

УДК 582.734.3:581.6

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЫРЬЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *POTENTILLA* L. КОЛЛЕКЦИИ ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА УФИЦ РАН

© К.А. Пупыкина¹, С.Г. Денисова^{2*}

¹ Башкирский государственный медицинский университет, ул. Ленина, 3, Уфа, 450000 (Россия)

² Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН, ул. Менделеева, 195/3, Уфа, 450080 (Россия), e-mail: svetik-7808@mail.ru

Род лапчатка (*Potentilla* L.) – самый обширный род семейства Розоцветные (Rosaceae). Лапчатки встречаются во всех экологических нишах: на открытых каменистых склонах, по берегам рек, на опушках лесов. При этом помимо фармакопейного вида – лапчатки прямостоячей (*P. erecta* L.) – в настоящее время научный интерес вызывают и другие виды рода *Potentilla* L., так как тоже содержат широкий спектр биологически активных соединений, что обуславливает их фармакологический эффект. Целью работы являлось сравнительное изучение химического состава надземной и подземной частей некоторых представителей рода *Potentilla* L., интродуцированных в условиях Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН.

Качественные реакции позволили определить присутствие аскорбиновой кислоты и дубильных веществ в исследуемом сырье. Тонкослойная хроматография установила наличие шавелевой ($R_f=0.14$), винной ($R_f=0.36$), лимонной ($R_f=0.39$), аскорбиновой ($R_f=0.62$) и яблочной кислот ($R_f=0.80$). В результате количественного анализа сырья четырех представителей рода *Potentilla* L. (*P. erecta*, *P. alba*, *P. rupestris*, *P. chrysantha*) выявлено, что максимальное накопление аскорбиновой кислоты отмечается в листьях (0.47–0.64%), органических кислот – в цветках (4.32–6.28%), дубильных веществ – в корнях (14.25–24.78%). Несмотря на то, что показатели накопления некоторых групп биологически активных веществ в фармакопейном виде (*P. erecta*) выше, чем у исследованных таксонов, лапчатки *P. alba*, *P. chrysantha*, *P. rupestris* также содержат значительное количество биологически активных веществ и представляют интерес для дальнейшего их изучения.

Ключевые слова: *P. erecta*, *P. alba*, *P. rupestris*, *P. chrysantha*, листья, цветки, стебель, корневища, дубильные вещества, аскорбиновая кислота, органические кислоты.

Введение

С каждым годом возрастает интерес к использованию лекарственных растений в лечебной практике. Введение в культуру таксонов природной флоры представляет определенную научную и практическую значимость, так как дает возможность сохранить заросли полезных дикорастущих растений. Несомненно, перспективными являются не только виды, которые традиционно используются в практической медицине, но и виды, интродуцированные из-за ограниченности их естественного ареала [1]. В последнее время в декоративном садоводстве приобретает популярность род лапчатка (*Potentilla* L.), который является самым обширным видом семейства Розоцветные (*Rosaceae*) [2]. Известно около 200–500 видов, распространенных

Пупыкина Кира Александровна – доцент кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии, e-mail: purykinak@pochta.ru

Денисова Светлана Галимулловна – научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений, e-mail: svetik-7808@mail.ru

главным образом в северном полушарии, особенно в умеренных и субтропических областях, во всех субрегионах Дальнего Востока, от Северного Ледовитого океана до полуострова Корея, в конти-

* Автор, с которым следует вести переписку.

нентальной части региона и на островах [3, 4]. Лапчатки встречаются практически во всех экологических нишах: на открытых каменистых склонах, по берегам рек, на опушках лесов [5]. Это преимущественно многолетние травянистые растения, реже однолетники, двулетники или полукустарнички со сложными (перистыми, пальчатосложными, тройчатыми) листьями, цветками, состоящими из пяти, реже четырех (у *P. erecta* L.) лепестков, у большинства видов желтых, у некоторых белых, розовых или красных лепестков [6, 7]. Помимо фармакопейного вида – лапчатки прямостоячей (*P. erecta* L.) – в настоящее время научный интерес вызывают и другие виды рода *Potentilla* L. в связи с содержанием в них широкого спектра биологически активных соединений (БАС), обладающих разнообразными видами фармакологической активности. Растения рода *Potentilla* L. применяются благодаря высокому содержанию дубильных веществ, витаминов, флавоноидов в качестве вяжущих средств при заболеваниях полости рта, желудочно-кишечного тракта (дизентерии, поносах, язве желудка, колитах, энтероколитах), печени и желчных путей, как кровоостанавливающее средство, наружно при ожогах, мокнущих экземах, трещинах кожи, повреждениях слизистых оболочек, при ревматизме, подагре [6, 8, 9, 10]. При этом наиболее изученной является подземная часть представителей рода *Potentilla* L., тогда как надземные органы практически не исследованы [11, 12].

