудных материалов навеска пробы помещается в муфельную печь и нагревается до температуры 800 – 900 С°. Данная процедура необходима для того, чтобы перевести минеральное вещество в оксидную форму легко растворимую в минеральных кислотах, а также для удаления легколетучих элементов (As, S, Sb, Hg и др.). Экспериментально доказано, что потери благородных элементов при этом не значительны. Из литературных данных известно, что присутствие органических веществ природного происхождения при температуре выше 700 С° приводит к

значительным потерям благородных металлов (до 70%) [6]. Для анализа растительных материалов проводится озоление при температуре 400 – 500 С° [6]. В литературе имеются неоднозначные данные о летучести благородных элементов из растительных материалов во время озоления при этой температуре, но большинство авторов сходятся во мнении, что потери элементов составляют 5 - 20%.

Нами было экспериментально проверены, потери золота, палладия и платины во время сухого озоления растительных материалов. В тигель помещали измельченные корни, стебель, листья и др. Затем стандартный раствор определяемых металлов (Au, Pd, Pt) вводился в анализируемую пробу. Образцы высушивались до суха и помещались в муфельную печь, где нагревались до температуры 400 – 500 С°. Проведенное вольтамперометрическое определение благородных металлов (Au, Pd, Pt) в растительном сырье показало, что потери при температуре от 400 до 500 С° незначительны и составили около 10 % (в пределах ошибки определения).

Используемый в нашей лаборатории метод инверсионной вольтамперометрии позволяет вести определения содержаний элементов в интервале от  $10^{-8}$  до  $10^{-3}$  масс.%. Для золота минимально определяемая концентрация 0,0005 мг/кг, для палладия – 0,0001 мг/кг, платины – 0,0010 мг/кг и для таллия 0,00001 мг/кг.

Проведено изучение характера распределения золота и палладия, определенных ИВ методом и ряда редких и редкоземельных элементов, определенных нейтронно-активационным методом. в почвах и различных частях (корни, стебли, листья и семена) шлемника байкальского. Образцы были отобраны из естественных мест произрастания (Приморье, Амурская обл., Борзя, Читинская обл.) и интродуцированного в Центральном ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН.

Полученные результаты показывают о значительном различии, как в качественном составе, так и в количественном содержании элементов в шлемнике байкальском. Отобранный из различных мест произрастания, его

элементный состав зависит от элементного состава почв, на которых он произрастает. Наибольшие концентрации большинства исследованных элементов как в почвах, так и в различных частях самого растения характерны для Читинской области, наименьшие - для ЦСБС. Однако не всегда повышенные или пониженные содержания элементов в почвах приводит к повышенным или пониженным концентрациям в различных частях шлемника. Например, в растительных образцах Приморья нет Hg и Se, а Sb – в растениях ЦСБС, хотя в почве происходит их накопление. Элементы, содержащиеся в почвах в низких концентрациях, накапливаются в шлемнике. Так, Ag, As, Zn и Se накапливаются в корнях и листьях шлемника из Борзи, Амурской области и ЦСБС; Au, Pd – в стеблях, корнях и листьях растения из Приморья, Благовещенска, Читинской области и ЦСБС. Повышенные концентрации Au и Pd были определены в семенах шлемника.

Распределение элементов по органам и частям растения может быть самым разнообразным. Наибольшее влияние, по-видимому, на это оказывают антиконцентрационные барьеры, которые не допускают накопления некоторых элементов выше токсических для данного растения концентраций [7, 8]. Для шлемника байкальского из естественных мест произрастания происходит накопление большинства элементов с высокими концентрациями в корнях, а для интродуцентов – в наземной части (чаще в листьях). Вероятно, это связано с ускорением онтогенеза при интродукции, когда физиологические процессы в растениях происходят несколько иначе.

Таким образом, проведенные исследования показали, что шлемник байкальский является чувствительным индикатором среды обитания и может накапливать ряд редких, редкоземельных и благородных элементов. А в условиях культуры можно выращивать шлемник байкальский для лекарственных целей с заранее обусловленными комплексами полезных свойств. Микроэлементы, содержащиеся в растительном материале, могут направленно усиливать или ослаблять полезные свойства фармакологических препаратов. Однако для этого

надо поставить широкие исследования по выявлению роли химических элементов, поступающих в организм человека из окружающей среды в процессе его жизнедеятельности.

1. Ковальский В. В. Геохимическая среда и жизнь. – М.: Наука, 1982.- 77 с.
2. Медико – биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М., 1990. – 88 с.
3. Biochemistry of the essential ultratrace elements/Ed. E. Frieden.- New York – London: Plenum Press, 1984, С. 136 - 141
4. Гольдберг Е. Д., Литвиненко В. И. и др. Шлемник байкальский. Фитохимия и фармакологические свойства. – Томск: ТГУ, 1994. – 224 с.
5. Гольдберг Е. Д., Дыгай А. М., Новицкий В. В. Рак легкого и система крови. – Томск: ТГУ. - 1992. – 185 с.
6. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984. – 432 с.
7. Ковалевский А. Л. Биогеохимия растений. – Новосибирск: Наука, 1991. – 288 с.
8. Банаева Ю. А., Пшеничкин А. Я. Элементный состав *Scutellaria baicalensis* Georgi. // Сиб. эколог. журнал. Т 3, 1999. – С. 271 – 275.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 06-05-64091, РФФИ 08-05-99001