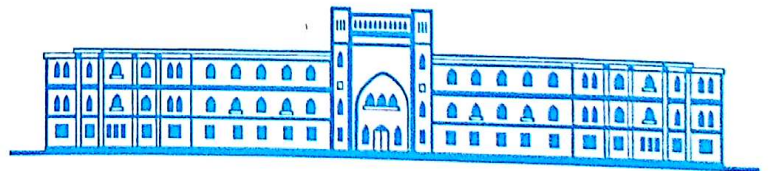


O'zbekiston
Fanlar akademiyasi

O'zbekiston Respublikasi
Fanlar akademiyasining
MA'RUZALARI

ДОКЛАДЫ
Академии наук
Республики Узбекистан

6-2021



У.Х.Курбанов¹, А.Д.Матчанов², Р.Ж.Машарипов¹, Н.И.Мукаррамов¹МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ *Delphinium leptocarpum*,
D. paradoxum, *D. Ajacis*, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УЗБЕКИСТАНЕ

(Представлено академиком АН РУз А. С. Тураевым)

Введение: *Aconitum*, *Atragene*, *Delphinium*, *Consolida*, *Thalictrum* принадлежащие к семейству *Ranunculaceae*, изучаются учеными всего мира. В литературе опубликованы научные статьи по изучению алкалоидов, флавоноидов, фенольных соединений, терпеноидов растений этого семейства [1-2].

При изучении структуры алкалоидов растений *Aconitum* (Парпи) и *Delphinium* (Испарак) распространенных во всем мире, было установлено, что они состоят в основном из дитерпеновых алкалоидов [3 - 4].

В книге «Флора СССР и Узбекистана» Дельфиниум делится на однолетние и многолетние травы. Листья глубоко срезаны. Цветки зигоморфные, собраны в соцветия. У всех его представителей на цветке есть след дельфина. Цветы высаживают и размножают как декоративное растение, потому что они красивы. Однолетние представители получили название Консолида, а многолетние – Дельфиниум. В мире известно более 200 видов, 81 вид произрастает в СНГ, 60 видов – в Средней Азии и 18 видов - на территории Республики Узбекистан [5 - 6]. За последние 20 лет было выделено большое количество биологически активных и структурно сложных дитерпеновых алкалоидов из различных видов растений рода *Delphinium* и изучено их строение [7 - 8].

Виды растений *Delphinium leptocarpum*, *Delphinium paradoxum* семейства *Delphinium*, распространенные во флоре Узбекистана, произрастают в почвах горной, холмистой и пустынной зон. Химический состав этих растений до конца не изучен. Согласно литературным данным, из этих растений были изучены алкалоиды липтанин [7], дельзолин, делькозин, ликоктонин, деметилденделидин и 14-бензоилбрунин [8-9], аяконин, 14-дигидроделькозин [10]. Растение *Delphinium ajacis* культивируется в нашем регионе. Во всем мире это растение размножают посадкой красивых белых, голубых и розовых цветов [11-12]. На сегодняшний день учеными опубликовано множество научных статей по изучению химического состава алкалоидов, глюкозидов, стероидов, летучих и твердых жиров, фенолов, флавоноидов растения *D. ajacis*. Эти вещества содержатся в корнях, стеблях, цветках, листьях, плодах и других органах растения. Согласно анализу литературы, алкалоиды, флавоноиды, фенолы обнаруживаются в больших количествах, а сапонины и фитостерины - в небольших количествах [13-19]. Но микро и макроэлементный состав данных растений не изучен.

Цель исследования: Сравнительное изучение состава макро- и микроэлементов в растениях рода *Delphinium* семейства *Ranunculaceae*, произрастающих в Узбекистане.

Материалы и методы: Сырьё для выращивания - однолетние растения рода *Delphinium*, произрастающие в диком виде и культивируемые на территории Узбекистана. Их собирали в Сурхандарьинской, Навоийской и Ташкентской областях в июне-августе 2020-2021 гг. в период цветения.

