



УДК 546:581.9(235.226)

Элементный состав некоторых лекарственных растений Дархатской котловины (Северная Монголия)

Г. Б. Ендонова¹, Т. П. Анцупова¹, Е. В. Чупарина², Т. С. Айсуева²

¹Восточно-Сибирский государственный университет технологий
и управления, Улан-Удэ

²Институт геохимии СО РАН им. А. П. Виноградова, Иркутск
E-mail: endonova_gb@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследования элементного состава семи видов дикорастущих растений, произрастающих в Дархатской котловине (Северная Монголия) и традиционно используемых монголами-дархатами в качестве лекарственных. Для определения количественного содержания элементов применяли рентгенофлуоресцентный анализ (РФА). Определены средние концентрации двадцати одного элемента в образцах тканей надземной части горечавки холодной *Gentiana algida* Pallas, горечавки крупнолистной *Gentiana macrophylla* Pallas, пижмы северной *Tanacetum boreale* Fisch. ex DC., гвоздики пышной *Dianthus superbus* L., можжевельника ложноказацкого *Juniperus pseudosabina* Fisher et Meyer, сосюреи горькой *Saussurea amara* (L.) DC. и корневищ горца живородящего *Polygonum viviparum* L. Наиболее активно аккумулирует микроэлементы горечавка холодная, в надземной части которой накапливаются Fe, Ni, Cu и Cr. Гвоздика пышная депонирует в тканях Si, P, S. Указанные виды могут служить важными источниками жизненно необходимых для организма человека микроэлементов и представляют значительный интерес для дальнейшего исследования.

Ключевые слова: макро- и микроэлементы, Дархатская котловина, горечавка, гвоздика, пижма, можжевельник, сосюрея, горец.

Введение

Выяснение биологической роли химических элементов – важная задача. До сих пор химические элементы нередко подразделяются на необходимые (питательные) и ненужные (примеси), поскольку физиологическое значение многих из них, постоянно присутствующих в живой ткани, не вполне ясно. Однако академик А. П. Виноградов [3] высказал идею о том, что большое биологическое разнообразие и исключительная пестрота геохимических ситуаций на Земле способствовали использованию любого химического элемента с определёнными метаболическими задачами. В подтверждение можно привести результаты исследований последних лет: выявлены важные физиологические функции в живых организмах таких элементов, как As, Cd, Pb [8]. Эти функции реализуются в условиях ничтожно малых концентраций. Очевидно, для живых организмов нет вредных (токсичных) и

полезных элементов, можно говорить только об их вредных и полезных концентрациях [1; 7].

Растения служат лучшими источниками макро- и микроэлементов и оказывают несомненный терапевтический эффект в лечении человека и животных, так как минеральные вещества находятся в них в наиболее доступной и усвояемой форме и в наборе, свойственном живой природе в целом [11].

Использование растений в лекарственных целях практикуется человеком многие тысячи лет, а основанные на их применении приёмы традиционной медицины во многих отдалённых территориях до сих пор имеют большое значение при лечении различных заболеваний.

Так, лекарственные травы широко используются в народной и тибетской медицине в Монголии. Например, чонын хэл (горечавка жёлтая) обладает антисептическими свойствами, поэтому её часто применяют наружно для лечения ран, листья используют при ангине; арц (можжевельник) применяют в сборах для полоскания носовой полости; смолу лиственницы используют для заживления ран, кору добавляют в чай. Длительный опыт применения растений, а также результаты исследований последнего времени показывают, что многие из них представляют несомненный интерес для внедрения в медицинскую практику.

Уникальными природными условиями характеризуется территория Дархатской котловины – крупной впадины байкальского типа на севере Монголии. Суровый климат ограничивает здесь широкое развитие растениеводства, однако широко практикуется заготовка дикорастущих лекарственных растений.

Целью данной работы явилось определение элементного состава некоторых характерных видов лекарственных растений, собранных в Дархатской котловине.

Материалы и методы

Сухое растительное сырьё для исследований предоставлено местной жительницей, занимающейся народными лекарственными средствами, в том числе сбором трав. Сырьё собрано летом 2014 г. на территории сомона Рэнчинлхумбэ в аймаке Хувсгел (Северная Монголия).

Объектами исследования были образцы надземных частей шести видов лекарственных растений: горечавки холодной *Gentiana algida* Pallas, горечавки крупнолистной *Gentiana macrophylla* Pallas, пижмы северной *Tanacetum boreale* Fisch. ex DC., гвоздики пышной *Dianthus superbus* L., можжевельника ложноказацкого *Juniperus pseudosabina* Fisher et Meyer, сосюреи горькой *Saussurea amara* (L.) DC., а также корневищ горца живородящего *Polygonum viviparum* L.

