

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТРАВЕ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО ФЛОРЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

© Дьякова Н.А.

Воронежский государственный университет (ВГУ)

Россия, 394018, Воронежская область, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1

Исследования элементного состава дикорастущего сырья являются актуальными и значимыми в силу высокой эффективности и биологической доступности металлоорганических их форм, содержащихся в растениях. Имеющиеся сведения о содержании элементов в лекарственном растительном сырье Воронежской области показали, что исследования проводятся в основном по нескольким элементам, что не позволяет определить полный химический состав растений и описать специфику накопления в них всего комплекса минеральных веществ.

Цель исследования - изучение особенностей накопления макро- и микроэлементов в траве тысячелистника обыкновенного естественного фитоценоза Воронежской области.

Материалы и методы. Заготовку сырья осуществляли в период цветения растения в Воронежском биосферном заповеднике. Микроэлементный состав образцов изучали масс-спектрометрически на приборе «ELAN-DRC».

Результаты. Выявлено, что содержание микроэлементного комплекса составляет 3,28%, определено 59 элементов. Макроэлементы составляют 93,78% всего элементного состава травы тысячелистника обыкновенного. Основу макроэлементов составляет калий (более 14 мг/г), а также кальций (более 10 мг/г). Эссенциальные микроэлементы составляют 5,51% общего минерального комплекса травы тысячелистника обыкновенного. Среди них наибольшее содержание отмечено для кремния (более 1,6 мг/г), железа (более 0,1 мг/г). Содержание нормируемых тяжелых металлов и мышьяка в траве тысячелистника обыкновенного соответствует требованиям нормативной документации. Доля токсичных и малоизученных элементов в общем минеральном комплексе травы тысячелистника обыкновенного составляет 0,71%. Наибольшее содержание отмечено для алюминия (116,5 мкг/г), стронция (81,6 мкг/г), титана (12,5 мкг/г), рубидия (9,5 мкг/г), бария (9,31 мкг/г). Показана высокая способность травы тысячелистника обыкновенного к накоплению из почвы фосфора, калия, меди, цинка, молибдена, стронция.

Заключение. Полученные данные представляют интерес и могут служить основой для проведения дальнейших исследований с целью использования результатов в медицинской и фармацевтической практике для создания лекарственных препаратов и биологически активных добавок для коррекции физиологических норм содержания элементов в организме человека.

Ключевые слова: Воронежская область; трава тысячелистника обыкновенного; микроэлементы; макроэлементы; коэффициенты накопления.

Дьякова Нина Алексеевна – канд. биол. наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии, ВГУ, г. Воронеж. ORCID iD: 0000-0002-0766-3881. E-mail: Ninotchka_V89@mail.ru

В настоящее время широко известно о биологической активности различных химических элементов, для которых установлено наличие тесной связи в физиологической активности с высокомолекулярными веществами. Описано участие макро- и микроэлементов в потенцировании фармакологического действия лекарственных растительных препаратов и стимуляции биосинтеза вторичных метаболитов в растительном организме [1, 2]. Содержащиеся в растениях микроэлементы образуют с биологически активными веществами комплексы органической природы, которые эффективнее усваиваются в организме человека, чем препараты на основе неорганических соединений. При изучении элементного состава лекарственного растительного сырья (ЛРС) особый интерес представляют те виды, которые используются в виде комплексных фитопрепаратов, в которых фармакологический эффект высокомолекулярных веществ потенцируется действием элементов [3-5].

Известно, что лекарственные растения содержат не только эссенциальные элементы, но и различные соединения антропогенного происхождения, среди которых наиболее распространенными являются тяжелые металлы [6-8]. Анализ имеющихся данных литературы показал, что элементный комплекс лекарственных растений Центрального Черноземья изучен мало [9-12]. Имеющиеся сведения о содержании элементов в ЛРС региона показали, что эти исследования проводятся в основном по нескольким элементам, что не позволяет определить полный химический состав ЛРС и описать специфику накопления в них различных элементов, как отдельно существующей геосферы [13-15].

