

УДК 577.1.577.352.34

ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ *DATURA STRAMONIUM* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В УЗБЕКИСТАНЕ

© Б.А. Абдурахманов^{1*}, А.Д. Матчанов², Р.М. Халилов¹, Г.Б. Сотимов¹, Х.А. Убайдуллаева³

¹ Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова
АН РУз, ул. М. Улугбека, 77, Ташкент, 100170, Узбекистан,
bahti86.86@mail.ru

² Институт биоорганической химии им. акад. А.С. Садыкова АН РУз,
ул. М. Улугбека, 83, Ташкент, 100125, Узбекистан

³ Ташкентский фармацевтический институт, ул. Айбека, 45,
Ташкент, 100015, Узбекистан

Методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (ICP-MS) изучен элементный состав подземной и надземной частей *Datura stramonium*, произрастающего на территории Республики Узбекистан. Полученные данные показывают, что в составе вегетативных органов *D. stramonium* обнаружен 41 элемент, среди которых 6 макроэлементов (Ca, P, K, Na, S, Mg), 8 эссенциальных микроэлементов (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Se, Zn, Mo), 6 условно эссенциальных микроэлементов (B, Si, Ni, V, As, Li), 16 токсических элементов (Pb, Cd, Ge, Sr, Zr, Tl, Bi, Sn, Sb, W, Ag, Ba, Al, Ga, Ti, Be) и 5 мало изученных элементов (Nb, Cs, Ta, Rb, Re). Выявлено, что из обнаруженных элементов в *D. stramonium* в концентрации более 1000 мг/кг содержится 3 макроэлемента (Ca, K и Fe), в концентрации от 100 до 1000 мг/кг – 4 элемента (P, S, Mg, Si), в пределах от 10 до 100 мг/кг – 3 элемента (Na, Mn, V), а остальные – в пределах менее 10 мг/кг. Макроэлементы по количественному содержанию располагались в следующем порядке. В корнях растения: Ca (40%)>K (39%)>P (9%)>Mg (6%)>S (4%)>Na (2%), в надземной части растения: Ca (50%)>K (30%)>Mg (9%)>P (7%)>S (3%)>Na (1%). Из эссенциальных микроэлементов в составе корней и надземных частях *D. stramonium* большую долю составляет Fe (п/ч 2015.4521 мг/кг, н/ч 1516.3041 мг/кг), из условно эссенциальных микроэлементов – Si (п/ч 397.8607, н/ч 234.4246). Установлено, что большое содержание токсичных элементов в подземной части *D. stramonium* приходится на долю Al (36.92%) и Ti (35.54%), а в надземной части – на Ga (48.57%) и Al (17.37%) относительно от общего содержания токсичных элементов. По содержанию солей тяжелых металлов *D. stramonium*, произрастающего в Узбекистане, отвечает требованиям, установленным ГФ XIV и ВОЗ. Соли токсичных элементов Hg и As не обнаружены. Сравнительные данные показали, что в обоих органах *D. stramonium*, произрастающего в Узбекистане, содержание рассмотренных элементов ниже, чем в составе дурмана, произрастающего в Казахстане и Южной Африке.

Ключевые слова: Дурман обыкновенный, *Datura stramonium*, элементный состав, метод ICP-MS.

Для цитирования: Абдурахманов Б.А., Матчанов А.Д., Халилов Р.М., Сотимов Г.Б., Убайдуллаева Х.А. Химический элементный состав *Datura stramonium* L., произрастающего в Узбекистане // Химия растительного сырья. 2024. №1. С. 284–291. DOI: 10.14258/jcprm.20240112466.

Введение

Datura stramonium L. (*Solanaceae*) – дурман обыкновенный – однолетнее растение. Листья опушенные с черешками 4–6 см, длинные, яйцевидные и бледно-зеленые, стебель травянистый, разветвленный, голый и слегка опушенный. Плоды размером с грецкий орех и полны шипов [1]. В народной медицине листья *D. stramonium* используются в качестве противовоспалительного средства, при инфекции кожи и различных ранах, а также для лечения зубной боли. Все части растения является ядовитыми [2, 3]. Показаны противоастматическое, акарицидное, противомикробное, противораковое, противовоспалительное, обезболивающее, противодиарейное, ларвицидное свойства *D. stramonium* и различных экстрактов, полученных из него [4–6]. Соединения датураолон, датурадиол, стигмастерол и ситостерол, выделенные из *D. Stramonium*, обладают значительным иммуностимулирующим действием [7]. Эфирные масла *D. stramonium* проявляют аллелопатический [8], антибактериальный [9] и инсектицидный [10] эффекты.

* Автор, с которым следует вести переписку.

Широта фармакологических свойств *D. stramonium* определяется тем, что растение имеет богатый химический состав различных классов соединений, таких как алкалоиды (атропин, 6 α -дитиглоилокситропан, 7-гидроксигиосциамин, гиоскамин, скополамин, тиглоидин, апоскополамин, апоатропин, гиосциамин-N-оксид и скополамин-N-оксид) [2, 11, 12], тропановые алкалоиды [12], витанолидные гликазиды датуратурина А, (22R)-7 α ,27-гидрокси-1-оксовита-2,5,24-триенолид, (22R)-27-гидрокси-7 α -метокси-1-оксовита-3,5,24-триенолид, (22R)-27-гидрокси-7 α -метокси-1-оксовита-3,5,24-триенолид-27-O- β -D-глюкопиринозид, (22R)-27-гидрокси-1-оксовита-2,5,24-триенолид), датуралактон и витастрамонлид) [13, 14] и эфирное масло [15, 16].

