

УДК 691.735+661.871+661.872+661.874+661.852+661.848.+ 661.842.+ 661.846.+ 661.832.+ 661.833+661.847.

Е.С. Ихсанов\*, И.Е. Самофалов, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

\*E-mail: erbol.ih@gmail.com

### Минеральный состав некоторых казахстанских видов растений семейства маревые (*Chenopodiaceae*)

В статье приводятся результаты исследования минерального состава надземной части солянокосника прикаспийского (*Halostachys caspica*) и сведы мелколистной (*Suaeda microphylla*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*), собранных в период цветения в Илийском районе Алматинской области. Исследование было проведено методом атомно-абсорбционного анализа на базе Центра физико-химических методов исследования и анализа (ЦФХМА). В результате получены сведения о микро- и макроэлементном составе солянокосника прикаспийского (*Halostachys caspica*) и сведы мелколистной (*Suaeda microphylla*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*).

**Ключевые слова:** солянокосник прикаспийский, сведка мелколистная, минеральный состав.

Y.S. Ikhsanov, Y.Y. Samofalov, Y.A. Litvinenko, G. S. Burasheva

### Mineral composition of some plant species of Kazakhstan family (*Chenopodiaceae*)

The paper presents the results of study of mineral composition of the aerial part of *Halostachys caspica* and mixed-leaved *Suaeda microphylla* goosefoot family (*Chenopodiaceae*) microphylla. They were collected during the flowering period in the Ili district of Almaty region. The study was conducted by the method of atomic absorption analysis at Center of Physical and Chemical Methods of Analysis. In the result the micro and macro element compositions of aerial part of *Halostachys caspica* and mixed-leaved (*Suaeda microphylla*) goosefoot family (*Chenopodiaceae*) microphylla was obtained

**Keywords:** *Halostachys caspica*, *Suaeda microphylla*, mineral composition

Е.С. Ихсанов, И.Е. Самофалов, Ю.А. Литвиненко, Г.Ш. Бурашева

### Алабұта тұқымдас өсімдіктердің кейбір қазақстандық түрлерінің минералдық құрамы (*Chenopodiaceae*)

Мақалада алабұта тұқымдас каспийлік карабаркар (*Halostachys caspica*) және майда жапырақты сведка (*Suaeda microphylla*) өсімдіктерінің гүлдеу кезінде Алматы облысы, Іле ауданынан жиналған жер үсті бөліктеріндегі минералды құрамын зерттеу нәтижелері келтірілген.

**Түйін сөздер:** каспийлік карабарка, майда жапырақты сведка, минералды құрам.

### Введение

Микроэлементы – это группа химических элементов, которые содержатся в организме человека и животных в очень малых количествах, в пределах  $10^{-3}$ – $10^{-12}$  мг % [1].

Наряду с «биометаллами» – элементами, входящими в состав живых организмов (например натрий, калий, кальций, магний, железо, цинк),

они могут быть отнесены к тяжелым металлам – кадмий, свинец, никель, хром, ртуть и другие d-элементы, содержание которых, согласно градации А.П. Виноградова, соответствует уровню микроэлементов в растениях [2].

Существует взаимосвязь между содержанием микроэлементов в почве и продуцированием растениями определенного класса биологически активных веществ. Растения, продуцирующие

сердечные гликозиды, поглощают марганец, молибден, хром; продуцирующие алкалоиды – медь, марганец и кобальт; сапонины – молибден и ванадий, терпены – марганец; витамины, кумарины и полифенольные соединения – медь, цинк, марганец; полисахариды – марганец, хром; углеводы – цинк [3].

Накопление микроэлементов происходит в зависимости от климатических условий, географического расположения района, вида почвы, ее физических и химических свойств, от вида, сорта и стадии вегетации растения и других факторов [4].

