

6. Hippisley-Cox J. Unintended effects of statins in men and women in England and Wales: population-based cohort study using the QRResearch data-base / J. Hippisley-Cox, C. Coupland // *BMJ*. – 2010. – Vol.340. – c2197.
7. Reiner Z. Combined therapy in the treatment of dyslipidemia / Reiner Z. // *Fundam Clin Pharmacol*. – 2010. – Vol.24, №1. – P.19–28.
8. Effects of combination lipid therapy on coronary stenosis progression and clinical cardiovascular events in coronary disease patients with metabolic syndrome: a combined analysis of the Familial Atherosclerosis treatment study (FATS), the HDL-Atherosclerosis treatment study (HATS) and the Armed Forces regression Study (AFREGS) / X.Q. Zhao [et al.] // *Am J Cardiol*. – 2009. – Vol.104, №11. – P.1457–1464.
9. Colesevelam added to combination therapy with a statin and ezetimibe in patients with familial hypercholesterolemia: a 12-week multicenter, randomized, double-blind, controlled trial / R. Huijgen [et al.] // *Clin Ther*. – 2010. – Vol. 32, №4. – P.615–625.
10. Разработка методики количественного определения полисахаридов листьев березы / К.И. Ровкина [и др.] // *Медицинский вестник Башкортостана*. – 2019. – Т. 14, № 1(79). – С. 47-50.
11. Pectin from leaves of birch (*Betula pendula* Roth.): Results of NMR experiments and hypothesis of the RG-I structure / V.V. Golovchenko [et al.] // *Carbohydrate Polymers*. – 2022. – V. 284.
12. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 17.07.2018 N 113 «Об утверждении Руководства по валидации аналитических методик проведения испытаний лекарственных средств» [Электронный ресурс] / URL: <https://rulaws.ru/acts/Reshenie-Kollegii-Evraziyskoy-ekonomicheskoy-komissii-ot-17.07.2018-N-113/> (дата обращения 09.11.22)
13. Ровкина, К.И. Разработка и стандартизация активной фармацевтической субстанции гиполипидемического действия на основе полисахаридов некоторых высших растений флоры Сибири: автореф. дис.... канд. фарм. наук. – Пермь, 2019. – 134 с.

