

УДК 582.734.3:581.6

ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В КОРНЕВИЩАХ 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, корп. 3, Уфа, 450080, Россия,
svetik-7808@mail.ru

Дубильные вещества – это высокомолекулярные фенольные соединения, широко встречающиеся в природе и обладающие фармакологической активностью. Род лапчатка (*Potentilla* L.) – самый обширный в семействе Розоцветные (*Rosaceae*). Лапчатки содержат широкий спектр биологически активных соединений, что обуславливает их фармакологический эффект. Целью работы являлось сравнительное изучение содержания дубильных веществ в корневищах некоторых представителей рода *Potentilla* L, интродуцированных в условиях Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. В результате проведения качественных реакций определено присутствие дубильных веществ в сырье. Тонкослойная хроматография установила наличие катехина ($R_f=0.94$), галловой кислоты ($R_f=0.89$), лютеолин-7-гликозида ($R_f=0.76$) и рутина ($R_f=0.32$). Выявлено, что характер проявления зависит от видовых особенностей. В ходе хроматографического анализа показано, что более интенсивную окраску имеют пятна галловой кислоты, которая находится в свободном состоянии в сырье лапчаток. По результатам спектральных исследований наблюдали совпадение максимумов поглощения извлечений из корневищ лапчаток с максимумом стандартного образца кислоты галловой при длине волны 277 ± 2 нм. В результате количественного анализа выявлено, что сумма дубильных веществ колебалась от 7.98 до 17.14%. Несмотря на то, что показатели содержания дубильных веществ в фармакопейном виде (*P. erecta*) выше, чем у исследованных таксонов, лапчатки *P. alba*, *P. chrysantha*, *P. rupestris* представляют интерес для дальнейшего более подробного изучения их химического состава с целью расширения сырьевой базы данного вида растительного сырья.

Ключевые слова: лапчатка, *Potentilla* L., *P. erecta*, *P. chrysantha*, *P. rupestris*, *P. alba*, спектрофотометрия.

Для цитирования: Пупыкина К.А., Денисова С.Г. Дубильные вещества в корневищах некоторых представителей рода *Potentilla* L. коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН // Химия растительного сырья. 2024. №3. С. 259–265. DOI: 10.14258/jcprm.20240312866.

Введение

Расширение исследований по изысканию источников для получения новых эффективных и безопасных лекарственных растительных средств является актуальной задачей медицины. Одним из путей увеличения ассортимента препаратов растительного происхождения является изыскание в отечественной флоре перспективных лекарственных растений, широко применяемых в народной медицине при лечении различных заболеваний. В этом плане интересными для изучения являются растения рода лапчаток *Potentilla* L., которые содержат широкий спектр биологически активных соединений (дубильные вещества, флавоноиды, витамины, органические кислоты), обеспечивающих разнообразие фармакологических эффектов, при этом наибольший интерес представляют вещества фенольной природы [1–5]. В научной медицине применяется лапчатка прямостоячая *Potentilla erecta* (L.) в качестве вяжущего, противовоспалительного, кровоостанавливающего средства и изучение в сравнительном аспекте других представителей рода *Potentilla* L. является актуальной задачей [2, 3, 6–9].

* Автор, с которым следует вести переписку.

Дубильные вещества – группа полифенольных соединений, которые в большей степени накапливаются в подземных органах растений, в меньшей – в надземных органах. За счет содержания дубильных веществ фитопрепараты используются для лечения желудочно-кишечных заболеваний, воспалительных заболеваний полости рта, остановки местных кровотечений, заживления ран [10, 11].

В связи с вышесказанным задачей наших исследований являлось сравнительное изучение содержания дубильных веществ в корневищах некоторых представителей рода *Potentilla* L., интродуцированных в условиях Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН. В ранее опубликованной работе уже сообщалось о биологически активных веществах, присутствие которых отмечалось в надземной и подземной частях объектов исследования [12]. В настоящей статье приводится более полный качественный и количественный анализ дубильных веществ.

