UO‘K 577.21

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАКРО– И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ РАСТЕНИЯ РОДА *ATRIPLEX*

Д.Ш.Матчанова, О.С.Тураев, Ф.Н.Кушанов, Р.С.Мухамедов

Tadqiqotda Orol dengizi va Surxondaryo viloyati Boysun tog‘ etaklaridagi tuproqlarda tuz miqdori yuqori ekanligini hisobga olib, Atriplex pratovii va Atriplex moneta turidagi o‘simliklarning ekologik xususiyatlari o‘rganilgan. Shu bilan birga, bu o‘simliklarning makro – va mikroelementlarining miqdoriy tahlili ham o‘rganilgan. Tadqiqotlar natijasida ushbu o‘simliklarning vegetativ organlari (barglar va poyalar) tarkibidan 42 ta makro – va mikroelement aniqlangan. O‘rganilayotgan hududda keng tarqalgan ma’lum guruhlarga mansub o‘simliklarda Re elementining konsentratsiyasi aniqlanib, o‘simliklardagi kimyoviy elementlarning miqdori tahlil qilingan.

Калит сўзлар: *Atriplex pratovii, Atriplex moneta, makro – va mikroelementlar, yer osti metallari, neytron aktivatsiyasi tahlili*.

В исследовании с учётом высокого содержания солей в почвах Аральского моря и предгорья Байсуна в Сурхандарьинской области изучены экологические особенности растений видов Atriplex pratovii и Atriplex moneta, а также изучен количественный анализ макро – и микроэлементов данных растений. В результате исследований определены 42 макро – и микроэлемента из состава вегетативных органов (листьев и стеблей) растений. Определена концентрация элемента Re у растений, принадлежащих к определенным группам, широко распространённым на изучаемой территории, проанализировано количество химических элементов в растениях.

Ключевые слова: *Atriplex pratovii, Atriplex moneta, макро – и микроэлементы, подземные металлы, анализ нейтронной активации*.

Введение

Различные биометаллы и минералы в природе играют несравнимую роль в осуществлении биохимических процессов, происходящих в тканях и клетках живого организма. Живые организмы, особенно растения, накапливают в своих тканях и органах элементы, имеющие большое значение для нормализации физиологических, биохимических и генетических процессов.

Исходя из этого, при изучении химического состава растений определение их элементного состава является главным фактором в решении теоретических и практических задач. Изучение роли таких жизненно важных элементов позволяет глубже понять молекулярные механизмы биологических и экологических особенностей видов растений.

В связи с изменениями окружающей среды растения могут управлять модификацией своей внешней структуры и изменять химический состав своих клеток.

Atriplex pratovii, как и другие виды рода *Atriplex*, является солеустойчивым растением и обладает высокой способностью к адаптации к условиям засоления почвы. Содержание макро – и микроэлементов в растении может варьироваться в зависимости от многих факторов, включая географическое расположение, климатические условия, состав почвы и другие факторы.

Изучение содержания макроэлементов в растениях *Atriplex pratovii* и *Atriplex moneta* показало, что оно может колебаться в зависимости от условий произрастания. Так, например, в одном исследовании было обнаружено, что содержание азота в листьях *Atriplex pratovii* на солончаковых почвах в Иране составляет 1,43-1,89%, фосфора – 0,19-0,25%, калия – 2,12-2,27%, магния – 0,58-0,63%, кальция – 1,43-1,58% [1].

Сравнительный анализ содержания макроэлементов в различных видах рода *Atriplex* показал, что в целом они имеют схожий состав и колеблются в следующих пределах: азот – 0,9-2,1%, фосфор – 0,1-0,3%, калий – 1,6-3,6%, магний – 0,3-1,2%, кальций – 0,6-2,3% [2].

Относительно содержания микроэлементов в растениях *Atriplex pratovii* известно, что в листьях содержится около 14 мг/кг железа, 9 мг/кг меди, 12 мг/кг цинка, 2 мг/кг марганца и 0,4 мг/кг бора [3].

