

УДК 615.322.074:543.6:577.118:582.711(571.1)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДОМИНИРУЮЩИХ ГРУПП БАВ И БИОЭЛЕМЕНТОВ В НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЯХ СЕМЕЙСТВА ROSACEAE

© Е.А. Краснов¹, Е.Е. Савельева^{2*}, Н.К. Рыжакова³, Я.Е. Решетов¹, А.Р. Гатауллина³

¹ Сибирский государственный медицинский университет, Московский тракт, 2, Томск, 634050 (Россия)

² Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, ул. Партизана Железняка, 1, Красноярск, 660022 (Россия), e-mail: saveleva_ee@mail.ru

³ Томский политехнический университет, пр. Ленина, 30, Томск, 634050 (Россия)

Определено содержание преобладающих групп биологически активных веществ (танидов, полисахаридов, флавоноидов) и биоэлементов в надземных частях десяти видов сем. Rosaceae, произрастающих на территории Сибири: *Potentilla anserina* L., *P. longifolia* Willd., *P. canescens* Besser, *P. bifurca* L., *P. tergemina* Sojak, *P. argentea* L., *P. goldbachii* Rupr., *P. sericea* Dulac., *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. Установлены концентрации эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов, определенные методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Впервые выявлены растения рода *Potentilla* (*P. canescens*, *P. tergemina*) и *Filipendula* (*F. ulmaria*), накапливающие значительные количества лития – 14,6, 13,3 и 11,0 мг/кг соответственно, что делает их перспективными для дальнейшего исследования по выделению и идентификации действующих веществ с целью создания инновационных препаратов. Исследовано содержание тяжелых металлов (Pb, Hg, As, Cd), количество которых отвечает нормативным требованиям. Полезные свойства исследованных видов семейства Rosaceae определяются содержанием БАВ (флавоноидов, полисахаридов, танидов) и комплекса макро- и микроэлементов. Выявлено, что доминирующее положение в спектре макроэлементов принадлежит калию, кальцию и магнию (от 4300 до 27000 мг/кг). Среди микроэлементов ведущую роль занимают медь, за ней идут железо, кремний и марганец, имеющие важное биологическое значение, в частности, участвующие в процессе кроветворения.

Ключевые слова: семейство Розоцветные, растительное сырье, доминирующие группы БАВ, биоэлементы, тяжелые металлы, литий, биологическая активность.

Введение

Известно, что функционирование организма человека обеспечивается оптимальным количеством макро- и микроэлементов. Изменение их содержания вызывает дисэлементозы – различные патологии органов и систем [1].

Многие лекарственные растения способны концентрировать различные элементы. Данное свойство является весьма актуальным в связи с возможностью их применения в медицинской практике для лечения и профилактики различных заболеваний обмена веществ. Растения, как биологические организмы, содержат оптимальное соотношение макро- и микроэлементов, что предрасполагает к их применению в меди-

цинской практике.

Некоторые лекарственные растения являются концентраторами как отдельных элементов, так и их групп. Необходимо подчеркнуть, что в процессе метаболизма растений биоэлементы связываются с биологически активными веществами (БАВ), и усиливают их фармакологические эффекты [2].

Кроме того, для обеспечения безопасности растительного сырья, используемого для фармацев-

Краснов Ефим Аврамович – профессор кафедры фармацевтической химии, e-mail: krasnov.37@mail.ru
Савельева Елена Евгеньевна – доцент кафедры биологии с экологией и курсом фармакогнозии, e-mail: saveleva_ee@mail.ru
Рыжакова Надежда Кирилловна – доцент кафедры прикладной физики, e-mail: nkryzh@tpu.ru
Решетов Ярослав Евгеньевич – интерн, e-mail: ferrplex2013@yandex.ru
Гатауллина Альбина Равильевна – магистрант, e-mail: al279na2@yandex.ru

* Автор, с которым следует вести переписку.