Цель исследования – сравнительное изучение химического состава надземной и подземной частей некоторых представителей рода *Potentilla* L., интродуцированных в условиях Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН.

Экспериментальная часть

Объектами исследований служили образцы надземных (стебли, листья, цветки) и подземных (корневища) частей четырех представителей рода *Potentilla* L.: лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* L.), лапчатка белая (*Potentilla alba* L.), лапчатка скальная (*Potentilla rupestris* L.), лапчатка золотистоцветковая (*Potentilla chrysantha* Трев.), выращенных в Южно-Уральском ботаническом саду-институте – обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) в период с 2017 по 2020 гг. [13]. Сырье для исследований заготавливалось в июне–октябре, при достижении растениями трехлетнего возраста. Сушку сырья проводили воздушно-теневым методом под навесами в хорошо вентилируемых помещениях, раскладывая тонким слоем и периодически перемешивая. Сырье упаковывали и хранили в соответствии с требованиями нормативной документации при комнатной температуре в сухом помещении, не зараженном вредителями, с хорошей вентиляцией, без прямого попадания солнечных лучей. Изучение химического состава четырех видов рода *Potentilla* L. проводилось на кафедре фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии Башкирского государственного медицинского университета.

Лапчатка прямостоячая (*P. erecta*) (syn.: *Potentilla dacica* Borb s ex Zimmeter, *P. divergens* Nyman) [14]. Многолетнее травянистое растение, 15–50 см высотой, с коротким, неравномерно утолщенным корневищем. Корневище почти горизонтальное, изогнутое, деревянистое, красновато-бурое, 2–7 см длины и 1–3 см ширины с многочисленными тонкими придаточными корнями. Стебли прямостоячие, тонкие, прямые, вверху ветвистые, коротковолосистые. Прикорневые листья тройчатые, на длинных черешках, быстро отмирают, стеблевые – тройчатые, крупнопильчатые, сидячие, с крупными, глубоко надрезанными прилистниками. Цветки одиночные, пазушные или верхушечные, на тонких длинных цветоножках, золотисто-желтые. Чашечка двойная, венчик четырехлепестной, 1.5–2.5 см в диаметре. Плод – многоорешек. Цветет с мая до сентября, плоды созревают в августе – сентябре [6, 7, 15]. Растет на сыроватых лугах, вырубках, лесных опушках, и пастбищах. Ареал распространения широкий – от Кольского полуострова, к Северной Двине, Урал, юг Западной Сибири, Алтайский край, Курган, Троицк, Верхне-Уральск, Украина, Карпаты, Предкавказье, Дагестан, Закавказье [7, 16, 17].

Лапчатка белая (*P. alba*) (syn.: *Dasiphora alba* (L.) Raf., *Fragariastrum album* (L.) Schur, *Potentilla caulescens* Moench, *P. cordata* Schrank, *P. nitida* Scop., *Trichothalamus albus* (L.) Fourg.) [14]. Многолетнее травянистое растение высотой 10–25 см с толстым черно-бурым маловетвистым чешуйчатым корневищем. Стебли тонкие, короткие, восходящие, малооблиственные, почти от основания ветвистые, с прижатыми шелковистыми волосками. Побеги, отходящие от верхушки корневищ, формируют прикорневую розетку. Прикорневые листья 5-пальчатые, снизу практически цельные, кверху с прижатыми зубцами, опушение с нижней стороны листа и по краю шелковистоволочное. Стеблевые листья тройчатые, снизу серебристо-шелковистые от прижатых прямых волосков с маленькими яйцевидно-ланцетными прилистниками. Цветки на длинных цветоножках, белые, правильные, собраны в редкие ползонтики. Плод – морщинистый орешек,

при основании волосистый. Цветет в мае-июне [12]. Растет на разных почвах – от сухих до влажных, бедных питательными веществами, песчаных и глинистых, предпочитает светлые дубовые и сосновые леса, перелески, луга, травянистые склоны и кустарники. Ареал распространения – от Центральной Европы и до Волги. Северная граница – север Германии, западная граница проходит через Вогезы и Арденны, на юге – северная часть Италии, Югославии, Болгарии, Украины и до среднего течения Волги [7, 16, 17].

