

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ МЯТЫ ДЛИННОЛИСТНОЙ И МЯТЫ ВОДНОЙ

И. М. Коренская, А. А. Беляева, А. С. Чистякова, О. А. Колосова, П. М. Карлов

Воронежский государственный университет

Аннотация. Элементный химический состав является важной характеристикой растений, уже использующихся или перспективных в качестве лекарственного растительного сырья. Количество каждого из химических элементов определяется сложным сочетанием факторов, в том числе почвенного. Усиление антропогенной нагрузки на окружающую среду делает проблему экологической чистоты лекарственного растительного сырья очень важной.

В этой связи научный интерес представляют собой растения, которые широко распространены на территории европейской части России: мята водная (*Mentha aquatica* L.) и мята длиннолистная (*Mentha longifolia* L.), семейства Lamiaceae (Яснотковые). Мята длиннолистная широко культивируется, ее используют внутрь как улучшающее пищеварение и болеутоляющее средство, а так же как пряность. Мята водная нашла свое применение в народной медицине при заболеваниях желудочно-кишечного тракта.

Методом масс-спектрометрии в листьях мяты водной и мяты длиннолистной установлено наличие 65 элементов: макроэлементы Mg, Na, P, Ca, K (всего 5); мезоэлементы – Mn, Fe, Sr (всего 3); микроэлементы – Li, Be, B, Al, Sc, Ga, Ti, V, Y, Zr, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Br, Rb, Sb, Mo, I, La, Nd, Ce, Ba (всего 25), ультрамикроэлементы – Ge, Nb, Ag, In, Sn, Te, Cs, Pr, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Pt, Au, Tl, Bi, Th, U (всего 28). Содержание тяжелых металлов в анализируемых объектах соответствует требованиям НД и безопасно для организма человека. Для оценки способности растения накапливать минеральные элементы, участвующие в различных физиологических процессах рассчитан коэффициент биологического поглощения (Кбп). Показано, что накопление элементов среди представителей рода *Mentha* не однородно. Наибольшая аккумуляция характерна для фосфора, магния, натрия, калия, кальция, стронция. Таким образом, данные растения могут использоваться для профилактики патологических состояний, связанных с нарушением тканевого гомеостаза, а так же для коррекции некоторых дисэлементозов.

Ключевые слова: *Mentha aquatica* L., *Mentha longifolia* L., элементный состав, хромато-масс-спектрометрия.

В обмене веществ живых организмов важную роль играют микроэлементы. Их недостаток или накопление некоторых токсичных элементов способствует развитию патологических состояний. В последнее время, согласно данным статистики, резко увеличилось число людей с онкологическими заболеваниями. При проведении агрессивной химиотерапии наблюдается недостаточность и/или дисбаланс макро- и микроэлементов в тканевых и клеточных структурах, а введение противоопухолевых препаратов может привести к нарушению элементного гомеостаза [1, 2]. Скор-

ректировать элементный дисбаланс возможно при изменении рациона питания или приемом препаратов, содержащих эссенциальные микроэлементы [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Значительным преимуществом обладают средства растительного происхождения в связи с их низкой токсичностью или ее отсутствием, возможностью длительного применения, высокой биодоступностью [2, 4]. В этой связи научный интерес представляют собой растения, которые широко распространены на территории европейской части России: мята водная (*Mentha aquatica* L.) и мята длиннолистная (*Mentha longifolia* L.), семейства Lamiaceae (Яснотковые) [9, 10, 11]. Мята длиннолистная широко культивируется и используется

как пряность. Выделенное из растения эфирное масло применяют в фармацевтической, парфюмерной промышленности. Настои листьев применяют внутрь при желудочных заболеваниях, как средство, улучшающее пищеварение, и в качестве болеутоляющего; наружно – для ванн, примочек (при ревматизме, невралгии) [12]. Мятное масло используют как корригент. Мята водная нашла свое применение в народной медицине при заболеваниях желудочно-кишечного тракта [13, 14, 15]. Данные растения не являются фармакопейными и исследование их элементного состава ранее не проводилось, что актуально для расширения списка растений, перспективных с точки зрения дополнительных источников минеральных соединений.