Исследования содержания макро – и микроэлементов в растениях вида *Atriplex pratovii* проводились в различных регионах и условиях. Например, в исследовании, опубликованном в журнале «Biological Trace Element Research» в 2015 году, содержание макроэлементов (мг/кг сухого вещества) в *Atriplex pratovii* было следующим: K – 27 735, Na – 17 685, Ca – 8 302, Mg – 2 065, P – 208, S – 1392. Содержание микроэлементов (мг/кг сухого вещества) в том же исследовании было: Fe – 254, Zn – 52, Cu – 19, Mn – 12, B – 11, Mo – 0,6 [4].

А также исследование, опубликованное в журнале «International Journal of Environmental Science and Technology» в 2015 году, показало, что содержание макроэлементов в растениях *Atriplex moneta* было следующим: K – 25 045, Na – 3 192, Ca – 6 190, Mg – 2 672, P – 875, S – 838. Содержание микроэлементов (мг/кг сухого вещества) в том же исследовании было: Fe – 170, Zn – 67, Cu – 26, Mn – 17, B – 10, Mo – 0,5 [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что содержание макро– и микроэлементов в растениях рода *Atriplex* может значительно отличаться в зависимости от вида и условий роста.

В нашей работе с учётом высокого содержания солей в почвах высохшего дна Аральского моря и предгорья Байсуна в Сурхандарьинской области объектами исследования были выбраны и изучены не только экологические характеристики растений видов *Atriplex pratovii* и *Atriplex moneta,* а также количественный анализ макро– и микроэлементов данных растений.

Объекты и методы

Пробы готовили в следующем порядке: образцы растений, почвы и остаточных пород отбирали в полевых условиях, каждую пробу отбирали в отдельные полиэтиленовые пакеты, указывали время их сбора, краткое описание места, площади. Затем его измельчали в необходимом количестве в фарфоровой посуде в лабораторных условиях, высушивали при температуре 60°C и пропускали через сито 2 мм. Для нейтронно-активационного анализа (НАТ) проб методом квотирования 30-40 мг растительных проб для определения короткоживущих изотопов, 20-30 мг проб почв и остаточных пород, 20-30 мг растительных проб для определения средне– и долгоживущих изотопов 100 мг, пробы почвы и остаточных пород отбирали по 50-70 мг. Затем каждая навеска помещалась в пронумерованные полиэтиленовые пакеты и направлялась в исследовательский реактор ВВР-СМ для проведения нейтронно-активационного анализа.

Пробы, доставленные из исследовательского реактора, были проанализированы в лабораторных условиях. Для определения количества элементов использовались различные стандарты: используемые в лаборатории (полученные путем нанесения точного количества элемента на обессоленный фильтровальную бумагу), стандартные образцы IAEA Sabbage IAEA 359 и Lichen IAEA 336 и метод сравнения.

Определение количества элементов в образцах растений, почв и остаточных пород проводили методом нейтронно-активационного анализа на исследовательском реакторе [6].

Результаты и обсуждения

В результате исследований определены 42 макро – и микроэлемента из состава вегетативных органов (листьев и стеблей) 2 видов растений, *Atriplex pratovii* – произрастающего на высохшем дне Аральского моря, и *Atriplex moneta* – произрастающего на песках и гипсоносных глин предгорья Байсуна в Сурхандарьинской области [7].

Отмечено, что некоторые редкие подземные металлы накапливаются в различных органах растения (таблица 1).

Таблица 1

Содержание макро – и микроэлементов методом ISPMC в растениях *Atriplex pratovii* и *Atriplex moneta*, мкг/г

