

УДК 615.322

3.4.2 Фармацевтическая химия, фармакогнозия

DOI: 10.37903/vsgma.2022.2.23

EDN: TAVMJQ

**ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КОРНЕЙ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО****© Дьякова Н.А.***Воронежский государственный университет, Россия, 394006, Воронеж, Университетская площадь, 1**Резюме*

**Цель** исследования – изучение макро- и микроэлементного состава корней одуванчика лекарственного.

**Методика.** Заготовку лекарственного растительного сырья осуществляли осенью в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике. Микроэлементный состав лекарственного растительного сырья определяли методом масс-спектро스코пии с индуктивно связанной плазмой на приборе «ELAN-DRC».

**Результаты.** Выявлено, что содержание микроэлементного комплекса составляет 1,9% в пересчете на абсолютно сухое сырье, определено 59 элементов. Макроэлементы составляют 84,66% всего элементного состава корней одуванчика лекарственного. Основу макроэлементов составляет калий (более 9 мг/г), а также кальций и фосфор (более 2,4 мг/г). Эссенциальные микроэлементы составляют 12,66% общего минерального комплекса корней одуванчика лекарственного. Среди них наибольшее содержание отмечено для кремния (более 2 мг/г), железа (более 0,2 мг/г). Содержание нормируемых тяжелых металлов и мышьяка в корнях одуванчика лекарственного соответствует требованиям нормативной документации. Доля токсичных и малоизученных элементов в общем минеральном комплексе корней одуванчика лекарственного составляет 2,67%. Наибольшее содержание отмечено для алюминия (447,7 мкг/г), титана (26,6 мкг/г), стронция (17,1 мкг/г), бария (9,7 мкг/г), рубидия (3,4 мкг/г), олова (1,27 мкг/г).

**Заключение.** Результаты исследования показали богатый макро- и микроэлементный состав корней одуванчика лекарственного, что может быть использовано в медицинской и фармацевтической практике создания лекарственных препаратов и биологически активных добавок для коррекции физиологических норм содержания элементов в организме человека.

*Ключевые слова:* корни одуванчика лекарственного, микроэлементы, макроэлементы

**INVESTIGATION OF ELEMENT COMPLEX OF DANDELION ROOTS OF MEDICINAL  
Dyakova N.A.***Voronezh State University, Russia, 394006, Voronezh, University Square, 1**Abstract*

**Objective.** The purpose of the study is to study the macro- and microelement composition of the roots of dandelion medicine.

**Methods.** The preparation of medicinal plant raw materials was carried out in the fall in the Voronezh State Natural Biosphere Reserve. The microelement composition of the vegetable drug was determined by inductively coupled plasma mass spectroscopy on an ELAN-DRC device.

**Results.** It was revealed that the content of the microelement complex is 1.9% in terms of absolutely dry raw materials, 59 elements were determined. Macroelements make up 84.66% of the total elemental composition of dandelion roots. The macroelements are based on potassium (more than 9 mg/g), as well as calcium and phosphorus (more than 2.4 mg/g). Essential trace elements make up 12.66% of total mineral complex of dandelion roots. Among them, the highest content was noted for silicon (more than 2 mg/g), iron (more than 0.2 mg/g). The content of regulated heavy metals and arsenic in the roots of the dandelion medicine meets the requirements of regulatory documentation. The proportion of toxic and poorly studied elements in the total mineral complex of dandelion roots is 2.67%. The highest content was observed for aluminum (447.7 µg/g), titanium (26.6 µg/g), strontium (17.1 µg/g), barium (9.7 µg/g), rubidium (3.4 µg/g), tin (1.27 µg/g).

**Conclusion.** The results of the study showed a rich macro- and microelement composition of the roots of the dandelion drug, which can be used in the medical and pharmaceutical practice of creating drugs and biologically active additives for correcting physiological norms of the content of elements in the human body.