Целью нашей работы являлось изучение элементного состава листьев мяты водной (*Mentha aquatica* L.) и мяты длиннолистной (*Mentha longifolia* L.), а также их способности к аккумуляции минеральных элементов в сырье.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований являлись высушенные листья дикорастущего по берегу реки растения мята водная и листья культивируемого растения мята длиннолистная. Оба объекта заготовлены в Новоусманском районе Воронежской области согласно правилам сбора летом, в начале цветения. Сырье сушили воздушно-теневым способом. Одновременно с мест произрастания растительного сырья отбиралась почва. При определении элементного состава использовали масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой (МС-ИСП) ELAN-DRC-e [16]. Для контроля точности определений применялся метод добавок. Прибор МС-ИСП позволяет оценить концентрации элементов и отдельных, изотопов на уровне от сотых долей нанограм-

мов до сотен миллиграммов на литр. Достижимые пределы обнаружения, высокая чувствительность и избирательность метода позволяет количественно определять во многих растительных объектах и материалах до 40-60 и более элементов [16].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Методом масс-спектрометрии в листьях мяты водной и мяты длиннолистной установлено наличие 65 элементов (из 65, МУК 4.1.1483-03). Для нормального прохождения жизненного цикла во всех исследуемых растениях присутствуют такие элементы как P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Co, Zn, Cu, Mo [5, 8].

Рядом авторов все химические элементы в сухой массе растения по количеству содержания делятся на макроэлементы (содержание выше 1000 мкг/г), мезоэлементы (100-1000 мкг/г), микроэлементы (0,01-100 мкг/г), ультрамикроэлементы (менее 0,01 мкг/г) [15]. В листьях мяты водной и мяты длиннолистной определены следующие элементы: макроэлементы Mg, Na, P, Ca, K (всего 5); мезоэлементы – Mn, Fe, Sr (всего 3); микроэлементы – Li, Be, B, Al, Sc, Ga, Ti, V, Y, Zr, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Br, Rb, Sb, Mo, I, La, Nd, Ce, Ba (всего 25), ультрамикроэлементы – Ge, Nb, Ag, In, Sn, Te, Cs, Pr, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Pt, Au, Tl, Bi, Th, U (всего 28).

В ходе исследования проанализировано содержание химических элементов почв с мест заготовки данных видов мят в Новоусманском районе Воронежской области: прибрежная почва вдоль берега реки Усманка и почва в с. Горенские Выселки. Методом масс-спектрометрии выявлено 59 элементов в исследуемых образцах почв (из 59, МВИ № 002-ХМС-2009 (ФР.1.31.2010.06997)). Результаты представлены в таблице 1 (значения приведены в пересчете на абсолютно сухое сырье).

Таблица 1

Содержание элементов в листьях (1) и (2) и почв с мест их произрастания

№ п/п	Элемент	Содержание, мкг/г			
		<i>Menthae aquaticaefolia</i>	Почва р. Усманка	<i>Menthae longifoliaefolia</i>	Почва с. Горенские выселки
1	Алюминий (Al)	26	13500	24	22140
2	Барий (Ba)	18.2	140	18.7	221
3	Бериллий (Be)	0.03	0.56	0.035	0.55
4	Бор (B)	20.6	-	20.1	-
5	Бром (Br)	39.8	-	44	-
6	Ванадий (V)	0.1	-	0.094	-
7	Висмут (Bi)	0.0031	0.081	0.0025	0.109
8	Вольфрам (W)	0.073	0.64	0.071	2.21
9	Гадолиний (Gd)	0.0039	1.4	0.004	2.59
10	Галлий (Ga)	0.068	4.3	0.074	5.8