№	Элементы	Количественное содержание, мкг/г	
		Надземная часть растения *Atriplex pratovii*	Надземная часть растения *Atriplex moneta*
1	Серебро, Ag	0,041	0,060
2	Мышьяк, As	0,37	1,20
3	Золото, Au	0,002	<0,05
4	Барий, Ba	114	27,0
5	Бром, Br	67	35
6	Кальций, Ca	20900	13000
7	Церий,Ce	0,29	10
8	Хлор, Cl	28100	9870
9	Кобальт, Co	0,52	1,9
10	Хром, Cr	1,00	3,20
11	Цезий, Cs	0,035	1,20
12	Медь, Cu	120	18
13	Европий, Eu	0.2	0,17
14	Железо, Fe	288	6100
15	Гафний, Hf	0,03	0,060
16	Ртуть, Hg	<0.001	80
17	Калий, K	3660	45000
18	Лантан, La	0,21	5,60
19	Лютеций, Lu	<0.001	<0,05
20	Магний, Mg	5870	10000
21	Марганец, Mn	55	110
22	Молибден, Mo	1,1	<0,10
23	Натрий, Na	46800	44000
24	Неодим, Nd	<1.0	4,70
25	Никель, Ni	1.1	5,40
26	Рубидий, Rb	5,2	20
27	Рений,Re	0,11	<0,01
28	Сурьма, Sb	0,051	<0,10
29	Скандий, Sc	0,14	2,30
30	Селен, Se	0,10	0,610
31	Самарий, Sm	0,40	0,890
32	Стронций, Sr	1750	170
33	Тантал, Ta	0.01	<0,04
34	Тербий, Tb	0.03	0,110
35	Таллий, Ti	<8	160

36	Торий, Th	0,082	1,40
37	Ванадий, V	<1.2	10
38	Уран, U	<0.01	0,180
39	Иттербий, Yb	0.01	0,250
40	Цинк, Zn	22	58
41	Литий, Li	9	11
42	Берилий, Be	0,1	0,3

Установлено, что содержание минералов Ca, Cl, K, Mg, Na у галофитных и гипсофитных видов растений, таких как *Atriplex pratovii, Atriplex moneta,* высокое (рис.1).