Экспериментальная часть

Объектами исследований служили корневища четырех представителей рода *Potentilla* L. (табл. 1), которые выращивались 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 г. [12]. В июне-октябре 2020 года при достижении растений трехлетнего возраста из них заготавливалось сырье для исследований.

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 [18].

Качественное и количественное определение дубильных веществ проводилось на кафедре фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии Башкирского государственного медицинского университета.

Для обнаружения дубильных веществ проводились качественные реакции с водным извлечением из корневищ четырех видов рода *Potentilla*. Использовали реакции с добавлением 1% раствора желатина, 1% раствора железозамониевых квасцов, 10% раствора среднего ацетата свинца и уксусной кислоты, 1% раствора ванилина в концентрированной соляной кислоте [19].

Таблица 1. Краткая характеристика объектов исследования

Вид	Русское название	Синонимы	Ареал
<i>P. alba</i> L.	Лапчатка белая	<i>Dasiphora alba</i> (L.) Raf., <i>Fragariastrum album</i> (L.) Schur, <i>Potentilla caulescens</i> Moench, <i>P. cordata</i> Schrank, <i>P. nitida</i> Scop., <i>Trichothalamus albus</i> (L.) Fourt.) [13]	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, Украина и до среднего течения Волги [14–16]
<i>P. chrysantha</i> Trev.	Лапчатка золотисто-цветковая	<i>Potentilla chrysantha</i> subsp. <i>chrysantha</i> , <i>P. heuffeliana</i> Steud., <i>P. latifolia</i> (Rchb.) Zimmeter, <i>P. parviflora</i> Gaudin ex Murith) [13]	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 [14]
<i>P. erecta</i> L.	Лапчатка прямостоячая	<i>Potentilla dacica</i> Borb s ex Zimmeter, <i>P. divergens</i> Nyman [13]	Ареал распространения широкий - от Кольского полуострова, к Северной Двине, Урал, юг Западной Сибири, Алтайский край, Курган, Троицк, Верхне-Уральск, Украина, Карпаты, Предкавказье, Дагестан, Закавказье [6, 14–16]
<i>P. rupestris</i> L.	Лапчатка скальная	syn.: <i>Drymocallis rupestris</i> (L.) Soj k [13]	Произрастает на гравийных склонах 1000–1100 м Хэйлунцзян, Нэй Монгол (Китай), Сибирь (Россия); Центральная и Восточная Европа [17]

Хроматографическое исследование фенольных соединений проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках «*Sorbfil* ПТСХ-АФ-А-УФ» в системе растворителей «этилацетат – кислота ледяная уксусная – вода» (5 : 1 : 1) [14]. Обнаружение зон исследуемых веществ проводили по окраске пятен в видимом и УФ-свете. Для сравнения использовали стандартные образцы свидетелей флавоноидов и дубильных веществ: (Acros, CAS № 153-18-4), лютеолин-7-гликозид (Sigma, CAS № 5373-11-5), галловая кислота (Acros, CAS № 149-91-7), катехин (Sigma, CAS № 18829-70-4).

Количественное определение дубильных веществ в пересчете на кислоту галловую проводили спектрофотометрическим методом, основанным на осаждении дубильных веществ 1% раствором желатина [20].

Все анализы выполнялись в трехкратной повторности. В качестве объекта сравнения использовали *P. erecta*. Стандартные образцы и свидетели различных групп веществ были взяты из коллекции кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии. Статистическую обработку результатов химического эксперимента осуществляли в соответствии с требованиями ГФ РФ XIV издания, ОФС 1.1.0013.15 [18].

