

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 543.427.4:615.074:581.192

ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ТРАВЫ ЧАБРЕЦА

**Наталья Николаевна Ященко, Светлана Владимировна Житарь,
Елена Геннадьевна Зиновьева, Анатолий Николаевич Лыщиков**

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова,
химико-фармацевтический факультет, Чебоксары, Россия

Автор, ответственный за переписку: Елена Геннадьевна Зиновьева,
zinelgen@mail.ru

Аннотация. В работе впервые рентгенофлуоресцентным методом проведен элементный анализ травы чабреца (тимьяна ползучего, лат. *Thymus serpyllum* L.), произрастающего на территории Чувашской Республики (г. Чебоксары). В исследуемых образцах среди обнаруженных 22 химических элементов более высокое содержание у калия, кальция, фосфора, кремния и железа. Макроэлементы по содержанию в мг/кг можно расположить в следующий убывающий ряд: К (12410) > Са (8960) > Р (6000) > S (1480) > Cl (1280). Содержание микроэлементов в образцах травы чабреца по убыванию выглядит следующим образом: Si (7590) > Fe (350) > Mn (80) > Zn (30) > Sr(20) > Cu, Br (10). В образцах найдены титан (40 мг/кг), рубидий и хром (по 10 мг/кг). Токсичные элементы (кадмий, свинец, ртуть и мышьяк), а также серебро, цирконий и ванадий в образцах отсутствуют. Проведено сопоставление элементного состава чувашского чабреца с образцами из Горисского региона Армении и лекарственно-растительного сырья фирм производителей ООО «Фитофарм» (Краснодарский край, г. Анапа) и ООО «Здоровье» (Московская область). Отсутствие тяжелых токсичных металлов и мышьяка, богатый макро- и микроэлементный состав травы чувашского чабреца позволяют рекомендовать его в качестве лекарственно-растительного сырья для производства различных препаратов, применяемых в традиционной и народной медицине, косметологии, парфюмерии, кулинарии и т.д.

Ключевые слова: чабрец, тимьян ползучий, *Thymus serpyllum* L., элементный анализ, рентгенофлуоресцентный метод, макроэлементы, микроэлементы, токсичные элементы

DOI: 10.55959/MSU0579-9384-2-2025-66-6-511-516

Финансирование. Работа финансировалась за счет средств бюджета Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Для цитирования: Ященко Н.Н., Житарь С.В., Зиновьева Е.Г., Лыщиков А.Н. Элементный анализ травы чабреца // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2025. Т. 66. № 6. С. 511–516.

ORIGINAL ARTICLE

ELEMENTAL ANALYSIS OF THYME HERB

Natalia N. Yashenko, Svetlana V. Zhitar, Elena G. Zinovjeva,
Anatoly N. Lyshchikov

Department of Chemistry and Pharmaceuticals of Chuvash State University
named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Russian Federation

Corresponding author: Elena G. Zinovjeva, zinelgen@mail.ru

Abstract. In this work, for the first time, an elemental analysis of thyme grass (creeping thyme, lat. *Thymus serpyllum* L.), growing on the territory of the Chuvash Republic (Cheboksary), was carried out using the X-ray fluorescence method. In the studied samples, among the 22 chemical elements detected, potassium, calcium, phosphorus, silicon and iron had higher content. Macroelements by content in mg/kg can be arranged in the following descending order: K (12410) > Ca (8960) > P (6000) > S (1480) > Cl (1280). The content of microelements in thyme herb samples in descending order looks like this: Si (7590) > Fe (350) > Mn (80) > Zn (30) > Sr (20) > Cu, Br (10). Titanium (40 mg/kg), rubidium and chromium (10 mg/kg) were found in the samples. There are no toxic elements (cadmium, lead, mercury and arsenic), as well as silver, zirconium and vanadium in the samples. The elemental composition of Chuvash thyme was compared with samples from the Goris region of Armenia and medicinal and herbal raw materials from manufacturers Phytopharm LLC (Krasnodar Territory, Anapa) and Zdorovye LLC (Moscow region). The absence of heavy toxic metals and arsenic, the rich macro- and microelement composition of Chuvash thyme herb make it possible to recommend it as a medicinal and herbal raw material for the production of various preparations for traditional and traditional medicine, cosmetology, perfumery, cooking, etc.