В экологически неблагоприятных районах происходит чрезмерное накопление тяжелых металлов, таких как свинец, никель, хром, ртуть, и любые нарушения оптимальных соотношений микроэлементов в них, могут привести к непредсказуемым последствиям [5].

Представители семейства Маревые известны как источники алкалоидов, флавоноидов сапонинов и гликозидов и других биологически активных веществ, поэтому многие виды используются в официальной и народной медицине в качестве стимулирующих, болеутоляющих, противовоспалительных и других средств.

По-видимому, растения семейства Маревые, действующим началом которых являются алкалоиды, в большом количестве извлекают из почвы железо, марганец, цинк, магний, калий и натрий, что хорошо согласуется с литературными данными о биосинтезе и свойствах алкалоидов, полифенолов, витаминов, кумаринов, полисахаридов и углеводов а, также является типичным для растений, встречающихся на сильно засоленных почвах [6].

### Эксперимент

Объектами изучения являлись наземная часть названных видов, собранных в пустынной области Илийского района и близ реки Или в Алматинской области. Сбор соляноколосника прикаспийского был произведен в непосредственной близости от русла реки Или, а Сведы мелколистной в районе достаточно отдаленном от каких либо открытых источников воды, оба объекта были заготовлены в июне 2012 года. Количественное содержание микро- и макроэлементов определяли из зольных остатков, полученных по следующей методике.

Около 1 г препарата или 3-5 г измельченного лекарственного растительного сырья (точная навеска) помещают в предварительно прокаленный и точно взвешенный фарфоровый, кварцевый или платиновый тигель, равномерно распределяя вещество по дну тигля.

Затем тигель осторожно нагревают, давая сначала веществу сгореть или улетучиться при возможно более низкой температуре. Сжигание оставшихся частиц угля надо тоже вести при возможно более низкой температуре; после того как уголь сгорит почти полностью, увеличивают пламя. При неполном сгорании частиц угля остаток охлаждают, смачивают водой или насыщенным раствором аммония нитрата, выпаривают на водяной бане и остаток прокаливают. В случае необходимости такую операцию повторяют несколько раз.

Прокаливание ведут при слабом красном калении (около 500°C) до постоянной массы, избегая сплавления золы и спекания со стенками тигля. По окончании прокаливания тигель охлаждают в эксикаторе и затем, получившуюся золу, сжигают ещё раз при 600°C до получения равномерного серого окраса.

Если результат не достигнут, остаток растворить в концентрированной азотной кислоте, после чего нагревают на плитке удаляя азотную кислоту и затем в муфеле при 400°C в течений 30 мин.

Окончательно осадок растворяют в 5 мл  $\text{HNO}_3$  (1:1) при нагревании. Получившийся раствор необходимо прогреть на плитке до влажных солей. Выпавшие соли растворяют в 10-15 мл 1н  $\text{HCl}$  или 1н  $\text{HNO}_3$  (второй вариант предпочтительнее) и переносят в мерную колбу на 25мл, доводят объём до метки.

Параллельно проводят холостой опыт, заключающийся в том, что готовится раствор той же концентрации из той же кислоты с применением той же посуды.

Затем в Центр физико-химических методов исследования и анализа методом атомно-адсорбционной спектроскопии на приборе «ASSIN» фирмы «Карл Цейс» был определен минеральный состав соляноколосника прикаспийского и сведы мелколистной. Ниже представлены полученные результаты [7,8].

Выявлено, что количество тяжелых металлов не превышает допустимые нормы их наличия в лекарственном сырье [10].

**Результаты и обсуждение**

Данные о минеральном составе были полу-

чены методом атомно- абсорбционного анализа.

Результаты представлены в таблицах 1-4.