Обсуждение результатов

С помощью качественных реакций в водных экстрактах исследуемых образцов были обнаружены дубильные вещества, которые при взаимодействии с раствором желатина образовывали осадок, растворяющийся в избытке желатина; при контакте с раствором среднего ацетата свинца образовывался белый осадок, исчезающий при добавлении уксусной кислоты. На присутствие дубильных веществ конденсированной природы указывало черно-зеленое окрашивание, переходящее в черное в результате реакции с раствором железосамониевых квасцов и оранжево-красное окрашивание при взаимодействии с раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте.

Для определения суммы дубильных веществ необходимо сначала провести качественный анализ полифенолов, содержащихся в корневищах лапчатки и выделить преобладающий компонент. С этой целью использовали тонкослойную хроматографию. Разделение веществ проводили на пластинках «*Sorbfil* ПТСХ-АФ-А-УФ» размером 10×15. В качестве подвижной фазы использовали систему растворителей «этилацетат – кислота ледяная уксусная – вода» (5 : 1 : 1). Обнаружение зон исследуемых веществ проводили по окраске пятен в видимом и УФ-свете (рис. 1).

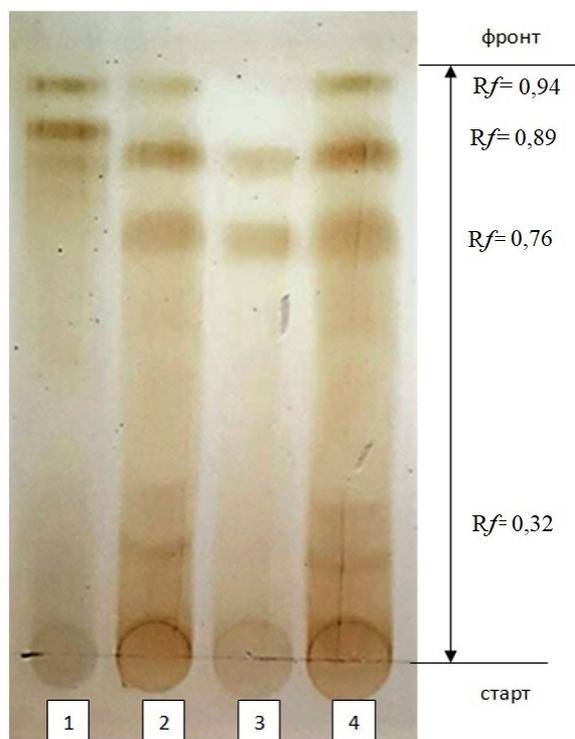


Рис. 1. Хроматограмма фенольных соединений видов лапчаток (*Potentilla*): 1 – *P. rupestris*, 2 – *P. chrysantha*, 3 – *P. alba*, 4 – *P. erecta*

При исследовании извлечений из четырех видов лапчатки на хроматограмме в УФ-свете при длине волны 254 нм обнаружено 4 зоны адсорбции, которые по значению R_f и окраске пятен совпадали со стандартными растворами веществ свидетелей: $R_f=0.94$ (катехин), $R_f=0.89$ (галловая кислота), $R_f=0.76$ (лютеолин-7-гликозид), $R_f=0.32$ (рутин), которые имели коричневую и серую окраску. Следует отметить, что присутствие галловой кислоты подтвердилось во всех четырех видах лапчатки и по интенсивности темно-коричневой окраски пятен были практически одинаковыми ($R_f=0.89$). Катехин в виде серовато-коричневого пятна обнаруживался в лапчатках скальной, золотистоцветковой, прямостоячей, очень слабо проявлялось пятно у лапчатки белой ($R_f=0.94$). Флавоноид лютеолин-7-гликозид с характерной желтовато-коричневой окраской пятен проявлялся у лапчаток золотистоцветковой, белой и прямостоячей ($R_f=0.76$), а рутин – с более выраженной бледно-коричневой окраской обнаруживался у лапчаток золотистоцветковой и прямостоячей, с менее интенсивной окраской у лапчаток белой и скальной ($R_f=0.32$). Таким образом, в ходе хроматографического анализа выявлено, что более интенсивную окраску имеют пятна галловой кислоты, которая находится в свободном состоянии в сырье лапчаток.

