

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОГО СОДЕРЖАНИЯ ФЛАВОНОИДОВ, ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПОЛИСАХАРИДОВ В *Saposhnikovia divaricatae Radices*

Б.М. Урбагарова

аспирант, лаборатория химии природных систем,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук;
преподаватель, кафедра фармации,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова, (г. Улан-Удэ)
E-mail: urbagarova.bayarma@mail.ru

В.В. Тараскин

к.фарм.н., ст. науч. сотрудник, лаборатория химии природных систем,
Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук;
ст. преподаватель, кафедра фармации,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (г. Улан-Удэ)

Цель работы – определение суммарного содержания флавоноидов, дубильных веществ и количественного содержания различных фракций полисахаридов в *Saposhnikovia divaricatae radices* флоры России, Монголии и китайского аптечного сырья.

Материал и методы. Растительный материал собран в ходе экспедиционных работ, в различные фазы развития растений, в Тарбагатайском, Мухоршибирском, Иволгинском и Кяхтинском районах Республики Бурятия (Россия), в Агинском районе Забайкальского края (Россия) и в Хэнтэйском аймаке Монголии. Также в качестве объекта взяты сапожниковии растопыренной корня, приобретенные в аптечном учреждении г. Синин провинции Цинхай (Китай). Сумму флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом, содержание дубильных веществ – перманганатометрическим методом в пересчете на танин. Количественное содержание фракций полисахаридного комплекса осуществляли гравиметрическим методом путем осаждения.

Результаты. При спектрофотометрическом исследовании, выявлено, что содержание суммы флавоноидов в сапожниковии растопыренной корнях составляет 0,29-0,48% в пересчете на рутин. Количественное содержание суммы дубильных веществ колеблется от 0,38 до 0,55%. Водорастворимые полисахариды представляли собой аморфный порошок желтовато-серого цвета, растворимый в воде, содержание которых составило от 6,8 до 8,3%, фракция пектиновых веществ – аморфный порошок серого цвета, растворимый в воде. Количественное содержание пектиновых веществ в образце, собранном в Тарбагатайском районе, было наибольшим (1,1%), а в остальных же варьировалось от 0,3 до 0,4%. Количественное содержание гемицеллюлозы А в образцах значительно различалось и составило от 2,5 до 13,8%. Гемицеллюлоза Б – серовато-коричневый порошок с выходом 1,8–14,3%.

Выводы. Впервые изучено количественное содержание суммы флавоноидов, дубильных веществ и полисахаридов в сапожниковии растопыренной корнях, собранных на территории России и Монголии. Показано, что наряду с кумаринами и хромонами, растение накапливает значительные количества флавоноидов и дубильных веществ. Ввиду относительно высокого содержания водорастворимых полисахаридов, перспективным видится изучение их состава и структуры.

Ключевые слова: *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin., флавоноиды, дубильные вещества, полисахариды.

Для цитирования: Урбагарова Б.М., Тараскин В.В. Определение суммарного содержания флавоноидов, дубильных веществ и полисахаридов в *Saposhnikovia divaricatae radices*. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019;22(10):25–29.
<https://doi.org/10.29296/25877313-2019-10-04>

Сапожниковия растопыренная (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin., синоним *Ledebouria divaricata* (Turcz.) M. Hiroe, *Siler divaricatum* (Turcz.) Benth. Et Hook. f., *Stenocoelium divaricatum* Turcz., *Laser divaricatum* (Turcz.) Thell., *Saposhnikovia seseloides* Kitag.) – представитель флоры России. Ареал охватывает также территории Монголии, Китая, Японии и Кореи. Данный вид относится к семейству Зонтичные и является единственным видом в роду *Saposhnikovia* Schischk. Корни сапожниковии растопыренной широко

применяются в медицинской практике азиатских странах в качестве эффективного противовоспалительного, противоаллергического, обезболивающего средства. Также выявлены антипролиферативная, нейропротективная, антирадикальная активности экстрактов из сапожниковии растопыренной корней. Широкий спектр активности связан с химическим составом растения. Так, известно, что в корнях данного вида содержатся хромоны, кумарины, полиацетиленовые и азотсодержащие соединения, жирные кислоты, стерины, фе-

нолкарбоновые кислоты, полисахариды [1–3]. На сегодняшний день растет интерес к *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin.: активно исследуются химический состав, фармакологическая активность и способы культивирования [4, 5].

