

Содержание макроэлементов в сырье лекарственных растений, культивируемых на Северо-Западе Российской Федерации

А.В. Клемпер¹, И.В. Гравель^{1,2}, Ю.Э. Генералова¹, В.Г. Лужанин³

¹Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, Российская Федерация, 197376, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 14;

²Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет),

Российская Федерация, 119991, Москва, Трубецкая ул., д. 8, стр. 2;

³Пермская государственная фармацевтическая академия, Российская Федерация, 614045, Пермь, ул. Ленина, д. 48

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Клемпер Алексей Владимирович – доцент кафедры фармакогнозии Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета (СПХФУ), кандидат фармацевтических наук. Тел.: +7 (911) 709-48-15. E-mail: aklemper@yandex.ru. *ORCID: 0000-0003-2995-7570*

Гравель Ирина Валерьевна – профессор кафедры фармацевтического естествознания Института Фармации им. А.П. Нелюбина Сеченовского Университета, профессор кафедры фармакогнозии СПХФУ, доктор фармацевтических наук, профессор. Тел.: +7 (916) 717-62-58. E-mail: igravel@yandex.ru. *ORCID: 0000-0002-3735-2291*

Генералова Юлия Эдуардовна – научный сотрудник испытательной лаборатории Центра контроля качества лекарственных средств СПХФУ. Тел.: +7 (952) 265-69-24. E-mail: Tykoffka124@gmail.com. *ORCID: 0000-0002-2573-6036*

Лужанин Владимир Геннадьевич – исполняющий обязанности ректора Пермской государственной фармацевтической академии, кандидат биологических наук. Тел.: +7 (911) 139-73-08. E-mail: vladimir.luzhanin@pharminnotech.com. *ORCID: 0000-0002-6312-2027*

РЕЗЮМЕ

Введение. В активности лекарственных средств растительного происхождения важная роль принадлежит макроэлементам. Поскольку суточная доза лекарственного растительного сырья, не содержащего ядовитых или сильнодействующих биологически активных веществ, довольно велика (до 10–20 г), оно может рассматриваться как источник необходимых макроэлементов, в частности кальция, калия, натрия и магния.

Цель работы: изучить возможность использования сырья лекарственных растений, культивируемых на Северо-Западе РФ, как источника жизненно важных макроэлементов.

Материал и методы. Объектами исследования служило сырье 19 видов лекарственных растений из коллекционного питомника Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета, содержащего различные группы биологически активных веществ (эфирные масла, флавоноиды, полисахариды, кумарины, каротиноиды, антраценпроизводные). Содержание кальция, калия, натрия и магния в растительном сырье определяли методом атомно-эмиссионной спектрометрии.

Результаты. Сравнение полученных данных с адекватным уровнем потребления макроэлементов показало, что шалфей лекарственного листа можно рассматривать как источник кальция, алтея лекарственного траву – калия, ириса молочно-белого траву – магния в организм человека.

Заключение. Наличие достаточно высоких концентраций кальция, калия, натрия и магния в изученных видах сырья позволяет рассматривать их как потенциальный источник для коррекции макроэлементной недостаточности.

Ключевые слова: лекарственное растительное сырье, Северо-Запад РФ, макроэлементы.

Для цитирования: Клемпер А.В., Гравель И.В., Генералова Ю.Э., Лужанин В.Г. Содержание макроэлементов в сырье лекарственных растений, культивируемых на Северо-Западе Российской Федерации. Фармация, 2021; 70 (8): 19–25. <https://doi.org/10.29296/25419218-2021-08-03>

THE CONTENT OF MACRONUTRIENTS IN THE RAW MATERIAL OF MEDICINAL PLANTS CULTIVATED IN THE NORTH-WEST OF THE RUSSIAN FEDERATION

A.V. Klemper¹, I.V. Gravel^{1,2}, Yu.E. Generalova¹, V.G. Luzhanin³

¹Saint Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University, 14, Prof. Popov St., Saint Petersburg 197376, Russian Federation;