*Keywords:* dandelion roots, trace elements, macroelements

## Введение

С целью обеспечения населения разнообразными высококачественными продуктами питания необходимо не только наращивание высоких темпов сельскохозяйственного производства, но и широкое использование дикорастущих растений. Однако эти огромные природные богатства используются очень мало и нерационально. Одной из причин такого отношения к дикорастущим растениям является незнание их природных компонентов. Многие растения и различные растительные продукты занимают важнейшее место в сбалансированном питании человека, так как они являются главными поставщиками органических соединений и минеральных веществ [2, 7, 8].

Традиционное использование дикорастущих растений в пищу инициировало изучение их органических веществ (белки, жиры, углеводы, витамины, кислоты и др.) и элементного состава лишь по нескольким элементам, что не позволяет воссоздать их полный химический состав и рассматривать как ценное минеральное сырье [1, 2, 5].

Дальнейшие детальные исследования элементного состава дикорастущего сырья являются актуальными и значимыми в силу высокой эффективности и биологической доступности металлоорганических их форм, содержащихся в растениях.

Цель исследования – изучение макро- и микроэлементного состава корней одуванчика лекарственного.

## Методика

Заготовку лекарственного растительного сырья осуществляли по фармакопейным правилам [1] в экологически чистом месте в естественной заросли, вдали от крупных городов, транспортных магистралей и промышленных предприятий, в октябре 2020 года в Воронежском государственном природном биосферном заповеднике имени В. М. Пескова в Рамонском районе г. Воронежа. Корни одуванчика лекарственного выкапывали, очищали от земли, разрезали, сушили теневым способом.

Из измельченного сырья отбирались образцы для анализа, которые подвергались кислотному разложению смесью кислот с использованием систем микроволновой пробоподготовки. Навеску образца помещали во фторопластовый вкладыш и добавляли 5 мл смеси азотной и плавиковой кислоты. Автоклав с пробой во вкладыше помещали в микроволновую печь и разлагали пробу, используя программу разложения, рекомендованную производителем печи. Растворенную пробу количественно переносили в пробирку объемом 15 мл, троекратно встряхивая вкладыш с крышкой с 1 мл деионизованной воды и перенося каждый смыв в пробирку, доводили объем до 10 мл деионизованной водой, закрывали и перемешивали [9, 10]. Автоматическим дозатором со сменным наконечником отбирали аликвотную часть 1 мл и доводили до 10 мл 0,5%-ной азотной кислотой, закрывали защитной лабораторной пленкой. Микроэлементный состав лекарственного растительного сырья определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе «ELAN-DRC». Для контроля правильности определения использовался метод добавок. Рабочие стандартные растворы для этого готовили путем смешивания нескольких опорных многоэлементных стандартных растворов для масс-спектрометрии («Perkin-Elmer»), содержащие разные группы элементов [6].

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты, полученные при изучении элементного состава корней одуванчика лекарственного приведены в таблицах 1, 2 и на рис. 1-3.

Таблица 1. Содержание макроэлементов и эссенциальных микроэлементов в корнях одуванчика лекарственного

Элемент	Содержание элемента, мкг/г
Макроэлементы	
Калий	9226,2
Кальций	2414,5
Натрий	911,3
Магний	1109,0
Фосфор	2478,1
Всего	16139,1
Эссенциальные микроэлементы	
Ванадий	1,16
Железо	278,2
Кобальт	4,25
Кремний	2070,6
Литий	0,316
Никель	1,03
Марганец	19,7
Медь	5,25
Молибден	0,21
Селен	0,24
Хром	3,29
Цинк	29,5
Всего	2413,75

Из табл. 1, 2 видно, что содержание микроэлементного комплекса составляет 1,9% в пересчете на абсолютно сухое сырье. Масс-спектроскопически определено 59 элементов, условно разделенных на макроэлементы, содержащиеся в значительных количествах (более 0,1% массы тела); микроэлементы, содержание которых варьирует в пределах от 0,001 до 0,00001 %. Среди микроэлементов особую группу составляют эссенциальные микроэлементы, которые постоянно присутствуют в организме и для которых установлена их исключительная роль в обеспечении жизнедеятельности. Токсичные и малоизученные микроэлементы не входят в число эссенциальных микроэлементов. К ним относится большая группа элементов, которые в микроколичествах постоянно присутствуют в организме, но их биологическая роль изучена ещё недостаточно, многие из этих элементов обладают относительно высокой токсичностью [6, 8].