REFERENCES

1. Jones PH, Nair R, Thakker KM. Prevalence of dyslipidemia and lipid goal attainment in statin-treated subjects from 3 data sources: a retrospective analysis. *J Am Heart Assoc*. 2012 Dec;1(6):e001800. doi: 10.1161/JAHA.112.001800. Epub 2012 Dec 19. PMID: 23316314; PMCID: PMC3540660. (in English)
2. Zhang H, Plutzky J, Skentzos S, Morrison F, Mar P, Shubina M, Turchin A. Discontinuation of statins in routine care settings: a cohort study. *Ann Intern Med*. 2013 Apr 2;158(7):526-34. doi: 10.7326/0003-4819-158-7-201304020-00004. PMID: 23546564; PMCID: PMC3692286. (in English)
3. Pijlman AH, Huijgen R, Verhagen SN, Imholz BP, Liem AH, Kastelein JJ, Abbink EJ, Stalenhoef AF, Visseren FL. Evaluation of cholesterol lowering treatment of patients with familial hypercholesterolemia: a large cross-sectional study in The Netherlands. *Atherosclerosis*. 2010 Mar;209(1):189-94. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2009.09.014. Epub 2009 Sep 15. PMID: 19818960. (in English)
4. Cholesterol Treatment Trialists' (CTT) Collaboration, Baigent C, Blackwell L, Emberson J, Holland LE, Reith C, Bhalra N, Peto R, Barnes EH, Keech A, Simes J, Collins R. Efficacy and safety of more intensive lowering of LDL cholesterol: a meta-analysis of data from 170,000 participants in 26 randomised trials. *Lancet*. 2010 Nov 13;376(9753):1670-81. doi: 10.1016/S0140-6736(10)61350-5. Epub 2010 Nov 8. PMID: 21067804; PMCID: PMC2988224. (in English)
5. Mills EJ, Rachlis B, Wu P, Devereaux PJ, Arora P, Perri D. Primary prevention of cardiovascular mortality and events with statin treatments: a network meta-analysis involving more than 65,000 patients. *J Am Coll Cardiol*. 2008 Nov 25;52(22):1769-81. doi: 10.1016/j.jacc.2008.08.039. PMID: 19022156. (in English)
6. Hippisley-Cox, J.; Coupland, C. (2010). Unintended effects of statins in men and women in England and Wales: population based cohort study using the QRResearch database. *BMJ*, 340(may19 4), c2197–c2197. doi:10.1136/bmj.c2197 (in English)
7. Reiner Z. Combined therapy in the treatment of dyslipidemia. *Fundam Clin Pharmacol*. 2010 Feb;24(1):19-28. doi: 10.1111/j.1472-8206.2009.00764.x. Epub 2009 Aug 14. PMID: 19682080. (in English)
8. Zhao XQ, Krasuski RA, Baer J, Whitney EJ, Neradilek B, Chait A, Marcovina S, Albers JJ, Brown BG. Effects of combination lipid therapy on coronary stenosis progression and clinical cardiovascular events in coronary disease patients with metabolic syndrome: a combined analysis of the Familial Atherosclerosis Treatment Study (FATS), the HDL-Atherosclerosis Treatment Study (HATS), and the Armed Forces Regression Study (AFREGS). *Am J Cardiol*. 2009 Dec 1;104(11):1457-64. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.07.035. PMID: 19932775; PMCID: PMC2829987. (in English)
9. Huijgen R, Abbink EJ, Bruckert E, Stalenhoef AF, Imholz BP, Durrington PN, Trip MD, Eriksson M, Visseren FL, Schaefer JR, Kastelein JJ; Triple Study Group. Colesevelam added to combination therapy with a statin and ezetimibe in patients with familial hypercholesterolemia: a 12-week, multicenter, randomized, double-blind, controlled trial. *Clin Ther*. 2010 Apr;32(4):615-25. doi: 10.1016/j.clinthera.2010.04.014. PMID: 20435231. (in English)
10. Rовкина К.И., Krivoshekov S.V., Guriev A.M. [et al.] Development of methods for quantitative determination of polysaccharides of birch leaves. *Bashkortostan Medical Journal*. 2019. Т. 14..№ 1(79):47-50. (in Russian)
11. Golovchenko VV, Khlopov VA, Patova OA, Feltsinger LS, Bilan MI, Dmitrenok AS, Shashkov AS. Pectin from leaves of birch (*Betula pendula* Roth.): Results of NMR experiments and hypothesis of the RG-I structure. *Carbohydr Polym*. 2022 May 15;284:119186. doi: 10.1016/j.carbpol.2022.119186. Epub 2022 Jan 29. PMID: 35287905. (in Russian)
12. Reshenie Kollegii Evraziyskoi ekonomicheskoi komissii ot 17.07.2018 N 113 «Ob utverzhenii Rukovodstva po validatsii analiticheskikh metodik provedeniya ispytaniy lekarstvennykh sredstv» [Elektronnyi resurs] / URL: <https://rulaws.ru/acts/Reshenie-Kollegii-Evraziyskoy-ekonomicheskoy-komissii-ot-17.07.2018-N-113/> (data obrashcheniya 09.11.22) (in Russian)
13. Rовкина, К.И. Razrabotka i standartizatsiya aktivnoi farmatsevticheskoi substantsii gipolipidemicheskogo deistviya na osnove polisakharidov nekotorykh vysshikh rastenii flory sibiri (Development and standardization of the active pharmaceutical substance of lipid-lowering action based on polysaccharides of some higher plants of Siberian flora): dis.... kand. farm. nauk. Perm', 2019:134.

УДК 615.322

© Коллектив авторов, 2022

М.Г. Лежнина, М.А. Ханина, А.В. Короткова, Д.С. Зинин, Л.О. Короткова, А.П. Родин
ЭЛЕМЕНТЫ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *DATISCA CANNABINA* L.
 ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», г. Москва

Цель данной работы – исследование элементного состава надземной части *D. cannabina* и экстрактов, полученных из нее с использованием различных экстрагентов.

Материал и методы. Методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) исследован состав элементов в надземной части *Datisca cannabina* L. (Datiscaceae), выращенной в условиях интродукции и собранной в фазах бутонизации и цветения, а также в экстрактах, полученных из них.

Результаты. Элементный состав надземной части, листьев и стеблей *D. cannabina* представлен 61 элементом. Исследуемые образцы по составу элементов не различаются. При сравнительном анализе содержания элементов по органам можно составить аккумулятивные убывающие ряды для: листьев - Ca> K> Si> Mg> Rb> Fe> Zn> Mn> Br> Al> Ba> Cu> Na> Ti; стеблей - Ca> K> Si> Mg> Fe> Zn> Al> Mn> Rb> Br> Na> Ti> Cu> Ba и травы - Ca> K> Si> Mg> Fe> Rb> Mn> Al> Br> Na> Ti> Cu> Cr> Mo. Элементный состав экстрактов, полученных из надземной части *D. cannabina* с использованием воды и водно-этанольных смесей представлен 61 элементом. Экстракты характеризуются высоким содержанием эссенциальных элементов. Элюирующая способность к извлечению элементов из сырья снижается с увеличением содержания этанола в экстрагентах.