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Klemper Aleksey Vladimirovich – Associate professor of the Department of Pharmacognosy of Sankt-Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University (SPbChPhU), PhD. Tel.: +7 (911) 709-48-15. E-mail: aklemper@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-2995-7570

Gravel Irina Valerievna – Professor of the Department of Pharmaceutical Natural Sciences of Institute of Pharmacy, named after A.P.Nelyubin of Sechenov University, Professor of the Department of Pharmacognosy of SPbChPhU, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. Tel.: +7 (916) 717-62-58. E-mail: igravel@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-3735-2291

Generalova Yulia Eduardovna – Researcher of Drug quality control center of SPbChPhU. Tel.: +7 (952) 265-69-24. E-mail: Tykoffka124@gmail.com. ORCID: 0000-0002-2573-6036

Luzhanin Vladimir Gennadievich – Acting Rector of Perm' State Pharmaceutical Academy, PhD. Tel.: +7 (911) 139-73-08. E-mail: vladimir.luzhanin@pharminnotech.com. ORCID: 0000-0002-6312-2027

SUMMARY

Introduction. Macronutrients play an important role in the activity of herbal medicines. Since the daily dose of medicinal raw plant materials that contain no poisonous or potent biologically active substances is quite high (up to 10–20 g), these can be considered as a source of essential macronutrients, calcium, potassium, sodium, and magnesium in particular.

Objective: to investigate whether the raw materials of medicinal plants cultivated in the North-West of the Russian Federation can be used as a source of vital macronutrients.

Material and methods. The investigation objects were raw materials of 19 species of medicinal plants from the collection garden of the Saint Petersburg State Chemicopharmaceutical University, which contain various groups of biologically active substances (essential oils, flavonoids, polysaccharides, coumarins, carotenoids, and anthracene derivatives). The content of calcium, potassium, sodium, and magnesium in the plant raw materials was estimated by atomic emission spectrometry.

Results. Comparison of the findings with the adequate level of consumption of macronutrients has shown that garden sage (*Salvia officinalis*) leaves can be considered as a source of calcium; marshmallow (*Althaea officinalis*) herb can be a source of potassium; and milky iris (*Iris lactea*) herb is a source of magnesium for humans.

Conclusion. The sufficiently high concentrations of calcium, potassium, sodium, and magnesium in the investigated types of raw materials allow them to be considered as a potential source for the correction of macronutrient deficiency.

Key words: medicinal plant raw materials, North-West of the Russian Federation, macroelements.

For reference: Klemper A.V., Gravel I.V., Generalova Yu.E., Luzhanin V.G. The content of macronutrients in the raw material of medicinal plants cultivated in the North-West of the Russian Federation. *Farmatsiya*, 2021; 70 (8): 19–25. <https://doi.org/10.29296/25419218-2021-08-03>

Введение

Лекарственные растения являются источником не только ценных биологически активных соединений, но и минеральных веществ. Находясь в органически связанной форме, они легко усваиваются из препаратов на основе лекарственного растительного сырья (ЛРС) и могут восполнять недостаток необходимых макроэлементов в организме. При этом практически исключается возможность передозировки и связанных с этим нежелательных побочных эффектов. Как источник именно минеральных веществ (как микро-, так и макроэлементов) ЛРС изучено недостаточно. Большинство ранее проведенных работ по изучению элементного состава ЛРС было посвящено «экологическим» аспектам, т.е. содержанию тяжелых металлов и других экотоксикантов [1, 2]. Однако с точки зрения медицинского использования ЛРС более важную роль играют другие минеральные компоненты, особенно макроэлементы. Поскольку суточная доза ЛРС, не содержащего ядовитых или сильнодействующих биологически активных веществ

(БАВ), довольно велика (до 10–20 г) [3], оно может рассматриваться как источник необходимых макроэлементов, в частности кальция, калия, натрия и магния [4].

Кальций (Ca) – один из важнейших макроэлементов, его масса в организме взрослого человека составляет 1,0–1,2 кг, из которых 99% приходится на минеральную основу костей и зубов. Ионы Ca²⁺ являются кофактором многих ферментов, необходимы для процессов свертывания крови, работы мышц. Основным источником поступления Ca являются молоко (содержание Ca около 1,2%) и молочные продукты, где он находится в наиболее усваиваемых формах [4, 5].