Изучен элементный состав (K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Ni, Zn, Cu, Cd, Pb) корней с корневищами *D. stramonium*, произрастающего в Казахстане [17], и Fe, Mn, Cr, Ni, Zn, Cu, Pb различных органов (корни, листья, надземная часть) этого растения, произрастающего в Южной Африке [18]. Как видно, элементный состав *D. stramonium* полностью не изучен. Учитывая, что минеральные вещества могут быть биологически активными [19, 20] или токсичными [19, 21], изучение элементного состава данного растения, произрастающего на территории Республики Узбекистан, в целях дальнейшего использования его в качестве сырья для фармацевтической отрасли является актуальным.

Цель исследования – изучение полного элементного состава вегетативных органов *Datura stramonium*, произрастающего на территории Республики Узбекистан.

Экспериментальная часть

В институте химии растительных веществ разработана мазь противовоспалительного действия на основе экстракта из *D. stramonium*, содержащего 5% суммы витанолидов [22]. Показано, что в начале вегетационной фазы н/ч *D. stramonium* содержит максимальное количество алкалоидов [23]. Проведенные нами исследования показали, что в период сентябрь – ноябрь *D. stramonium* содержит максимальное количество витанолидов. Поэтому для получения сухого экстракта, содержащего сумму витанолидов, сырье заготавливают после плодоношения. В связи с этим для исследования химического элементного состава *D. stramonium* L. сырье из н/ч заготовили в сентябре, из п/ч – в ноябре 2021 года в Ферганской области Республики Узбекистан.

Собранное сырье сушили воздушно в хорошо проветриваемом и защищенном от прямого попадания солнечных лучей помещении. Высушенное сырье очищали от пожелтевших, побуревших и почерневших частей растения, удаляли посторонние растения. Измельчали на мельнице до частиц размером 2–4 мм.

Товароведческий анализ заготовленного сырья показал, что п/ч состояла из корней и корневищ, а н/ч – из стеблей, листьев, цветочных корзинок и осипших семян. Используемое в экспериментах измельченное сырье имело следующие характеристики:

– п/ч: содержание золы общей – 7.2%; золы нерастворимой в 10% растворе хлористоводородной кислоты – 2.3%; потеря в массе при высушивании – 9.5%; частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 0.5 мм – 6.5%; органической примеси (части других неядовитых растений) – 2.6%;

– н/ч: содержание золы общей – 5.9%; золы, нерастворимой в 10% растворе хлористоводородной кислоты – 1.8%; потеря в массе при высушивании – 7.7%; частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 0.5 мм – 7.6%; органической примеси (части других неядовитых растений) – 2.1%.

Количественный анализ элементного состава был изучен методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ICP-MS). Анализ проводили на трех сериях проб сырья, осуществляя по два повторных анализа каждой пробы, статистическую обработку результатов проводили согласно ОФС.1.1.0013.15 [24].

0.0500–0.5000 г точную навеску исследуемого сырья помещают в тefлоновые автоклавы DAP-60+ (или аналогичные). Затем образцы заливают 5 мл очищенной азотной кислоты (х/ч) и 3 мл перекиси водорода (х/ч). Разложение проводят на приборе микроволнового разложения. После разложения содержимое в автоклавах количественно переносят в мерные колбы объемом 100 мл и доводят объем до метки 2% азотной кислотой. Определение элементного состава проводят на приборе Nexion 2000 (Perkin Elmer США) или аналогичном приборе, используя мультиэлементный стандарт (для ICP-MS) и стандарт – Hg.

Условия анализа: мощность генератора (для плазмы) 1300–1500W, поток аргона (плазма) – 12 л/мин, небулайзер – 0.8 л/мин, перистальтический насос – 1.2 мл/мин.

Обсуждение результатов

К настоящему времени предложено несколько классификаций элементов, необходимых для жизнедеятельности организма и проявляющие биологические свойства, но ни одна из них не является общепризнанной. Одна из таких классификаций, предложенная автором [21], основана по критерию содержания элемента в организме. При этом элементы делят на две группы – макроэлементы, содержание которых в биологических объектах превышает 0.1% массы тела, и микроэлементы, содержание которых в биологических объектах ниже 0.01%. В свою очередь, микроэлементы также делят на четыре следующие подгруппы:

– эссенциальные (жизненно необходимые) – биоэлементы, для которых установлена их исключительная роль в обеспечении жизнедеятельности, обязательные компоненты организма человека;

– условно эссенциальные (условно жизненно необходимые) – это элементы, в отношении которых накапливается все больше данных об их важной роли в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма;

– токсичные – группа элементов, которые в микроколичествах постоянно присутствуют в организме, однако их биологическая роль изучена еще недостаточно. Ввиду того, что многие из этих элементов обладают относительно высокой токсичностью, обычно основное внимание уделяется именно их вредному воздействию на организм;

– малоизученные – большая группа элементов, которые в организме человека в норме не определяются и роль которых в обеспечении жизнедеятельности неизвестна или малоизвестна.