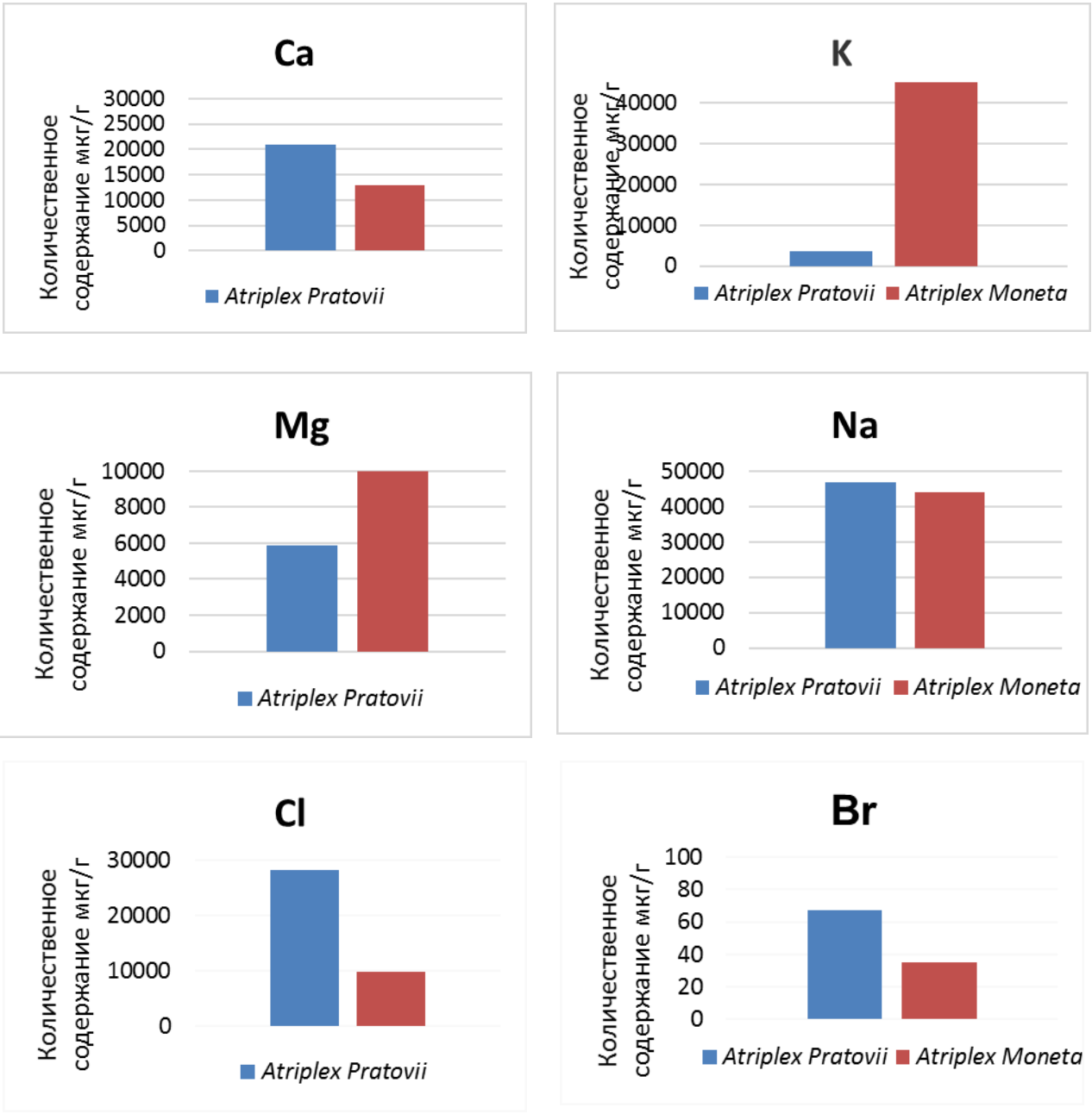


Рис. 1. Количественные соотношения минеральных и галогенных элементов в растениях, мкг/г: 1. *Atriplex pratovii. 2. Atriplex moneta.*

Количественные соотношения биогенных элементов в видах растений играют большую роль и в скорости протекающих в них физиологических и биохимических процессов.

К биоэлементам, важным в процессах жизнедеятельности растений, можно отнести такие микро – и ультрамикроэлементы, как бром, кальций, хлор, кобальт, хром, медь, европий, железо, калий, лантан, магний, марганец, молибден, натрий, цинк (рис. 2).