Таблица 1. (Продолжение)

Содержание элементов в листьях (1) и (2) и почв с мест их произрастания

№ п/п	Элемент	Содержание, мкг/г			
		Menthae aquaticaе folia	Почва р. Усманка	Menthae longifoliae folia	Почва с. Горенские выселки
11	Гафний (Hf)	0.0014	0.89	0.0012	1.83
12	Германий (Ge)	0.0015	1.3	0.001	1.37
13	Гольмий (Ho)	0.00057	0.16	0.0006	0.378
14	Диспрозий (Dy)	0.0023	1	0.0024	1.9
15	Европий (Eu)	0.0011	0.29	0.0013	0.47
16	Железо (Fe)	245	26300	253	17330
17	Золото (Au)	0.01	0.05	0.009	0.01
18	Индий (In)	0.00029	0.05	0.0002	0.01
19	Итрий (Y)	0.015	5.1	0.016	9.2
20	Иттербий (Yb)	0.0014	0.61	0.0014	0.94
21	Йод (I)	2.84	-	3.15	-
22	Калий (K)	21921	3000	15408	7280
23	Кальций (Ca)	22485	5100	31742	5150
24	Кобальт (Co)	0.33	5.7	0.31	7
25	Лантан (La)	0.024	6.6	0.022	15.2
26	Литий (Li)	0.83	7.5	0.75	14.1
27	Лютеций (Lu)	0.00034	0.11	0.0004	0.175
28	Магний (Mg)	4101	1600	4814	2900
29	Марганец (Mn)	225	270	185	325
30	Медь (Cu)	3.2	32	2.97	29.7
31	Молибден (Mo)	1.78	2.3	1.64	1.63
32	Натрий (Na)	5415	880	5859	2130
33	Неодим (Nd)	0.017	6.4	0.018	12.4
34	Никель (Ni)	1.47	8	1.35	13
35	Ниобий (Nb)	0.0063	3.8	0.0065	5.6
36	Олово (Sn)	0.01	2.3	0.0099	1.95
37	Платина (Pt)	0.01	0.1	0.0091	-
38	Празеодим (Pr)	0.0058	1.6	0.005	3.47
39	Рений (Re)	0.00072	0.01	0.0007	0.01
40	Рубидий (Rb)	5.31	17	4.32	39
41	Самарий (Sm)	0.0042	1.1	0.0035	2.67
42	Селен (Se)	0.3	5	0.25	8.8
43	Серебро (Ag)	0.0049	0.27	0.004	0.188
44	Скандий (Sc)	0.05	50	0.054	-
45	Стронций (Sr)	126	38	117	51
46	Сурьма (Sb)	0.021	0.48	0.023	0.45
47	Таллий (Tl)	0.0007	0.1	0.0007	0.206
48	Тантал (Ta)	0.00064	0.28	0.0006	0.46
49	Теллур (Te)	0.0079	0.5	0.008	1
50	Тербий (Tb)	0.00054	0.2	0.0005	0.37
51	Титан (Ti)	2.46	1400	2.26	2090
52	Торий (Th)	0.0049	1.9	0.0049	4.6
53	Тулий (Tm)	0.00029	0.077	0.0002	0.169
54	Уран (U)	0.003	1.2	0.0025	0.89
55	Фосфор (P)	4732	360	5066	381
56	Хром (Cr)	2.45	130	2.18	83
57	Цезий (Cs)	0.0043	0.95	0.0036	1.87
58	Церий (Ce)	0.05	14	0.047	31.6
59	Цинк (Zn)	16.9	24	19.1	100
60	Цирконий (Zr)	0.046	47	0.053	78
61	Эрбий (Er)	0.0013	0.61	0.0015	1.26
62	Мышьяк (As)	0.13	0.088	0.14	0.032
63	Кадмий (Cd)	0.017	0.0013	0.016	0.00205
64	Ртуть (Hg)	0.003	0.003	0.0025	0.00047
65	Свинец (Pb)	0.15	0.068	0.13	0.176