Keywords: thyme, creeping thyme, *Thymus serpyllum* L., elemental analysis, X-ray fluorescence method, macronutrients, trace elements, toxic elements

Financial Support. The work was funded by the budget of the I.N. Ulyanov Chuvash State University. No additional grants have been received to conduct or direct this particular study.

For citation: Yashenko N.N., Zhitar S.V., Zinovjeva E.G., Lyshchikov A.N. Elemental analysis of thyme herb // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 2. Khimiya. 2025. T. 66. № 6. S. 511–516.

Чабрец или тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.) семейства Яснотковые (*Lamiaceae*) относится к эфиромасличным растениям и находит широкое применение в традиционной и народной медицине. В траве чабреца содержится до 0,6% эфирного масла, в состав которого входят тимол, карвакрол, *n*-цимол, α -терпинеол, борнеол. Дубильные вещества, горечи, камедь, тритерпеновые соединения, флавоноидные фенольные и каротиноидные антиоксиданты (зеаксантин, лютеин, апигенин, нарингенин, лутеолин) тоже являются неотъемлемой частью чабреца [1–3]. Эти соединения можно считать действующими веществами в лекарственных средствах и БАД на основе тимьяна. Известно множество содержащих тимьян препаратов, которые успешно применяют при комплексной

терапии острых респираторных заболеваний, трахеита и бронхита. Их выпускают в форме сиропов, гелей, эликсиров, травяных сборов, таблеток или пастилок в виде индивидуальных или комбинированных составов (например, «Витаон», «Коделак бронхо с чабрецом», «Коделак фито», «Туссимаг», «Бронхикум С», «Ментоклар гель», «Пертуссин», «Алталекс», «Сбор успокоительный № 3», «Чабреца трава» и др.). Такие препараты обладают антисептическим, противовоспалительным, отхаркивающим, спазмолитическим, желчегонным, седативным, отвлекающим фармакологическим действием. Известно применение чабреца в качестве стимулятора роста животных [4], в медицинском фитодизайне [5], кулинарии, парфюмерии и косметологии [6, 7].

Значительное число работ, в том числе и зарубежных авторов, посвящено обнаружению и комплексному химическому и фармацевтическому анализу действующих веществ органической природы в лекарственно-растительном сырье [8–13]. Сведений об изучении элементного состава растений очень мало [14, 15]. Известно, что в состав растений входят макро- и микроэлементы, необходимые для их роста и развития. Помимо биогенных элементов могут присутствовать и элементы-токсиканты, которые попадают во флору в результате антропогенного воздействия. Контроль содержания химических элементов и соотношения между ними важны для принятия решения о пользе их применения в медицине и других областях. Цель настоящей работы – проведение элементного анализа травы чабреца рентгенофлуоресцентным методом.

Экспериментальная часть

Объектом исследования служила трава чабреца или тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum* L., семейство Яснотковые (лат. *Lamiaceae*)).

Сбор и заготовку дикорастущих растений проводили в весенне-осенний период 2022–2023 гг. в фазу цветения в лесопарковых территориях г. Чебоксары Чувашской Республики.

Пробоподготовку проводили следующим образом: высушивали лекарственно-растительное сырье (ЛРС) до постоянной массы при температуре 50 °С, затем измельчали его в агатовой ступке до порошкообразного состояния и формировали таблетки в специальном таблеточном прессе.

Для проведения элементного анализа применяли энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр EDX-7000P (Shimadzu, Япония), оснащенный трубкой с Rh-анодом в качестве рентгеновского генератора, высокопроизводительным кремниевым дрейфовым детектором (SDD) и пятью первичными фильтрами с автоматической сменой. Расчеты проводили с помощью программного пакета PCEDX-Naví в стандартной комплектации.