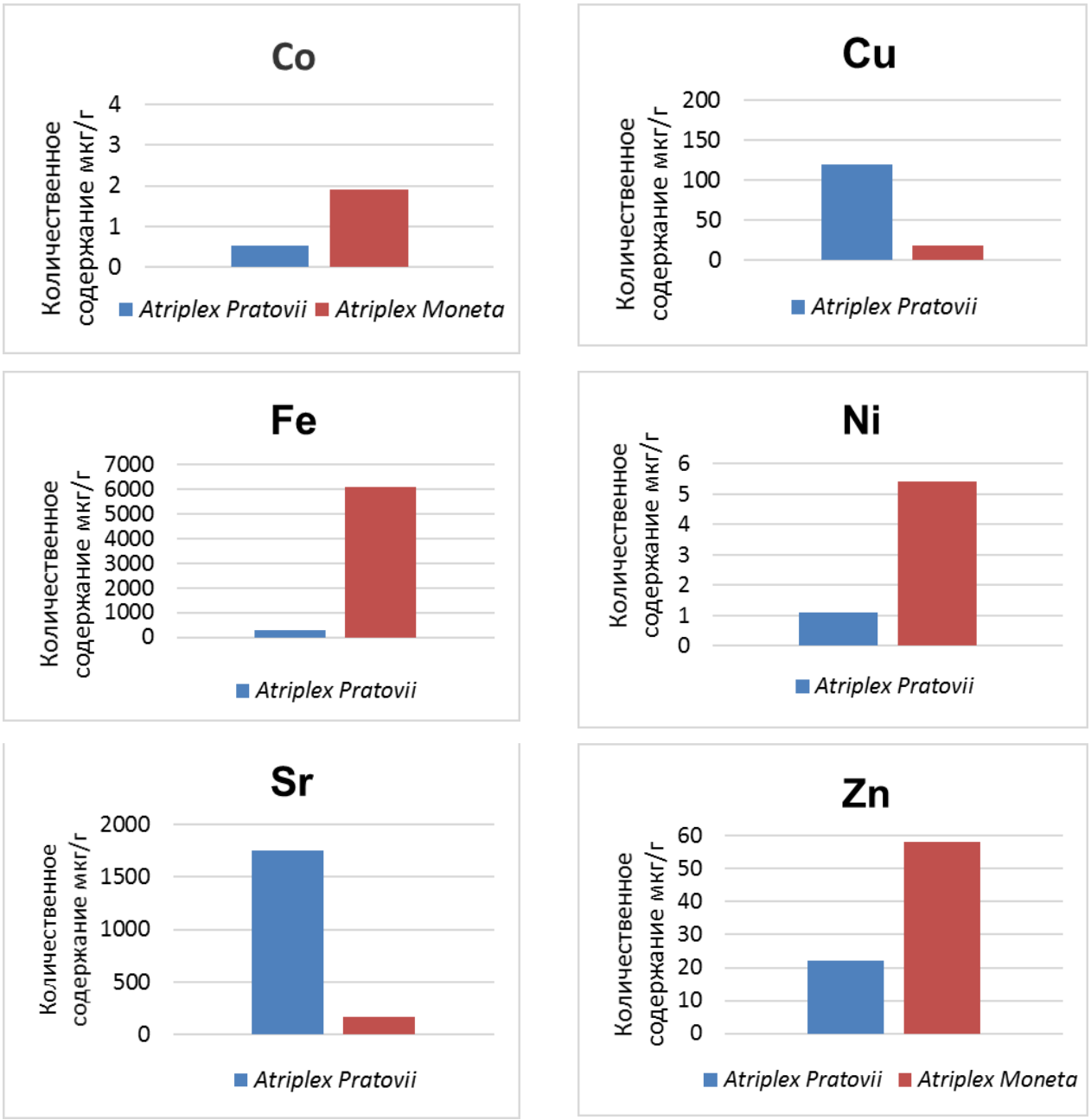


Рис. 2. Количественные соотношения биогенных элементов в растениях, мкг/г: 1. *Atriplex pratovii. 2. Atriplex moneta.*

В результате повторных анализов определена концентрация элемента Re у растений, принадлежащих к определенным группам, распространенным на изучаемой

территории. Как оказалось, доказано, что элемент рений накапливается в типичной пустыне, особенно в составе видов, относящихся к группе галофитов (рис.3).