тических целей, необходимо определение тяжелых металлов. Ряд катионов, таких как натрий, калий, магний и кальций, являются основными электролитами в клетках, внутри- и внеклеточной жидкости живых организмов. Магний, наряду с кальцием и литием, участвует в функционировании нервной системы, обеспечивая нервно-мышечную передачу [3]. Препараты неорганических солей лития обладают высокой токсичностью и имеют узкий диапазон терапевтических доз. Преимущество органических комплексов лития заключается в том, что они обладают более высокой биодоступностью, активностью и безопасностью по сравнению с неорганическими солями [4].

Данное свойство позволяет использовать малые дозы микроэлементов без потери терапевтического эффекта и риска передозировки. Под влиянием лития увеличивается потребление глюкозы, синтез гликогена и уровень инсулина в сыворотке крови [5]. Соли лития применяются в психиатрической практике в качестве средства для лечения биполярных и маниакальных расстройств, в том числе и рецидивирующих, что связано с уменьшением возбуждающего влияния нейротрансмиттеров (дофамина и глутамата) [6]. Антидепрессивный эффект лития при хроническом стрессовом воздействии сопоставим с трициклическими антидепрессантами [7, 8].

Растения рода Лапчатка издавна используют в народной медицине в качестве вяжущего, кровоостанавливающего, противовоспалительного и успокаивающего средства [9–11]. В результате научных исследований установлена их седативная, противовоспалительная, противомикробная и противовирусная активность [12–14].

Химический состав Лапчаток (*Potentilla* L.) представлен различными группами БАВ: дубильными веществами (агримониин), флавоноидами (рутин, кемпферол), тритерпеновыми сапонинами (торментозид), полисахаридами, фенолкарбоновыми кислотами (эллаговая кислота, *n*-кумаровая кислота) [15, 16].

Растения рода Репешок (*Agrimonia* L.) широко применяют в народной медицине Российской Федерации и стран Востока в качестве гепатопротекторного и противомаларийного средства. Научной медициной выявлены многочисленные виды биологической активности: гиполипидемическая, антиоксидантная, противоопухолевая, противовирусная и др. [17, 18].

Химический состав видов Репешка представлен разнообразными группами БАВ: флавоноидами (апигенин, кверцетин, лютеолин и их гликозиды), кумаринами, тритерпеновыми соединениями производными урсана – урсоловой и коросоловой кислотами, дубильными веществами смешанной группы, полисахаридами, витаминами К, С, Е, макро- и микроэлементами [18].

Растения рода Лабазник (*Filipendula* L.) используют в народной медицине в качестве противовоспалительного, мочегонного и успокаивающего средства. Официальной медициной установлена ноотропная, антиоксидантная, антигипоксическая, гемореологическая активность [19].

Исследование химического состава надземной части лабазника показало присутствие простых фенолов (салигенин, салицин), флавоноидов (гликозиды кверцетина, кемпферола, мирицетина), фенолкарбоновых кислот, танидов, водорастворимых полисахаридов, каротиноидов и аминокислот (лизин, треонин) [20, 21].

Данная работа направлена на изучение содержания доминирующих групп биологически активных веществ, макроэлементов, эссенциальных, условно-эссенциальных микроэлементов, а также тяжелых металлов (As, Cd, Hg, Pb) в растениях трех родов сем. Rosaceae – *Potentilla* L., *Agrimonia* L. и *Filipendula* L., произрастающих на территории Сибири.

Экспериментальная часть

Для проведения исследования были использованы надземные части 8 видов лапчаток: *Potentilla anserina* L. (лапчатка гусиная), *P. longifolia* Willd. (л. длиннолистная), *P. canescens* Besser (л. седоватая), *P. bifurca* L. (л. вильчатая), *P. tergemina* Sojak (л. трехпарная), *P. argentea* L. (л. серебристая), *P. goldbachii* Rupr. (л. Гольдбаха), *P. sericeae* Dulac. (л. шелковистая). Сырье было собрано в Ширинском районе, Республика Хакасия (Россия). *Agrimonia pilosa* Ledeb. (репешок волосистый) заготовлен в с. Коларово (Томская обл.). Трава *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. (лабазник вязолистный) собрана в смешанном лесу, в окрестностях с. Межениновка (Томская обл.).