При изучении спектров поглощения извлечений из корневищ лапчаток было выявлено, что УФ-спектры до осаждения дубильных веществ и после их осаждения 1% раствором желатина имели максимум поглощения при длине волны 277 ± 2 нм, совпадающие с длиной волны стандартного вещества – кислоты галловой (рис. 2), что сопоставимо с результатами хроматографического анализа. При этом значения оптической плотности в извлечения после осаждения дубильных веществ были ниже, что подтверждает отделение группы дубильных веществ от сопутствующих, не осаждаемых раствором желатина.

Следующим этапом исследования было определение количественного содержания дубильных веществ в корневищах различных видов лапчаток. Определялись три показателя: общая сумма дубильных веществ в пересчете на кислоту галловую, дубильные вещества, осаждаемые 1% раствором желатина, неосаждаемые дубильные вещества и основным показателем было количество осаждаемых дубильных веществ. Результаты исследования представлены в таблице 2.

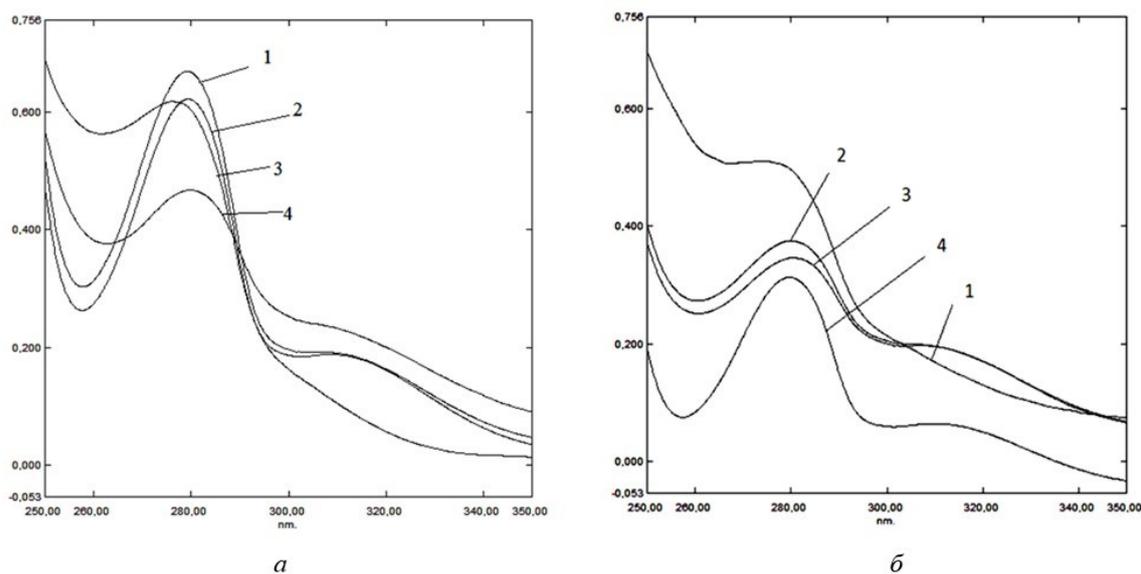


Рис. 2. УФ-спектры извлечений из лапчаток до осаждения (а) и после осаждения (б): 1 – *P. erecta*, 2 – *P. chrysantha*, 3 – *P. rupestris*, 4 – *P. alba*

Таблица 2. Показатели содержания дубильных веществ в корневищах лапчаток

Виды	Содержание дубильных веществ, %		
	осаждаемые, %	не осаждаемые, %	сумма, %
<i>P. erecta</i>	10.56±0.43	6.58±0.28	17.14±0.56
<i>P. chrysantha</i>	6.34±0.35	4.14±0.22	10.48±0.48
<i>P. rupestris</i>	5.86±0.21	3.49±0.17	9.35±0.36
<i>P. alba</i>	5.02±0.12	2.98±0.08	7.98±0.29

В результате анализа выявлено, что сумма дубильных веществ в корневищах *P. erecta* в 1.6–2.1 раза выше, чем в сырье других видов лапчаток, причем доля осаждаемых дубильных веществ составляла 61.6–62.9% от суммы дубильных веществ. Таким образом, целесообразным является дальнейшее фитохимическое изучение других видов рода *Potentilla* L. как возможных дополнительных источников ценных биологически активных веществ.