Ионы магния (Mg²⁺) входят в состав рибосом и участвуют в биосинтезе белка, в работе гладкой мускулатуры, тормозят процессы возбуждения в центральной нервной системе, усиливают моторику кишечника и желчеотделение, оказывают сосудорасширяющее действие, являются ко-фактором некоторых ферментов. Около половины суточной потребности удовлетворяют продукты растительного происхождения – хлеб (0,8–

0,9% Mg) и крупы (1,0–1,1%). Важным источником поступления Mg в организм также являются молоко и молочные продукты, в которых содержание данного элемента меньше, чем в растениях (0,15–0,25%), но формы (в частности, цитрат) легко усвояемы [4–6].

Ионы калия (K⁺) и натрия (Na⁺) участвуют в формировании и распространении нервного импульса (K⁺/Na⁺-АТФаза, или «калий-натриевый насос» в мембране нейронов), усиливают диурез, нормализуя давление крови. Потребность обычно покрывается пищевым рационом, прежде всего за счет картофеля (содержит 0,57% K). Много K содержат и другие растительные продукты (фасоль – 1,1%, горох – 0,87%, яблоки и виноград – 0,25%). Концентрация ионов Na⁺ во многом определяет осмотическое давление крови. Потребность в Na⁺ полностью покрывается пищевым рационом [4–6].

Удовлетворение потребности организма в макроэлементах характеризуется величиной адекватного уровня потребления [7]. Значение ЛРС как источника минеральных веществ определяется степенью восполнения этого уровня при использовании сырья. Было показано, что использование таких видов ЛРС, как подорожника большого листьев, спорыша травы, крапивы листьев, березы листьев, может на 7–11% восполнить потребность организма в Ca; шалфея лекарственного листа на 40–46% могут удовлетворить потребность в Mg [4].

Исследования культивируемого ЛРС на содержание макроэлементов, проведенные в ряде стран Европы, показали возможность использования ЛРС как источника этих элементов [8, 9]. В России развернутых исследований культивируемого ЛРС в этом направлении не проводилось. В связи с явной необходимостью увеличения плантаций лекарственных растений (ЛР) в

России задача изучения минерального состава культивируемого ЛРС становится особенно актуальной. Опыт культивирования ЛР на севере РФ невелик. На Северо-Западе РФ (Ленинградская область, пос. Лемболово) с середины XX века существует коллекционный питомник ЛР Санкт-Петербургского государственного химико-фармацевтического университета, где изучается их культивирование [10]. Он может быть базой и для изучения минерального состава культивируемого ЛРС.

Цель работы – определение возможности использования сырья лекарственных растений, выращиваемых на Северо-Западе РФ как источника жизненно важных макроэлементов.

В ходе исследования необходимо было определить содержание Ca, K, Na и Mg в различных видах ЛРС, сравнить полученные данные с адекват-

Таблица 1

Виды лекарственного растительного сырья, использованные в исследовании

Table 1

Types of medicinal plant raw materials used in the investigation

№	Группа БАВ	Лекарственное растительное сырье	
1	Эфирные масла	Лаванды трава	<i>Lavandulae herba</i>
2		Мяты перечной листья	<i>Menthae piperitae folia</i>
3		Польни горькой трава	<i>Artemisiae absinthii herba</i>
4		Ромашки аптечной цветки	<i>Chamomillae recutitae flores</i>
5		Чабреца трава	<i>Thymi serpylli herba</i>
6		Шалфея лекарственного листья	<i>Salviae officinalis folia</i>
7	Флавоноиды	Бессмертника песчаного цветки	<i>Helichrysi arenarii flores</i>
8		Дрока красильного трава	<i>Genistae tinctoriae herba</i>
9		Золотарника канадского трава	<i>Solidaginis canadensis herba</i>
10		Ириса молочно-белого трава	<i>Iridis lacteae herba</i>
11		Пижмы обыкновенной цветки	<i>Tanaceti vulgaris herba</i>
12		Стальника пашенного трава	<i>Ononidis arvensis herba</i>
13		Шлемника байкальского трава	<i>Scutellariae baicalensis herba</i>
14		Череды трехраздельной трава	<i>Bidentis tripartitae herba</i>
15		Фиалки трава	<i>Violae herba</i>
16	Флавоноиды и производные антрацена	Зверобоя трава	<i>Hyperici herba</i>
17	Флавоноиды и каротиноиды	Календулы лекарственной цветки	<i>Calendulae flores</i>
18	Полисахариды	Алтея лекарственного трава	<i>Althaeae officinalis herba</i>
19	Кумарины	Донника лекарственного трава	<i>Meliloti officinalis herba</i>