Сбор надземных частей вышеуказанных растений проводили в июле 2014 г. в фазу цветения. Сырье высушивали воздушным способом, освобождали от минеральных примесей и стандартизировали в соот-

ветствии с ГФ XIII по показателям влажность и зольность и измельчали в агатовой ступке до размера частиц 0,5–1,0 мм [22]. Далее отбирали средние пробы методом квартования.

Измерение концентраций элементов в растениях проводили методом атомно-эмиссионной спектроскопии (АЭС). Для выполнения исследования использовали атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой «iCAP 6300 Duo» фирмы «Thermo Scientific» (США). Для каждого образца выполняли пять параллельных определений, на основании которых рассчитывали среднеарифметические значения концентраций.

Для выявления существенного различия содержания макро- и микроэлементов в зависимости от вида растения использовали однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), с применением критерия Фишера, $F_{кр} = 2,45$.

В соответствии с методикой проводили микроволновое разложение растительных проб для перевода из твердой (порошкообразной) фазы в жидкую [23]. Для определения концентраций элементов в автоклав помещали навеску растительной пробы массой 0,2 г, прибавляли 2 мл H_2SO_4 (конц.) и выдерживали в течение 30 мин, затем добавляли 8 мл HNO_3 и проводили микроволновую обработку в следующем режиме: нагрев до 200 °С в течение 10 мин, выдерживание при данной температуре 40 мин, с последующим охлаждением до комнатной температуры.

В работе использовали микроволновую систему закрытого типа «MARS 5» фирмы «СЕМ Corporation» (США), которая предназначена для перевода в растворенное состояние объектов с органической и неорганической матрицей при подготовке проб к инструментальному анализу. Полученный раствор переносили в мерный контейнер объемом 100 мл, добавляли 2 мл стандарта, доводили до метки деионизированной водой и определяли содержание элементов, измеряя интенсивности аналитических линий элементов пробы.

Содержание групп биологически активных веществ определяли стандартными методами: дубильные вещества – перманганометрически в соответствии с ГФ XIII, ОФС.1.5.3.0008.15, метод 1, водорастворимые полисахариды – гравиметрически по ГФ XIII, том 3, ФС.2.5.0032.15 [22], флавоноиды в пересчете на кверцетин – по ГФ XI, вып. 2, ФС 57 [24].

В работе использовали H_2SO_4 марки (ХЧ, 4204-77), HNO_3 (ОСЧ, 11125-84), HCl (ОСЧ), HF (ОСЧ, ТУ 6-09-3409-88), МЭС – многоэлементные стандарты (комплекс элементов), МЭС-12, МЭС-34 (ООО НПФ «СКАТ», Россия), ГСО – государственные стандартные образцы: Ca, Mg, K, Na, Al, Zn, Fe, Si, калиброванные и рестандартизированные растворы, деионизированную воду.

Обсуждение результатов

По результатам исследования основных групп БАВ выявлено, что наибольшее количество полисахаридов содержится в репешке волосистом (*Agrimonia pilosa*), дубильные вещества преобладают в лабазнике вязолистном (*Filipendula ulmaria*) и лапчатке гусиной (*Potentilla anserina*), наибольшее количество флавоноидов отмечено в л. гусиной (табл. 1).

Концентрации макро- и микроэлементов в исследованных растениях представлены в таблице 2.

Таблица 1. Содержание доминирующих групп БАВ в исследуемых видах растений

№ п/п	Исследуемые виды растений	Доминирующие группы БАВ (%)		
		Дубильные вещества, в пересчете на танин	Полисахариды	Флавоноиды, в пересчете на кверцетин
1	лапчатка гусятая (<i>Potentilla anserina</i>)	9,58±0,61	6,26±0,51	0,70±0,10
2	л. длиннолистная (<i>P. longifolia</i>)	7,08±0,22	3,93±0,29	0,45±0,06
3	л. серебристая (<i>P. argentea</i>)	7,83±0,26	3,84±0,22	0,30±0,03
4	л. седоватая (<i>P. canescens</i>)	7,24±0,33	3,22±0,31	0,30±0,03
5	л. вильчатая (<i>P. bifurca</i>)	6,70±0,31	3,36±0,09	0,28±0,02
6	л. трехпарная (<i>P. tergemina</i>)	9,69±0,64	4,06±0,30	0,31±0,03
7	л. Гольдбаха (<i>P. goldbachii</i>)	6,30±0,17	6,17±0,34	0,29±0,02
8	л. шелковистая (<i>P. sericea</i>)	3,77±0,32	4,40±0,32	0,52±0,01
9	репешок волосистый (<i>Agrimonia pilosa</i>)	7,21±0,36	9,12±0,38	0,44±0,03
10	лабазник вязолистный (<i>Filipendula ulmaria</i>)	10,80±0,39	6,35±0,27	0,41±0,01