Результаты исследований по определению элементного состава в п/ч и н/ч *D. stramonium*, классифицированные по [21], приведены в таблице 1.

Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что в составе п/ч и н/ч *D. stramonium* из изученных 43 элементов обнаружено 41, при этом Id и Hg в обоих органах не обнаружены. Среди обнаруженных элементов в концентрации более 1000 мг/кг содержится 3 элемента (Ca, K и Fe), в концентрации от 100 до 1000 мг/кг содержится 4 элемента (P, S, Mg, Si), в пределах от 10 до 100 мг/кг – 3 элемента (Na, Mn, B), Hg, Au не обнаружены, а остальные оказались в пределах менее 10 мг/кг.

В п/ч и н/ч *D. stramonium* также найдены малоизученные элементы Nb, Cs, Ta, Rb, Re, из которых Rb в п/ч содержится в количестве 3.7980 мг/кг, а остальные – в следовом количестве (табл. 1).

Таблица 1. Элементный состав п/ч и н/ч *D. stramonium*

№	Элементы	Количественное содержание, мг/кг		№	Элементы	Количественное содержание, мг/кг	
		п/ч	н/ч			п/ч	н/ч
Макроэлементы				Токсичные элементы			
1	Ca	1272.351±38.12	3024.815±89.61	21	Pb	0.028±0.001	0.0272±0.001
2	P	277.856±8.17	410.402±12.26	22	Hg	0.0	0.0
3	K	1262.377±37.44	1769.644±52.55	23	Cd	0.056±0.002	0.104±0.003
4	Na	53.478±1.58	57.991±1.68	24	Ge	0.008±0.001	0.005±0.001
5	S	132.456±3.95	157.553±4.71	25	Sr	0.168±0.01	0.548±0.02
6	Mg	201.536±5.97	566.178±16.83	26	Zr	0.933±0.03	0.138±0.01
Эссенциальные микроэлементы				27	Tl	0.006±0.001	0.005±0.001
7	Fe	2015.452±60.36	1516.304±45.22	28	Bi	0.095±0.01	0.003±0.001
8	Zn	2.609±0.08	4.316±0.12	29	Sn	0.123±0.01	0.721±0.02
9	Cu	0.439±0.01	0.596±0.02	30	Sb	0.182±0.01	0.072±0.002
10	Mn	16.799±0.51	18.086±0.54	31	W	0.097±0.003	0.028±0.001
11	Mo	0.141±0.01	0.961±0.03	32	Ag	0.688±0.02	0.083±0.001
12	Co	0.412±0.02	0.365±0.01	33	Ba	0.326±0.01	0.396±0.01
13	Cr	6.082±0.18	3.596±0.11	34	Al	8.621±0.25	1.423±0.05
14	Se	0.376±0.01	0.723±0.02	35	Ga	3.622±0.12	3.981±0.11
Условно эссенциальные микроэлементы				36	Ti	8.297±0.24	0.619±0.02
15	B	26.661±0.79	68.779±1.94	37	Au	0.0	0.0
16	Si	397.861±11.86	234.425±6.85	38	Be	0.098±0.003	0.044±0.001
17	Ni	4.791±0.14	5.962±0.18	Малоизученные элементы			
18	V	1.235±0.04	0.003±0.01	39	Nb	0.028±0.001	0.006±0.001
19	As	0.269±0.01	0.128±0.01	40	Cs	0.024±0.001	0.007±0.001
20	Li	1.916±0.06	2.871±0.07	41	Ta	0.002±0.001	0.002±0.001
				42	Rb	3.798±0.12	0.661±0.02
				43	Re	0.089±0.003	0.002±0.001

Из таблицы 1 также следует, что в составе п/ч и н/ч *D. stramonium* обнаружено 8 эссенциальных микроэлементов Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, Cr, Se. Наибольшее содержание эссенциальных микроэлементов в составе п/ч и н/ч *D. stramonium* приходится на долю Fe (п/ч 2015.4521 мг/кг, н/ч 1516.3041 мг/кг), а Zn, Mn, Cr содержатся в малом количестве, Mo, Co, Se – в следовых количествах.

Si количественно доминирует (п/ч 397.8607, н/ч 234.4246) среди других также найденных условно эссенциальных микроэлементов B, Ni, V, As, Li. Следующим является B (п/ч 26.6610, н/ч 68.7790), а Ni, V, As и Li находятся в пределах менее 10 мг/кг (табл. 1).

Результаты, приведенные в таблице 1, свидетельствуют, что среди макроэлементов в п/ч и в н/ч *D. stramonium* доминирует Ca и K. Содержание Ca, P, Mg в н/ч *D. stramonium* – в два раза, K на 30% больше, чем в п/ч, а содержание S и Na в обоих органах почти одинаковы.

Макроэлементы по количественному содержанию между собой располагались в нижеследующем порядке:

в п/ч: Ca (40%)>K (39%)>P (9%)>Mg (6%)>S (4%)>Na (2%);

в н/ч: Ca (50%)>K (30%)>Mg (9%)>P (7%)>S (3%)>Na (1%) (рис. 1).

Из токсичных элементов в п/ч и н/ч *D. stramonium* обнаружены Zr, Sn, Ag, W, Ge, Ga, Sr, Ti, Al, Pb, Ba, Bi, Cd, Tl, Be, Sb, а Au и Hg не выявлены (табл. 1).