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) – многолетнее, повсеместно встречающееся травянистое растение, широко используемое в медицине и фармации, с выраженным кровоостанавливающим, противовоспалительным и антисептическим эффектом. Такое широкое применение обусловлено богатым

химическим составом травы тысячелистника обыкновенного, основу которого составляют флавоноиды, алкалоиды (до 0,4%), дубильные вещества (до 2,5%), эфирное масло (до 0,8%), иридоиды, горечи, каротин, витамин С, а также комплекс макро- и микроэлементов [13, 16], в значительной степени определяющийся эколого-геологическими условиями произрастания вида [10, 11].

Цель исследования – изучение особенностей накопления макро- и микроэлементов в траве тысячелистника обыкновенного естественного фитоценоза Воронежской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Заготовку ЛРС осуществляли по фармакопейным правилам [16, 17] в экологически чистом месте в естественной заросли в период цветения растения (в июле 2020 г.) в Воронежском государственном заповеднике имени В.М. Пескова в Рамонском районе Воронежской области. Траву тысячелистника обыкновенного срезают ножницами, сушили теневым способом. Также отбирали пробы почв с места произрастания объекта исследования. Образцы для анализа подвергались разложению смесью азотной и плавиковой кислот с использованием систем микроволновой пробоподготовки. Растворенную пробу количественно переносили в пробирку объемом 15 мл, трехкратно 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. Автоматическим дозатором со сменным наконечником отбирали аликвотную часть 1 мл и доводили до 10 мл 0,5% азотной кислотой, закрывали защитной лабораторной пленкой. Элементный состав ЛРС определяли методом масс-спектропии с индуктивно связанной плазмой на приборе «ELAN-DRC» («PerkinElmer Life And Analytical Sciences», США) в соответствии с МУК 4.1.1483-03 «Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой». Для оценки особенностей накопления элементов из почв рассчитывали коэффициенты накопления [11, 12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты, полученные при изучении элементного состава исследуемых образцов, приведены в таблице 1.

Из нее видно, что содержание микроэлементного комплекса составляет 4,2%. 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, для которых установлена роль в обеспечении жизнедеятельности. Токсичные и малоизученные микроэлементы включают элементы, для которых биологическая роль недостаточно изучена, многие из них обладают значительной токсичностью [18-20].

Макроэлементы составляют 93,78% всего элементного состава травы тысячелистника обыкновенного. Основу макроэлементов составляет калий (более 14 мг/г), а также кальций (более 10 мг/г). В целом, по содержанию макроэлементов можно выстроить следующий ряд убывания: калий > кальций > фосфор > магний > натрий. Рассчитанные коэффициенты накопления элементов из почв показали высокую способность травы тысячелистника обыкновенного к аккумуляции фосфора, а также калия, содержание которых в ЛРС значительно превышает их концентрацию в почвах. С заметной эффективностью, однако, менее 100% от содержания в почве, накапливаются в изучаемом сырье магний и кальций. При этом натрий практически не накапливается в данном виде ЛРС (около 1% от содержания в почве переходит в траву тысячелистника обыкновенного).

Эссенциальные микроэлементы составляют 5,51% общего минерального комплекса травы тысячелистника обыкновенного. Среди них наибольшее содержание отмечено для кремния (более 1,6 мг/г), железа (более 0,1 мг/г). Ряд убывания содержания эссенциальных микроэлементов в сырье выглядит следующим образом: кремний > железо > марганец > цинк > медь > литий > молибден > никель > ванадий > хром > кобальт > селен. При этом показана высокая способность к аккумуляции из почв в траве тысячелистника обыкновенного меди, цинка и молибдена (коэффициенты накопления составили 2,11, 1,63 и 1,32 соответственно). К элементам среднего захвата относятся никель, литий и марганец. Кремний, отличающийся высокой концентрацией в составе ЛРС, накапливается в количестве менее 1% от содержания в почве