При сравнительном анализе макроэлементов в образцах растительного сырья отмечено, что в наибольшем количестве листья мяты водной и мяты длиннолистной накапливают кальций (22485 и 31742 мкг/г соответственно), что можно рассматривать как дополнительный источник ионов кальция. Мята водная содержит на 30% больше калия и несколько меньше магния, натрия, фосфора. Как известно, йод занимает важное место среди микроэлементов. Йододефицитные заболевания включают ряд патологических состояний, связанных с нарушением функции щитовидной железы, обусловленной низким содержанием йода в пище и воде [18]. Выявлено, что данные объекты характеризуются достаточно высоким содержанием йода, так в мяте длиннолистной и мяте водной - 3,15 и 2,84 мкг/г соответственно. Хром, участвующий в регуляции углеводного обмена, деятельности сердечной мышцы [3, 6], накапливается немного больше в мяте водной. Цинк - элемент, который входит в состав нескольких сот ферментов, ответственных и за дыхание, и за иммунитет, а также за рост [4, 6], определен в большем количестве у мяты длиннолистной. Содержание селена, важнейшего элемента в нашем организме, антиоксиданта, который помогает при сердечных нарушениях, диабете, почечных камнях, ослаблении иммунитета, замедляет старение, определено в равных количествах (0,3 мкг/г - в мяте водной, 0,25 мкг/г - в листьях мяты длиннолистной). Ультрамикроэлементы накапливаются в исследуемых образцах примерно в одинаковом количестве.

Для определения соответствия исследуемого сырья по уровням содержания тяжелых металлов, которые способны переходить из растительного сырья в лекарственные формы и, таким образом, попадать в организм человека, изменяя его физиологические процессы, использовались нормативы ОФС.1.5.3.0009.15 «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах»: Pb (<6,0 мкг/г), As (<0,5 мкг/г), Cd (<1,0 мкг/г), Hg (<0,1 мкг/г). Содержание тяжелых металлов в анализируемых объектах соответствует требованиям НД и безопасно для организма человека [17, 18, 19, 20, 21].

При сравнении результатов выявлено, что количественно содержание элементов в сырье мяты водной и мяты длиннолистной и соответственно почв с мест произрастания этих растений различно (рис. 1 и 2).

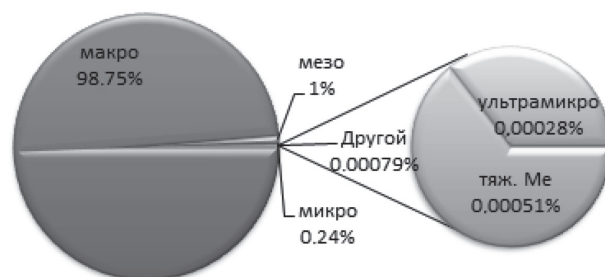


Рис. 1. Содержание элементов в листьях мяты длиннолистной

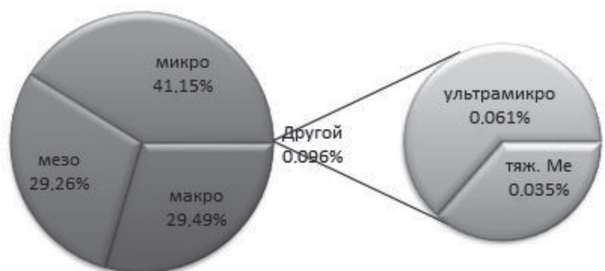


Рис. 2. Содержание элементов в почве с места произрастания растения мяты длиннолистной (село Горенские Выселки)

Содержание в листьях мяты длиннолистной макроэлементов достигает 98,89%, а в почве – 29,49%. Содержание микроэлементов в листьях мяты длиннолистной составляет 0,23%, а в почве на их долю приходится 41,15%. Содержание тяжелых металлов в листьях мяты длиннолистной в 77, 8 раз меньше, чем в почве. Так же в почве больше мезо- и ультрамикроэлементов.