Лапчатка скальная (*P. rupestris*) (syn.: *Drymocallis rupestris* (L.) Soj k) [14]. Многолетнее травянистое растение высотой 18–45 см с толстыми корнями округлой формы. Цветоносы прямостоячие, волосистые и железисто-волосистые. Прикорневые листья 6–15 см, включая черешок; прилистники коричневые, перепончатые, абаксиально волосистые и железисто-волосистые; черешок редко опушенный и железисто-волосистый; листовая пластинка обычно с 2 или 3 парами листочков, иногда с 3 листочками; конечный листочек на коротком черешке, боковые сидячие; листочки эллиптические, обратнойяйцевидно-эллиптические или яйцевидно-эллиптические, верхушечные намного крупнее других, обе поверхности волосистые и железисто-волосистые, адаксиально голые, основание клиновидное или широкое, край дважды надрезанный зазубренный, вершина тупая или острая; стеблевые листья похожи на прикорневые, за исключением верхних сидячих с листовой пластинкой 3-листовидной; прилистники зеленые, яйцевидные, травянистые, край цельнокрайний, вершина острая, редко 2-раздельная. Соцветие верхушечное, щитковидное. Цветы около 2 см в диаметре. Чашелистики треугольно-яйцевидные, на вершине заостренные; членики эпичашечки узколанцетные, почти в 2 раза длиннее чашелистиков, волосистые и железисто-волосистые с абаксиальной стороны, вершина почти тупая или острая. Лепестки белые, обратнойяйцевидные, почти в 2 раза длиннее чашелистиков, вершина закругленная. Плодолистики голые; столбик суббазальный, веретеновидный, утолщен посередине, постепенно сужается к обоим концам. Семянки морщинистые [18]. Произрастает на гравийных склонах 1000–1100 м Хэйлунцзян, Нэй Монгол (Китай), в Сибири (Россия); в Центральной и Восточной Европе [18].

Лапчатка золотистоцветковая (*P. chrysantha*) (syn.: *Potentilla chrysantha* subsp. *chrysantha*, *P. heuffeliana* Steud., *P. latefoliata* (Rchb.) Zimmeter, *P. parviflora* Gaudin ex Murith) [14]. Многолетнее травянистое растение высотой 15–40 см. Стебли тонкие малооблиственные, приподнимающиеся, в верхней части дихотомически ветвящиеся. Прикорневые и нижние стеблевые листья длинночерешковые, пальчатые пятерные, иной раз с примесью шестерных (семерных). Листики удлиннено-эллипсоидальные, противоположноовальные зубчатые, с обеих сторон зеленоватые, более или менее оволосенные. Цветки золотисто-желтые собраны в щиткообразно-метельчатом соцветии. Чашечка более или менее волосистая часто с примесью мелких железок, в полтора-два раза короче венчика. Внешние чашелистики нераздельные, иногда двухраздельные, короче внутренних. Зрелые орешки морщинистые. Цветет в мае-июле [19]. Встречается на лугах, в слабозаросших лесах, по опушкам, побережьям водоемов. Ареал распространения: Албания, Алтай, Болгария, Бурятия, Восточно-Европейская Россия, Иркутск, Казахстан, Кыргызстан, Красноярск, Магадан, Монголия, Северо-Европейская Россия, Румыния, Тува, Западные Гималаи, Западная Сибирь, Сынцзян, Югославия [16].