Ключевые слова: *Datisca cannabina* L., интродукция, трава, листья, стебли, элементы.

M.G. Lezhnina, M.A. Khanina, A.V. Korotkova, D.S. Zinin, L.O. Korotkova, A.P. Rodin ELEMENTS OF THE ABOVEGROUND PART OF DATISCA CANNABINA L.

The purpose of this work is to study the elemental composition of the aboveground part of *D. cannabina*, and extracts obtained from it using various extractants.

Material and methods. The composition of elements in the aerial part of *Datisca cannabina* L., (Datisceae) grown under conditions of introduction and collected in the budding and flowering phases, as well as in extracts obtained from them, was studied by ICP-MS.

Results. The elemental composition of the aerial part, leaves and stems of *D. cannabina* is represented by 61 elements. The studied samples do not differ in the composition of elements. In a comparative analysis of the content of elements by organs, it is possible to compose accumulative decreasing series for: leaves - Ca> K> Si> Mg> Rb> Fe> Zn> Mn> Br> Al> Ba> Cu> Na> Ti; stems - Ca> K> Si> Mg> Fe> Zn> Al> Mn> Rb> Br> Na> Ti> Cu> Ba; herbs - Ca> K> Si> Mg> Fe> Rb> Mn> Al> Br> Na> Ti> Cu> Cr> Mo. The elemental composition of extracts obtained from the aerial part of *D. cannabina* using water and water-ethanol mixtures is represented by 61 elements. The extracts are characterized by a high content of essential elements. The eluting ability to extract elements from raw materials decreases with an increase in the ethanol content in the extractants.

Key words: *Datisca cannabina* L., introduction, grass, leaves, stems, elements.

Datisca cannabina L. (Datisceae) – датиска коноплевая (датисковые) – многолетнее травянистое двудомное растение с мощной надземной и подземной частями. Она хорошо вводится в культуру и дает значительную биомассу [1,2]. Надземная часть *D. cannabina* содержит широкий спектр биологически активных веществ (БАВ), основными из которых являются флавоноиды (до 17%) и дубильные вещества (до 2,9%) [2-5]. В надземной части обнаружены 16 макро- и микроэлементов [2,4].

Ранее из травы *D. cannabina* производили препарат «Датискан», который назначался при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Для надземной части *D. cannabina* выявлена противоопухолевая и антибактериальная активность [2,4,6]. Известно, что фармакологический эффект суммарных фитоконплексов обусловлен компонентным составом и содержанием не только биологически активных веществ, но и химических элементов.

Целью данной работы было исследование элементного состава надземной части *D. cannabina* и экстрактов, полученных из нее с использованием различных экстрагентов.

Материал и методы

D. cannabina выращена на опытных участках «Аптекарского огорода ГГТУ» (г. Орехово-Зуево). Надземную часть растения собрали в фазах бутонизации (листья – образец (обр.) №1, стебли – образец №2, трава – образец №3) и цветения (трава – образец №4) в 2019 г. Образцы высушены до воздушно-сухого состояния и заложены на хранение в соответствии с требованиями Государственной Фармакопеи Российской Федерации XIV

издания [7]. Из травы (образец №4) методом дробной мацерации (×3) с использованием экстрагентов: вода очищенная, водно-этанольные смеси с содержанием этанола 20%, 40%, 70%, при нагревании на водяной бане с последующим удалением экстрагентов (температура не более 40°C) получены сухие экстракты (Э₁, Э₂, Э₃, Э₄, соответственно). Содержание золы общей определяли в соответствии с требованиями Государственной Фармакопеи Российской Федерации XIV издания [7]. Элементный состав образцов исследовали методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой с использованием масс-спектрометра ELAN DRC-e ICP-MS и оптико-эмиссионного спектрометра Agilent 715 ICP-OES на базе испытательного центра ООО ХАЦ «Плазма» (г. Томск). Пробоподготовка проведена по рекомендациям Бгатова А.В. с соавт. (1999г.) [8]. Методики, разработанные в ООО «ХАЦ «Плазма», аттестованы в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96 «ГСИ. Методики выполнения измерений» аккредитованной метрологической службой ФГУП «УНИИМ».

Погрешности установленных концентраций элементов соответствуют методике НСАМ № 512-МС (ред. 2017 г.) «Определение элементного состава образцов растительного происхождения (травы, листья) атомно-эмиссионным и масс-спектральными методами анализа», аттестованной метрологической службой ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья имени Н.М. Федоровского» в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009г.

Статистическую обработку полученных результатов химического анализа осу-

ществляли в программе Microsoft® Excel 2010 с вычислением погрешностей косвенных измерений, на основе опорных значений концентраций элементов и их погрешностей.