Определение соотношения элементов в листьях мяты водной и почвы с места ее произрастания (р. Усманка), выявило идентичную картину (рис. 3 и 4). Содержание макроэлементов в листьях мяты водной составило 98,75%, а в почве - всего лишь 12,19%, содержание мезоэлементов в листьях составляет 1%, тогда как в почве - 55,56%. Содержание тяжелых металлов в листьях мяты водной меньше в 65 раз. Так же в листьях мяты водной меньше накапливалось микроэлементов и ультрамикроэлементов.

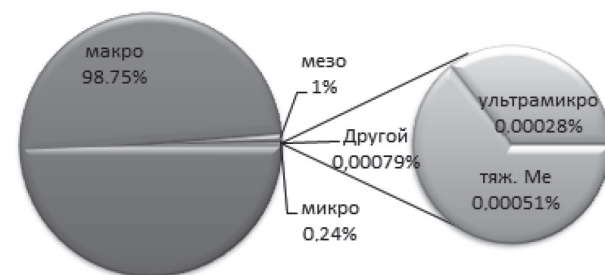


Рис. 3. Содержание элементов в листьях мяты водной

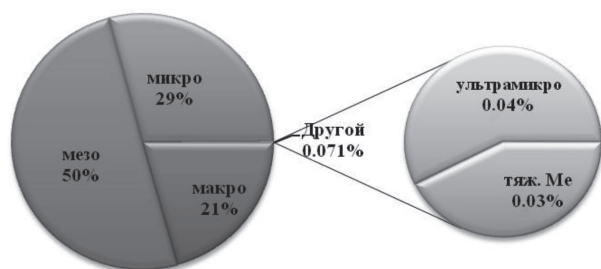


Рис. 4. Содержание элементов в почве с места произрастания растения мята водная (берег реки Усманка)

Для оценки способности растения накапливать минеральные элементы, участвующие в различных физиологических процессах, рассчитан коэффициент биологического поглощения (Кбп), представляющий отношение содержания химических элементов в зоне организмов (растений или животных) к его содержанию в среде обитания. Кбп предполагает информацию о степени доступности элемента для растений и его поведении в системе «почва – растение» [19, 22]. По интенсивности биологического поглощения (по А.И. Перельману используется пять градаций: элементы энергичного накопления ($K_{bp} = n \cdot 10^1 - n \cdot 10^2$), элементы сильного накопления ($K_{bp} = n \cdot 10^0 - n \cdot 10^1$), элементы слабого накопления и среднего захвата ($K_{bp} = n \cdot 10^{-1} - n \cdot 10^0$), элементы слабого захвата ($K_{bp} = n \cdot 10^{-1}$), элементы очень слабого захвата ($K_{bp} = n \cdot 10^{-1} - n \cdot 10^{-2}$).

Показано, что накопление элементов среди представителей рода *Mentha* не однородно. Наибольшая аккумуляция характерна для фосфора, магния, натрия, калия, кальция, стронция. Минеральные компоненты, не представленные в табл. 2, но обнаруженные в составе объектов исследования относятся к группе слабого и очень слабого захвата, в том числе и тяжелые металлы

Можно предположить, что исследуемые многолетние растения имеют барьер к накоплению определенных элементов, в том числе тяжелых металлов. Так в почве с места произрастания мяты длиннолистной содержание свинца составляет 17,6 мкг/г, а в растении - 0,13 мкг/г, что в 135