Выводы

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что в изучаемых видах лапчаток присутствуют дубильные вещества конденсированной природы. По результатам хроматографического анализа извлечений из сырья четырех видов лапчаток установлено присутствие кислоты галловой, катехина и флавоноидов – рутина и лютеолин-7-глюкозида, а по результатам спектральных исследований – совпадение максимумов поглощения извлечений из корневищ лапчаток с максимумом стандартного образца кислоты галловой при длине волны 277 ± 2 нм. Несмотря на то, что показатели содержания дубильных веществ в фармакопейном виде (*P. erecta*) выше, чем у исследованных таксонов, лапчатки *P. alba*, *P. chrysantha*, *P. rupestris* представляют интерес для дальнейшего более подробного изучения их химического состава с целью расширения сырьевой базы данного вида растительного сырья.

Финансирование

Работа выполнена по программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования» и в рамках госзадания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме № 122033100041-9.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Открытый доступ

Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы дадите соответствующие ссылки на автора(ов) и источник и предоставите ссылку на Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.

Список литературы

1. Хисямова Д.М., Шайхутдинов И.Х., Куркин В.А. Сравнительное фитохимическое исследование надземной части лапчатки прямой и лапчатки белой // Молодые ученые и фармация XXI века: сборник научных трудов третьей научно-практической конференции с международным участием. М., 2015. С. 394–397.
2. Китаева М.В. Сравнительная характеристика видов *Potentilla* L. – *Potentilla alba* L., *Potentilla recta* L., *Potentilla rupestris* L. – в качестве продуцентов получения биологически активных веществ вторичного происхождения в условиях Центральной агроклиматической зоны Беларуси // Бюллетень Брянского отделения Русского ботанического общества. 2014. №1(3). С. 67–70.
3. Tomczyk M., Pleszczyńska M., Wiater A. Variation in total polyphenolics contents of aerial parts of *Potentilla* species and their anticariogenic activity // Molecules. 2010. Vol. 84 (15). Pp. 1997–2009.
4. Mari A., Lyon D., Fagner L., Montoro P., Piacente S., Wienkoop S., Egelhofer V., Weckwerth W. Phytochemical composition of *Potentilla anserina* L. analyzed by an integrative GC-MS and LC-MS metabolomics platform // Metabolomics. 2013. Vol. 3. Pp. 599–607.
5. Tomczyk M., Bazyłko A., Staszewska A. Determination of polyphenolics in extracts of *Potentilla* species by high-performance thin-layer chromatography photodensitometry method // Phytochem Anal. 2010. Vol. 21, №2. Pp. 174–179.
6. Шимко О.М., Хишова О.М., Кухарева Л.В. Поиск новых видов сырья лапчатки // Вестник фармации. 2008. №4(42). С. 106–108.
7. Damien Dorman H.J., Shikov A.N., Pozhritskaya O.N., Hiltunen R. Antioxidant and pro-oxidant evaluation of a *Potentilla alba* L. rhizome extract // Chem Biodivers. 2011. Vol. 8, no. 7. Pp. 1344–1356.
8. Tomczyk M., Latte K.P. *Potentilla* – A review of its phytochemical and pharmacological profile // Journal of Ethnopharmacology. 2009. Vol. 122. Pp. 184–204.
9. Bazyłko A., Piwowarski J.P., Filipek A., Bonarewicz J., Tomczyk M. In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of extracts from *Potentilla recta* and its main ellagitannin, agrimoniin // J. Ethnopharmacol. 2013. Vol. 13. Pp. 446–447.
10. Хисямова Д.М., Куркин В.А. Изучение фенольного состава надземной и подземной части лапчатки прямой // Аспирантский вестник Поволжья. 2015. №5-6. С. 350–352.