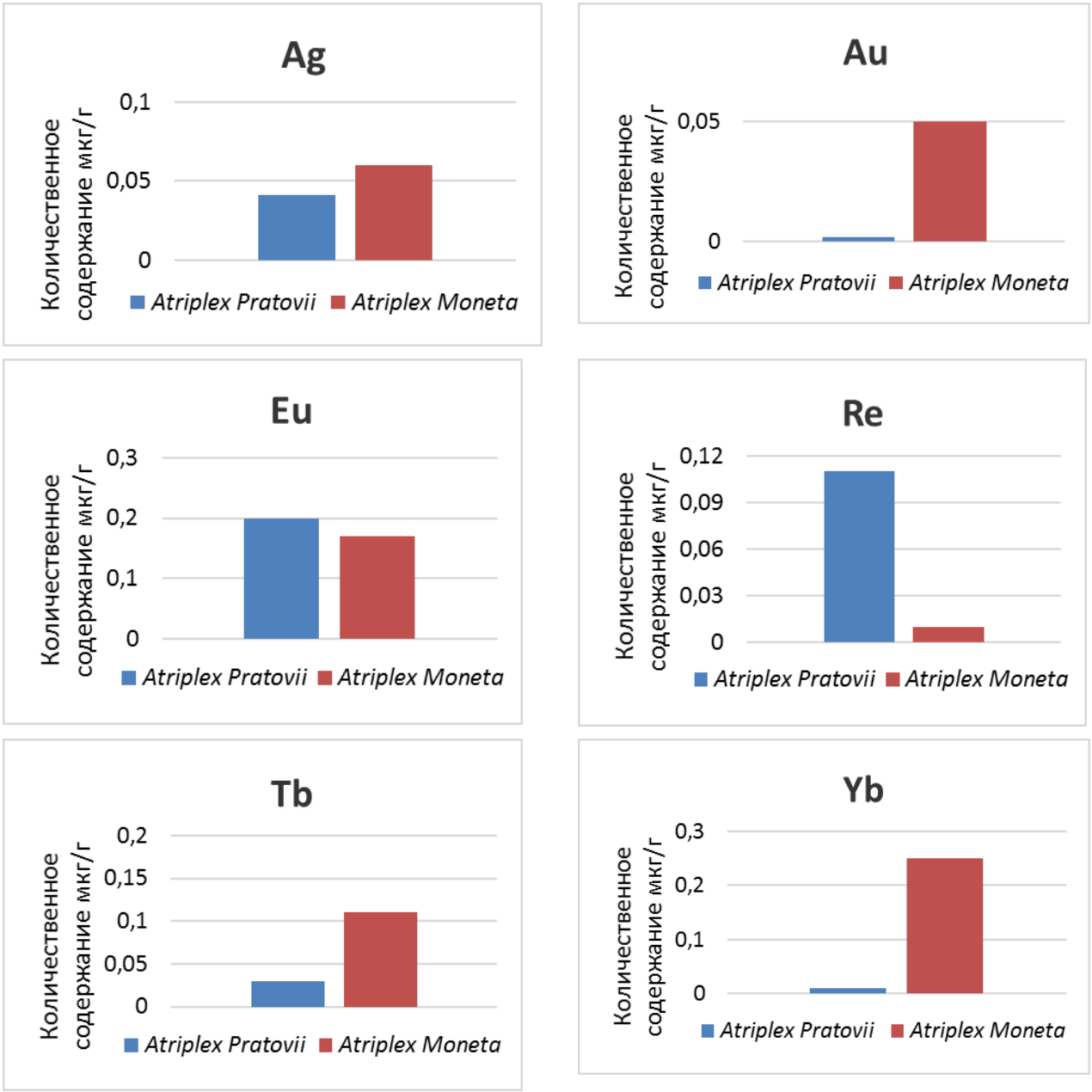


Рис. 3. Количественные соотношения чистых и редкоземельных элементов в растениях, мкг/г: 1. *Atriplex pratovii. 2. Atriplex moneta.*

Из вышеприведенной таблицы и рисунков мы видим разницу в количестве химических элементов в обоих растениях. Например, в растении вида *Atriplex pratovii* наблюдалась высокая концентрация натрия, хлора и кальция, а в растении вида *Atriplex moneta* – высокая концентрация калия, железа и магния. В результате анализа установлено наличие взаимных различий между минералами в образцах видов растений (рис.4.).

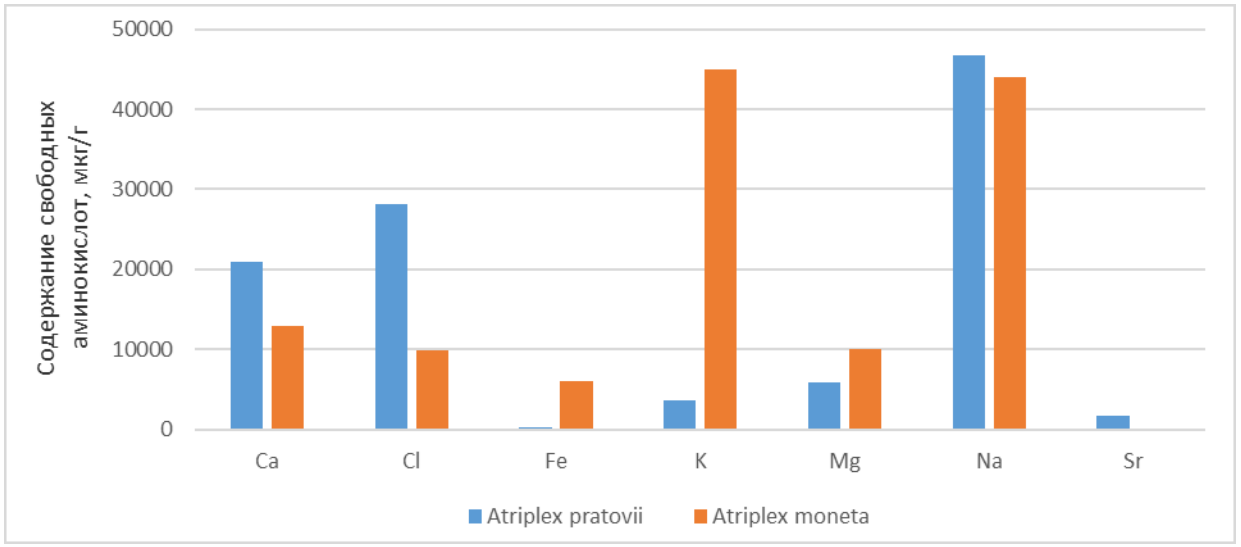


Рис. 4. Взаимосвязь видов растений *Atriplex pratovii* и *Atriplex moneta* с минеральными веществами, мкг/г.