раз меньше. В то же время ртуть в листьях мяты водной отнесена к элементам очень слабого захвата, содержание этого элемента в 100 раз меньше, чем в почве берега реки Усманка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, из-за многообразия элементного состава, исследуемые растения мята длиннолистая, которая активно культивируется, и мята водная, широко произрастающая по берегам рек, являются источником многих эссенциальных микро- и макроэлементов. Данные растения могут использоваться для профилактики патологических состояний, связанных с нарушением тканевого гомеостаза, а так же для коррекции некоторых дисэлементозов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авцын А.П., Жаворонкова А.А., Риш М.А., Строчкова Л.П. и др. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология). Москва, Медицина, 1991, 496 с.
2. Валов Р.И., Ханина М.А., Родин А.П. // Сибирское медицинское обозрени. 2010. №5. С. 44-47.
3. Войнар А.И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. Москва, Высшая школа, 1960, 544 с.
4. Стальная М.И. // Новые технологии. 2007. №3. С. 91-94.
5. Быстрова Н.А., Конопля А.И., Шушкевич Д.Л., Анохин А.Ю. Роль микроэлементов в биохимических процессах: учебное пособие. Курск, КГМУ, 2013, 357 с.
6. Tarun K.D., Mukta V. // Medicine update. 2012, vol. 22, pp. 353-357.
7. O'Dell BL, Sunde RA. // Marcel Decker Inc. New York, 1997, pp. 2-6.
8. Markert B., Jayasekera R. // Journal of Plant Nutrition. 1987, vol.10, pp. 783-794.
9. Бочкарев Н.И., Зеленцов С.В., Шуваева Т.П., Бородкина А.П. // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2015. Вып. 2 (162). С. 106–124.

Таблица 2

Распределение элементов в листьях мяты водной и мяты длиннолистной (по А.И. Перельману [22])

Группа элементов (по А.И. Перельману)	Растительное сырье	
	<i>M. aquatica</i>	<i>M. longifolia</i>
Энергичного накопления	P	P
Сильного накопления	Mg, Na, Ca, K, Sr	Mg, Na, Ca, K, Sr, Mo
Слабого накопления и среднего захвата	Li, Mo, Mn, Ni, Cd, Zn, Cu, Ba, Au, W, Pt	Mn, Ni, Cu, Zn, Au
Слабого захвата	As, Cr, Co, Se, Ag, Pb, Hg	Li, Cd, Hg, Ba, W, Pt, Fe, As, Cr, Co, Se, Ag

10. Тохсырова Т.М., Попова О.И. // Фармация. 2009. №1. С.24-25.
11. Машанов, В.И. Андреева Н.Ф., Машанова Н.С. Новые эфиромасличные культуры. Симферополь, Таврия, 1988, 160 с.
12. Сидакова Т.М., Соджая Л.А., Сергеева Е.О., Попова О.И. // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. №3. 2011. С. 125-128.
13. Дудченко Л.Г., Козьяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения. Киев. Наукова думка, 1989, 304 с.
14. Ferhat M., Erol E., Duru M.E., Beladjila K.A. // Pharm. Biol. 2017, vol. 55 (1), pp. 324-329.
15. Царикаева А.А., Кусова Р.Д. // Международный студенческий научный вестник, 2015, № 2(3). Режим доступа: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=12366>
16. Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргонной плазмой: методические указания (МУК 4.1.1483 – 03). Москва. МЦ ГСЭН МЗ РФ. 2003. 36 с.
17. Сычев В.Г., Аристархов А.Н., Харитовнова А.Ф. Интенсификация процесса растений микроэлементами. Москва, ВНИИА, 2009, 520 с.
18. Платонова Н.М. // Клиническая и экспериментальная тиреоидология, 2015. Т.11. №1. С. 12-21.
19. Минкина Т.М., Бурачевская М.В., Чаплыгин В.А., Бакоев С.Ю., Антоненко Е.М. // Научный журнал НИИ проблем мелиорации. 2011. №4(04). С. 1-17.
20. Сан Пин 2.3.2. 1078-01 Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. М.: Изд-во ФГУРИнтерсэн; Изд-во Континент Торг; 2009. 164 с.
21. Тринеева О.В., Сливкин А.И. // Вестник ВГУ. Сер. Химия, Биология, Фармация. 2015. №1. С. 152-155.
22. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. Москва, Высшая школа, 1975, 392 с.