11. Wang S.S., Wang D.M., Pu W.J., Li D.W. Phytochemical profiles, antioxidant and antimicrobial activities of three *Potentilla* species // BMC Complement Altern. Med. 2013. Vol. 13. 321.
12. 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.
13. The Plant List. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theplantlist.org/>.
14. Кучеров Е.В., Лазарева Д.Н. Целебные растения и их применение. Уфа, 1993. 287 с.
15. Толмачев А.И. Ареалы растений флоры СССР. Л., 1969. Вып. 2. 247 с.
16. Черепанов С.К. Свод дополнений и изменений к «Флоре СССР» (т. 1–30). Л., 1973. 668 с.
17. eFlora.org [Электронный ресурс]. URL: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200011124.
18. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. М., 2018. Т. 1. 1814 с.
19. Кудашкина Н.В., Хасанова С.Р., Мещерякова С.А. Фитохимический анализ. Уфа, 2019. 192 с.
20. Патент №2439568 (РФ). Способ определения дубильных веществ в растительном сырье / И.А. Самылина, Р.К. Абянц, Е.Н. Гринько. – 2012.

Поступила в редакцию 13 апреля 2023 г.

После переработки 26 января 2024 г.

Принята к публикации 20 марта 2024 г.

Pupykina K.A.¹, Denisova S.G.^{2*} TANNINS IN THE RHIZOMES OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS *POTENTILLA* L. COLLECTION SOUTH-URAL BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE OF UFA FEDERAL RESEARCH CENTRE OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

¹ Bashkir State Medical University, Lenina st., 3, Ufa, 450000, Russia

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

Tannins are high-molecular phenolic compounds that are widely found in nature and have pharmacological activity (anti-inflammatory and antibacterial action). The genus cinquefoil (*Potentilla* L.) is the most extensive in the Rosaceae family. *Potentilla* contains a wide range of biologically active compounds (tannins, flavonoids, vitamins, organic acids), which determines their pharmacological effect. The aim of the work was a comparative study of the content of tannins in the rhizomes of some representatives of the genus *Potentilla* L., introduced in the collection South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences. As a result of qualitative reactions, the presence of tannins in the studied raw materials was determined. Thin layer chromatography revealed the presence of catechin ($R_f=0.94$), gallic acid ($R_f=0.89$), luteolin-7-glycoside ($R_f=0.76$) and rutin ($R_f=0.32$). It was revealed that the nature of the manifestation depended on the species characteristics, so catechin in the form of a grayish-brown spot was found in rocky, golden-flowered, erect cinquefoil, a spot was very weakly manifested in white cinquefoil. Also, in the course of chromatographic analysis, it was shown that spots of gallic acid, which is in a free state in the raw material of cinquefoil, have a more intense color. According to the results of spectral studies, the coincidence of the absorption maxima of extracts from rhizomes of cinquefoil with the maximum of the standard sample of gallic acid at a wavelength of 277 ± 2 nm was observed. As a result of quantitative analysis, it was revealed that the amount of tannins ranged from 7.98 to 17.14%. Despite the fact that the content of tannins in the pharmacopoeial species (*P. erecta*) is higher than in the studied taxa, *Potentilla alba*, *P. chrysantha*, *P. rupestris* are still of interest for their further study.

Keywords: *Potentilla* L., *P. erecta*, *P. chrysantha*, *P. rupestris*, *P. alba*, spectrophotometry.

For citing: Pupykina K.A., Denisova S.G. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2024, no. 3, pp. 259–265. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20240312866.