Качественный состав и количественное содержание элементов в тканях определены с применением метода рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), признанного в настоящее время одним из ведущих методов исследований элементного состава природных объектов вследствие многоэлементности, экспрессности, хорошей воспроизводимости и надёжности результа-

тов [13]. Анализ проведён в Институте геохимии СО РАН им. А. П. Виноградова (г. Иркутск). Применённая недеструктивная методика РФА растений создана в ИГХ СО РАН [5; 10] и не требует обработки проб воздействием химических реагентов и температуры, поскольку процедура пробоподготовки заключается в измельчении 1 г воздушно-сухого растительного материала до размера частиц менее 100 мкм и прессовании излучателя в виде таблетки на подложке из борной кислоты.

Аналитические линии Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Ba измеряли на спектрометре S4 Pioneer (Bruker AXS, Германия). Для возбуждения флуоресценции элементов от Na до Ca напряжение на рентгеновской трубке составляло 30 кВ, для остальных элементов – 50 кВ; время набора импульсов 30–100 с. Пределы обнаружения рассчитывались по 3σ -критерию с учётом погрешности измерения фона рядом с линией с помощью излучателей стандартных образцов с малым содержанием элементов. Пределы обнаружения составили (мкг/г): Na – 30; Mg – 11; Al, Mn, Fe – 5; Si, Pb – 3; P, Ca – 2, S – 1,2; Cl, Ba – 4; K – 1,5; Ti – 3,4; Cr – 2,6; Ni, Br – 0,3; Cu, Zn, Rb – 0,4; Sr – 1,7. Результаты РФА контролировали с помощью государственных стандартных образцов состава злаковой травомеси СБМТ-02 и клубней картофеля СБМК-02 [2].

Результаты и обсуждение

Использованные методики позволили определить количественное содержание двадцати одного элемента, которые можно разделить на следующие группы: жизненно важные (эссенциальные) – макроэлементы (магний, натрий, фосфор, сера, кальций, калий, хлор) и микроэлементы (марганец, медь, цинк, железо, хром); условно эссенциальные (кремний); токсичные (алюминий, барий, свинец); потенциально токсичные (стронций, рубидий, титан, никель, стронций, цирконий) [9; 12]. Полученные данные по содержанию элементов в исследованных образцах тканей растений приведены в таблице.

Исходя из данных таблицы, видно, что изучавшиеся виды демонстрируют различную избирательную способность к накоплению химических элементов. Для исследуемых растений можно установить следующий ряд элементов согласно уменьшению их среднего содержания: K>Cl>Ca>S>Al>Na>P>Si>Mg>Fe>Mn>Ba>Sr>Zn>Rb>Ti>Cu>Ni>>Pb>Cr>Zr.

Во всех растениях установлено наибольшее содержание калия (3,247 %), при этом максимальное содержание элемента отмечено в надземной части гвоздики пышной. Среди микроэлементов наибольшее содержание характерно для бария и стронция (оба элемента обнаружены в максимальном содержании в веточках можжевельника ложноказацкого), наименьшее присутствие характерно для циркония, что присуще практически всем изучавшимся видам. Среди исследованных образцов максимальным содержанием макроэлементов (4 из 10) отличается гвоздика пышная, а микроэлементов (5 из 11) – горечавка холодная.

Содержание токсичных элементов во всех образцах не превышает нормы ПДК, установленной для чая [4; 6].

Заключение

В результате проведённых исследований выявлена неоднородность в накоплении элементов лекарственными растениями, собранными в Дархатской котловине (Северная Монголия). Установлено, что наиболее интенсивно депонирующим металлы растением является горечавка холодная, в надземной части которой накапливаются Fe, Ni, Cu и Cr. Виды лекарственных и пищевых растений, используемых монголами-дархатами, могут служить важными источниками для организма человека жизненно необходимых микроэлементов – Mn, Cr, Ni и представляют большой интерес для дальнейшего исследования.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки РФ № 2014-23. Авторы выражают благодарность хорошо знающим наследие народной медицины жителям Дархатской котловины за важную помощь в сборе материалов.