Таблица 2. Содержание элементов в надземных частях исследуемых растений, n = 5, X_{ср.}, мг/кг абсолютно-сухого растительного сырья

Название вида	K	Ca	Mg	Na	Si	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Li	Ni	Mo	Cd
Лапчатка гусиная (<i>Potentilla anserine</i>)	27000 ±4050	12000 ±1800	15000 ±2250	540 ±81	137 ±24	199 ±28	2350 ±470	61 ±18	39 ±6	20,2 ±5,2	0,8 ±0,2	2,6 ±0,8	0,4 ±0,1	0,16 ±0,04
Л. длиннолистная (<i>P. longifolia</i>)	18000 ±2700	19000 ±2850	12000 ±1800	430 ±64	500 ±82	233 ±35	231,0 ±46,2	58 ±17	58 ±9	19,1 ±4,7	0,9 ±0,3	2,7 ±0,8	3,2 ±1,0	0,16 ±0,04
Л. серебристая (<i>P. argentea</i>)	4700 ±705	16000 ±2150	2500 ±375	185 ±27	21,8 ±4,1	102 ±14	106 ±21	76 ±23	43 ±6	15,8 ±3,9	1,9 ±0,5	5,5 ±1,6	–	0,70 ±0,21
Л. седоватая (<i>P. canescens</i>)	8600 ±1290	17000 ±2550	11000 ±1650	310 ±46	362 ±55	320 ±48	802 ±160	128 ±38	45 ±7	4,2 ±1,1	14,6 ±4,4	12,8 ±3,8	0,36 ±0,11	0,21 ±0,06
Л. вильчатая (<i>P. bifurca</i>)	8800 ±1320	17000 ±2550	10000 ±1500	250 ±38	61,2 ±10,6	206 ±31	243 ±49	108 ±32	27 ±4	11,1 ±2,8	13,3 ±4,0	3,0 ±0,9	–	0,25 ±0,07
Л. трехпарная (<i>P. tergestina</i>)	16000 ±2400	16000 ±2150	13000 ±1950	390 ±59	193 ±34	341 ±51	242 ±49	38 ±11	45 ±7	15,7 ±3,9	0,6 ±0,2	2,6 ±0,8	1,8 ±0,5	0,23 ±0,07
Л. Гольдбаха (<i>P. goldbachii</i>)	14000 ±2100	21000 ±3150	14000 ±2050	480 ±82	1589 ±245	607 ±92	34 ±7	88 ±2	22 ±3	16,0 ±4,0	1,1 ±0,3	3,1 ±0,9	–	0,22 ±0,07
Л. шелковистая (<i>P. sericea</i>)	7600 ±1170	16000 ±2150	7500 ±1125	320 ±48	46,8 ±7,3	139±2 1	135 ±27	24 ±7	28 ±4	4,9 ±1,2	1,2 ±0,4	2,0 ±0,6	–	0,20 ±0,06
Репешок волосистый (<i>Agrimonia pilosa</i>)	12100 ±1815	15500 ±2120	3900 ±580	490 ±74	2105 ±316	506 ±76	27,6 ±5,4	67,0 ±20,1	48,0 ±9,6	25,5 ±6,4	0,7 ±0,2	3,6 ±1,1	–	0,61 ±0,18
Лабазник вязолистный (<i>Filipendula ulmaria</i>)	11500 ±4600	8400 ±1260	4300 ±690	190 ±29	2656 ±402	73 ±10	24,9 ±5,0	48,0 ±14,4	40 ±8	60 ±15	11,2 ±3,4	2,6 ±0,8	–	0,13 ±0,04

Примечание: «–» элемент не обнаружен данным методом.