Наибольшее содержание токсичных элементов в составе в п/ч *D. stramonium* приходится на долю Al (36.92%) и Ti (35.54%), следующие места занимают Ga (15.51%), Zr (4.0%), Ag (2.95%), Ba (1.40%), Sb (0.78%), Sr (0.72%), Sn (0.52%), Be (0.42), W (0.42%), Bi (0.41%), Cd (0.24%), Pb (0.12%), Ge (0.04%) и Tl (0.03%), относительно от общего содержания токсичных элементов (рис. 2).

Токсичные элементы, найденные в составе н/ч *D. stramonium*, по содержанию между собой располагались в следующем порядке: Ga (48.57%) > Al (17.37%) > Sn (8.80%) > Ti (7.55%) > Sr (6.68%) > Ba (4.84%) > Zr (1.68%) > Cd (1.26%) > Ag (1.02%) > Sb (0.88%) > Be (0.54%) > W (0.34%) > Pb (0.33%) > Tl (0.07%) > Ge (0.06%) > Bi (0.01%) относительно от общего содержания токсичных элементов (рис. 3).

В таблице 2 приведены сравнительные данные тяжелых металлов в составе п/ч и н/ч *D. stramonium* с требованиями, установленными нормами по ГФ XIII [25] и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [26], которые показывают, что лекарственное растительное сырье, приготовленное из п/ч и н/ч *D. stramonium*, произрастающего в Узбекистане, отвечает требованиям, установленным в мировых нормативно-технических документах.

В таблице 3 приведены сравнительные данные элементов в составе *D. stramonium*, произрастающих в Казахстане [17] и в Южной Африке [18].

Из таблицы 3 следует, что элементный состав н/ч *D. stramonium*, произрастающего в Казахстане, не изучен. Выявлено, что в обоих органах *D. stramonium*, произрастающего в Узбекистане, содержание рассмотренных элементов ниже, чем в дурмане, произрастающем в Казахстане и в Южной Африке.

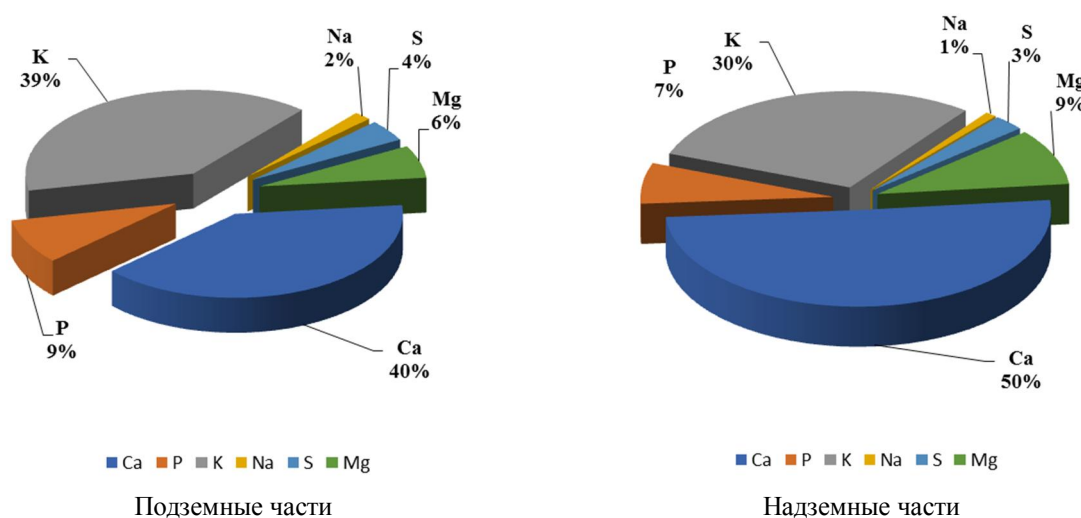


Рис. 1. Процентное распределение макроэлементов в п/ч и н/ч *D. stramonium* (относительно от общего содержания макроэлементов)

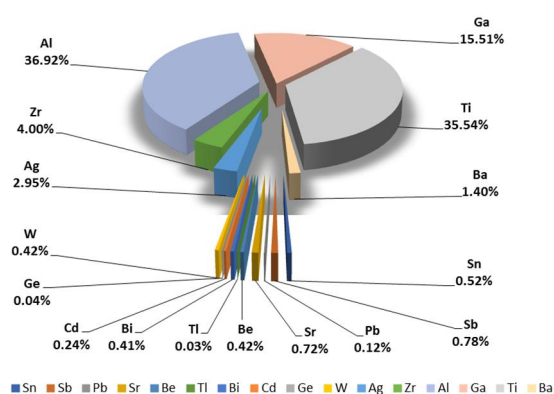


Рис. 2. Процентное распределение токсичных элементов в п/ч *D. Stramonium* (относительно общего содержания токсичных элементов)