Макроэлементы составляют 84,66% всего элементного состава корней одуванчика лекарственного (рис. 3). Основу макроэлементов составляет калий (более 9 мг/г), а также кальций и фосфор (более 2,4 мг/г) (рис. 1). В целом, по содержанию макроэлементов можно выстроить следующий ряд убывания: калий > фосфор > кальций > магний > натрий.

Эссенциальные микроэлементы составляют 12,66% общего минерального комплекса корней одуванчика лекарственного. Среди них наибольшее содержание отмечено для кремния (более 2 мг/г), железа (более 0,2 мг/г). Ряд убывания содержания эссенциальных микроэлементов в сырье выглядит следующим образом: кремний > железо > цинк > марганец > медь > кобальт > хром > ванадий > никель > литий > селен > молибден.

Содержание нормируемых тяжелых металлов и мышьяка в корнях одуванчика лекарственного соответствует требованиям нормативной документации (рис. 2) [1]. На долю свинца, ртути, кадмия и мышьяка приходится 0,01% общего минерального комплекса сырья.

Доля токсичных и малоизученных элементов в общем минеральном комплексе корней одуванчика лекарственного составляет 2,67%. Наибольшее содержание отмечено для алюминия (447,7 мкг/г), титана (26,6 мкг/г), стронция (17,1 мкг/г), бария (9,7 мкг/г), рубидия (3,4 мкг/г), олова (1,27 мкг/г).

Таблица 2. Содержание макроэлементов и эссенциальных микроэлементов в корнях одуванчика лекарственного

Элемент	Содержание элемента, мкг/г
Нормируемые токсичные микроэлементы	
Кадмий	0,034
Мышьяк	0,130
Ртуть	0,0025
Свинец	1,95
Всего	2,12
Другие токсичные и малоизученные элементы	
Алюминий	447,7
Барий	9,69
Бериллий	0,015
Вольфрам	0,025
Висмут	0,005
Гадолиний	0,049
Галлий	0,15
Гафний	0,018
Германий	0,015
Гольмий	0,0053
Диспрозий	0,031
Европий	0,0069
Золото	0,0025
Иттербий	0,016
Иттрий	0,17
Лантан	0,23
Лютеций	0,0025
Неодим	0,28
Ниобий	0,06
Олово	1,27
Празеодим	0,054
Рубидий	3,39
Самарий	0,045
Серебро	0,021
Скандий	0,51
Стронций	17,1
Сурьма	0,019
Таллий	0,0105
Тантал	0,0042
Теллур	0,041
Тербий	0,0057
Титан	26,6
Торий	0,068
Тулий	0,004
Уран	0,019
Цезий	0,042
Церий	0,46
Цирконий	0,61
Эрбий	0,015
Всего	508,76