Результаты и обсуждение

При сравнительном анализе образцов надземной части *D. cannabina* и сухих экстрактов выявлена динамика в содержании золы общей – при переходе растения из фазы бутонизации в фазу цветения данный показатель снижается.

Таблица 1
Содержание золы общей в образцах надземной части и экстрактах *Datisca cannabina* L. (в %, в пересчете на абсолютно сухую массу)

Образцы	Содержание золы общей, %
№1	5,55±0,02
№2	4,38±0,03
№3	5,80±0,02
№4	5,01±0,04
Э ₁	8,42±0,05
Э ₂	7,95±0,04
Э ₃	6,96±0,02
Э ₄	4,94±0,03

Наибольшее содержание золы установлено для водного экстракта. В экстрактах, полученных экстракцией водно-этанольными смесями, содержание золы общей снижалось с увеличением концентрации этанола в экстрактах (табл. 1).

В надземной части, листьях и стеблях *D. cannabina* обнаружен 61 элемент (без учета органогенов Н, С, О, N, S) (табл. 2), который в соответствии с Биохимической классификацией химических элементов [9] можно разделить на 2 группы: биогенные и абиогенные элементы. Группа биогенных элементов объединяет 5 макроэлементов (Si, Mg, K, Ca, Na), 8 эссенциальных микроэлементов (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo, Co, Cr, Se), 7 условно эссенциальных микроэлементов (W, Cd, Pb, Ni, Br, As, Li), 7 брэйн-элементов (Au, Tl, Sn, Te, Mn, V, Ga, Ge). Группа абиогенных элементов включает элементы: нейтралы (Al, Ti, Rb), агрессивные элементы (Hg, Bi), элементы – конкуренты (Ba, Sr, Be).

Таблица 2

Содержание* элементов в надземной части *D. Cannabina*, мкг/г

Элемент	Исследуемые образцы				Элемент	Исследуемые образцы			
	№1	№2	№3	№4		№1	№2	№3	№4
Li	0,013	0,0096	0,011	0,033	In	0,00035	0,0004	0,0004	0,0006
Be	0,004	0,004	0,004	0,006	Sn	0,31	0,08	0,19	0,18
Na	22,50	5,22	13,91	30,32	Sb	0,043	0,002	0,022	0,03
Mg	3099,01	3185,91	3142,62	2817,81	Te	0,065	0,05	0,06	0,07
Al	69,71	17,23	43,52	150,21	Cs	0,15	0,15	0,15	0,41
Si	3777,01	3654,12	3715,81	2526,53	Ba	5,74	16,11	10,90	54,41
K	8149,01	10123,63	9136,52	8824,60	La	0,061	0,12	0,085	0,25
Ca	15546,0	26306,12	20925,9	29205,5	Ce	0,11	0,082	0,096	0,32
Sc	0,65	0,91	0,83	0,92	Pr	0,013	0,02	0,016	0,056
Ti	17,91	4,41	11,22	16,13	Nd	0,053	0,08	0,06	0,23
V	0,21	0,22	0,21	0,22	Sm	0,0082	0,01	0,009	0,037
Cr	1,47	1,63	1,55	2,37	Eu	0,004	0,006	0,005	0,023
Mn	54,31	34,42	44,41	76,33	Gd	0,0083	0,011	0,01	0,034
Fe	218,01	105,92	161,81	406,72	Tb	0,004	0,005	0,004	0,013
Co	0,046	0,06	0,05	0,09	Dy	0,009	0,009	0,009	0,032
Ni	0,63	1,05	0,84	1,11	Ho	0,005	0,005	0,005	0,02
Cu	12,53	8,52	10,51	8,42	Er	0,005	0,005	0,005	0,016
Zn	107,11	71,80	89,22	65,13	Tm	0,004	0,002	0,003	0,015
Ga	0,14	0,08	0,11	0,29	Yb	0,005	0,004	0,004	0,023
Ge	0,0056	0,01	0,01	0,01	Lu	0,002	0,002	0,002	0,01
As	0,41	0,71	0,62	0,21	Hf	0,002	0,001	0,001	0,005
Se	0,21	0,23	0,23	0,14	Ta	0,002	0,0004	0,001	0,004
Br	30,91	31,82	31,44	23,13	W	0,11	0,137	0,125	0,21
Rb	36,50	142,31	89,22	52,71	Re	0,001	0,001	0,001	0,001
Sr	0,034	0,05	0,04	0,10	Au	0,003	0,0004	0,002	0,001
Y	0,05	0,12	0,12	0,23	Hg	0,13	0,209	0,17	0,58
Zr	0,023	0,009	0,016	0,047	Tl	0,009	0,046	0,027	0,054
Mo	1,32	1,42	1,31	5,32	Pb	0,66	0,21	0,44	0,62
Ag	0,079	0,04	0,06	0,08	Bi	0,01	0,006	0,008	0,006
Cd	1,71	1,52	1,60	1,42	Th	0,008	0,004	0,006	0,004
					U	0,004	0,003	0,004	0,006