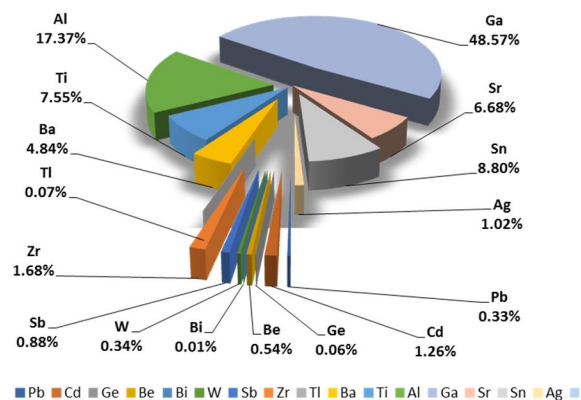


Рис. 3. Процентное распределение токсичных элементов в н/ч *D. stramonium* (относительно общего содержания токсичных элементов)

Таблица 2. Сравнительные данные тяжелых металлов *D. stramonium* с установленными мировыми требованиями

Наименование тяжелых металлов	Количественное содержание, мг/кг			
	<i>D. stramonium</i>		Допустимые нормы тяжелых металлов	
	п/ч	н/ч	ГФ XIII	ВОЗ
Cd	0.056±0.002	0.104±0.003	1.0	0.3
Pb	0.028±0.001	0.027±0.001	6.0	10.0
Hg	0.0	0.0	0.1	–
As	0.269±0.01	0.128±0.01	0.5	1.0

Таблица 3. Некоторые элементы в составе *D. stramonium*, произрастающего в Казахстане, Южной Африке и Узбекистане

№	Элементы	Количественное содержание мг/кг					
		Южная Африка			Казахстан	Узбекистан	
		корень	стебли	лист	корень	п/ч	н/ч
1	Zn	90.65	37.91	0.89	5.77	2.609±0.08	4.316±0.12
2	Cu	14.05	7.05	11.95	1.72	0.439±0.01	0.596±0.02
3	Pb	2.13	0.51	0.89	0.81	0.028±0.001	0.027±0.001
4	Fe	35.51	17.35	30.65	213.66	2015.452±60,36	1516.304±45.22
5	Mn	87.51	30.65	33.56	707.37	16.799±0.51	18.086±0.54
6	Cr	14.05	6.41	7.31	–	6.082±0.18	3.596±0.11
7	Ni	10.32	4.75	4.95	2.66	4.791±0.14	5.962±0.18
8	K	–	–	–	2533.37	1262.377±37.44	1769.644±52.55
9	Ca	–	–	–	1440.80	1272.351±38.12	3024.815±89.61
10	Mg	–	–	–	707.37	201.536±5.97	566.178±16.83
11	Na	–	–	–	541.80	53.478±1.58	57.991±1.68

Выводы

1. Впервые в сравнительном аспекте изучен полный элементный состав подземной и надземной части *D. stramonium*, произрастающего в Республике Узбекистан, и обнаружено 42 элемента, относящихся к токсическим, малоизученным, макро- и микроэлементам.

2. Обнаруженные элементы в вегетативных органах *D. stramonium* в среднем характеризуются относительно высоким содержанием Ca, K, Fe (более 1000 мг/кг), высоким содержанием P, S, Mg, Si (100–1000 мг/кг), средним – Na, Mn, B (10–100 мг/кг), пониженным – Cr, Ni, V, Li, Al, Ga, Ti, Rb (1–10 мг/кг), очень низким – Cu, Mo, Co, Se, As, Pb, Hg, Cd, Ge, Sr, Zr, Tl, Bi, Sn, Sb, W, Ag, Ba, Be, Nb, Cs, Ta, Re (менее 1 мг/кг), Hg, As не обнаружены.

3. Выявлено, что в составе п/ч и н/ч *D. Stramonium*, произрастающего на территории Республики Узбекистан, среди макроэлементов доминирует Ca, K, а среди микроэлементов – Fe.

4. Установлено, что по содержанию солей тяжелых металлов *D. stramonium*, произрастающий на территории Республики Узбекистан, отвечает требованиям установленным ГФ XIV и ВОЗ.

5. Сравнительные данные по содержанию солей тяжелых металлов в изученных органах *D. stramonium*, произрастающего в Узбекистане, относительно ниже, чем у растения, произрастающего на территории Республики Казахстан и в Южной Африке.

Финансирование

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Института химии растительных веществ имени академика С.Ю. Юнусова, Института биоорганической химии имени академика А.С. Садыкова, Ташкентского фармацевтического института. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Открытый доступ

Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы дадите соответствующие ссылки на автора(ов) и источник и предоставите ссылку на Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.