Результаты и обсуждение

Чувашская Республика (Чувашия) площадью 18,3 км² занимает северо-восточную часть Приволжской возвышенности и небольшую часть Заволжья. Чувашия обладает богатой флорой, представленной более чем 1585 видами сосудистых растений из 573 родов и 126 семейств [16]. Лекарственная флора представляет значительный

интерес в качестве природного источника макро- и микроэлементов для человека и животных. В организме человека присутствует более восьмидесяти химических элементов. Минеральные вещества входят в состав биожидкостей и тканей. Они необходимы для функционирования всех главных систем организма: иммунной, сердечно-сосудистой, нервной, эндокринной, пищеварительной и др. Строго определенное соотношение макро- и микроэлементов является необходимым условием для поддержания физиологии человека. Избыток или, наоборот, нехватка биогенных элементов приводят к серьезным заболеваниям вплоть до летального исхода. Сведения об элементном составе травы чабреца, произрастающем на территории Чувашской Республики, по нашим данным, отсутствуют. За последнее десятилетие опубликованы лишь две работы, содержащие данные по макро- и микроэлементам этой травы: о чабреце Горисского региона Армении [14] и ЛРС тимьяна ползучего производителей ООО «Фитофарм» (Краснодарский край, г. Анапа) и ООО «Здоровье» (Московская область) [15]. Макро- и микроэлементы не синтезируются организмом человека, а поступают в основном с растительной и животной пищей. Элементный состав растений может меняться в зависимости от природных и геохимических факторов, а также антропогенного воздействия, поэтому актуальным является контроль химических элементов и их соотношений.

В таблице приведены результаты элементного анализа чувашского тимьяна ползучего, полученные нами методом рентгенофлуоресцентного анализа (образец 1). Статистическую обработку результатов проводили для трех измерений при доверительной вероятности 0,95. Результаты представляли в виде $X \pm \Delta X$, где X – среднее значение содержания растворенного кислорода в пробе, ΔX – доверительный интервал. Для сравнения в таблице представлены данные из работ [14, 15], полученные методами оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ОЭС-ИСП) (образец 2) и масс-спектрометрии (образцы 3 и 4).

Как видно по данным таблицы, во всех четырех образцах обнаружены такие макроэлементы, как калий, кальций и фосфор. Содержание калия в чабреце превышает содержание остальных макроэлементов, самое высокое его значение в образце 4. Макроэлементы по убывающему содержанию можно расположить в следующий ряд: $K < Ca < P < S < Cl$. В образце из Чувашии содержится большое количество

Элементный анализ тимьяна ползучего (мг/кг)

Элементы	Образец 1 (Чувашская Республика, г. Чебоксары)	Образец 2 (Горисский регион Армении)*	Образец 3 (ЛРС от ООО «Фитофарм»)**	Образец 4 (ЛРС от ООО «Здоровье»)**
Калий	12410±90	12230,1	21032	23106
Кальций	8960±36	11677,2	14368	10722
Фосфор	6000±21	1102,3	1648	2418
Сера	1480±43	987,23	–	–
Хлор	1280±24	–	–	–
Кремний	7590±60	–	–	–
Железо	350±16	101,25	428	417
Марганец	80±8	55,3	59,4	199
Цинк	30±3	41,25	24,5	28,9
Стронций	20±1,2	36,2	85	40
Медь	10±0,8	7,65	12,7	5,91
Бром	10±0,4	–	6,02	4,62
Серебро	0	0,25	0,022	0,013
Титан	40±3	1,32	32,1	78,8
Рубидий	10±1	–	7,42	5,81
Цирконий	0	0,08	0,75	3,33
Хром	10±0,9	0,33	2,21	1,79
Ванадий	0	0,5	1,31	1,02
Кадмий	0	0,11	0,085	0,45
Ртуть	0	–	0,016	0,028
Свинец	0	1,02	0,55	0,33
Мышьяк	0	0,63	0,16	0,14

* Данные из работы [14]; ** данные из работы [15]; «–» содержание элемента авторы не определяли.