Подготовка образцов проводилась методом влажного озоления. Для анализа 0,1г. точной навески помещали в тefлоновые автоклавы. В образец вносили очищенной, концентрированной азотной кислоты (HNO_3) и очищенной перекиси водорода (H_2O_2). Горловину автоклава закрывают и помещают микроволновую печь Berghof (Speed Wave Xpert или аналогичный тип печи). Температура и давление внутри автоклавов в этом методе, автоматически регулируются устройством. Информация о процессе отображается на жидкокристаллическом дисплее. В

этом случае минимальная температура внутри автоклавов 50°C и максимальная температура (230°C) в условиях влажного разложения в течение 35-45 мин.

Автоклавы охлаждают до комнатной температуры и переносят количественно в мерные колбы объёмом 50 или 100 мл. Автоклавы промывают 2-3 раза бидистиллированной водой.

Минерализованный раствор анализируется относительно стандартных образцов на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Perkin Elmer ISP-MS (Nexion 2000) (или аналогичном масс-спектрометре).

Результаты и обсуждение. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Из данных таблицы видно, что среди идентифицированных элементов было большое количество макроэлементов, то есть Ca, K, P, Mg, Na и S. Их расчётные проценты составляют 3,0%, 2,7%, 0,44%, 0,73%, 0,18% и 0,11%. Большое практическое значение имеет использование лекарственных растений в традиционной медицине, современной медицине и пищевой промышленности. Калий улучшает работу сердца и миокарда, необходим для профилактики заболеваний обмена веществ [20]. Калий и фосфор являются важными минеральными питательными веществами для роста, развития и продуктивности растений [21-24].

Было обнаружено, что содержание кальция в идентифицированных нами растениях рода *Delphinium* составляет от 2,4% до 3,0%. Кальций очень важен для живого организма, он проникает в клетки, мембранные жидкости, ядра тканей, активно участвует в повышении возбудимости нервной системы, сокращении тканей, мускулов и свертывании крови. Обладает противоаллергическим и противовоспалительным действием. Повышает активность ферментов и гормонов. Кроме того, вместе с натрием и калием нормализует водный баланс в организме, регулирует частоту сердечных сокращений, мышечную активность и увеличивает концентрацию ионов Mg. Присутствие этих элементов в растениях важно для выполнения физиологических функций. Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Mo и Se – это микроэлементы, среди которых Se является одним из наиболее важных элементов.

Таблица 1.

Сравнительный анализ элементного состава надземной части растений рода *Delphinium*, произрастающих в Узбекистане

Растения		<i>Delphinium leptocarpum</i>	<i>Delphinium paradoxum</i>	<i>Delphinium ajacis</i>
№	Элемент	Надземная часть, мг/л		
Макроэлементы				
1	Ca	24278.691	30218.715	28137.914
2	K	16304.179	12575.249	26948.688
3	Mg	4302.093	3550.447	4444.258
4	P	3718.251	2249.067	7349.197
5	Na	1531.642	1804.207	1691.580
6	S	1040.909	986.845	1088.890
Микроэлементы				
7	Fe	2111.629	2114.257	1711.594
8	B	31.827	42.798	44.892
9	Zn	24.838	48.338	30.789
10	Mn	18.037	24.301	22.428
11	Cu	5.986	11.343	5.604
12	Mo	1.793	1.502	1.793
13	Cr	3.161	2.441	4.726
14	Se	0.904	0.618	0.904

Ультра микроэлементы				
15	Ba	1537.921	1498.023	1537.921
16	Ti	6.392	3.974	6.762
17	Al	170.961	424.396	194.696
18	Si	260.740	200.705	245.613
19	Sr	99.394	169.934	99.394
20	Ni	4.002	3.489	3.019
21	Li	3.883	3.199	0.906
22	Rb	2.588	0.904	2.588
23	Pb	0.057	0.060	0.093
24	Ga	0.936	0.792	0.817
25	Sn	0.988	0.590	4.585
26	Zr	0.433	1.223	0.433
27	V	0.437	0.767	0.360
28	Co	0.275	0.417	0.332
29	As	0.024	0.015	0.021
30	Sb	0.176	0.089	0.075
31	Cd	0.090	0.084	0.091
32	Ag	0.086	0.060	0.086
33	U	0.086	0.065	0.061
34	W	0.044	0.019	0.044
35	Be	0.036	0.054	0.040
36	Bi	0.019	0.027	0.014
37	Nb	0.011	0.080	0.011
38	Cs	0.007	0.014	0.007
39	Re	0.005	2.853	0.005
40	Ge	0.005	0.005	0.005
41	Tl	0.005	0.006	0.004
42	Ta	0.001	0.001	0.001
43	In	0.000	0.000	0.000
44	Hg	0	0	0

Селен важен для жизни растений и является активным центром различных белков. В образцах его содержание колебалось от 0,0006% до 0,0009%. Селен повышает активность белков, укрепляет иммунную систему, восстанавливает мышечные клетки, нормализует функцию мышечной ткани.