Для обнаружения отдельных групп биологически активных веществ (БАВ) проводились качественные реакции водным извлечением. Его готовили в соотношении 1 : 10, настаивали в течение 10 минут при периодическом помешивании, фильтровали. Для обнаружения аскорбиновой кислоты использовали взаимодействие извлечения с раствором йода, а также с раствором натрия гидрокарбоната и сульфата железа (II). Для выявления присутствия дубильных веществ использовали реакции с железоаммониевыми квасцами, 1% раствором желатина, 10% раствором среднего ацетата свинца, 1% раствором ванилина. Кроме того, для обнаружения аскорбиновой кислоты использовали метод тонкослойной хроматографии в системе: этилацетат – кислота уксусная (80 : 20), сорбент: пластинка «*Sorbfil* ПТСХ-АФ-А-УФ», 10×15, детектор: 0.04% водный раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия). Для выявления органических кислот – в системе: этилацетат – кислота уксусная – кислота муравьиная – вода (100 : 11 : 11 : 25), сорбент: пластинка «*Sorbfil* ПТСХ-АФ-А-УФ», 10×15, детектор: 0.2% раствор бромкрезолового синего).

Для количественного анализа отдельных групп БАВ предварительно готовили водные извлечения в соответствии с указаниями Государственной фармакопеи [20, 21]. Определение БАВ проводили с использованием следующих методов: аскорбиновая кислота – метод титриметрии (титрант – 0.001 моль/л раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, кислая среда), титрование вели до розового окрашивания; органические кислоты – метод алкалометрии (индикаторы 1% спиртовой раствор фенолфталеина, 0.1% раствор метиленового синего, титрант – 0.1 моль/л раствор натрия гидроксида), титрование вели до лилово-красного окрашивания; дубильные вещества – метод окислительно-восстановительного титрования (индикатор – раствор индигосульфокислоты, титрант – 0.02М раствор калия перманганата), титрование вели до золотисто-

желтого окрашивания [20, 21]. Все анализы выполнялись в трехкратной повторности. В качестве объекта сравнения использовали фармакопейный вид лапчатки – *P. erecta* L. Стандартные образцы и свидетели различных групп веществ были взяты из коллекции кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи Российской Федерации «Статистическая обработка результатов химического эксперимента» [22].

Результаты и обсуждение

Важной особенностью лекарственных растений является присутствие в них комплекса биологически активных веществ, оказывающих разностороннее действие на организм человека. Аскорбиновая кислота обеспечивает антиоксидантную защиту мышечной ткани, мозга и нервной системы человека от свободных радикалов, восстанавливает окисленный витамин Е в его антиоксидантную форму, участвует в транспорте электронов в окислительно-восстановительных процессах. Органические кислоты оказывают благоприятное влияние на процесс пищеварения, снижая рН среды, способствуя созданию определенного состава микрофлоры, тормозят процессы гниения в ЖКТ. Дубильные вещества оказывают выраженное вяжущее, противовоспалительное, кровоостанавливающее действие [8, 15, 23].

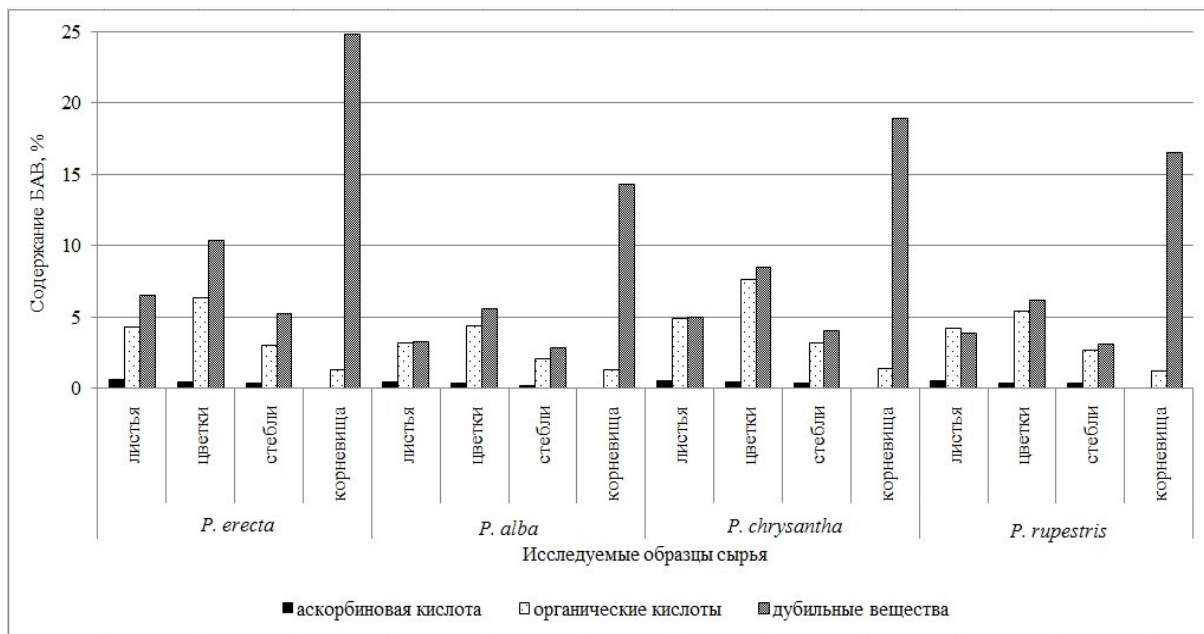
В результате проведения качественных реакций в извлечениях исследуемых видов сырья *P. erecta*, *P. alba*, *P. rupestris*, *P. chrysantha* установлено присутствие аскорбиновой кислоты и дубильных веществ конденсированной природы. Методом тонкослойной хроматографии установлено присутствие аскорбиновой, щавелевой, винной, лимонной, яблочной кислот (табл. 1).