**Таблица 1** – Количественное содержание микроэлементов в надземной части соляноколосника прикаспийского (*Halostachys caspica*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*)

Элемент	Cu	Fe	Ni	Pb	Mn	Zn	Cd
Масса в образце, мкг/мл	18	228	8,42	3,11	36,7	38	25,6
Содержание в образце, %	0,0018	0,0228	0,0008	0,0003	0,0037	0,0038	0,0026

**Таблица 2** – Количественное содержание макроэлементов в надземной части соляноколосника прикаспийского (*Halostachys caspica*) семейства Маревые (*Chenopodiaceae*)

Элемент	Ca	Mg	K	Na
Масса в образце, мкг/мл	1487	1001,4675	11226,5	56717,8925
Содержание в образце, %	0,1487	0,1002	1,1223	5,6718

**Таблица 3** – Количественное содержание микроэлементов в надземной части Сведы мелколистной (*Suaeda microphylla*) семейства маревые (*Chenopodiaceae*)

Элемент	Cu	Fe	Ni	Pb	Mn	Zn	Cd
Масса в образце, мкг/мл	17,6575	217,9323	2,0600	6,3425	18,5475	17,8800	0,1175
Содержание в, образце %	0,00176	0,0219	0,00021	0,0006	0,00185	0,00179	0,00001

**Таблица 4** – Количественное содержание макроэлементов в надземной части Сведы мелколистной (*Suaeda microphylla*) семейства маревые (*Chenopodiaceae*)

Элемент	Ca	Mg	K	Na
Масса в образце, мкг/мл	6750,750	2032,445	8984,500	40181,135
Содержание в образце, %	0,6750	0,2032	0,89845	4,0181

Сравнив данные, приведённые в таблицах 1-4 можно сделать вывод, о том, что по количественному содержанию железа доминирует в надземной части, как соляноколосника прикаспийского, так и сведы мелколистной. Содержание микроэлементов в надземной части соляноколосника прикаспийского значительно больше, чем в надземной части сведы мелколистной.

Содержание тяжелых металлов: кадмия и свинца не превышает предельно допустимых норм [10].

Таким образом, на микроэлементный состав растений оказывают непосредственное влияние естественные и антропогенные факторы зон произрастания, то есть места произрастания (ареалы почвы), что следует учитывать при заготовке сырья, в частности в сведе выявлено более высокое содержание свинца. Причиной, чему может является то, что сбор сведы был осуществлён в относительно близости от крупной трассы, в то время как высокое содержание кадмия, марганца и никеля в соляноколоснике, объясняется близостью места

сбора к Балхашскому горно-металлургическому комбинату [9].

В настоящее время необходимыми для жизнедеятельности живых организмов, признаны 14 микроэлементов: железо, медь, марганец, цинк, кобальт, йод, фтор, молибден, ванадий, никель, стронций, кремний и селен. Они повышают активность ферментов, катализируют биохимические процессы, способствуют синтезу углеводов, белков и витаминов, а также участвуют в обмене веществ.

Полученные результаты согласуются с общей закономерностью, согласно которой минеральный состав сказывается на накоплении определенных групп биологически активных соединений.

По-видимому, в растениях рода *Halostachys* и *Suaeda*, действующим началом являются полифенольные соединения, кумарины, витамины, углеводы, полисахариды, алкалоиды так как они в большом количестве из почвы извлекают медь, цинк, марганец и железо, что хорошо согласу-

ется с литературными данными о биосинтезе и свойствах полифенолов [1].

Высокое же содержание магния, кальция, натрия и калия в обоих образцах можно объяснить ареалом произрастания, то есть сильно засоленными глинистыми почвами [3].

Избирательная способность к накоплению определенных микроэлементов может стать видовым признаком растения.

### Заключение

1. Впервые изучен минеральный состав надземной части солянокососника прикаспийского и сведы мелколистной, собранных в Илийском районе Алматинской области.

2. Установлено, что в исследованных образцах уровень содержания тяжелых металлов не превышает предельно допустимый.