При дефиците питательных микроэлементов у растений рост их отклоняется от нормы или вовсе прекращается, а последующее развитие его метаболических циклов нарушается [25]. При этом из-за дефицита резко снижается активность многих ферментов. Например, было показано, что дефицит меди резко снижает активность медьсодержащих ферментов, таких как полифенолоксидаза и аскорбатоксидаза [26].

Помимо полезных элементов, в растениях также содержатся ионы тяжелых металлов, которые считаются токсичными. 7 элементов Hg, Cd, Pb, As, Co, V и Mo сравниваются при соблюдении международных стандартов безопасности пищевых продуктов во всем мире. В Российской Федерации регулируется количественное определение тяжелых металлов, таких как Hg, Pb, As, Cd, в соответствии с правилами стандартов безопасности пищевых продуктов [27].

Условия проведения анализа. Прибор: NEXION-2000, Perkin-Elmer с программным обеспечением Syngistix для ISP-MS (USA); поток газа аргон – 12 л/мин; скорость перистальтического насоса – 1,2 мл/мин; детектор – квадрупольный масс-анализатор; мощность генератора – 1500 W.

Для поверки прибора использованы стандартные образцы растворов элементов ГСО 7759-2000 (Be), ГСО 7252-96 (Pb), ГСО 7268-96 (Co), ГСО 7472-98 (Cd) (границы относительной погрешности (P=0,95)).

Выводы. Впервые исследован качественный и количественный состав надземной части растений рода *Delphinium*, произрастающих на территории Республики Узбекистан.

Полученные результаты исследования показали, что химический элементный состав изученных видов растений рода *Delphinium* богат макро- и микроэлементами. Особенно содержание основных макроэлементов К, Са и Mg достигает до 3%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tianpeng Yin, Le Cai, Zhongtao Ding, RSC Adv., 2020, Vol. 10, p. 13669.
2. Yong Shen, Wen-Juan Liang, Ya-Na Shi, Edward J. Kennelly Da-Ke Zhao, Natural Product Reports, 2020, Vol.3, No4, pp. 1-34.
3. E.S.Setrn, in "The Alkaloids" (R. H. F. Manske, H. L. Holmes, eds.), Academic Press, New York, 1954, Vol. 4, pp. 275—333.
4. E.S.Stern, in "The Alkaloids" (R. H. F. Manske, ed.), Academic Press, New York, 1960, Vol. 7, pp. 473—503.
5. Флора СССР. - М. -Л.: АН СССР. 1937, т. VII, С. 101-183.
6. Флора УзССР. – Ташкент: АН УзССР. 1953, т. II, С. 449-459.
7. У.Х.Курбанов, Б.Ташходжаев, К.К.Тургунов, Н.И.Мукаррамов, Химия природных соединений АН РУз, 2019, №1, С. 163-164.
8. У.Х.Курбанов, С.М.Тураева, Б.Ташходжаев, Н.И.Мукаррамов, А.М.Нигматуллаев, Химия природных соединений АН РУз, 2021, № 1, С. 166-167.
9. С.М.Тураева, У.Х.Курбанов, Э.Р.Курбанова, С.Б.Аллакулова, Евразийский союз ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 2020, т. 2, № 10 (79), С. 71-74.
10. U.Kh.Kurbanov, N.I.Mukarramov, "International Conference on Chemical Engineering and Chemistry" December 7-8, Berlin Germany, 2020.
11. P.E.DuPasquier, V.A.Durand, L.Batory, W.Wang, F.Jabbour, Phyto Keys., 2021, Vol. 180, pp. 81–110.
12. C.Blanchè; J.Molero, Botanical J. Linnean Soc., 1993, Vol. 113, pp.125-133.
13. S.D.Sastry; GR Waller, Phytochem, 1971, Vol. 10, pp. 1961-1962.
14. S.Asen; R.N.Stewart; K.H.Norris, Phytochem, 1975, Vol. 14, pp.2677-2682.
15. X.Liang, S.A.Ross, Y.R.Sohni, et al., J. Natural Products, 1991, Vol. 54, pp.1283-1287.
16. S.W.Pelletier, S.Bhandaru, H.K.Desai, S.A.Ross, H.M.Sayed, J. Natural Products, 1992, Vol. 55, pp. 736-743.
17. B.S.Joshi, M.S.Puar, H.K.Desai, et al., Tetrahedron Letters, 1993, Vol. 34, pp. 1441-1444.
18. J.Lu, H.K.Desai, S.A.Ross, H.M.Sayed, S.W.Pelletier, J. Natural Products, 1993, Vol. 56, pp. 2098-2103.
19. H.K.Desai, B.T.Cartwright, S.W.Pelletier, J.Natural Products, 1994, Vol. 57, pp. 677-682.
20. A.S.Domenic, A.D.Struthers, C.C.William, et al., J. Clinical Hypertension. 2002, pp. 198-206.
21. D.Jabborova, Y.I.Enakiev, D.Kakhramon, S.Begmatov. Bulgarian Journal of Agricultural Science., 2018, Vol. 24, No 6, pp. 1004-1011.
22. D.Jabborova, S.Wirth, A.Kannepalli, et al. Agronomy, 2020, Vol. 10, p.1142.
23. D.Jabborova, Y.Enakiev, K.Sulaymanov, et al., Plant Science Today., 2021, Vol. 8, No 1, pp. 1–6.
24. D.Egamberdieva, D.Jabborova, W.Stephan, et al., Frontiers in Microbiology, 2018, Vol. 9, pp. 1-11.
25. А.Кабата-Пендиас, Х.Пендиас, Микроэлементы в почвах и растениях: Перевод с англ. – М.: Мир, 1989, 439 с.
26. П.И.Анспек Микроудобрения: Справочник. 2-е издание, переработанное и дополненное. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отд., 1990, 272 с.
27. SanPiN 2.3.2.1078-01. Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products (for biologically active food additives on a plant basis). -М.: 2001, 269 с.