На основании полученных результатов следует отметить, что наиболее высокое содержание аскорбиновой кислоты отмечалось в листьях различных видов лапчаток – 0.47–0.64%, а в цветках и стеблях ее количество в 1.3–2.2 раза меньше. По содержанию органических кислот лидирующее положение занимали цветки изучаемых видов лапчаток (4.32–6.28%), в листьях и стеблях их количество в 1.3–2.1 раза меньше и минимальное количество отмечалось в корневищах четырех видов лапчаток (1.18–1.34%). Дубильные вещества являются доминирующей группой действующих веществ в сырье лапчаток и в большем количестве они накапливаются в корневищах исследуемых видов растений (14.25–24.78%), а в листьях, цветках и стеблях их содержание было ниже в 2.2–5.4 раза (рис.).

Оценка различий биохимического состава исследуемых видов сырья лапчаток в сравнении с фармакопейным видом *P. erecta*, показала, что он имеет широкий диапазон варьирования (табл. 2). Так выявлено, что листья, цветки стебли и корневища *P. chrysantha* превосходят по количеству органических кислот образец сравнения. Анализируемое сырье *P. alba* и *P. rupestris* уступает *P. erecta* по содержанию всех групп исследуемых БАВ, а *P. chrysantha* только по содержанию аскорбиновой кислоты и дубильных веществ.

Таблица 1. Хроматографическая характеристика БАВ видов лапчаток

Группа БАВ	Лекарственное растительное сырье (ЛРС)	Окраска зоны адсорбции после обработки хромогенным реактивом	Значение R_f	Обнаруженные соединения
Аскорбиновая кислота	Листья, цветки, стебли: <i>P. erecta</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. rupestris</i> , <i>P. chrysantha</i>	белое пятно на розовом фоне	0.89±0.01	Аскорбиновая кислота
Аскорбиновая кислота	Корневища: <i>P. erecta</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. rupestris</i> , <i>P. chrysantha</i>	–	–	–
Органические кислоты	Листья, цветки, стебли: <i>P. erecta</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. rupestris</i> , <i>P. chrysantha</i>	желтые пятна на синем фоне	0.14±0.01 0.36±0.01 0.39±0.01 0.62±0.01 0.80±0.01	Щавелевая кислота Винная кислота Лимонная кислота Аскорбиновая кислота Яблочная кислота
Органические кислоты	Корневища: <i>P. erecta</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. rupestris</i> , <i>P. chrysantha</i>	желтые пятна на синем фоне	0.14±0.01 0.36±0.01 0.39±0.01 -0.80±0.01	Щавелевая кислота Винная кислота Лимонная кислота Яблочная кислота



Содержание биологически активных веществ в надземных и подземных органах четырех видов лапчаток

Таблица 2. Относительные различия в химическом составе сырья исследуемых видов лапчаток и *P. erecta* (фармакопейного вида)

Содержание БАВ, %	<i>P. alba</i>				<i>P. chrysantha</i>				<i>P. rupestris</i>			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Аскорбиновая кислота	-26.6	-19.0	-44.7	–	-12.5	+2.4	0.0	–	-20.3	-16.7	-15.8	–
Органические кислоты	-25	-31.2	-31.3	-57.9	+14.9	+20.4	+5.1	+3.9	-0.5	-14.8	-9.8	-8.5
Дубильные вещества	-50.6	-46.2	-45.3	-42.5	-23.8	-18.3	-23.6	-23.8	-40.8	-40.9	-41.3	-33.3

Примечание: 1 – листья; 2 – цветки; 3 – стебли; 4 – корневища.