* Содержание рассчитано как среднее из 5 измерений.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что листья превосходят стебли по содержанию Na, Al, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn, Zr, Ag, Sn, Sb, Au, Pb. Стебли в свою очередь превосходят листья по содержанию макроэлементов – Mg, K, Ca, Rb и микроэлементов

– Ni, As, Ba, Hg, Tl. Значительный ряд микро- и ультра-микроэлементов содержится в исследуемых образцах приблизительно в равных количествах – Li, Be, Sc, V, Cr, Co, Se, Br, Mo, Cd и др. (табл. 2).

Анализ динамики содержания элемен-

тов в образцах надземной части датиски коноплевой, собранных в фазы бутонизации и цветения выявил, что за достаточно короткий промежуток времени между сбором образцов произошли следующие изменения: наблюдалось незначительное увеличение содержания для элементов: Be, Ti, Cr, Co, Sb, Cr, W; увеличение от 1,5 до 2 раз для Ca, Ga, Sr, Mn, Y, Au, Tl, Pb, от 2 до 5 раз для Li, Na, Al, Fe, Ga, Zr, Mo, Cs, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Ta, Hg и более чем в 5 раз для Ba, Tm, Yb, Lu, Hf. У ряда элементов содержание практически не изменилось - Sc, V, Ni, Ge, Ag, Cd, In, Sn, Te, Re, Bi, а также была выявлена группа элементов Mg, Si, K, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, содержание которых снизилось (табл. 2). При сравнительном анализе содержания элементов по органам можно составить аккумулятивные

убывающие ряды для: листьев - Ca> K> Si> Mg> Rb> Fe> Zn> Mn> Br> Al> Ba> Cu> Na> Ti; стеблей - Ca> K> Si> Mg> Fe> Zn> Al> Mn> Rb> Br> Na> Ti> Cu> Ba; травы - Ca> K> Si> Mg> Fe> Rb> Mn> Al> Br> Na> Ti> Cu> Cr> Mo.

При анализе содержания токсичных элементов (табл. 2, рис. 1) в исследуемых образцах подтверждены данные соответствующие предыдущим исследованиям [2,4]. Содержание Hg превышает нормы ПДК и увеличивается в надземной части в фазе цветения; содержание As превышает нормы ПДК во всех образцах, собранных в фазе бутонизации; содержание Pb во всех образцах исследования находится в пределах ПДК, принятых для пищевых растений, биологически активных добавок к пище [10].

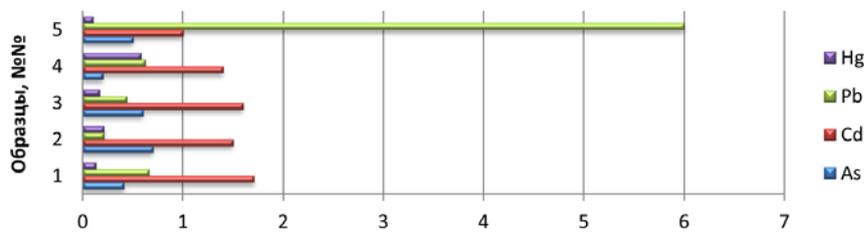


Рис. 1. Содержание токсичных элементов в надземной части *Datisca cannabina* в мкг/г (5 – нормы по СанПин [10])

Известно, что при получении экстрактов большое влияние на степень извлечения элементов из сырья оказывает природа используемых экстрагентов [11]. Данное утверждение получило подтверждение в наших исследова-

ниях и нашло отражение в содержании золы общей (табл. 1) и в содержании элементов (рис. 2, 3). С увеличением содержания этанола в экстрагентах снижается элюирующая способность последних к извлечению элементов из сырья.

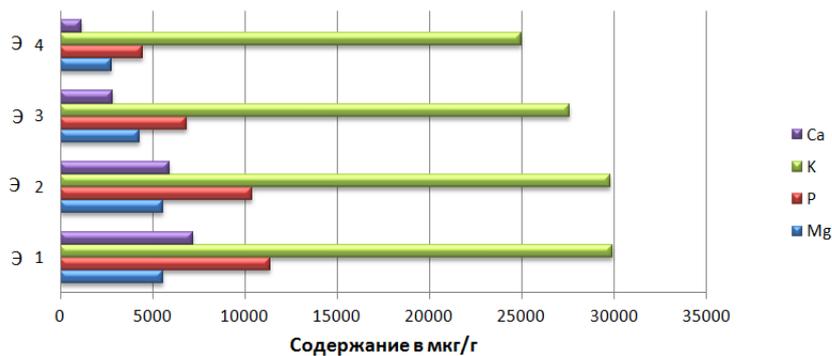


Рис. 2. Зависимость содержания макроэлементов в экстрактах *D. cannabina* от используемого экстрагента