3. В исследованных образцах выявлено высокое содержание соединений, имеющих в составе натрия и калий, что соответствует литературным данным

### Литература

- 1 Авцын А.П., Жаворонков А.А., Реми М.А. и др. Микроэлементы человека. – М.: Медицина, 1991. – С.446.
- 2 Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой // Микроэлементы в жизни растений и животных – М.: АН СССР, 1952. – С. 7-20.
- 3 Гринкевич Н.И., Сорокина А.А. Роль геохимических факторов среды в продуцировании растениями биологически активных веществ. // Биологическая роль микроэлементов. – М.: Наука, 1983. – С. 283.
- 4 Рахметова А.А., Мельдеханов Т.Т., Мухаметгалиев А.Г. Современные проблемы фармации. – Алма-Ата: Наука, 1989. – С. 102.
- 5 Боровский В.М. Микроэлементы в биосфере Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1981. – С. 3-96.
- 6 Флора СССР // под ред. В.А. Комарова. – М.-Л.: АН СССР, 1936. – Т.6. – С. 169-170.
- 7 Государственная фармакопея СССР: вып.1. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. XI изд. М.: Медицина. – 1987. – С.42-44.
- 8 Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях // под ред. Л.Г. Подуновой. – М.: Чувашия, 1997. – 208 с.
- 9 Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир. – 1989. – С. 83-93.
- 10 Саджван К.С., Найдю Р., Прасад М.Н.В. Микроэлементы в окружающей среде. Биогеохимия, биотехнология и биоремедиация – Физматлит, 2009. – 725 с.

### References

- 1 Avsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Remi M.A. i dr. Microelements of human. [Mikroelementy cheloveka]. Moscow, Medicina, 1991. 446 p.
- 2 Vinogradov A.P. The main regularities in the distribution of microelements between plants and the environment. Microelements in the life of plants and animals [Osnovnye zakonomernosti v raspredelenii mikroelementov mezhdu rasteniyami i sredoj mikroelementy v zhiznirastenij i zhivotnykh]. Moscow: AN SSSR, 1952. P. 7-20.
- 3 Grinkevich N.I., Sorokina A.A. Role of geochemical factors in the production environment plants biologically active substances. The biological role of microelements [Rol geokhimicheskikh faktorov sredy v produtsirovanii rasteniya mibiologicheski aktivnykh veshhestv. Biologicheskaya rol mikroelementov]. Moscow: Nauka, 1983. 283 p.
- 4 Rakhmetova A.A., Meldekhanov T.T., Mukhametgaliev A.G. Modern problems of Pharmacy [Sovremennye problem farmacii]. Alma-ata, Nauka, 1989. 102 p.

- 5 Borovskij V.M. Micronutrients in the biosphere of Kazakhstan [*Mikroelementy v biosfere Kazakhstana*]. Alma-ata: Nauka, 1981 P. 3-96.
- 6 Flora of the USSR [*Flora SSSR*] Edited by V.A. Komarova. Moscow: AN SSSR, 1936. 6. P. 169-170.
- 7 State Pharmacopoeia of the USSR, Issue 1. General methods of analysis. Herbal drugs. Vol XI [*Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR: vyp.1. obshhie metody analiza. Lekarstvennoe rastitelnoe syre. XI izd.*]. Moscow: Medicina. 1987. P.42-44.
- 8 Ermachenko A.A. Atomic absorption analysis in sanitation researches [*atomno-absorbcionnyj analiz v sanitarno – gigenicheskix issledovaniyax*] Edited by L.G. Podunova. Moscow, 1997. 208p.
- 9 Kabata-Pendias A., Pendias H. Microelements in soils and plants [*Mikrojelementy v pochvah i rastenijah*]. Moscow: Mir. 1989. P. 83-93.
- 10 Sadzhvan K.S., Najdu R., Prasad M.N.V. Microelements in the environment. Biogeochemistry, Biotechnology and Bioremediation [*Mikrojelementy v okruzhajushhej srede. Biogeokhimiya, biotekhnologiya i bioremediaciya*] – Fizmatlit, 2009. 725 p.