Таблица 1

Table 1

Результаты исследования образцов лекарственного растительного сырья и почв

Results of the study of samples of medicinal vegetal raw materials and soils

Элемент Element	Содержание в ЛРС, мкг/г Content in medicinal plant raw materials, µg/g	Доля элемента в общей сумме минерального комплекса, % Element share in total mineral complex, %	Содержание в почве, мкг/г Soil content, µg/g	Коэффициент накопления элемента в ЛРС Element accumulation rate in medic- inal plant raw materials
Макроэлементы Macrocells				
Ca	10937.8	33.38	19660	0.56
K	14534.9	44.35	10500	1.38
Mg	2406.8	7.34	4400	0.55
Na	38.8	0.12	3300	0.01
P	2813.4	8.59	730	3.85
Итого Total	30731.7	93.78	38590	-
Эссенциальные микроэлементы Essential microelements				
Co	0.21	0.00064	3.3	0.06
Cr	0.38	0.00116	4.2	0.09
Cu	6.55	0.01999	3.1	2.11
Fe	114.8	0.35032	19100	0.01
Li	1.644	0.00502	8.5	0.19
Mg	38.3	0.11687	370	0.1
Mo	1.15	0.00351	0.87	1.32
Ni	0.86	0.00262	2.3	0.37
Se	0.028	0.00009	8.5	<0.01
Si	1622.7	4.95171	347000	<0.01
V	0.58	0.00177	78	0.01
Zn	19.6	0.05981	12	1.63
Итого Total	1806.8	5.51	366591	0.01
Нормируемые токсичные микроэлементы Rationed toxic microelements				
As	0.21	0.00064	0.9	0.23
Cd	0.022	0.00007	0.023	0.96
Hg	0.0027	0.000008	0.05	0.05
Pb	0.27	0.000824	4	0.07
Итого Total	0.5	0.00154	4.97	
Другие токсичные и малоизученные элементы Other understudied and toxic elements				
Al	116.5	0.355503	31100	<0.01
Ag	0.073	0.000223	0.19	0.38
Au	0.0013	0.000004	0.06	0.02
Ba	9.31	0.02841	290	0.03
Be	0.008	0.000024	2	<0.01
Bi	0.012	0.000037	0.11	0.11
Ce	0.13	0.000397	38	<0.01
Cs	0.022	0.000067	2.3	0.01

Окончание таблицы 1

End of the table 1

Элемент Element	Содержание в ЛРС, мкг/г Content in medicinal plant raw materials, µg/g	Доля элемента в общей сумме минерального комплекса, % Element share in total mineral complex, %	Содержание в почве, мкг/г Soil content, µg/g	Коэффициент накопления элемента в ЛРС Element accumulation rate in medic- inal plant raw materials
Dy	0.011	0.000034	2	0.01
Er	0.005	0.000015	1.2	<0.01
Eu	0.002	0.000006	0.65	<0.01
Ga	0.044	0.000134	8.8	0.01
Gd	0.0102	0.000031	3	<0.01
Ge	0.002	0.000006	1.1	<0.01
Hf	0.0077	0.000023	1.6	<0.01
Ho	0.006	0.000018	0.36	0.02
La	0.065	0.000198	18	<0.01
Lu	0.002	0.000006	0.16	0.01
Nb	0.017	0.000052	6.7	<0.01
Nd	0.08	0.000244	15	0.01
Pr	0.015	0.000046	4.1	<0.01
Rb	9.5	0.028989	63	0.15
Sb	0.023	0.000007	0.41	0.06
Sc	0.84	0.002563	50	0.02
Sm	0.017	0.000052	3.2	0.01
Sn	0.33	0.001007	1.2	0.28
Sr	81.6	0.249004	73	1.12
Ta	0.001	0.000003	0.5	<0.01
Tb	0.006	0.000018	0.44	0.01
Te	0.061	0.000186	0.1	0.61
Th	0.016	0.000049	5.4	<0.01
Ti	12.5	0.038144	2400	0.01
Tl	0.0032	0.00001	0.23	0.01
Tm	0.004	0.000012	0.16	0.03
U	0.0052	0.000016	1.2	<0.01
W	0.0098	0.00003	0.78	0.01
Y	0.043	0.000131	9.9	<0.01
Yb	0.005	0.000015	1.1	<0.01
Zr	0.21	0.000641	78	<0.01
Итого Total	231.5	0.71	34184	-

произрастания вида. Остальные эссенциальные элементы имели также низкие коэффициенты накопления (не более 0,09).