Список литературы

1. Флора Узбекистана / под ред. А.Н. Сенникова. Ташкент, 2019. Т. 3. С. 142–143.
2. Das S., Kumar P., Basu S.P. Phytoconstituents and therapeutic potentials of *Datura stramonium* Linn. // Journal of Drug Delivery & Therapeutics. 2012. Vol. 2, no. 3. Pp. 4–7.
3. Bouziri A., Hamdi A., Borgi A., Hadj S.B., Fitouri Z., Menif K., Ben Jaballah N. *Datura stramonium* L. poisoning in a geophagous child: a case report // International journal of emergency medicine. 2012. Vol. 4(1). Pp 31–32. DOI: 10.1186/1865-1380-4-31.
4. Gaire B.P., Subedi L. A review on the pharmacological and toxicological aspects of *Datura stramonium* L. // Journal of integrative medicine. 2013. Vol. 11(2). Pp. 73–79. DOI: 10.3736/jintegmed2013016.
5. Duraid A.A. Analgesic, anti-inflammatory and antidiarrhoeal effects of *Datura stramonium* hydroalcoholic leaves extract in mice // International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences. 2013. Vol. 14, no. 1. Pp. 193–199.
6. Swathi S., Murugananthan G., Ghosh S.K., Pradeep A.S. Larvicidal and repellent activities of ethanolic extract of *Datura stramonium* leaves against mosquitoes // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. 2012. Vol. 4, no. 1. Pp. 25–27.
7. Gupta A., Kumar S., Mahindroo N., Saini R.V. Bioactive fraction from *Datura stramonium* Linn. promotes human immune cells mediated cytotoxicity towards lung and breast cancer cells // Pharmacognosy Journal. 2016. Vol. 8, no. 5. Pp. 435–439. DOI: 10.5530/pj.2016.5.4.
8. You L.X., Wang S.J. Chemical composition and allelopathic potential of the essential oil from *Datura stramonium* L // Advanced Materials Research. 2011. Vol. 233–235. Pp. 2472–2475. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.233-235.2472.
9. Jin Z.G., Zhou C.S., Li D.Q., Li B.L. Determination on the main chemical components and antibacterial activities of volatile oil from *Datura stramonium* L // Journal Anhui Agriculture Science. 2011. Vol. 28, no. 12. Pp. 2376–2378.
10. Shahzad S., Mansoor H., Muhammad S., Shahbaz T.S. Insecticidal activity of essential oils of four medicinal plants against different stored grain insect pests // Pakistan Journal of Zoology. 2014. Vol. 46, no. 5. Pp. 1407–1414.
11. Parashuram M. Isolation of 11, 12, 13, 17-Tetrahydroxy-(Hydroxymethyl)-10-nitrodtriacontahydrospirol [indeno [5,6-A] hexacene-2,2'pyran]-3,6 (1H,18bh) dione and its spectroscopic characterization and biological activities of bimetals from seeds of *Datura stramonium* // Asian Journal Biochemistry Pharmaceutical Research. 2011. Vol. 3, no. 1. Pp 501–506.
12. Philipov S., Berkov S. GC-MS investigation of tropane alkaloids in *Datura stramonium* // Zeitschrift für Naturforschung. C, A journal of biosciences. 2002. Vol. 57, no. 5–6. Pp. 559–561. DOI: 10.1515/znc-2002-5-627.
13. Fang S.T., Liu X., Kong N.N., Liu S.J., Xia C.H. Two new withanolides from the halophyte *Datura stramonium* L. // Natural Product Research. 2013. Vol. 27, no. 21. Pp. 1965–1970. DOI: 10.1080/14786419.2013.800981.
14. Tursunova R.N., Maslennikova V.A., Abubakirov N.K. Withanolides of *Datura stramonium* // Chemistry of Natural Compounds. 1976. Vol. 12. P. 604. DOI: 10.1007/BF00565215.
15. Fang S.T., Liu X., Kong N., Liu S.J., Xia C.N. A new essential oil component from *Datura stramonium* // Chinese Traditional and Herbal Drugs. 2013. Vol. 44, no. 12. Pp. 2035–2038. DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.15.002.
16. Aboluwodi A.S., Avoseh O.N., Lawal O.A., Ogunwande I.A., Giwa A.A. Chemical constituents and anti-inflammatory activity of essential oils of *Datura stramonium* L. // Journal of Medicinal Plants Studies. 2017. Vol. 5, no. 1. Pp. 21–25.
17. Шевелова Ю.А., Мухтарова Н.М., Литвиненко Ю.А., Хуторянский В.В. Анализ минерального состава дурмана обыкновенного (*Datura stramonium*) семейства пасленовые (Solanaceae) // Известия научно-технического общества «Кахак». 2020. №2. С. 124–128.

18. Olowoyo J.O., Okekeyi O.O., Mkolo N.M., Lion G.N., Mdakane S.T.R. Uptake and translocation of heavy metals by medicinal plants growing around a waste dump site in Pretoria, South Africa // *South African Journal of Botany*. 2011. Pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.sajb.2011.05.010.
19. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. Оренбург, 2018. 658 с.
20. Кариева Ё.С., Гаипова Н.Н., Нуридуллаева К.Н. Изучение аминокислотного и элементного состава комплексного сухого экстракта «Фитоинфлам» // *Химия растительного сырья*. 2021. №4. С. 217–223. DOI: 10.14258/jcprm.2021048525.
21. Полянская И.С. Новая классификация биоэлементов в биоэлементологии // *Молочно-хозяйственный вестник*. 2014. №1. С. 34–42.
22. Махмудова М.М., Бобаев И.Д., Саидходжаева Д.М., Хушбактова З.А., Сыров В.Н., Абдуллаев Н.Д. Влияние мази, содержащей сумму витастероидов из *Datura stramonium* на течение экспериментального воспаления у крыс, вызванного каолином // *Инфекция, иммунитет и фармакология*. 2019. №4. С. 47–52.
23. Iranbakhsh A., Oshaghi M.A., Majd A. Distribution of atropine and scopolamine in different organs and stages of development in *Datura stramonium* L. (Solanaceae). Structure and ultrastructure of biosynthesizing cells // *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*. 2006. Vol. 48, no. 1. Pp. 13–18.
24. ОФС.1.1.0013.15. Статистическая обработка результатов химического эксперимента // *Государственная фармакопея Российской Федерации*. XIV изд. М., 2018. Т. 1. С. 289–318.
25. ОФС 1.5.3.0009.15. Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах // *Государственная фармакопея Российской Федерации*. XIII изд. М., 2015. Т. 2. С. 421–433.
26. World Health Organization et al. National policy on traditional medicine and regulation of herbal medicines: Report of a WHO global survey. Geneva, 2005. 168 p.