Однофакторный дисперсионный анализ содержания химических элементов в восьми видах лапчатки, репешка и лабазника показал значимые различия их концентраций в зависимости от вида (расчетное значение критерия Фишера значительно превышало критическое).

Как видно из таблицы 2, исследуемые растения существенно различаются по содержанию макро- и микроэлементов. Выявлено, что доминирующее положение в спектре макроэлементов принадлежит калию, кальцию и магнию, а отдельные виды растений способны концентрировать различные микроэлементы. Так, лапчатка гусиная, л. длиннолистная и л. трехпарная содержат наибольшее количество калия: 27000, 18000 и 16000 мг/кг соответственно. В репешке и лабазнике содержание калия составило 12100 и 11500 мг/кг.

Высокое содержание кальция выявлено в надземной части лапчатки Гольдбаха – 21000 мг/кг и лапчатки длиннолистной – 19000 мг/кг, а в репешке и лабазнике обнаружено меньшее количество: 15500 и 8400 мг/кг.

Наибольшее содержание магния (2500–15000 мг/кг) обнаружено в растениях рода лапчатка, значительно меньше его в лабазнике (4300 мг/кг) и репешке (3900 мг/кг). Содержание кремния и меди – весьма вариабельно: (21,8–2656 и 24–2350 мг/кг) при этом наибольшее количество кремния установлено в лабазнике, репешке и лапчатке Гольдбаха (2656, 2105 и 1589 мг/кг), а меди в л. гусиной и л. седоватой (2350 и 802 мг/кг соответственно). Содержание натрия меняется незначительно, и в наибольшем количестве выявлено в л. гусиной, р. волосистом и л. Гольдбаха (540, 490 и 480 мг/кг соответственно), железо преобладает в л. Гольдбаха и р. волосистом и (607 и 506 мг/кг соответственно).

Максимальное содержание марганца приходится на л. седоватую и л. вильчатую (128 и 108 мг/кг). Содержание цинка находится в пределах (22–58 мг/кг), причем наибольшее количество обнаружено в л. длиннолистной – 58 мг/кг.

Концентрация бора варьирует и находится в интервале (4,91–59,88 мг/кг), наибольшее количество выявлено в л. вязолистном, р. волосистом и л. гусиной (59,88; 25,5 и 20,5 мг/кг соответственно).

Известно, что кларковое содержание лития в растениях составляет 1,5 мг/кг [25]. По результатам исследования установлено, что наибольшие количества лития накапливают лапчатка седоватая (14,6 мг/кг), лапчатка вильчатая (13,3 мг/кг) и лабазник вязолистный (11,0 мг/кг).

Содержание никеля находится в пределах 2–4 мг/кг и значительно отличается только для л. седоватой (12,78 мг/кг). Наличие молибдена установлено только в четырех видах лапчаток, его содержание находится в интервале (0,4–3,22 мг/кг), наибольшее его количество отмечено в л. длиннолистной и л. трехлистной (3,22 и 1,81 мг/кг).

Необходимо отметить, что в исследованных видах сырья отсутствовали ртуть, свинец и мышьяк, а содержание кадмия не превышало значения 1 мг/кг, установленного нормативными документами [22, 26].

Выводы

1. Определено содержание доминирующих групп биологически активных веществ (танидов, полисахаридов и флавоноидов) и биоэлементов в 10 видах сем. Rosaceae: *Potentilla anserina* L., *P. longifolia* Willd., *P. canescens* Besser, *P. bifurca* L., *P. tergemina* Sojak, *P. argentea* L., *P. goldbachii* Rupr., *P. sericeae* Dulac., *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., произрастающих на территории Сибири.

2. Выявлены растения сем. Rosaceae с высокими концентрациями макроэлементов, а также эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов, что в сочетании с биологически активными веществами делает их перспективными для дальнейшего исследования по выделению и идентификации действующих веществ с целью создания инновационных препаратов.