ным уровнем потребления этих макроэлементов и сопоставить результаты с литературными данными для сырья тех же видов ЛР, культивируемых в коллекционном питомнике ВИЛАР и в других регионах.

Материал и методы

Объектом исследования послужило сырье 19 видов ЛР, выращиваемых в питомнике СПХФУ, содержащих различные группы БАВ (табл. 1).

Сырье заготавливали в соответствии с инструкциями: части растений срезали ножница-

ми в соответствующую фазу вегетации, сушили в тепловой сушилке при надлежащей температуре (эфирно-масличное сырье – не более 40°C, остальные при 50–60°C). Высушенное сырье приводили в стандартное состояние в соответствии с Государственной Фармакопеей (ГФ) РФ XIV издания (удаляли изменившие цвет части, длинные стебли и цветоножки, одревесневшие части).

Пробоподготовку образцов для элементного анализа проводили методом «мокрой минерализации» [11]. Точную навеску образца (около 400 мг) помещали в герметичный тefлоновый реактор с 5,0 мл 65% азотной кислоты и 3,0 мл пероксида водорода, и переносили в микроволновую печь. По окончании минерализации раствор охлаждали, количественно переносили в мерную колбу вместимостью 50,0 мл и доводили до метки водой деионизированной. Определение элементов проводили методом атомно-эмиссионной спектроскопии на приборе Optima™ 8000 с программным обеспечением WinLabfor ICP (Perkin Elmer Inc., США). Концентрации элементов определяли по градуировочному графику.

Таблица 2

Содержание макроэлементов в лекарственном растительном сырье коллекционного питомника СПХФУ

Table 2

The content of macronutrients in the medicinal plant raw materials from the collection garden of the Saint Petersburg State Chemopharmaceutical University

Группа ЛРС	№	Производящее растение	Содержание, мг/кг сухой массы			
			Ca	K	Na	Mg
Трава	1.	Алтей лекарственный	17 470	22 520	721,4	2954
	2.	Донник лекарственный	12 210	18 190	80,7	2210
	3.	Дрок красильный	4149	13 030	128,8	1270
	4.	Зверобой продырявленный	4662	15 430	69,1	1708
	5.	Золотарник канадский	4753	14 620	299,8	1447
	6.	Ирис молочно-белый	3544	8480	97,8	12332
	7.	Лаванда лекарственная	4728	13 080	206,7	3091
	8.	Полынь горькая	6643	7964	143,9	1506
	9.	Стальник пашенный	6464	20 580	154,2	2165
	10.	Фиалка трехцветная	10 050	19 360	126,3	2202
	11.	Чабрец ползучий	6503	13 200	75,5	1509
	12.	Черёда трехраздельная	5910	17 130	127,6	2150
	Цветки	13.	Шлемник байкальский	7001	12 590	177,9
14.		Бессмертник песчаный	4038	14 720	111,7	1313
15.		Календула лекарственная	5379	15 190	2217,0	1660
Листья	16.	Пижма обыкновенная	7031	14 360	536,2	1850
	17.	Ромашка аптечная	6682	6848	335,0	1970
	18.	Мята перечная	11 640	17 570	163,4	4150
	19.	Шалфей лекарственный	21 000	12 210	497,7	4537
Диапазон концентраций (x_{\min} – x_{\max})			3544–21 000	6848–22 520	69,06–2217	1270–12 332
Среднее содержание			7887±3467	14 911±3136	318±255	2258±1187
σ, %			44	21	80	53