Выводы

Проведен фитохимический анализ надземной и подземной частей четырех представителей рода *Potentilla* L.: *P. erecta*, *P. alba*, *P. chrysantha*, *P. rupestris*, интродуцированных в ЮУБСИ УФИЦ РАН. В результате качественных реакций определено присутствие в исследуемом сырье аскорбиновой кислоты и дубильных веществ. Тонкослойная хроматография выявила наличие щавелевой ($R_f=0.14$), винной ($R_f=0.36$), лимонной ($R_f=0.39$), аскорбиновой ($R_f=0.62$) и яблочной кислот ($R_f=0.80$). В листьях *P. erecta* отмечено более высокое содержание аскорбиновой кислоты (на 12.5–26.6% больше, чем в сырье других видов). Максимальное накопление органических кислот выявлено в цветках *P. chrysantha*, на 20% выше, чем в сырье *P. erecta*. Дубильные вещества в больших количествах обнаружены в корневищах *P. erecta* (24.78%), в других исследуемых видах их содержание было на 23–42% меньше.

В заключение отметим: несмотря на то, что показатели накопления некоторых групп биологических активных веществ в фармакопейном виде (*P. erecta*) выше, чем у исследованных таксонов, лапчатки *P. alba*, *P. chrysantha*, *P. rupestris* все же содержат значительное количество БАВ и представляют интерес для дальнейшего их изучения.

Список литературы

1. Тихомирова Л.И., Базарнова Н.Г., Сысоева А.В., Щербакова Л.В. Фитохимический анализ биотехнологического сырья представителей рода *Potentilla* L. // Химия растительного сырья. 2018. №1. С. 145–154. DOI: 10.14258/jcrpm/2018012734.
2. Maxmudova M.M. *Potentilla* L. of Uzbekistan // International Research Journal. 2022. N1-2(115). Pp. 31–33. DOI: 10.23670/IRJ.2022.115.1.045.

3. Реут А.А., Шигапов З.Х. Коллекции цветочно-декоративных растений южноуральского ботанического сада-института как основа сохранения биоразнообразия // Проблемы ботаники: история и современность: материалы Международной научной конференции. Воронеж, 2020. С. 316–320.
4. Моторыкина Т.Н. История изучения рода *Potentilla* L. (Rosaceae) // Региональные проблемы. 2018. Т. 21. №2. С. 113–117.
5. Моторыкина Т.Н. Распределение лапчаток (*Potentilla* L., *Rosaceae*) по бассейновым районам Приамурья и Приморья: статистический анализ данных // Региональные проблемы. 2019. Т. 22. №4. С. 30–36. DOI: 10.31433/2618-9593-2019-22-4-30-36.
6. Федорова А.Ю., Ефремова Л.П. Оценка перспективности видов и сортов лапчаток в условиях климата средней Волги // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №1-1(40). С. 30–32. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-10008.
7. Кучеров Е.В., Лазарева Д.Н. Целебные растения и их применение. Уфа, 1993. 287 с.
8. Корсун В.Ф., Пупыкина К.А., Корсун Е.В. Лекарственные растения в гастроэнтерологии. Руководство по клинической фитотерапии. М., 2008. 128 с.
9. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность / под ред. А.Л. Буданцева. СПб.; М., 2009. Т. 2. 513 с.
10. Якубов В.В. Род Лапчатка – *Potentilla* L. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб., 1996. С. 168–206.
11. Tomczyk M., Latte K.P. *Potentilla* – A review of its phytochemical and pharmacological profile // Journal of Ethnopharmacology. 2009. Vol. 122. Pp. 184–204.
12. Хисямова Д.М. Сравнительное фармакогностическое исследование некоторых представителей рода лапчатка (*Potentilla* L.): автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Самара, 2017. 22 с.
13. Денисова С.Г., Реут А.А. Интродукция некоторых представителей рода *Potentilla* L. в Республике Башкортостан // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018. №13. С. 32–36.
14. The Plant List [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theplantlist.org/>.
15. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов. Самара, 2004. 1180 с.
16. Толмачев А.И. Ареалы растений флоры СССР. Л., 1969. Вып. 2. 247 с.
17. Черепанов С.К. Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР» (т. 1–30). Л., 1973. 668 с.
18. eFlora.org [Электронный ресурс]. URL: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200011124.
19. Алексеев Ю.Е., Галеева А.Х., Губанов И.А. и др. Определитель высших растений Башкирской АССР. М., 1989. 375 с.
20. ОФС 1.5.2.0008.18. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах // Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. М., 2018. Т. 2. С. 2365–2369.
21. ФС 2.5.0106.18. Шиповника плоды // Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. М., 2018. Т. 4. С. 6622–6633.
22. ОФС 1.1.0013.15 Статистическая обработка результатов химического эксперимента // Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. М., 2018. Т. 1. С. 289–318.
23. Свириденко В.Г., Хаданович А.В., Лысенкова А.В., Филиппова В.А. Накопление микроэлементов и аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях // Проблемы здоровья и экологии. 2012. №3 (33). С. 137–142.