Содержание нормируемых тяжелых металлов и мышьяка в траве тысячелистника обыкновенного соответствует требованиям нормативной документации [20]. На долю свинца, ртути, кадмия и мышьяка приходится 0,0015% общего минерального комплекса сырья. Из данной группы элементов в ЛРС в наибольшей степени аккумулируются кадмий и мышьяк (коэффициенты накопления составили 0,96 и 0,23 соответ-

ственно). Ртуть и свинец накапливаются из почв неактивно – рассчитанные показатели не превышают 0,07.

Доля токсичных и малоизученных элементов в общем минеральном комплексе травы тысячелистника обыкновенного составляет 0,71%. Наибольшее содержание отмечено для алюминия (116,5 мкг/г), стронция (81,6 мкг/г), титана (12,5 мкг/г), рубидия (9,5 мкг/г), бария (9,31 мкг/г). Выявлена высокая способность к аккумуляции из почв в траве тысячелистника обыкновенного стронция (коэффициент накоп-

ления составил 1,12). К элементам среднего захвата отнесены теллур, серебро, олово, рубидий, висмут (коэффициенты накопления составили соответственно 0,61; 0,38; 0,28; 0,15; 0,11) Остальные элементы аккумулировались в изучаемом ЛРС неактивно (коэффициенты накопления не более 0,06, чаще менее 0,01).

Таким образом, результаты исследования показали богатый макро- и микроэлементный состав травы тысячелистника обыкновенного, заготовленной в Воронежской области. Выявлено, что содержание нормируемых токсичных тяжелых металлов и мышьяка не превышает предельно допустимых концентраций, установленных для оценки качества ЛРС. Отмечено относительно высокое содержание, наряду с макроэлементами, таких микроэлементов как кремний, железо, алюминий. Показана высокая способность травы тысячелистника обыкновенного к накоплению из почвы фосфора, калия, меди, цинка, молибдена, стронция. 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.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Попов А.И. Фронтальный элементный анализ цветков пижмы. *Фармация*. 1993;32(1):51–53. [Popov A.I. Frontal elemental analysis of pyjma flowers. *Farmatsiya*. 1993;32(1):51–53. (in Russ.)]
2. Попов А.И. Фронтальный элементный анализ листьев подорожника большого. *Химико-фармацевтический журнал*. 1993;(11):50–52. [Popov A.I. Frontal elemental analysis of large plantain leaves. *Khimiko-farmaceuticheskij zhurnal*. 1993;11:50–52 (in Russ.)]
3. Попов А.И. Минеральные вещества травы горца птичьего. *Вопросы питания*. 1994;1(2):38–39 [Popov A.I. Mineral substances grass mountain bird. *Voprosy pitaniya*. 1994;1(2):38–39 (in Russ.)]
4. Hill C.H., Matrone G. Chemical parameters in the study of in vivo and in vitro interactions of transition elements. *Federation Proceedings*. 1970;29(4):1474–1481.
5. Jiaxu Li., Sarah M. Assmann Mass spectrometry. An Essential Tool in Proteome Analysis. *Plant Physiology*. 2000;123:807–809.
6. Wada O., Yanagisawa H. Trace elements, with special reference to the usefulness and safety of zinc. *Medicine and Drug Journal*. 1997;33(12):126–134
7. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементология – новый термин или новое научное направление? *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2005;(2):4–8. [Skal'nyj A.V., Rudakov I.A. Bioelementology - a new term or a new scientific direction? *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2005;2:4–8. (in Russ.)]
8. Скальный А.В. *Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие*. Москва: Перо, 2019. 294 с. [Skal'nyj A.V. *Trace elements: vigor, health, longevity*. Moscow, Pero; 2019. 294 p. (in Russ.)]
9. Скальный А.В., Скальная М.Г., Киричук А.А., Тиньков А.А. *Медицинская элементология*. Москва: Наука; 2021. 199 с. [Skal'nyj A.V., Skal'naya M.G., Kirichuk A.A., Tin'kov A.A. *Medical elementology*. Moscow: Nauka; 2021. 199 p. (in Russ.)]
10. Гравель И.В., Иващенко Н.В., Самылина И.А. Микроэлементный состав спазмолитического сбора и его компонентов. *Фармация*. 2011;(1):9–11. [Gravel I.V., Ivashchenko N.V., Samylina I.A. Trace element composition of spasmolytic herbal tea and its component. *Farmatsiya*. 2011;(1):9–11 (in Russ.)]. EDN: NDCUNN
11. 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* (Schrunk) E.P. Bicknell). *Микроэлементы в медицине*. 2019;20(1):25–42 [Gudkova A.A., Chistyakova A.S., Slivkin A.I., Sorokina A.A. Comparative study of the mineral complex of renal mountain grass (*Polygonum persicaria* L.) and felt mountain (*Persicaria tomentosa* (Schrunk) E.P. Bicknell). *Trace elements in medicine* (Moscow). 2019;20(1):25–42 (in Russ.)]. DOI: 10.19112/2413-6174-2019-20-1-35-42. EDN: ZAODSH
12. Рудая М.А., Тринеева О.В., Сливкин А.И. Исследование элементного состава плодов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) различных сортов. *Микроэлементы в медицине*. 2018;19(3):49–59. [Rudaya M.A., Trineeva O.V., Slivkin A.I. Research of element composition of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) fruits of various cultivars. *Trace elements in medicine* (Moscow). 2018;19(3):49–59 (in Russ.)]. DOI: 10.19112/2413-6174-2018-19-3-49-59. EDN: YKVYOT
13. Куркин В.А. *Фармакогнозия*. Самара: Офорт; 2004. 1179 с. [Kurkin V.A. *Pharmacognosy*. Samara: Ofort; 2004. 1179 p. (in Russ.)]
14. Баяндина И.И., Загуская Ю.В. Взаимосвязь вторичного метаболизма и химических элементов в лекарственных растениях. *Сибирский медицинский журнал*. 2014;131(8):107–111. [Bayandina I.I., Zaguskaya Y.V. The relationship of secondary metabolism and chemical elements in medicinal plants. *Siberian Medical Journal (Irkutsk)*. 2014;131(8):107–111 (in Russ.)]. EDN: TYSDNH