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что содержание макроэлементов в 19 видах ЛРС от ЛР, культивируемых в коллекционном питомнике СПХФУ, варьирует в диапазоне 69,06–21 000 мг/кг (табл. 2, 3). Содержание К варьировало в наименьшей степени ($\sigma=21\%$) – от 6848 мг/кг (ромашки аптечной цветки) до 22 520 мг/кг (алтея лекарственного трава). Концентрации Na колебались в наибольшей степени ($\sigma=80\%$) – от 69,06 мг/кг (зверобоя тра-

ва) до 2217 мг/кг (календулы цветки). Это связано с его необычно высоким содержанием в календулы цветках, превышающим среднее по изученным цветкам в 2,8 раза, а по всем видам ЛРС – в 7,0 раз. Концентрации Ca ($\sigma=44\%$) находились в пределах от 3544 мг/кг (трава ириса молочно-белого) до 21 000 мг/кг (шалфея лекарственного листья). В шалфея лекарственного листьях оно превышает среднее по всем видам ЛРС в 2,7 раза, в мяты перечной листьях – в 1,8 раза. Концентрации Mg ($\sigma=53\%$) были в диапазоне от 1270 мг/кг (трава дрока красильного) до 12332 мг/кг (трава ириса молочно-белого). Достаточно большое среднее отклонение связано с аномально высоким его содержанием в ириса молочно-белого траве, в которой оно превышает среднее по всем изученным травам в 7,3 раза, а по всем видам ЛРС – в 5,5 раза.

Анализ полученных данных показал, что концентрации макроэлементов в ЛРС отдельных морфологических групп преимущественно убывали в ряду: листья – трава – цветки. Исключение составил Ca, самые низкие концентрации которого наблюдались в травах. При сравнении этих концентраций со средними значениями для всех исследованных видов ЛРС выборки обнаружено, что их содержание было несколько ниже в цветках (кроме Na, в 2,52 раза больше, что обусловлено высоким содержанием в календулы цветках): Ca – в 1,36 раза, K – в 1,16 раза, Mg – в 1,32 раза и в траве: Na – в 1,79 раза, Mg – в 1,33 раза, K – в 1,18 раза, Ca – в 1,04 раза. В листьях было заметно повышено содержание Ca – в 2,07 раза (что связано с шалфея листьями) и Mg – в 1,92. Содержание Na и K были близки (различались менее чем в 1,04 раза).

Концентрации макроэлементов в сырье коллекционного питомника СПХФУ были существенно меньше, чем в сырье фармакопейного участка ВИЛАР (Москва) [12] (рис. 1–3). Это может быть обусловлено особенностями климата и состава почв в разных регионах, а также различиями в агротехнике.

Содержание Ca, Mg и K в 10 г ЛРС (обычная суточная доза при медицинском использовании лекарственного сырья [3]) сравнили с адекватным уровнем потребления (табл. 4). Адекватным уровнем потребления принято считать уровень

суточного потребления пищевых и биологически активных веществ, установленный на основании расчетных или экспериментально определенных величин, или оценок потребления пищевых и биологически активных веществ группой/группами практически здоровых людей (с использованием эпидемиологических методов), для которых данное потребление (с учетом показателей состояния здоровья) считается адекватным (используется в тех случаях, когда рекомендуемая величина (норма) потребления пищевых и биологически активных веществ не может быть определена) [7]. Полученные результаты показали, что некоторые виды ЛРС, собранные от культивируемых растений из питомника СПХФУ, можно рассматривать как источник жизненно важных макроэлементов, в частности: шалфея лекарственного листья – Ca (в 10 г – до 19,2% от адекватного уровня потребления), алтея лекарственного траву – K (в 10 г – до 9,0%), ириса молочно-белого траву – Mg (в 10 г – до 30,8%).