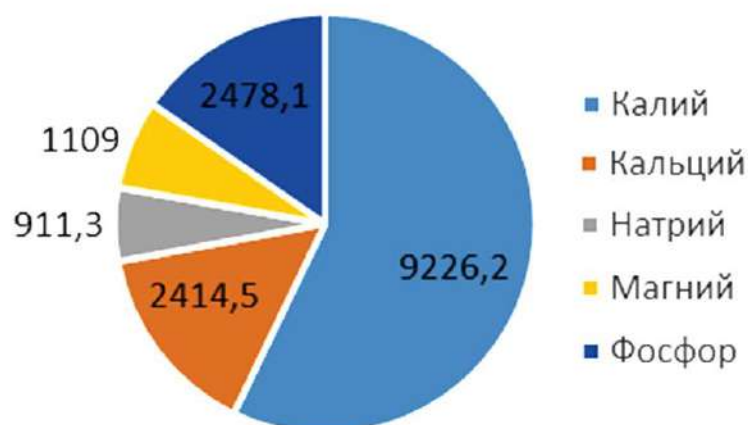


Рис. 1. Содержание макроэлементов в корнях одуванчика лекарственного, мкг/г

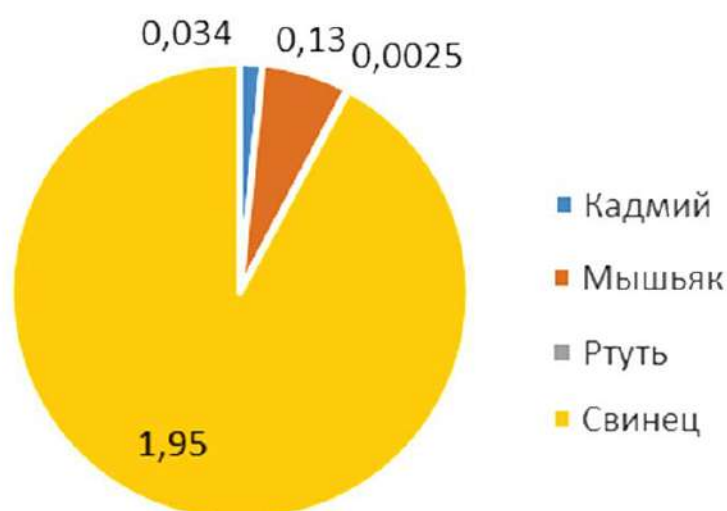


Рис. 2. Содержание нормируемых микроэлементов в корнях одуванчика лекарственного, мкг/г

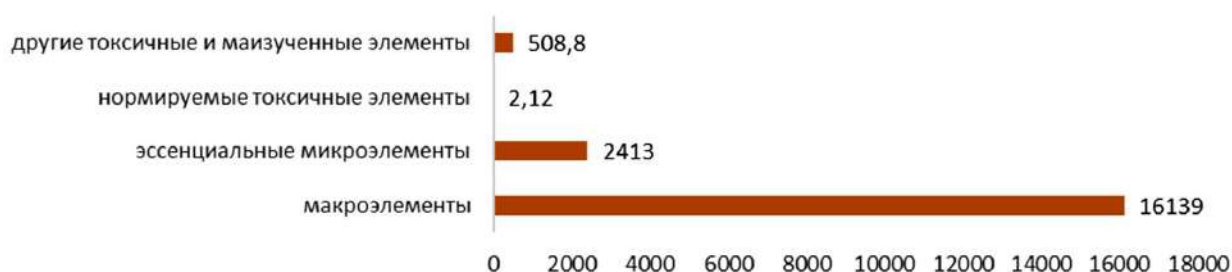


Рис. 3. Содержание основных групп биологически значимых элементов в корнях одуванчика лекарственного, мкг/г

## Заключение

Результаты исследования показали богатый макро- и микроэлементный состав корней одуванчика лекарственного, заготовленных в Воронежской области. Полученные данные представляют интерес и могут служить основой для проведения дальнейших исследований с целью использования их результатов в медицинской и фармацевтической практике для создания лекарственных препаратов и биологически активных добавок для коррекции физиологических норм содержания элементов в организме человека. Выявлено, что содержание безусловно токсичных тяжелых металлов и мышьяка не превышает нормативов, установленных для оценки качества лекарственного растительного сырья. В целом, по содержанию макроэлементов можно выстроить следующий ряд убывания: калий > фосфор > кальций > магний > натрий. Ряд убывания содержания эссенциальных микроэлементов в сырье выглядит следующим образом: кремний > железо > цинк > марганец > медь > кобальт > хром > ванадий > никель > литий > селен > молибден. Отмечено относительно высокое содержание алюминия.