15. Королёв А.С., Гладышев А.А., Юткина И.С. Особенности накопления биоэлементов в надземной части *Artemisia absinthium* L. на шламовом поле криолитового завода. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2014;5(49):159–161. [Korolyov A.S., Gladyshev A.A., Yutkina I. S. Features of the accumulation of bioelements in the aboveground part of *Artemisia absinthium* L. on the sludge field of the cryolite plant. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014;5(49):159–161 (in Russ.)]. EDN: TBRQRJ
16. Дьякова Н.А. Накопление тяжелых металлов цветками липы сердцевидной, произрастающей в агро- и урбоэкосистемах Воронежской области. *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*. 2020;5(5):70–79. [D'yakova N.A. Accumulation of heavy metals by linden flowers of a heart-shaped linden growing in the agro- and urboecosystems of the Voronezh region. *Trudy Karelskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. 2020;5(5):70–79 (in Russ.)]. DOI: 10.17076/eco1150. EDN: BJRXTV
17. Дьякова Н.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П. Оценка содержания радионуклидов в лекарственном растительном сырье Центрального Черноземья и их влияния на накопление биологически активных веществ. *Химико-фармацевтический журнал*. 2020;54(6):68–72. [D'yakova N.A., Slivkin A.I., Gaponov S.P. Evaluation of radionuclides content in medicinal plant raw materials of the Central Black Earth Region and their effect on accumulation of biologically active substances. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*. 2020;54(6):68–72 (in Russ.)]. DOI: 10.30906/0023-1134-2020-54-6-49-53. EDN: GIDGKE
18. Дьякова Н.А., Сливкин А.И., Чупандина Е.Е., Гапонов С.П. Выявление допустимых зон заготовки лекарственного растительного сырья вблизи транспортных магистралей. *Химия растительного сырья*. 2020;4(4):5–13. [D'yakova N.A., Slivkin A.I., Chupandina E.E., Gaponov S.P. Identification of permissible zones for preparation of medicinal vegetal raw materials near transport highways. *Khimija rastitel'nogo syr'ja*. 2020;4(4):5–13 (in Russ.)]. DOI: 10.14258/jcprm.2020047609. EDN: KCCAGM
19. Дьякова Н.А., Самылина И.А., Сливкин А.И., Гапонов С.П., Мындра А.А. Анализ взаимосвязи между накоплением поллютантов и основных биологически активных групп веществ в лекарственном растительном сырье на примере травы горца птичьего (*Polygonum aviculare* L.) и листьев подорожника большого (*Plantago major* L.). *Химико-фармацевтический журнал*. 2015;49(6):25–28 [D'yakova N.A., Samylina I.A., Slivkin A.I., Gaponov S.P., Myndra A.A. Analysis of the relationship between the accumulation of pollutants and the main biologically active groups of substances in medicinal plant raw materials using the example of poultry mountain grass (*Polygonum aviculare* L.) and large plantain leaves (*Plantago major* L.). *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*. 2015;49(6):25–28 (in Russ.)]
20. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Том IV. Москва: Федеральная электронная медицинская библиотека [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV edition. Vol. IV. Moscow: Federal electronic medical library (in Russ.)]. URL: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol4/>