References

1. Khisyamova D.M., Shaykhutdinov I.Kh., Kurkin V.A. *Molodyye uchenyye i farmatsiya XXI veka: sbornik nauchnykh trudov tret'yey nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem*. [Young scientists and pharmacy of the 21st century: collection of scientific papers of the third scientific and practical conference with international participation]. Moscow, 2015, pp. 394–397. (in Russ.).
2. Kitayeva M.V. *Bulleten' Bryanskogo otdeleniya Russkogo botanicheskogo obshchestva*, 2014, no. 1(3), pp. 67–70. (in Russ.).
3. Tomczyk M., Pleszczyńska M., Wiater A. *Molecules*, 2010, vol. 15(15), pp. 1997–2009.

* Corresponding author.

4. Mari A., Lyon D., Fragner L., Montoro P., Piacente S., Wienkoop S., Egelhofer V., Weckwerth W. *Metabolomics*, 2013, vol. 3, pp. 599–607.
5. Tomczyk M., Bazyłko A., Staszewska A. *Phytochem Anal.*, 2010, vol. 21, no. 2, pp. 174–179.
6. Shimko O.M., Khishova O.M., Kukhareva L.V. *Vestnik farmatsii*, 2008, no. 4(42), pp. 106–108. (in Russ.).
7. Damien Dorman H.J., Shikov A.N., Pozhritskaya O.N., Hiltunen R. *Chem. Biodivers*, 2011, vol. 8, no. 7, pp. 1344–1356.
8. Tomczyk M., Latte K.P. *Journal of Ethnopharmacology*, 2009, vol. 122, pp. 184–204.
9. Bazyłko A., Piwowarski J.P., Filipek A., Bonarewicz J., Tomczyk M. *J. Ethnopharmacol.*, 2013, vol. 13, pp. 446–447.
10. Khisyamova D.M., Kurkin V.A. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*, 2015, no. 5-6, pp. 350–352. (in Russ.).
11. Wang S.S., Wang D.M., Pu W.J., Li D.W. *BMC Complement Altern. Med.* 2013, vol. 13, 321.
12. Pupykina K.A., Denisova S.G. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2023, no. 1, pp. 247–254. (in Russ.).
13. *The Plant List*. URL: <http://www.theplantlist.org/>.
14. Kucherov Ye.V., Lazareva D.N. *Tselebnyye rasteniya i ikh primeneniye*. [Medicinal plants and their use]. Ufa, 1993, 287 p. (in Russ.).
15. Tolmachev A.I. *Arealy rasteniy flory SSSR*. [Areas of plants of the flora of the USSR]. Leningrad, 1969, vol. 2, 247 p. (in Russ.).
16. Cherepanov S.K. *Svod dopolneniy i izmeneniy k «Flore SSSR» (t. 1–30)*. [Collection of additions and amendments to the “Flora of the USSR” (vol. 1–30)]. Leningrad, 1973, 668 p. (in Russ.).
17. *eFlora.org*. URL: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200011124. (in Russ.).
18. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii, XIV izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. 1, 1814 p. (in Russ.).
19. Kudashkina N.V., Khasanova S.R., Meshcheryakova S.A. *Fitokhimicheskiy analiz*. [Phytochemical analysis]. Ufa, 2019, 192 p. (in Russ.).
20. Patent 2439568 (RU). 2012. (in Russ.).

Received April 13, 2023

Revised January 26, 2024

Accepted March 20, 2024

Сведения об авторах

Пупыкина Кира Александровна – доктор фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии, pupykinak@pochta.ru

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

Information about authors

Pupykina Kira Aleksandrovna – Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor of the Department of Pharmacognosy with a Course in Botany and Fundamentals of Phytotherapy, pupykinak@pochta.ru

Denisova Svetlana Galimullovna – Candidate of Biological Sciences, Researcher of the Laboratory of Introduction and Selection of Flowering Plants, svetik-7808@mail.ru