кремния. Из обнаруженных микроэлементов во всех образцах имеются железо, марганец, цинк, стронций, медь и бром, но в разных пропорциях. Железа и марганца больше всего содержится в образцах ЛРС от ООО «Здоровье»; цинка – в образцах Горисского региона Армении; стронция и меди – в ЛРС от ООО «Фитофарм». По содержанию микроэлементы можно расположить в следующий убывающий ряд: Fe < Mn < Zn.

Образцы Горисского региона Армении имеют более высокое содержание серебра по сравне-

нию с остальными. Титана в ЛРС от ООО «Здоровье» содержится почти в шестьдесят раз больше, чем в армянских образцах, что соответствует максимальному (78,8 мг/кг) и минимальному (1,32 мг/кг) значениям. Во всех четырех образцах обнаружены рубидий и хром, наиболее высокое содержание этих элементов у чувашских образцов чабреца. Цирконий и ванадий присутствуют во всех образцах ЛРС, кроме образца 1.

Тяжелые токсичные металлы (кадмий, ртуть, свинец) и мышьяк отсутствуют в образце 1 из

Чувашии или присутствуют в пределах ниже норм ПДК в образцах 2–4. Следовательно, можно сказать, что исследуемые образцы ЛРС не накапливают токсичные элементы, а территория произрастания чабреца экологически благоприятная.

Следует отметить, что независимо от метода проведения элементного анализа (рентгенофлуоресцентный, ОЭС-ИСП или масс-спектрометрия) получаются сопоставимые результаты. Однако рентгенофлуоресцентный анализ лекарственно-растительного сырья, по нашему мнению, предпочтительнее ввиду его экспрессности, многоэлементности, простой пробоподготовки и возможности неразрушающего контроля образцов.

Таким образом, нами проведен элементный анализ травы чабреца (тимьяна ползучего) Чу-