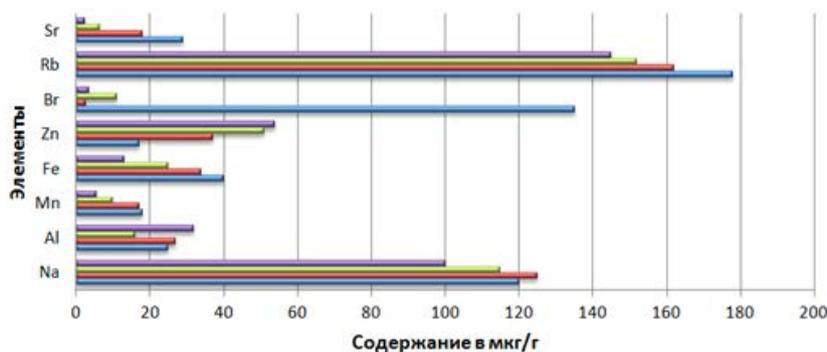


Рис. 3. Зависимость содержания микроэлементов в экстрактах *D. cannabina* от используемого экстрагента (ряды: 1- Э₁; 2-Э₂; 3-Э₃; 4-Э₄)

Состав элементов в исследуемых экстрактах и в исходном сырье не различается. Сравнительный анализ экстрактов и исходного сырья позволяет выделить ряд элементов, которые хорошо экстрагируются водой и водно-этанольными смесями и концентрируются в экстрактах (Na, Mg, K, Cr, Co, Ni, Rb, Sr), а также ряд элементов, содержание которых ниже, чем в исходном сырье (Al, Ca, Ni, Mn, Fe, Zn, As, Se, Br, Mo, Ba). С учетом содержания эссенциальных макро- и микроэлементов в водном (Э₁) и водно-этанольных (Э₂, Э₃, Э₄) экстрактах можно составить аккумулятивные убывающие ряды: Э₁ - K> P> Ca> Mg> Rb>

Br> Na> Fe> Sr> Al> Mn> Zn> Cu> Cr> Ba; Э₂ - K> P> Ca> Mg> Rb> Na> Zn> Fe> Al> Sr> Mn> Cu> Cr> Br> Ni; Э₃ - K> P> Mg> Ca> Rb> Na> Zn> Fe> Cu(Br)> Mn> Sr> Cr> Ni> Ti; Э₄ - K> P> Mg> Ca> Rb> Na> Zn> Al> Cu> Fe> Mn> Cr> Br> Ti> Ni

Исследователями отмечается, что степень извлечения микро- и ультрамикроэлементов, среди которых много токсичных, в большинстве случаев выше, чем у биогенных [11]. Анализ элементного состава сухих экстрактов *D. cannabina* показал, что содержание токсичных элементов в них ниже ПДК, принятых для напитков и чаев (рис. 4).

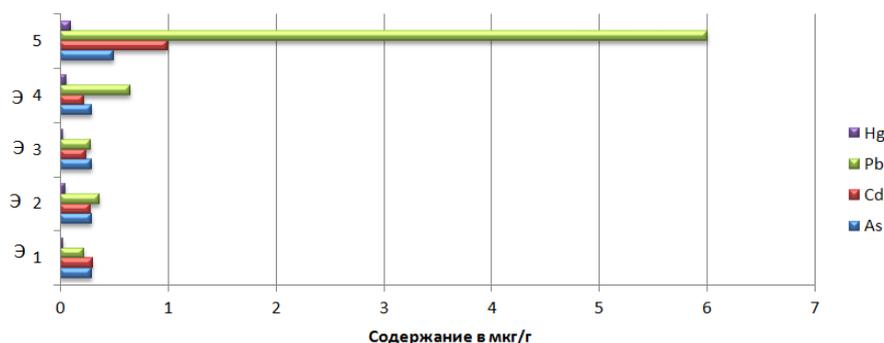


Рис. 4. Содержание токсичных элементов в экстрактах *Datisca cannabina* в мкг/г (5 – нормы по СанПин [11])

Данный факт свидетельствует о возможности использования галеновых фитопрепаратов, полученных из надземной части *D. cannabina* в качестве источника биологически активных веществ и эссенциальных элементов.

Выводы

1. Элементный состав надземной части, листьев и стеблей *D. cannabina* представлен 61 элементом, включая макро-, микро- и ультрамикроэлементы (за исключением органоидов). Исследуемые образцы по составу элементов не различаются.