Воронежский государственный университет

**Коренская И. М., канд. фарм. наук, доцент кафедры управления и экономики фармации и фармакогнозии*

E-mail: kim@yandex.ru

Беляева А. А., студент V курса

E-mail: belyaeva.1998@mail.ru

Чистякова А. С., канд. фарм. наук, ассистент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии

E-mail: anna081189@yandex.ru

Колосова О. А., ассистент кафедры управления и экономики фармации и фармакогнозии

E-mail: kolosova.o.a@yandex.ru

Карлов П. М., канд. фарм. наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии

E-mail: poul-84@yandex.ru

Voronezh State University

**Korenskaya I. M., PhD., Associate Professor, dept. of management and economics of pharmacy and pharmacognosy,*

E-mail: kim@yandex.Ru

Belyaeva A. A., student of V course

E-mail: belyaeva.1998@mail.ru

Chistyakova A. S., PhD., Assisstant, dept. of pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology,

E-mail: anna081189@yandex.ru

Kolosova O. A., assistant, dept of management and economics of pharmacy and pharmacognosy

e-mail: kolosova.o.a@yandex.ru

Karlov P. M. PhD., Associate Professor, dept. of pharmaceutical chemistry and pharmaceutical technology

E-mail: poul-84@yandex.ru

EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE STUDY OF MINERAL COMPOSITION OF THE LONG-LEAVED MINT AND WATER MINT LEAVES

I. M. Korenskaya, A. A. Belyaeva, A. S. Chistyakova, O. A. Kolosova, P. M. Karlov

Voronezh State University

Abstract. The elemental chemical composition is an important characteristic of plants already used or promising as a medicinal plant raw material. The amount of each chemical element is determined by a complex combination of factors, including the soil one. The increased anthropogenic pressure on the environment makes the problem of ecological purity of medicinal plant raw material very important.

In this regard, the plants of special scientific interest that are widely spread in the European part of Russia are the water mint (*Mentha aquatica* L.) and the long-leaved mint (*Méntha longifolia* L.), of the Lamiaceae (Lunar) family. Long-leaved mint is widely cultivated, it is used internally as a digestion improving remedy and as a painkiller, as well as a spice. Water mint has found its use in natural medicine for treating diseases of the gastrointestinal tract.

The method of mass spectrometry has revealed the presence of 65 elements in the leaves of water mint and long-leaved mint, they are as follows: macroelements Mg, Na, P, Ca, K (5 in total); mesoelements - Mn, Fe, Sr (total 3); microelements - Li, Be, B, Al, Sc, Ga, Ti, V, Y, Zr, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Br, Rb, Sb, Mo, I, La, Nd, Ce, Ba (25 in total), ultramicroelements - Ge, Nb, Ag, In, Sn, Te, Cs, Pr, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Pt, Au, Tl, Bi, Th, U (total 28). The content of heavy metals in the analyzed objects meets the requirements of ND and is safe for the human body. To assess the ability of plants to accumulate mineral elements involved in various physiological processes the coefficient of biological absorption (CBP) is calculated. It is shown that the accumulation of elements among the representatives of the genus *Mentha* is not uniform. The greatest accumulation is characteristic of phosphorus, magnesium, sodium, potassium, calcium, strontium. Thus, these plants can be used for the prevention of pathological conditions associated with the impaired tissue homeostasis, as well as for the correction of some diselementoses.

Keywords: *Mentha aquatica* L., *Méntha longifolia* L., elemental composition, chromatography-mass spectrometry.