Поступила в редакцию 27 апреля 2022 г.

После переработки 26 мая 2022 г.

Принята к публикации 24 ноября 2022 г.

Для цитирования: Пупыкина К.А., Денисова С.Г. Биохимический состав сырья некоторых представителей рода *Potentilla* L. коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН // Химия растительного сырья. 2023. №1. С. 247–254. DOI: 10.14258/jcprm.20230111326.

Pupykina K.A.¹, Denisova S.G.^{2*} BIOCHEMICAL COMPOSITION OF RAW MATERIALS OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS *POTENTILLA* L. FROM THE COLLECTION OF THE SOUTH URAL BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE OF UFA FEDERAL RESEARCH CENTER OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

¹ Bashkir State Medical University, ul. Lenina, 3, Ufa, 450000 (Russia)

² South Ural Botanical Garden-Institute – a separate structural subdivision of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, ul. Mendeleeva, 195/3, Ufa, 450080 (Russia), e-mail: svetik-7808@mail.ru

The genus *Potentilla* L. is the most extensive species of the Rosaceae family. *Potentillas* are found in all ecological niches: on open rocky slopes, along river banks, on the edges of forests. At the same time, in addition to the pharmacopoeial species – erect cinquefoil (*P. erecta* L.) – other species of the genus *Potentilla* L. are currently of scientific interest, since they also contain a wide range of biologically active compounds, which determines their pharmacological effect. The aim of this work was a comparative study of the chemical composition of the aboveground and underground parts of some representatives of the genus *Potentilla* L., introduced in the conditions of the South Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Center of Russian Academy of Sciences. Qualitative reactions made it possible to determine the presence of ascorbic acid and tannins in the studied raw materials. Thin layer chromatography revealed the presence of oxalic (Rf=0.14), tartaric (Rf=0.36), citric (Rf=0.39), ascorbic (Rf=0.62) and malic acids (Rf=0.80). As a result of a quantitative analysis of the raw materials of four representatives of the genus *Potentilla* L. (*P. erecta*, *P. alba*, *P. rupestris*, *P. chrysantha*), it was revealed that the maximum accumulation of ascorbic acid is observed in leaves (0.47–0.64%), organic acids – in flowers (4.32–6.28%), tannins – in roots (14.25–24.78%). Despite the fact that the accumulation rates of some groups of biologically active substances in the pharmacopoeial form (*P. erecta*) are higher than in the studied taxa, *Potentilla P. alba*, *P. chrysantha*, *P. rupestris* also contain a significant amount of biologically active substances and are of interest for further study.

Keywords: *P. erecta*, *P. alba*, *P. rupestris*, *P. chrysantha*, leaves, flowers, stem, rhizomes, tannins, ascorbic acid, organic acids.