3. Впервые установлено, что среди исследованных видов сем. Rosaceae, два вида лапчаток – *P. canescens*, *P. tergemina* и лабазник вязолистный – *F. ulmaria* накапливают значительные количества лития, которые можно рассматривать как источники лекарственных средств нейтропного действия.

Список литературы

1. Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Соколова С.М., Деревяго Л.Н. О возможности использования лекарственных растений для лечения и профилактики микроэлементозов и патологических состояний // Микроэлементы в медицине. 2005. №4. С. 3–10.
2. Zhang Q., Peng S., Ni M. Оценка десяти средств традиционной китайской медицины, выполненная методом ААС в провинции Jiangki // Spectrosc. Spectral. Anal. 1999. Vol. 19. N2. Pp. 203–205.
3. Литвинова Т.Н., Выскубова Н.К., Ненашева Л.В. Биогенные элементы. Комплексные соединения. Ростов-на-Дону, 2009. 283 с.
4. Замошина Т.А. 35 лет изучения фармакологии солей лития // Бюллетень сибирской медицины. 2006. №2. С. 26–30.
5. Кудрин А.В., Скальный А.В. Микроэлементы в онкологии. Часть 2. Микроэлементы и противоопухолевый иммунитет // Микроэлементы в медицине. 2001. №2. С. 31–39.
6. Curran G., Ravindran A. Lithium for bipolar disorder: a review of the recent literature // Expert Rev. Neurother. 2014. Vol. 14. N9. Pp. 1079–1098.
7. Ostacher M.J., Suppes T., Carlson B. Patterns of response to aripiprazole, lithium, haloperidol, and placebo across factor scores of mania // Int. J. of Bipolar Disorders. 2015. N3(11). Pp. 1–9.
8. Sakamoto Y., Ogawa T., Ogawa M. Effects of 15-day chronic stress on behavior and neurological changes in the hippocampus of icr mice // Yakugaku Zasshi. 2015. Vol. 135. N1. Pp. 151–158.
9. Крылов Г.В. Травы жизни и их искатели. Томск, 1992. 392 с.
10. Махов А.А. Зеленая аптека: Лекарственные растения Красноярского края. Красноярск, 1980. 352 с.
11. Соколов П.Д. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydrangeaceae–Haloragaceae. Ленинград, 1987. 326 с.
12. Popov S.V., Popova G. Yu., Ovodova R.G., Ovodov Yu.S. Anti-inflammatory activity of the pectic polysaccharide from *Comarum palustre* // Fitoterapia. 2005. Vol. 76. Pp. 281–287.
13. Tomczyk M., Leszczynska K., Jakoniuk P. Antimicrobial activity of *Potentilla* species // Fitoterapia. 2008. Vol. 79. Pp. 592–594.
14. Болотова В.Ц., Скляревская Н.В., Попова К.В. Биологическая активность травы лапчатки серебристой // Фармация. 2014. №6. С. 54–56.

15. Bazilko A., Tomczyk M., Flazińska A., Łęgas A. Chemical Fingerprint of Potentilla Species by Using HPTLC Method // Journal of Planar Chromatography. 2011. Vol. 24. Pp. 441–444.
16. Bazilko A., Piwowarski J.P., Filipek A., Bonarevicz J., Tomczyk M. In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of extracts from Potentilla recta and its main ellagitannin, agrimoniin // Journal of Ethnopharmacology. 2013. Vol. 149. Pp. 222–227.
17. Лавренова Г.В., Лавренов В.К. Энциклопедия лекарственных растений. Донецк, 1997. Т. 2. 500 с.
18. Шретер А.И., Валентинов Б.Г., Наумова Э.М. Природное сырье китайской медицины. Москва, 2004. Т. 1. 506 с.
19. Kato H., Li W., Koike M., Wang Y., Koike K. Phenolicglycosides from Agrimonia pilosa // Phytochemistry. 2010. Vol. 16. Pp. 1925–1929.
20. Краснов Е.А., Авдеева Е.Ю. Химический состав растений рода Filipendula // Химия растительного сырья. 2012. №4. С. 5–12.
21. Авдеева Е.Ю., Краснов Е.А., Шилова И.В. Компонентный состав фракции Filipendula ulmaria (L.) Maxim. с высокой антиоксидантной активностью // Химия природных соединений. 2008. №3. С. 115–118.
22. Государственная фармакопея Российской Федерации. Москва, 2015. 1003 с.
23. ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. М., 1998. 31 с.
24. Государственная фармакопея СССР. М., 1990. Т. 2. 400 с.
25. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М., 2003. 400 с.
26. СанПиН 2.3.2.560-96. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. М., 1997. 270 с.