Разумеется, при оценке поступления элемента в организм следует учитывать степень его перехода в жидкие лекарственные формы, прежде всего в настои и отвары, в виде которых ЛРС обычно и используется. К сожалению, работ по изучению степени перехода Ca, K, Mg из ЛРС в водные извлечения в доступной литературе не было найдено. Известно, что в некоторых растениях содержится фитиновая кислота (зерновки злаков), щавелевая кислота (щавель, шпинат), кальциевые и магниевые соли которых нерастворимы, и всасывание Ca и Mg при потреблении этих продуктов затруднено [6]. Большинство солей K легко растворимы, за исключением гидротартрата («винный камень»). Очевидно, это потребует дальнейших исследований.

Таблица 3

Диапазоны варьирования макроэлементов в лекарственном растительном сырье разных морфологических групп

Table 3

The ranges of macronutrient variations in the medicinal plant raw materials of various morphological groups

Морфологическая группа ЛРС	Содержание, мг/кг сухой массы			
	Ca	K	Na	Mg
Трава	3,54–17,47	7964–20 580	69,1–721,4	1270–12 332
Цветки	4038–7031	6848–15 190	111,7–2217	1313–1970
Листья	11 640–21 000	12 210–17 570	163,4–497,7	4150–4537

Заключение

Наличие достаточно высоких концентраций макроэлементов в культивируемых видах сырья, не относящихся к сильнодействующему или ядовитому, позволяет рассматривать их как потенциальный источник восполнения потребности организма человека в минеральных веществах. Определено содержание Ca, K, Na и Mg в 19 видах ЛРС, заготовленного в питомнике лекарственных растений СПХФУ. Установлено, что содержание этих элементов в ЛРС достигают 30,8% от адекватного уровня их потребления. Полученные данные являются первыми в исследовании культивируемого на Северо-Западе РФ ЛРС в этом направлении.

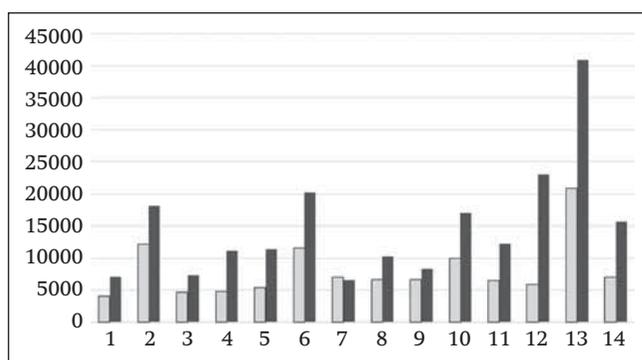


Рис. 1. Содержание кальция в сырье, собранном на коллекционных питомниках СПХФУ и ВИЛАР
Примечание. Здесь и на рис. 2, 3: по оси ординат – концентрации макроэлемента, мг/кг сухой массы; серый цвет – в ЛРС из питомника СПХФУ, черный цвет – из питомника ВИЛАР; по оси абсцисс виды ЛРС: 1 – бессмертника песчаного цветки; 2 – донника лекарственного трава; 3 – зверобоя трава; 4 – золотарника канадского трава; 5 – календулы лекарственной цветки; 6 – мяты перечной листья; 7 – пижмы обыкновенной цветки; 8 – полыни горькой трава; 9 – ромашки аптечной цветки; 10 – фиалки трава; 11 – чабреца трава; 12 – череды трехраздельной трава; 13 – шалфея лекарственного листья; 14 – шлемника байкальского трава.

Fig. 1. Content of calcium in the raw materials collected in the collection gardens of the Saint Petersburg State Chemopharmaceutical University and the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants
Note. Here and in Fig. 2, 3: on the ordinate axis – macronutrient concentrations, mg/kg of dry weight; gray color – in the LRS from the Saint Petersburg State Chemopharmaceutical University nursery, black color – from the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants nursery; on the abscissus axis, types of LRS: 1 – sand immortelle flowers; 2 – medicinal sweet clover grass; 3 – St. John's wort grass; 4 – Canadian goldenrod grass; 5 – calendula medicinal flowers; 6 – peppermint leaves; 7 – tansy flowers; 8 – wormwood bitter grass; 9 – chamomile pharmacy flowers; 10 – violet grass; 11 – thyme grass; 12 – a series of three-part grass; 13 – sage medicinal leaves; 14 – Baikal helmet grass.