вашской Республики (г. Чебоксары) рентгенофлуоресцентным методом. Выявлено 22 минеральных элемента. Установлено, что в образцах находится большое количество калия, кальция, фосфора, кремния и железа. Макроэлементы по содержанию можно расположить в следующий убывающий ряд $K > Ca > P > S > Cl$, а микроэлементы – $Si > Fe > Mn > Zn > Sr > Cu, Br$. Токсичные элементы (кадмий, свинец, ртуть и мышьяк), а также серебро, цирконий и ванадий в образцах отсутствуют. Полученные данные свидетельствуют о богатом макро- и микроэлементном составе чувашского чабреца, что дает возможность применять его в будущем для создания фито- и лекарственных средств, а также косметических препаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винокурова О.А., Тринеева О.В., А.И. Сливкин А.И. // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016. №4 (17). С. 134.
2. Валентинов Б.Г., Сухих Г.Т., Волочаева М.В., Платонов В.В., Дунаев В.А., Датиева Ф.С. // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №6. С. 63 (DOI: 10.24412/2075-4094-2021-6-3-1) [Valentinov B.G., Sukhikh G.T., Volochaeva M.V., Platonov V.V., Dunaev V.A., Datieva F.S. // Journal of New Medical Technologies, e-edition. 2021. N 6. P. 63 (In Russian)].
3. Маланкина Е.Л., Ткачёва Е.Н., Аль Карави Х., Козловская Л.Н. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018. 21(7). С. 11 (<https://doi.org/10.29296/25877313-2018-07-03>) [Malankina E.L., Tkacheva E.N., Al Karavi H., Kozlovskaya L.N. // Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2018. Vol. 21. N 7. P. 11 (<https://doi.org/10.29296/25877313-2018-07-03>) (In Russian)].
4. Шевченко А.И., Шевченко С.А., Заборских Е.Ю., Бугуев Е.Г. // Вестник НГАУ. 2023. 4(69). С. 313 (DOI: 10.31677/2072-6724-2023-69-4-313-318).
5. Хлебникова И.Е., Лавриненко Ю.В., Водяников Г.И. // Изв. ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». 2020. № 57 (2). С. 195.
6. Елисеева Т., Ткачева Н. // Журнал здорового питания и диетологии. 2017. Vol. 2. N 2. P. 12 (DOI:10.59316/vi2.8).
7. Кароматов И.Д., Асадова Ш.И. // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». 2017. № 11. С. 168.
8. Бузук А.Г., Юрченко Р.А., Винарский В.А., Бузук Г.Н. // Вестник фармации. 2011. № 3 (53). С. 19.
9. Валентинов Б.Г., Сухих Г.Д., Платонов В.В., Дунаев В.А., Волочаева М.В. // Вестник новых медицинских технологий. 2021. № 4. С. 68 (DOI: 10.24412/1609-2163-2021-4-68-73) [Valentinov B.G., Sukhikh G.D., Platonov V.V., Dunaev V.A., Volochaeva M.V. // Journal of New Medical Technologies. 2021. Vol. 28. N 4. P. 68] (In Russian).
10. Elanidze L. // ISJ Theoretical & Applied Science. 2023. Vol.117. N 1. P. 636 (DOI: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2023.01.117.51>).
11. Ященко Н.Н., Житарь С.В., Зиновьева Е.Г. // Бутлеровские сообщения. 2022. Т. 71. № 8. С. 106 (DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-71-8-106) [Yaschenko N.N., Zhytar S.V., Zinovjeva E.G. // Butlerov Communications. 2022. Vol. 71. N 8. P. 106 (DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-71-8-106)].
12. Ященко Н.Н., Бардасов И.Н., Житарь С.В., Алексеева А.Ю., Карпов С.В., Зиновьева Е.Г. // Вестник Башкирского университета. 2022. Т. 27. № 1. С. 45 (DOI: 10.33184/bulletin-bsu-2022.1.8) [Yashenko N.N., Bardasov I.N., Zhitar S.V., Alekseeva A.Yu., Karpov S.V., Zinovjeva E.G. // Bulletin of the Bashkir University. 2022. Vol. 27. N 1. P. 45 (In Russian)].
13. Ященко Н.Н., Житарь С.В., Зиновьева Е.Г. // Бутлеровские сообщения. 2024. Т.77. № 2. С. 112 (DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-77-2-112) [Yaschenko N.N., Zhitar S.V., Zinovieva E.G. // Butlerov Communications C. 2024. Vol. 7. N 1. Id.7 (DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-77-2-112/ROI-jbc-C/24-7-1-7)] (In Russian).
14. Варданян Л.Р., Айрапетян С.А., Вандунц Т.В. // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2024. № 4 (118) (DOI: 10.32743/UniChem.2024.118.4.17155).
15. Винокурова О.А., Сливкин А.И., Тринеева О.В. // Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2016. № 3. С. 101.
16. Гафурова М.М. Сосудистые растения Чувашской

Республики. Флора Волжского бассейна. Тольятти, 2014. Т. III. 333 с. [Gafurova M.M. Vascular plants of

the Chuvash Republic. Flora of the Volga basin. Togliatti, 2014. Vol III. 333 p.] (In Russian).

Информация об авторах

Наталья Николаевна Ященко – доцент кафедры общей, неорганической и аналитической химии химико-фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», канд. хим. наук (n.yashenko.n@mail.ru);

Светлана Владимировна Житарь – доцент кафедры общей, неорганической и аналитической химии химико-фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», канд. хим. наук (svezhi@yandex.ru);

Елена Геннадьевна Зиновьева – доцент кафедры общей, неорганической и аналитической химии химико-фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», канд. хим. наук (zinelgen@mail.ru);

Анатолий Николаевич Лыщиков – зав. кафедрой общей, неорганической и аналитической химии химико-фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», докт. хим. наук, профессор (analitika2011@mail.ru).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

В данной работе отсутствуют исследования человека и животных.

Статья поступила в редакцию 11.08.2024;
одобрена после рецензирования 17.01.2025;
принята к публикации 25.04.2025.