Поступила в редакцию 5 января 2023 г.

После переработки 31 марта 2023 г.

Принята к публикации 5 сентября 2023 г.

Abdurakhmanov B.A.^{1*}, Matchanov A.D.², Khalilov R.M.¹, Sotimov G.B.¹, Ubaydullaeva Kh.A.³ CHEMICAL ELEMENTAL COMPOSITION OF *DATURA STRAMONIUM* L. GROWING IN UZBEKISTAN

¹ Institute of Chemistry of Plant Substances, acad. S.Yu. Yunusov AS RUz, Mirzo Ulugbeka st., 77, Tashkent, 100170, Uzbekistan, e-mail: bahti86.86@mail.ru

² Institute of Bioorganic Chemistry, acad. A.S. Sadykov AS RUz, Mirzo Ulugbeka st., 83, Tashkent, 100125, Uzbekistan

³ Tashkent Pharmaceutical Institute, Aibeka st., 45, Tashkent, 100015, Uzbekistan

Inductively coupled argon plasma mass spectrometry (ICP-MS) was used to study the elemental composition of the underground and aboveground parts of the *Datura stramonium* growing on the territory of the Republic of Uzbekistan. The obtained data show that 41 elements were found in the composition of the vegetative organs of the *D. stramonium*, including 6 macroelements (Ca, P, K, Na, S, Mg), 8 essential microelements (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Se, Zn, Mo), and 6 conditionally essential. Moreover, 6 trace elements (B, Si, Ni, V, As, Li), 16 toxic (Pb, Cd, Ge, Sr, Zr, Tl, Bi, Sn, Sb, W, Ag, Ba, Al, Ga, Ti, Be) and 5 little studied elements (Nb, Cs, Ta, Rb, Re) were identified. It was revealed that among the detected elements in *D. stramonium*, 3 macroelements (Ca, K and Fe) are contained in a concentration of more than 1000 mg/kg, 4 elements (P, S, Mg, Si) are from 100 to 1000 mg/kg, 3 elements (Na, Mn, B), ranging from 10 to 100 mg/kg and the rest were in the range of less than 10 mg/kg. The macroelements were located between each other in the following order: in the roots of the plant Ca (40%)>K (39%)>P (9%)>Mg (6%)>S (4%)>Na (2%), and in the aerial part of the plant Ca (50%)>K (30%)>Mg (9%)>P (7%)>S (3%)>Na (1%). The highest content of essential trace elements in the composition of the roots and aboveground parts of the *D. stramonium* falls on the share of Fe (n/h 2015.4521 mg/kg, n/h 1516.3041 mg/kg), and among the conditionally essential microelements Si (n/h 397.8607, n/ch 234.4246). It has been established that the higher content of toxic elements in the composition in the underground part of *D. stramonium* falls on the proportion of Al (36.92%) and Ti (35.54%), and in the aboveground part of Ga (48.57%) and Al (17.37%), relative to the total content toxic elements. According to the content of salts of heavy metals of the *D. stramonium* growing in Uzbekistan meets the requirements established by the Global Fund XIV and WHO. Salts of toxic elements Hg were not found. Comparative data showed that in both organs of *D. stramonium* growing in Uzbekistan, the content of the considered elements is lower than amount of the element of *D. stramonium* growing in Kazakhstan and South Africa.

Keywords: *Datura stramonium*, elemental composition, ICP – MS method.

For citing: Abdurakhmanov B.A., Matchanov A.D., Khalilov R.M., Sotimov G.B., Ubaydullaeva Kh.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2024, no. 1, pp. 284–291. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20240112466.

* Corresponding author.