## Литература (references)

1. Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Том 4. – М.: ФЭМБ, 2018. – 1883 с. [*Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. Izdanie XIV, Tom 4. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. Edition XIV. V. 4. Moscow: FEMB, 2018. – 1883 p. (in Russian)*]
2. Гравель И.В., Иващенко Н.В., Самылина И.А. Микроэлементный состав спазмолитического сбора и его компонентов // Фармация. – 2011. – №1. – С. 9-11. [Gravel' I.V., Ivashchenko N.V., Samylina I.A. *Farmaciya. Pharmacy. – 2011. – N1. – P. 9-11. (in Russian)*]
3. Гудкова А.А., Чистякова А.С., Сливкин А.И., Сорокина А.А. Сравнительное изучение минерального комплекса травы горца почечуйного (*Polygonum persicaria* L.) и горца войлочного (*Persicaria tomentosa* (Schrank) E.P. Bicknell) // Микроэлементы в медицине. – 2019. – № 1. – С. 35-42. [Gudkova A.A., Chistyakova A.S., Slivkin A.I., Sorokina A.A. *Mikroelementy v medicine. Trace elements in medicine. – 2019. – N1. – P. 35-42. (in Russian)*]
4. Куркин В.А. Фармакогнозия / А.В. Куркин. – Самара: Офорт, 2004. – 1179. [Kurkin V.A. *Farmakognosiya. Pharmakognosiya. Samara: Ofort, 2004. – 1179 p. (in Russian)*]
5. Медицинская элементология / А.В. Скальный, М.Г. Скальная, А.А. Киричук, А.А. Тиньков. – Москва: Наука, 2021. – 199 с. [Skal'nyj A.V., Skal'naya M.G., Kirichuk A.A., Tin'kov A.A. *Medicinskaya elementologiya. Medical elementology. – Moscow: Nauka, 2021. – 199 p. (in Russian)*]
6. Пецуха В.С., Чебыкин Е.П., Федосеева Г.М. Изучение элементного состава крапивы коноплевой // Сибирский медицинский журнал. – 2008. – №6. – С. 88-90. [Pecuha V.S., Chebykin E.P., Fedoseeva G.M. *Sibirskij medicinskij zhurnal. Siberian Medical Journal. – 2008. – N6. – P. 88-90. (in Russian)*]
7. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. – Москва: Перо, 2019. – 294 с. [Skal'nyj A.V. *Mikroelementy: bodrost', zdorov'e, dolgoletie. Trace elements: vigor, health, longevity. – Moscow: Pero, 2019. – 294 p. (in Russian)*]
8. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементология – новый термин или новое научное направление? // Вестник ОГУ. – 2005. – №2. – С. 4-8. [Skal'nyj A.V., Rudakov I.A. *Vestnik OGU. Vestnik OSU – 2005. – N2. – P. 4-8. (in Russian)*]
9. Тринеева О.В., Сливкин А.И. Исследование микроэлементного состава листьев крапивы двудомной // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация. – 2015. – № 22. – С. 169-174 [Trineeva O.V., Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya: Medicina. Farmaciya. Scientific statements of BelSU. Series: Medicine. Pharmacy. – 2015. – N22. – P. 169-174. (in Russian)]
10. Тринеева О.В., Сливкин А.И., Дортгулыев Б. Исследование микроэлементного состава плодов облепихи крушиновидной // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2015. – № 2. – С. 124-128. [Trineeva O.V., Slivkin A.I., Dortgulyev B. *Vestnik VGU. Seriya: Himiya. Biologiya. Farmaciya. Bulletin of VSU. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. – 2015. – N2. – P. 124-128. (in Russian)*]

## Информация об авторе

Дьякова Нина Алексеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». E-mail: Ninochka\_V89@mail.ru

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.