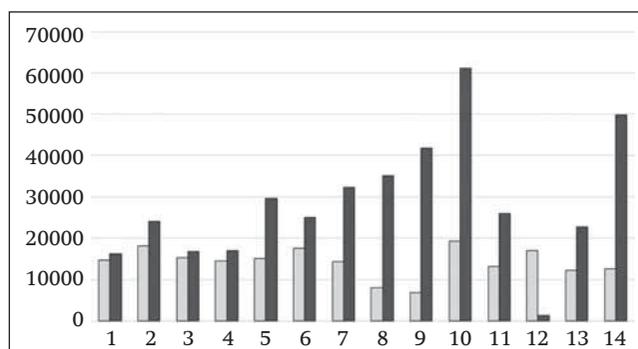


Рис. 2. Содержание калия в сырье, собранном на коллекционных питомниках СПХФУ и ВИЛАР
Fig. 2. Content of potassium in the raw materials collected in the collection gardens of the Saint Petersburg State Chemopharmaceutical University and the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants

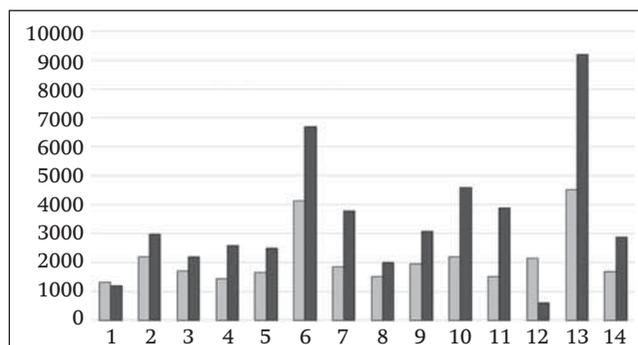


Рис. 3. Содержание магния в сырье, собранном на коллекционных питомниках СПХФУ и ВИЛАР
Fig. 3. Content of magnesium in the raw materials collected in the collection gardens of the Saint Petersburg State Chemopharmaceutical University and the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants

Таблица 4

Возможное поступление макроэлементов в организм человека из лекарственного растительного сырья изученных видов

Table 4

Potential human intake of macronutrients from different investigated types of medicinal plant raw materials

Показатель	Содержание, мг/кг		
	Ca	K	Mg
Диапазоны содержания в 10 г ЛРС, мг	19,2–210	48,8–225	72,2–123
Адекватный уровень потребления*, мг	1250	2500	400
Возможное поступление в организм, % от адекватного уровня потребления	19,2	9,0	30,8

Примечание: * – по [7].
 Note: * – according to [7].

Они могут стать основой для выработки рекомендаций по использованию данного сырья не только по прямому медицинскому назначению, но и для коррекции макроэлементной недостаточности.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Литература