REFERENCES

1. Avcyn A.P., Zhavoronkova A.A., Rish M.A., Strochkova L.P. i dr. Mikrojelementozy cheloveka (jetiologija, klassifikacija, organopatologija). Moskva, Medicina, 1991, 496 s.
2. Valov R.I., Hanina M.A., Rodin A.P. // Sibirskoe medicinskoe obozreni, 2010, № 5, pp. 44-47.
3. Vojnar A.I. Biologicheskaja rol' mikrojelementov v organizme zhivotnyh i cheloveka. Moskva, Vysshaja shkola, 1960, 544 p.
4. Stal'naja M.I. // Novye tehnologii, 2007, № 3, pp. 91-94.
5. Bystrova N.A., Konoplja A.I., Shushkevich D.L., Anohin A.Ju. Rol' mikrojelementov v biohimicheskikh processah: uchebnoe posobie. Kursk, KGMU, 2013, 357 p.
6. Tarun K.D., Mukta V. // Medicine update. 2012, vol. 22, pp. 353-357.
7. O'Dell BL, Sunde RA. // Marcel Decker Inc. New York, 1997, pp. 2-6.
8. Markert B., Jayasekera R. // Journal of Plant Nutrition. 1987, Vol. 10, pp. 783-794.
9. Bochkarev N.I., Zelencov S.V., Shuvaeva T.P., Borodkina A.P. // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tehnicheskij bjulleten' VNIIMK, 2015, Vol. 2 (162), pp. 106-124.
10. Tohsyrova T.M., Popova O.I. // Farmacija, 2009, № 1, pp.24-25.
11. Mashanov, V.I. Andreeva N.F., Mashanova N.S. Novye jefiromaslichnye kul'tury. Simferopl', Tavrija, 1988, 160 p.
12. Sidakova T.M., Sodzhaja L.A., Sergeeva E.O., Popova O.I. // Voprosy biologicheskij, medicinskoj i farmacevticheskij himii, № 3, 2011, pp. 125-128.
13. Dudchenko L.G., Koz'jakov A.S., Krivenko V.V. Prjano-aromaticheskie i prjano-vkusovye rastenija. Kiev, Naukova dumka, 1989, 304 p.
14. Ferhat M., Erol E., Duru M.E., Beladjila K.A. // Pharm. Biol. 2017, Vol. 55 (1), pp. 324-329.

15. Carikaeva A.A., Kusova R.D. // Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik, 2015, №2(3), Rezhim dostupa: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=12366>
16. Opredelenie sodержanija himicheskikh jelementov v diagnostiruemyh biosubstratah, preparatah i biologicheski aktivnyh dobavkah metodom mass-spektrometrii s induktivno-svjazannoj argonovoj plazmoj: metodicheskie ukazanija (MUK 4.1.1483 – 03). Moskva, MC GSJeN MZ RF, 2003, 36 p.
17. Sychev V.G., Aristarhov A.N., Haritovnova A.F. Intensifikacija processa rastenij mikrojelementami. Moskva, VNIIA, 2009, 520 p.
18. Platonova N.M. // Klinicheskaja i jeksperimental'naja tireoidologija, 2015, Vol. 11, № 1, pp. 12-21.
19. Minkina T.M., Burachevskaja M.V., Chaplygin V.A., Bakoev S.Ju., Antonenko E.M. // Nauchnyj zhurnal NII problem melioracii, 2011, №4 (04), pp. 1-17.
20. SanPin2.3.2.1078-01 ot 14.11.2001/22.03.02. «Gigienicheskie trebovanija k kachestvu i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyh produktov. M.: Izd-vo FGUR Inrsen; Izd-vo Kontinent Torg, 2009, 164 p.
21. Trineeva O.V., Slivkin A.I. // Vestnik VGU. Ser. Himija, Biologija, Farmacija, 2015, № 1, pp. 152-155.
22. Perel'man A.I. Geohimija landshafta. Moskva, Vysshaja shkola, 1975, 392 p.