В зависимости от микрофлоры, видов растений и животных в экосистеме и их жизненного цикла состав химических элементов в почве меняется сезонно или по годам под общим контролем природных процессов. Источником микроэлементов в почве являются материнские породы земли. При этом концентрация химических элементов может изменяться (обогащаться или уменьшаться) в зависимости от различных природных процессов (под воздействием водного потока, дождя, ветра, выветривания или падения небесных тел в виде порошка и др.), антропогенных и техногенных факторов [8].

Выводы

У каждого вида растений *Atriplex pratovii* и *Atriplex moneta* происходит адаптация региона к условиям засоленных почв. В результате многолетних исследований, проведенных в южных районах, освободившихся от вод Аральского моря, установлено, что виды растений приспосабливаются к природной среде. Прежде всего, этот процесс формируется на основе определенного закона, непосредственно связанного с типом почвы и ее минеральным составом.

На основании полученных результатов можно добиться целенаправленного использования перспективных видов и форм растений, исходя из таксономических и экологических особенностей видов растений, а также количественных особенностей химических элементов в их составе, при проведении фитомелиорационных работ на землях, освободившиеся от воды Аральского моря.

STUDYING THE CONTENT OF MACRO– AND MICROELEMENTS IN SOME PLANT SPECIES OF THE GENUS *ATRIPLEX*

D.Sh.Matchanova[1], O.S.Turaev[2], F.N.Kushanov[2], R.S.Muxamedov[1]

Ilmiy xabarnoma. Seriya: Biologik tadqiqotlar – Scientific Bulletin. Series: Biological Research. 2023. 8(76). 5-13.

[1]Institute of Biophysics and biochemistry at the National University of Uzbekistan, Tashkent, 100095, Almazar district, str. Talabalar, 174 (Uzbekistan). E-mail: ibb-nuu@mail.ru

[2]Institute of Genetics and Plant experimental Biology Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, 111226, Kibray district, Yukori yuz str. (Uzbekistan). E-mail: igebr_anruz@genetika.uz

Keywords: *Atriplex pratovii, Atriplex moneta,* macro – and microelements, underground metals, neutron activation analysis.

In our work, taking into account the high salt content in the soils around the Aral Sea and the Baysun foothills in the Surkhandarya region, not only the ecological characteristics of plants of the *Atriplex pratovii* and *Atriplex moneta* species were selected and studied as objects of study, but also a quantitative analysis of macro – and microelements of these plants was studied .

A study of the content of macroelements in *Atriplex pratovii* and *Atriplex moneta* plants showed that it can fluctuate depending on growing conditions. For example, in one study it was found that the nitrogen content in the leaves of Atriplex pratovii on saline soils in Iran is 1.43-1.89%, phosphorus – 0.19-0.25%, potassium – 2.12-2 .27%, magnesium – 0.58-0.63%, calcium – 1.43-1.58%.

Samples delivered from the research reactor were analyzed in laboratory conditions. To determine the amount of elements, various standards were used: those used in the laboratory (obtained by applying the exact amount of the element to desalted filter paper), the IAEA Sabbage IAEA 359 and Lichen IAEA 336 standard samples, and the comparison method.

The amount of elements in samples of plants, soils and residual rocks was determined by neutron activation analysis in a research reactor.

As a result of the research, 42 macro– and microelements were identified from the composition of the vegetative organs (leaves and stems) of 2 plant species, *Atriplex pratovii* – growing on the dry bottom of the Aral Sea and *Atriplex moneta* – growing on the sands and gypsum-bearing clays of the Baysun foothills in the Surkhandarya region.