1. Гравель И.В., Шойхет Я.Н., Яковлев Г.П., Самылина И.А. Фармакогнозия. Экоотоксиканты в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратах. М., ГЭОТАР, 2012; 304.
2. Клемпер А.В., Гравель И.В. Влияние атмосферных выбросов промышленных предприятий Ленинградской области на качество лекарственного растительного сырья. М., КНОРУС, 2019; 130.
3. Соколов С.Я. Фитотерапия и фитотерапевтика. Руководство для врачей. М.: МИА, 2000; 964.
4. Коломиец Н.Э., Полуэктова Т.В., Федько И.В. и др. Растения как источники элементов, необходимых для здоровья костей и суставов. Фундаментальные исследования. 2014; 8 (часть 7): 1635–9.
5. Чертко Н.К., Чертко Э., Будько Д., Таранчук А. Биологическая функция химических элементов: справочное пособие. Минск, «Четыре четверти», 2012; 172.
6. Скальная М.Г., Нетова С.В. Макро- и микроэлементы в питании современного человека. Журнал Российского общества медико-биологических элементологов. 2004; 3 (1): 135–46.
7. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации МР 2.3.1. 1915-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004; 36.
8. Gentsheva G.D., Stafilov T., Ivanova E.H. Determination of Some Essential and Toxic Elements in Herbs from Bulgaria and Macedonia Using Atomic Spectrometry. Eurasian J. Anal. Chem. 2010; 5 (2): 104–11.
9. Mihaljev Ž., Živkov M.B., Cupić Z., Jakšić S. Levels of some microelements and essential heavy metals in herbal teas in Serbia. Acta poloniae pharmaceutica. 2014; 71 (3): 385–91.
10. Галамбози Б., Киракосян Г.М., Лужанин В.Г. Выращивание эфиромасличных и лекарственных растений в условиях Севера. СПб.: СпецЛит, 2018; 318.
11. Государственная Фармакопея Российской Федерации, XIV издание. [Электронное издание]. Режим доступа: <http://femb.ru/feml>

12. Рабинович А.М., Рабинович С.А., Солдатова Е.Н. Целебные растения России с давних времен (иллюстрированная энциклопедия). М., Арнебия, 2012; 654.

References

1. Gravel I.V., Shoikhet Ya.N., Yakovlev G.P., Samylyna I.A. Pharmacognosy. Ecotoxicants in medicinal plant raw materials and phytopreparations. Moscow: GEOTAR, 2012; 304 (in Russian).
2. Klemper A.V., Gravel I.V. The influence of atmospheric emissions from industrial enterprises of the Leningrad region on the quality of medicinal plant raw materials. Moscow: KNORUS, 2019; 130 (in Russian).
3. Sokolov S.Ya. Herbal medicine and phytopharmacology. A guide for doctors. Moscow: MIA, 2000; 964 (in Russian).
4. Kolomiets N.E., Poluektova T.V., Fedko I.V. et al. Plants as sources of elements needed for healthy bones and joints. Fundamental'nye issledovaniya. 2014; 8 (part 7): 1635–9 (in Russian).
5. Chertko N.K., Chertko E., Budko D., Taranchuk A. Biological function of chemical elements: a reference manual. Minsk: Chetyre chetverty, 2012; 172 (in Russian).
6. Skal'naya M.G., Netova S.V. Macro- and microelements in the diet of modern person. Zhurnal Rossiyskogo Obshchestva Meditsinskikh Elementologov. 2004; 3 (1): 135–46 (in Russian).
7. Recommended levels of consumption of food and biologically active substances: Methodical recommendations. MR 2.3.1. 1915-04. Moscow: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision of the Ministry of Health of Russia, 2004; 36 (in Russian).
8. Gentsheva G.D., Stafilov T., Ivanova E.H. Determination of Some Essential and Toxic Elements in Herbs from Bulgaria and Macedonia Using Atomic Spectrometry. Eurasian J. Anal. Chem. 2010; 5 (2): 104–11.
9. Mihaljev Ž., Živkov M.B., Cupić Z., Jakšić S. Levels of some microelements and essential heavy metals in herbal teas in Serbia. Acta poloniae pharmaceutica. 2014; 71 (3): 385–91.
10. Galambosi B., Kirakosyan G.M., Luzhanin V.G. Cultivation of essential oil and medicinal plants in the North. Sankt-Peterburg: SpetsLit, 2018; 318. (in Russian)
11. The State Pharmacopoeia of The Russian Federation, XIV ed. [Electronic resource]. Access mode: <http://femb.ru/feml> (in Russian).
12. Rabinovich A.M., Rabinovich S.A., Sodatova E.I. Medicinal plants of Russia Since Ancient (illustrated encyclopedia) Moscow: Arnebia, 2012; 654 (in Russian).

Поступила 14 октября 2021 г.

Received 14 October 2021

Принята к публикации 10 ноября 2021 г.

Accepted 10 November 2021