References

1. *Flora Uzbekistana*. [Flora of Uzbekistan], ed. A.N. Sennikov. Tashkent, 2019, vol. 3, pp. 142–143. (in Russ.).
2. Das S., Kumar P., Basu S.P. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 2012, vol. 2, no. 3, pp. 4–7.
3. Bouziri A., Hamdi A., Borgi A., Hadj S.B., Fitouri Z., Menif K., Ben Jaballah N. *International journal of emergency medicine*, 2012, vol. 4(1), pp 31–32. DOI: 10.1186/1865-1380-4-31.
4. Gaire B.P., Subedi L. A review on the pharmacological and toxicological aspects of *Datura stramonium L.* // *Journal of integrative medicine*. 2013, vol. 11(2), pp. 73–79. DOI: 10.3736/jintegrmed2013016.
5. Duraid A.A. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, 2013, vol. 14, no. 1, pp. 193–199.
6. Swathi S., Murugananthan G., Ghosh S.K., Pradeep A.S. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 2012, vol. 4, no. 1, pp. 25–27.
7. Gupta A., Kumar S., Mahindroo N., Saini R.V. *Pharmacognosy Journal*, 2016, vol. 8, no. 5, pp. 435–439. DOI: 10.5530/pj.2016.5.4.
8. You L.X., Wang S.J. *Advanced Materials Research*, 2011, vol. 233–235, pp. 2472–2475. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.233-235.2472.
9. Jin Z.G., Zhou C.S., Li D.Q., Li B.L. *Journal Anhui Agriculture Science*, 2011, vol. 28, no. 12, pp. 2376–2378.
10. Shahzad S., Mansoor H., Muhammad S., Shahbaz T.S. *Pakistan Journal of Zoology*, 2014, vol. 46, no. 5, pp. 1407–1414.
11. Parashuram M. *Asian Journal Biochemistry Pharmaceutical Research*, 2011, vol. 3, no. 1, pp 501–506.
12. Philipov S., Berkov S. *Zeitschrift für Naturforschung. C, A journal of biosciences*, 2002, vol. 57, no. 5–6, pp. 559–561. DOI: 10.1515/znc-2002-5-627.
13. Fang S.T., Liu X., Kong N.N., Liu S.J., Xia C.H. *Natural Product Research*, 2013, vol. 27, no. 21, pp. 1965–1970. DOI: 10.1080/14786419.2013.800981.
14. Tursunova R.N., Maslennikova V.A., Abubakirov N.K. *Chemistry of Natural Compounds*, 1976, vol. 12, p. 604. DOI: 10.1007/BF00565215.
15. Fang S.T., Liu X., Kong N., Liu S.J., Xia C.N. *Chinese Traditional and Herbal Drugs*, 2013, vol. 44, no. 12, pp. 2035–2038. DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.15.002.
16. Aboluwodi A.S., Avoseh O.N., Lawal O.A., Ogunwande I.A., Giwa A.A. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 2017, vol. 5, no. 1, pp. 21–25.
17. Shevelova Yu.A., Mukhtarova N.M., Litvinenko Yu.A., Khutoryanskiy V.V. *Izvestiya nauchno-tehnicheskogo obshchestva «Kakhak»*, 2020, no. 2, pp. 124–128. (in Russ.).
18. Olowoyo J.O., Okedeyi O.O., Mkololo N.M., Lion G.N., Mdakane S.T.R. *South African Journal of Botany*, 2011, pp. 1–6. DOI: 10.1016/j.sajb.2011.05.010.
19. Oberlis D., Kharland B., Skal'nyy A. *Biologicheskaya rol' makro- i mikroelementov u cheloveka i zivotnykh*. [Biological role of macro- and microelements in humans and animals]. Orenburg, 2018, 658 p. (in Russ.).
20. Karieva Y.S., Gaipova N.N., Nuridullaeva K.N. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2021, no. 4, pp. 217–223. DOI: 10.14258/jcprm.2021048525. (in Russ.).
21. Polyanskaya I.S. *Molochno-khozyaystvennyy vestnik*, 2014, no. 1, pp. 34–42. (in Russ.).
22. Makhmudova M.M., Bobayev I.D., Saidkhodzhayeva D.M., Khushbaktova Z.A., Syrov V.N., Abdullayev N.D. *Infektsiya, immunitet i farmakologiya*, 2019, no. 4, pp. 47–52. (in Russ.).
23. Iranbakhsh A., Oshaghlil M.A., Majid A. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 2006, vol. 48, no. 1, pp. 13–18.
24. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. XIV izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. 1, pp. 289–318. (in Russ.).
25. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. XIII izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIII ed.]. Moscow, 2015, vol. 2, pp. 421–433. (in Russ.).
26. *World Health Organization et al. National policy on traditional medicine and regulation of herbal medicines: Report of a WHO global survey*. Geneva, 2005, 168 p.

Received January 5, 2023

Revised March 31, 2023

Accepted September 5, 2023

Сведения об авторах

Абдурахманов Бахтияр Алимжонович – PhD, старший научный сотрудник экспериментально-технологической лаборатории, bahti86.86@mail.ru

Матчанов Алимжон Давлатбоевич – доктор химических наук, заведующий экспериментально-технологической лабораторией, olim_0172@mail.ru

Халилов Равшанжон Муратджанович – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник экспериментально-технологической лаборатории, r.m.khalilov@mail.ru

Сотимов Гайрат Бахтиярович – доктор технических наук, заведующий экспериментально-технологической лабораторией, dr.sotimov@mail.ru

Убайдуллаева Хилола Ахраровна – PhD, доцент кафедры, ubaydullaevax@gmail.com

Information about authors

Abdurakhmanov Bakhtiyar Alimzhonovich – PhD, senior researcher at the experimental technology laboratory, bahti86.86@mail.ru

Matchanov Alimzhon Davlatboevich – Doctor of Chemical Sciences, Head of the Experimental Technological Laboratory, olim_0172@mail.ru

Khalilov Ravshanzhon Muratdzhonovich – Doctor of Technical Sciences, leading researcher at the experimental technology laboratory, r.m.khalilov@mail.ru

Sotimov Gairat Bakhtiyorovich – Doctor of Technical Sciences, Head of the Experimental Technological Laboratory, dr.sotimov@mail.ru

Ubaydullaeva Khilola Akhrarovna – PhD, associate professor of the department, ubaydullaevax@gmail.com