Поступила в редакцию 15.03.2022

Подписана в печать 22.06.2022

Для цитирования: Дьякова Н.А. Особенности накопления макро- и микроэлементов в траве тысячелистника обыкновенного флоры Воронежской области. *Человек и его здоровье*. 2022;25(2):90–96. DOI: 10.21626/vestnik/2022-2/09

PECULIARITIES OF MACRO- AND MICROELEMENT ACCUMULATION IN COMMON YARROW HERB OF THE VORONEZH REGION

© Dyakova N.A.

Voronezh State University (VSU)

1, University Sq., Voronezh, Voronezh region, 394006, Russian Federation

Researches of elemental composition of wild-growing raw materials are actual and significant because of high efficiency and bioavailability of their metal-organic forms contained in plants. Available data on the content of elements in medicinal plant raw materials of the Voronezh region showed that studies are conducted mainly on a few elements, which does not allow to determine the full chemical composition of plants and to describe the specificity of accumulation of the whole complex of minerals in them.

Objective. The aim of the investigation was to study the accumulation of macro- and microelements in common yarrow herb of natural phytocenosis of the Voronezh region.

Materials and methods. Preparation of medicinal plant raw materials was carried out during the flowering of the plant in the Voronezh State Natural Biosphere Reserve. The microelement of medicinal plant raw materials was determined by mass spectroscopy with inductively coupled plasma on the ELAN-DRC device.

Results. It was found that the content of microelement complex is 3.28%, 59 elements were determined. Macronutrients account for 93.78% of the total elemental composition of common yarrow herb. The basis of macronutrients is potassium (more than 14 mg/g), and calcium (more than 10 mg/g). Essential microelements make up 5.51% of the total mineral complex of the common yarrow herb. Among them the highest content was noted for silicon (more than 1.6 mg/g), iron (more than 0.1 mg/g). The content of the rationed heavy metals and arsenic in the herb common yarrow corresponds to the requirements of the normative documentation. The proportion of toxic and understudied elements in the total mineral complex of common yarrow herb is 0.71%. The highest content was noted for aluminum (116.5 µg/g), strontium (81.6 µg/g), titanium (12.5 µg/g), rubidium (9.5 µg/g), barium (9.31 µg/g). The high ability of common yarrow herb to accumulate phosphorus, potassium, copper, zinc, molybdenum, strontium from soil was shown.

Conclusion. The data obtained are of great interest and can serve as a basis for further research with the aim of using their results in medical and pharmaceutical practice to create drugs and biologically active additives for correcting physiological norms of element content in the human body.

Keywords: Voronezh region, perennial grass; microelements; macro elements; accumulation factors.

Dyakova Nina A. – Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology, VSU, Voronezh, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-0766-3881. E-mail: Ninotchka_V89@mail.ru

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

Received 15.03.2022

Accepted 22.06.2022

For citation: Dyakova N.A. Peculiarities of macro- and microelement accumulation in common yarrow herb of the Voronezh region. *Humans and their health*. 2022;25(2):90–96. DOI: 10.21626/vestnik/2022-2/09