Поступило в редакцию 10 апреля 2017 г.

После переработки 1 августа 2017 г.

*Krasnov E.A.*¹, *Savelyeva E.E.*^{2*}, *Ryzhakova N.K.*³, *Reshetov Ya.E.*¹, *Gataullina A.R.*³ THE STUDY OF THE DOMINANT GROUPS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES AND BIOELEMENTS IN SOME PLANTS OF THE FAMILY ROSACEAE

¹ *Siberian State Medical University, Moscovskii Trakt 2, Tomsk, 634050 (Russia),*

² *Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voyno-Yasenetsky, ul. Partizana Zheleznyaka, 1, Krasnoyarsk, 660022 (Russia), e-mail: saveleva_ee@mail.ru*

³ *Tomsk Polytechnic University, pr. Lenina, 30, Tomsk, 634050 (Russia)*

To determine the content of the dominant groups of biologically active substances (tannins, polysaccharides, flavonoids) and bioelements in aerial parts of ten species of the Rosaceae family, which grows in Siberia: *Potentilla anserina* L., *P. longifolia* Willd., *P. canescens* Besser, *P. bifurca* L., *P. tergemina* Sojak, *P. argentea* L., *P. goldbachii* Rupr., *P. sericea* Dulac., *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. To determine the concentrations of essential and conditionally essential trace elements defined by the method of atomic emission spectroscopy. First identified plants of the genus *Potentilla* (*P. canescens*, *P. tergemina*) and *Filipendula* (*F. ulmaria*), accumulate significant quantities of lithium – 14,6, and 11,0 13,3 mg/kg, respectively, making them promising for further studies on the isolation and identification of active substances with the aim of creating innovative drugs. Investigated the content of heavy metals (Pb, Hg, As, Cd), the values of which meets regulatory requirements. Useful properties of the examined species family Rosaceae are determined by the content of biologically active substances (flavonoids, polysaccharides, tannins) and the complex of macro- and micronutrients. It is revealed that a dominant position in the spectrum belongs to the macronutrients potassium, calcium and magnesium (4,300 to 27,000 mg/kg). Among micronutrients the leading role is copper, followed by iron, silicon and manganese having important biological value, in particular, involved in the process of hematopoiesis.

Keywords: Rosaceae family, vegetable raw materials, the dominant group of biologically active substances, bioelements, heavy metals, lithium, biological activity.

* Corresponding author.