У.Х.Курбанов¹, А.Д.Матчанов², Р.Ж.Машарипов¹, Н.И.Мукаррамов¹

Ўзбекистонда ўсувчи *Delphinium leptocarpum*, *D. paradoxum*, *D. ajacis* ўсимликларининг макро- ва микроэлементлар таркиби

Индуктив боғланган аргон плазмали масс-спектрометрия усули ёрдамида Ўзбекистонда ўсувчи *Delphinium leptocarpum*, *D. paradoxum*, *D. ajacis* ўсимликлари ер устки қисми макро- ва микроэлементлар таркиби ўрганилди. Олинган натижалар асосида ўсимлик таркибида тирик организм учун фойдали бўлган макро- ва микроэлементлар микдори кўп эканлиги аниқланди.

У.Х.Курбанов¹, А.Д.Матчанов², Р.Ж.Машарипов¹, Н.И.Мукаррамов¹

Макро- и микроэлементный состав растений *Delphinium leptocarpum*, *D. paradoxum*, *D. Ajacis*, произрастающих в Узбекистане

Методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмы изучен макро- и микроэлементный состав надземной части растений *Delphinium leptocarpum*, *D. paradoxum*, *D. ajacis*, произрастающих на территории Республики Узбекистан. Полученные данные показали, что растение содержит большое количество макро- и микроэлементов, полезных для живых организмов.

U.Kh.Kurbanov¹, A.D.Matchanov², R.Zh.Masharipov¹, N.I.Mukarramov¹

Macro- and microelemental composition of plants *Delphinium leptocarpum*, *D. paradoxum*, *D. ajacis*, growing in Uzbekistan

Inductively coupled argon plasma mass spectrometry of the macro- and microelement composition aboveground part of the plants *Delphinium leptocarpum*, *D. paradoxum*, *D. ajacis* growing in the territory of the Republic of Uzbekistan, has been studied. The data obtained showed that does the plant contain a large number of macro- and microelements useful for living organisms.

¹Институт химии растительных веществ
имени академика С.Ю.Юнусова Академии наук
Республики Узбекистан

Дата поступления 01.11.2021

²Институт биоорганической химии
имени академика А.С.Садыкова Академии наук
Республики Узбекистан