2. Установлено, что наблюдается динамика в содержании элементов в зависимо-

сти от органа и фазы развития растения. При сравнительном анализе содержания элементов по органам можно составить аккумулятивные убывающие ряды, в которых наблюдается очень близкая последовательность элементов.

3. Элементный состав экстрактов, полученных из надземной части *D. cannabina* с использованием различных экстрагентов, представлен 61 элементом. Экстракты характеризуются высоким содержанием эссенциальных элементов.

4. Элюирующая способность к извлечению элементов из сырья снижается с увеличением содержания этанола в экстрагентах.

Сведения об авторах статьи:

Лежнина Марина Георгиевна – к.фарм.н., доцент кафедры химии ГОУ ВО МО ГГТУ. Адрес: 142611, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, 22. E-mail: Xm_86@mail.ru.

Ханина Миниса Абдуллаевна – д.фарм.н., профессор, завкафедрой химии ГОУ ВО МО ГГТУ. Адрес: 142611, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, 22. E-mail: khanina06@mail.ru.

Короткова Алла Владиленовна – ст. преподаватель кафедры химии ГОУ ВО МО ГГТУ. Адрес: 142611, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, 22. E-mail: allakortkova2018@yandex.ru.

Зинин Дмитрий Сергеевич – к.х.н., ст. преподаватель кафедры химии ГОУ ВО МО ГГТУ. Адрес: 142611, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, 22. E-mail: csreo4@mail.ru.

Короткова Лидия Олеговна – ст. лаборант кафедры химии ГОУ ВО МО ГГТУ. Адрес: 142611, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, 22. E-mail: li.kortkova85@yandex.ru.

Родин Анатолий Петрович – к.м.н., доцент кафедры фармакологии и фармацевтических дисциплин ГОУ ВО МО ГГТУ. Адрес: 142611, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, 22. E-mail: Rodinar@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

- Горшкова, С. Г. Датисковые в кн.: Флора СССР. – Т. 15. – М. – Л., 1949. – С. 479-481.
- Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 2. Семейство Astinidiaceae- Malvaceae, Euphorbiaceae-Haloragaceae / под ред. А.Л. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 513 с.
- Deveoglu, O. Chromatographic analysis of natural pigments produced from *Datisca cannabina* L. and *Quercus infectoria* Oliv. Plants and their antimicrobial activity/ O. Deveoglu, A. Muhammed, A. Fouad, E. Torgan, R. Karadag // J.Chem.Soc.Pak. – 2012. – Vol. 34, No. 4. – P.890-895.

4. Al-Snafi, Ali. Phenolics and flavonoids contents of medicinal plants, as natural ingredients for many therapeutic purposes- A review / Ali Al-Snafi. // IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR). – 2020. – Vol.10. – P.42-81.
5. Короткова, А.В. Оптимизация условий экстрагирования биологически активных веществ из листьев *Datisca cannabina* L. / А.В. Короткова, М.А. Ханина, И.С. Горбунов, М.Г. Лежнина, А.П. Родин // Новейшие зарубежные и отечественные препараты: фармакотерапия, фармакодинамика, фармакокинетика. – 2020. – №1. – С. 59-64. DOI 10.33920/med-06-2001-12.
6. Куркин, В.А. Флавоноиды как биологически активные соединения лекарственных растений / В.А. Куркин, А.В. Куркина, Е.В. Авдеева // Фундаментальные исследования. Фармацевтические науки. – 2013. – №11. – С. 1897-1901.
7. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV издания. [Электронный документ]URL: <https://femb.ru/record/pharmacopea14> (дата обращения 10.03.2022)
8. Ханина, М.А. Масс-спектрометрическая методика определения микроэлементов в надземной части *Centaurea cyanus* L. / М.А. Ханина, Е.А. Подолова, А.П. Родин, М.Г. Лежнина // Микроэлементы в медицине. – 2018. – Т. 19, № 4. – С. 36-41. doi: 10.19112/2413-6174-2018-19-4-36-41
9. Бгатов, А.В. Биогенная классификация химических элементов / А.В. Бгатов // Философия науки. – 1999. – № 2(6). – С. 29-37.
10. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности продуктов. – М., 2001. – 269 с.
11. Отмахов, В.И. Исследование элементного состава растений флоры Сибири (*Alfredia cernua* и *Filipendula ulmaria*), экстрактов и фракций для создания лекарственных препаратов на их основе / В.И. Отмахов, И.В. Шилова, Е.В. Петрова, А.А. Логинова, Е.С. Рабцевич, Д.Е. Бабенков // Химия растительного сырья. – 2019. – №3. – С. 205-216. DOI: 10.14258/jcprn.2019035355