Список литературы

1. Алексеенко В. А. Химические элементы в окружающей среде и развитии организмов / В. А. Алексеенко // Геохимия биосферы : 2-е междунар. совещ. – Новосибирск, 1999. – С. 106–111.
2. Арнаутов Н. В. Стандартные образцы химического состава природных минеральных веществ : метод. рекомендации / Н. В. Арнаутов. – Новосибирск : ИГиГ СО АН СССР, 1987. – 204 с.
3. Виноградов А. П. Основные закономерности в распространении микроэлементов между растениями и средой / А. П. Виноградов // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – С. 7–20.
4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01 // Бюл. нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – М. : Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2002. – 210 с.
5. Мартынов А. М. Фиалка песчаная – новый источник макро- и микроэлементов / А. М. Мартынов, Е. В. Чупарина // Сиб. мед. журн. – 2008. – № 3. – С. 98–99.
6. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М., 1991. – 221 с.
7. Микроэлементы в обмене веществ растений. – Киев : Наук. думка, 1976. – 208 с.
8. Микроэлементы человека: этиология, классификация, органопатология / П. А. Авцын [и др.]. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
9. Нарушения минерального обмена у человека : метод. пособие для врачей. – Донецк, 2006. – 82 с.
10. Определение металлов Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Sr, Ba, Pb в лекарственных растениях методом рентгенофлуоресцентного анализа / Е. В. Чупарина [и др.] // Аналитика и контроль. – 2008. – Т. 12, № 1–2. – С. 2–10.
11. Почему растения лечат / М. Я. Ловкова [и др.]. – М. : Наука, 1989. – 255 с.
12. Скальный А. В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение) : практ. рук. для врачей и студентов мед. вузов / А. В. Скальный. – М. : Изд-во КМК, 2001. – 96 с.
13. Чупарина Е. В. Состояние и проблемы рентгенофлуоресцентного анализа растительных материалов / Е. В. Чупарина, Т. Н. Гуничева // Аналитика и контроль. – 2004. – Т. 8, № 3. – С. 211–226.

Elemental Composition of some Officinal Plants of Darkhad Hollow (Northern Mongolia)

G. B. Endonova¹, T. P. Antsupova¹, Y. V. Chuparina², T. S. Aisueva²

¹East-Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude

²Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, Irkutsk

Abstract. Data on the research of elemental composition of 7 officinal plant species growing in Darkhad Hollow (Northern Mongolia) are presented. The concentrations of 21 chemical elements in tissues of *Gentiana algida*, *Gentiana macrophylla*, *Tanacetum boreale*, *Dianthus superbus*, *Juniperus pseudosabina*, *Saussurea amara* and *Polygonum viviparum* were determined with the help of roentgen-fluorescent analysis (RFA). Most active concentrators are *Gentiana algida*, which accumulate Fe, Ni, Cu and Cr in green parts and *Dianthus superbus*, which store Si, P and S in tissues. These species may be considered as important sources of vitally necessary elements for the human organism and could be of interest for further research.

Keywords: macro- and micronutrients, Darkhad Hollow, *Gentiana algida*, *Gentiana macrophylla*, *Tanacetum boreale*, *Dianthus superbus*, *Juniperus pseudosabina*, *Saussurea amara*, *Polygonum viviparum*.

Ендонова Галина Батоевна
кандидат биологических наук, доцент
Восточно-Сибирский государственный
университет технологий и управления
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40-в
тел.: (3012) 41–72–26
e-mail: endonova_gb@mail.ru

Endonova Galina Batoevna
Candidate of Sciences (Biology),
Associate Professor
East-Siberian State University
of Technology and Management
40-v, Klyuchevskaya st., Ulan-Ude, 670013
tel.: (3012) 41–72–26
e-mail: endonova_gb@mail.ru

Анцупова Татьяна Петровна
доктор биологических наук, профессор
Восточно-Сибирский государственный
университет технологий и управления
670013, г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40-в
тел.: (3012) 41–72–26
e-mail: antsupova-bot@mail.ru

Antsupova Tatyana Petrovna
Doctor of Sciences (Biology), Professor
East-Siberian State University
of Technology and Management
40-v, Klyuchevskaya st., Ulan-Ude, 670013
tel.: (3012) 41–72–26
e-mail: antsupova-bot@mail.ru

Чупарина Елена Владимировна
кандидат химических наук, старший
научный сотрудник
Институт геохимии им.
А. П. Виноградова СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1 а
тел.: (3952) 42–65–00,
e-mail: chup@igc.irk.ru

Chuparina Yelena Vladimirovna
Candidate of Sciences (Chemistry)
Senior Research Scientist
Vinogradov Institute of Geochemistry
SB RAS
1a, Favorsky st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42–65–00,
e-mail: chup@igc.irk.ru

Айсыева Татьяна Санжаевна
кандидат химических наук,
научный сотрудник
Институт геохимии им.
А. П. Виноградова СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1 а
тел.: (3952) 42–65–00,
e-mail: aisu@igc.irk.ru

Aisueva Tatyana Sanzhaevna
Candidate of Sciences (Chemistry),
Research Scientist
Vinogradov Institute of Geochemistry
SB RAS
1a, Favorsky st., Irkutsk, 664033
tel.: (3952) 42–65–00
e-mail: aisu@igc.irk.ru