References

1. Tikhomirova L.I., Bazarnova N.G., Sysoyeva A.V., Shcherbakova L.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2018, no. 1, pp. 145–154. DOI: 10.14258/jcprm/2018012734. (in Russ.).
2. Maxmudova M.M. *International Research Journal*, 2022, no. 1-2(115), pp. 31–33. DOI: 10.23670/IRJ.2022.115.1.045.
3. Reut A.A., Shigapov Z.Kh. *Problemy botaniki: istoriya i sovremennost': materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*. [Problems of Botany: History and Modernity: Proceedings of the International Scientific Conference]. Voronezh, 2020, pp. 316–320. (in Russ.).
4. Motorykina T.N. *Regional'nyye problemy*, 2018, vol. 21, no. 2, pp. 113–117. (in Russ.).
5. Motorykina T.N. *Regional'nyye problemy*, 2019, vol. 22, no. 4, pp. 30–36. DOI: 10.31433/2618-9593-2019-22-4-30-36. (in Russ.).
6. Fedorova A.Yu., Yefremova L.P. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk*, 2020, no. 1-1(40), pp. 30–32. DOI: 10.24411/2500-1000-2020-10008. (in Russ.).
7. Kucherov Ye.V., Lazareva D.N. *Tselebnyye rasteniya i ikh primeneniye*. [Healing plants and their uses]. Ufa, 1993, 287 p. (in Russ.).
8. Korsun V.F., Pupykina K.A., Korsun Ye.V. *Lekarstvennyye rasteniya v gastroenterologii. Rukovodstvo po klinicheskoy fitoterapii*. [Medicinal plants in gastroenterology. Guide to Clinical Phytotherapy]. Moscow, 2008, 128 p. (in Russ.).
9. *Rastitel'nyye resursy Rossii: Dikorastushchiye tsvetkovyye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost'* [Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity], ed. A.L. Budantsev. St. Petersburg; Moscow, 2009, vol. 2, 513 p. (in Russ.).
10. Yakubov V.V. *Sosudistyye rasteniya sovetskogo Dal'nego Vostoka*. [Vascular plants of the Soviet Far East]. St. Petersburg, 1996, pp. 168–206. (in Russ.).
11. Tomczyk M., Latte K.P. *Journal of Ethnopharmacology*, 2009, vol. 122, pp. 184–204.
12. Khisyamova D.M. *Sravnitel'noye farmakognosticheskoye issledovaniye nekotorykh predstaviteley roda lapchatka (Potentilla L.): avtoref. diss. ... kand. farm. nauk*. [Comparative pharmacognostic study of some representatives of the genus *Potentilla* L.: Abstract of the thesis. diss. ... cand. farm. Sciences]. Samara, 2017, 22 p. (in Russ.).
13. Denisova S.G., Reut A.A. *Novyye i netraditsionnyye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya*, 2018, no. 13, pp. 32–36. (in Russ.).
14. *The Plant List*. URL: <http://www.theplantlist.org/>.
15. Kurkin V.A. *Farmakognoziya: uchebnik dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov*. [Pharmacognosy: a textbook for students of pharmaceutical universities]. Samara, 2004, 1180 p. (in Russ.).
16. Tolmachev A.I. *Arealy rasteniy flory SSSR*. [Areas of plants of the flora of the USSR]. Leningrad, 1969, vol. 2, 247 p. (in Russ.).
17. Cherepanov S.K. *Svod dopolneniy i izmeneniy k «Flore SSSR» (t. 1–30)*. [Code of additions and changes to the "Flora of the USSR" (vols. 1-30)]. Leningrad, 1973, 668 p. (in Russ.).
18. eFlora.org. URL: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200011124.

* Corresponding author.

19. Alekseyev Yu.Ye., Galejeva A.Kh., Gubanov I.A. i dr. *Opredelitel' vysshikh rasteniy Bashkirskoy ASSR*. [Determinant of higher plants of the Bashkir ASSR]. Moscow, 1989, 375 p. (in Russ.).
20. *Gosudarstvennaya Farmakopeya Rossiyskoy Federatsii, XIV izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. 2, pp. 2365–2369. (in Russ.).
21. *Gosudarstvennaya Farmakopeya Rossiyskoy Federatsii, XIV izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. 4, pp. 6622–6633. (in Russ.).
22. *Gosudarstvennaya Farmakopeya Rossiyskoy Federatsii, XIV izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. 1, pp. 289–318. (in Russ.).
23. Sviridenko V.G., Khadanovich A.V., Lysenkova A.V., Filippova V.A. *Problemy zdorov'ya i ekologii*, 2012, no. 3 (33), pp. 137–142. (in Russ.).

Received April 27, 2022

Revised May 26, 2022

Accepted November 24, 2022

For citing: Pupykina K.A., Denisova S.G. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2023, no. 1, pp. 247–254. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20230111326.