References

1. Lovkova M.Ia., Buzuk G.N., Sokolova S.M., Dereviago L.N. *Mikroelementy v meditsine*, 2005, no. 4, pp. 3–10. (in Russ.).
2. Zhang Q., Peng S., Ni M. *Spectrosc. Spectral. Anal.*, 1999, vol. 19, no. 2, pp. 203–205.
3. Litvinova T.N., Vyskubova N.K., Nenashcheva L.V. *Biogennye elementy. Kompleksnye soedineniia*. [Nutrients. Complex Connections]. Rostov-na-Donu, 2009, 283 p. (in Russ.).
4. Zamoshchina T.A. *Biulleten' sibirskoi meditsiny*, 2006, no. 2, pp. 26–30. (in Russ.).
5. Kudrin A.V., Skal'nyi A.V. *Mikroelementy v meditsine*, 2001, no. 2, pp. 31–39. (in Russ.).
6. Curran G., Ravindran A. *Expert Rev. Neurother.*, 2014, vol. 14, no. 9, pp. 1079–1098.
7. Ostacher M.J., Suppes T., Carlson B. *Int. J. of Bipolar Disorders.*, 2015, no. 3(11), pp. 1–9.
8. Sakamoto Y., Ogawa T., Ogawa M. *Yakugaku Zasshi.*, 2015, vol. 135, no. 1, pp. 151–158.
9. Krylov G.V. *Travy zhizni i ikh iskateli*. [Herbs of life and their seekers]. Tomsk, 1992, 392 p. (in Russ.).
10. Makhov A.A. *Zelenaia apteka: Lekarstvennye rasteniia Krasnoiar'skogo kraia*. [Green pharmacy: Medicinal plants of the Krasnoyarsk Territory]. Krasnoyarsk, 1980, 352 p. (in Russ.).
11. Cokolov P.D. *Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniia, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie. Semei-stva Hydrangeaceae-Haloragaceae*. [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use. Hydrangeaceae-Haloragaceae]. Leningrad, 1987, 326 p. (in Russ.).
12. Popov S.V., Popova G. Yu., Ovodova R.G., Ovodov Yu.S. *Fitoterapia*, 2005, vol. 76, pp. 281–287.
13. Tomczyk M., Leszczynska K., Jakoniuk P. *Fitoterapia*, 2008, vol. 79, pp. 592–594.
14. Bolotova V.Ts., Skliarevskaia N.V., Popova K.V. *Farmatsiia*, 2014, no. 6, pp. 54–56. (in Russ.).
15. Bazilko A., Tomczyk M., Flazińska A., Łęgas A. *Journal of Planar Chromatography*, 2011, vol. 24, pp. 441–444.
16. Bazilko A., Piwowarski J.P., Filipek A., Bonarevicz J., Tomczyk M. *Journal of Ethnopharmacology*, 2013, vol. 149, pp. 222–227.
17. Lavrenova G.V., Lavrenov V.K. *Entsiklopediia lekarstvennykh rastenii*. [Encyclopedia of Medicinal Plants]. Donetsk, 1997, vol. 2, 500 p. (in Russ.).
18. Shreter A.I., Valentinov B.G., Naumova E.M. *Prirodnoe syr'e kitaiskoi meditsiny*. [Natural raw materials of Chinese medicine]. Moskva, 2004, vol. 1, 506 p. (in Russ.).
19. Kato H., Li W., Koike M., Wang Y., Koike K. *Phytochemistry*, 2010, vol. 16, pp. 1925–1929.
20. Krasnov E.A., Avdeeva E.Iu. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2012, no. 4, pp. 5–12. (in Russ.).
21. Avdeeva E.Iu., Krasnov E.A., Shilova I.V. *Khimiia prirodnnykh soedinenii*, 2008, no. 3, pp. 115–118. (in Russ.).
22. *Gosudarstvennaia farmakopeia Rossiiskoi Federatsii*. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation]. Moskva, 2015, 1003 p. (in Russ.).
23. *PND F 16.1:2.3:3.11-98. Kolichestvennyi khimicheskii analiz pochv. Metodika vypolneniia izmerenii soderzhaniiia metallov v tverdykh ob'ektakh metodom spektrometrii s induktivno-sviazannoi plazmoi*. [HDPE F 16.1: 2.3: 3.11-98. Quantitative chemical analysis of soils. Method for measuring the content of metals in solid objects using spectrometry with inductively coupled plasma]. Moscow, 1998, 31 p. (in Russ.).
24. *Gosudarstvennaia farmakopeia SSSR*. [State Pharmacopoeia of the USSR]. Moskva, 1990, vol. 2, 400 p. (in Russ.).
25. Dobrovolskii V.V. *Osnovy biogeokhimi*. [Fundamentals of biogeochemistry]. Moskva, 2003, 400 p. (in Russ.).
26. *SanPiN 2.3.2.560-96. Prodovol'stvennoe syr'e i pishchevye produkty. Gigienicheskie trebovaniia k kachestvu i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ia i pishchevykh produktov*. [SanPiN 2.3.2.560-96. Food raw materials and food products. Hygienic requirements to the quality and safety of food raw materials and food products]. Moskva, 1997, 270 p. (in Russ.).

Received April 10, 2017

Revised August 1, 2017