REFERENCES

1. Gorshkova, S. G. Datskovye v kn.: Flora SSSR (Datskovye in the book: Flora of the USSR). t. 15. M. L., 1949: 479-481. (in Russian)
2. Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushhie cvetkovye rasteniya, ih komponentnyj sostav i biologicheskaja aktivnost'. T. 2. Semejstvo Actinidiaceae- Malvaceae, Euphorbiaceae-Haloragaceae (Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity. Vol. 2. Family Actinidiaceae- Malvaceae, Euphorbiaceae-Haloragaceae) / Otv. red. A.L.Budancev. - SPb.; M.: Tovarihshestvo nauchnyh izdanij KMK, 2009.: 513. (in Russian)
3. Deveoglu, O. Chromatographic analysis of natural pigments produced from *Datisca cannabina* L. and *Quercus infectoria* Oliv. Plants and their antimicrobial activity/ O. Deveoglu, A. Muhammed, A. Fouad, E. Torgan, R. Karadag // J.Chem.Soc.Pak. 2012, 34(4):890-895. (in English)
4. Al-Snafi, Ali. Phenolics and flavonoids contents of medicinal plants, as natural ingredients for many therapeutic purposes- A review / Ali Al-Snafi. // IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR). 2020. Vol.10: P.42-81. (in English)
5. Korotkova, A.V. Optimizacija uslovij jekstragirovaniya biologicheski aktivnyh veshhestv iz list'ev *Datisca cannabina* L. (Optimization of conditions for extracting biologically active substances from the leaves of *Datisca cannabina* L.) Novejshie zarubezhnye i otechestvennye preparaty: farmakoterapiya, farmakodinamika, farmakokinetika. 2020. №1. S. 59-64. DOI 10.33920/med-06-2001-12.
6. Kurkin V.A., Kurkina A.V., Avdeeva E.V. The flavonoids as biologically active compounds of medicinal plants // Fundamental research. – 2013; (11): 1897–1901. (in Russian)
7. Gosudarstvennaja Farmakopeja Rossijskoj Federacii XIV izdaniya. [Jelektronnyj dokument]URL: <https://femb.ru/record/pharmacopea14> (data obrashheniya 10.03.2022)
8. Hanina, M.A. Mass-spektrmetricheskaya metodika opredeleniya mikroelementov v nadzemnoj chasti *Centaurea cyanus* L. / M.A. Hanina, E.A. Podolina, A.P. Rodin, M.G. Lezhnina // Mikroelementy v medicine. - 2018;19(4): 36–41. (in Russian). doi: 10.19112/2413-6174-2018-19-4-36-41
9. Bgатов, A.V. Biogennaja klassifikacija himicheskikh jelementov / A.V. Bgатов // Filosofija nauki. 1999; 2(6):29 – 37.(in Russian).
10. SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigienicheskie trebovaniya k bezopasnosti i pishhevoj cennosti produktov(Hygienic requirements for the safety and nutritional value of products.). M., 2001:269. (in Russian)
11. Otmahov V.I., Shilova I.V., Petrova E.V., Loginova A.A., Rabcevic E.S., Babenkov D.E.. The elemental composition study of plants in the siberian flora (*Alfredia cernua* and *Filipendula ulmaria*), extracts and fractions to create drugs based on them // Khimija Rastitel'nogo Syr'ja. 2019; 3: 205–216. DOI: 10.14258/jcprn.2019035355

УДК 615.322; 66.084.8.

© Коллектив авторов, 2022

А.И. Марахова¹, А.А. Елапов^{1,3}, Н.В. Бобкова², В.Ю. Жилкина¹, Н.Н. Кузнецов³ РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В ЦВЕТКАХ ТРЕХРЕБЕРНИКА ПРОДЫРЯВЛЕННОГО TRIPLEUROSPERMUM PERFORATUM (L.) SCH.BIP.

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва

²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), г. Москва

³ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва

В официальной медицине России и Польши трехреберник продырявленный считается примесью к ромашке аптечной. Однако в народной медицине трехреберник применяется как мягчительное, противовоспалительное, обезболивающее и спазмолитическое средство. У трехреберника продырявленного установлены антибактериальные и антимикотические свойства.

Необходимо отметить, что данных по анализу химического состава трехреберника продырявленного, произрастающего на территории РФ, в литературе недостаточно. Трехреберник имеет достаточную сырьевую базу и ареал произрастания, что способствует рекомендовать его сырье в качестве официального при наличии разработанных методик контроля качества, позволяющих определять доминирующую группу биологически активных соединений, которыми, согласно литературным и экспериментальным данным, являются флавоноиды.

Цель – разработка методики анализа суммы флавоноидов в цветках трехреберника продырявленного и валидация данной методики.