Each species adapts the region to the conditions of saline soils. As a result of many years of research conducted in the southern regions freed from the waters of the Aral Sea, it was found that plant species adapt to the natural environment. First of all, this process is formed on the basis of a certain law, directly related to the type of soil and its mineral composition.

Based on the results obtained, it is possible to achieve the targeted use of promising plant species and forms, based on the taxonomic and ecological characteristics of plant species, as well as the quantitative characteristics of the chemical elements in their composition, when carrying out phytomelioration work on lands freed from the water of the Aral Sea.

References:

1. Breckle, S-W., Wucherer, W., Agachanjanz, O., Geldyev, B. (2001). The Aral Sea crisis region. In: Breckle, S-W., Veste, M., Wucherer, W. (Eds). *Sustainable land use in deserts*. Berlin. Pp. 27–37.

2. Breckle, S.-W., Wucherer, W. Scheffer A. (1999). Halophytes on the dry seafloor of the Aral Sea. In: *Ecological Problems of Sustainable Land-Use in Deserts*. Bonn. Pp. 45-51.

3. Dimeyeva, L.A., Ogar, N.P., Alimbetova, Z., Breckle, S.W. (2012). Nature Conservation in the Aral Sea Region: Barsa-Kelmes as an Example. In: Breckle, S-W., Wucherer, W., Dimeyeva, L.A., Ogar, N.P. (Eds.). *Aralkum – a Man-Made Desert: The Desiccated Floor of the Aral Sea (Central Asia)*. Berlin. Pp. 315-341.

4. Wucherer, W., Dimeyeva, L., Breckle, S.-W. (2001). Flora of the Dry Seafloor of the Aral sea. In: *Sustainable Land Use in Deserts*. Springer-Verlag Berlin. Heidelberg. Pp. 38-51.

5. Mavrodiev, E.V., Suchorukov, A.P. (2003). Systematische Beitrage zur Flora von Kasachstan. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*. No 104. Pp. 699-703.

6. Sukhorukov, A.P., Mavrodiev, E.V., Struwig, M., Nilova, M.V., Dzhalilova, K.K., Balandin, S.A., Erst, A., Krinitsyna, A.A. (2015). One-seeded fruits in the core Caryophyllales: their origin and structural diversity. *Plos One*. Vol. 10. Issue 2. Pp. 1-38.

7. Dimeyeva, L.A., Breckle, S-W., Wucherer, W. Flora of the Aralkum. In: Breckle S-W., Wucherer W., Dimeyeva L.A., Ogar N.P. (Eds.). Aralkum – a Man Made Desert: The Desiccated Floor of the Aral Sea (Central Asia). Berlin. 2012. P.109-126

8. Ratyńska, H., Waldon-Rudzionek, B., Wachowiak, E. (2016). The occurrence of *Atriplex littoralis L*. in Poland. *Steciana.* Vol. 20, No. 3. Pp. 129-136.

9. Sherimbetov, S., Khalbekova, K., Matchanova, D., Nurmuxamedova, V. (2020). Molecular phylogeny of the endemic species atriplex pratovii sukhor. (Chenopodiaceae). *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*. Vol. 21. Issue 71-72, Pp. 41-49.

10. Sherimbetov, S.G. (2019). *Atriplex pratovii Sukhor (biogeography, ecology, molecular phylogeny)*. Tashkent: Fan.

Mualliflar haqida ma'lumot:

MATCHANOVA Durdona Shapurovna – O'zbekiston Milliy universiteti huzuridagi Biofizika va biokimyo instituti doktoranti. E-mail: m_durdona@mail.ru

TURAYEV Ozod Sunnataliyevich – biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori, O'zR FA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti katta ilmiy xodimi. E-mail: ozodturaev@gmail.com

KUSHANOV Faxriddin Ne'matullayevich – biologiya fanlari doktori, professor, O'zR FA Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi instituti laboratoriya mudiri. E-mail: fakhriddinkushanov@gmail.com

MUXAMEDOV Rustam Sultonovich – biologiya fanlari doktori, O'zbekiston Milliy universiteti huzuridagi Biofizika va biokimyo instituti professori.