В недавних исследованиях Kim M. и др. по взаимосвязи между антимикробной и антиоксидантной активностью и общим содержанием полифенолов показано, что эфирная и этилацетатная вытяжки, в которых наблюдается относительно большое содержание фенольных соединений, обладают более выраженными антимикробной активностью против грамотрицательных и грамположительных бактерий и антирадикальной активностью *in vitro* [6]. Имеются данные по фармакокинетическому исследованию ингибирующего влияния полисахаридов сапожниковии растопыренной корней на процесс разрушения хромонов в кишечном тракте [7].

Несмотря на возрастающую заинтересованность к данному объекту, монгольские и бурятские популяции сапожниковии растопыренной остаются не изученными. Так, отсутствуют данные по фракционному составу полисахаридов, суммарному содержанию флавоноидов и дубильных веществ.

Ц е л ь р а б о т ы – определение суммарного содержания флавоноидов, дубильных веществ и количественного содержания различных фракций полисахаридов в *Saposhnikovia divaricata radices* флоры России, Монголии и китайского аптечного сырья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Растительный материал был собран в ходе экспедиционных работ, в различные фазы развития растений, в Тарбагатайском (I), Мухоршибирском (II), Иволгинском (III) и Кяхтинском (IV) районах Республики Бурятия (Россия), в Агинском районе Забайкальского края (V) (Россия) и в Хэнтэйском аймаке Монголии (VI). Также в качестве объекта взяты сапожниковии растопыренной корни, приобретенные в аптечном учреждении г. Синин провинции Цинхай (Китай) (VII). Для проведения анализов использованы реактивы марки ХЧ и ОСЧ.

Сумму флавоноидов определяли согласно ФС.2.5.0090.18 Государственной фармакопеи (Издание XIV. Том IV). Для этого получали спиртовое извлечение. Перед анализом проводили реакцию комплексообразования с использованием алюминия хлорида спиртового раствора 3%-ного. Содержание суммы флавоноидов исследовали в

пересчете на рутин спектрофотометрическим методом при аналитической длине волны 412 нм. Расчет проводили по формуле

$$X = \frac{D \cdot m_1 \cdot 50 \cdot 25 \cdot 100}{D_1 \cdot m \cdot 50 \cdot 25},$$

где D – оптическая плотность исследуемого раствора; D_1 – оптическая плотность РСО рутин; m – масса сырья, г; m_1 – масса рутина в РСО, г.

Содержание дубильных веществ определяли согласно ОФС 1.5.3.0008.18 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» Государственной фармакопеи (Издание XIV. Том II) перманганатометрическим методом в пересчете на танин. Содержание суммы дубильных веществ в пересчете на танин в абсолютно сухом сырье в процентах вычисляли по формуле

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,004157 \cdot 250 \cdot 100 \cdot 100}{a \cdot 25 \cdot (100 - V)},$$

где V – объем калия перманганата раствора 0,02 М, израсходованного на титрование водного извлечения, мл; V_1 – объем калия перманганата раствора 0,02 М, израсходованного на титрование в контрольном опыте, мл; 0,004157 – количество дубильных веществ, соответствующее 1 мл калия перманганата раствора 0,02 М (в пересчете на танин), г; a – навеска сырья, г; W – влажность лекарственного растительного сырья, %; 250 – общий объем водного извлечения, мл; 25 – объем водного извлечения, взятого для титрования, мл.

Для определения количественного содержания различных комплексов полисахаридов использовали методику, описанную в работе [8]. Измельченное сухое сырье массой 100 г помещали в плоскодонную колбу, приливали 700 мл метанола 50%-ного и трехкратно экстрагировали методом ультразвуковой экстракции при рабочей частоте 22 кГц, при комнатной температуре. Полученный экстракт сгущали под вакуумом, а из шрота последовательно выделяли водорастворимые полисахаридные комплексы, пектиновые вещества и гемицеллюлозы А и Б. Предварительная обработка метиловым спиртом необходима для удаления полифенольных соединений. Из воздушно-сухого шрота извлекали водорастворимые полисахариды водой дистиллированной путем двухкратной экстракции и последующего осаждения спиртом этиловым 96%-ным. Осадки отфильтровывали, затем последовательно промывали спиртом этиловым

96%-ным, ацетоном и высушивали. Пектиновые вещества исчерпывающе извлекали из оставшегося сырья смесью (1:1) шавелевой кислоты и оксалата аммония растворов 0,5% при 80–85 °С. Экстракцию проводили трехкратно. Объединенные извлечения концентрировали и осаждали спиртом этиловым 96%-ным. Осадок промывали спиртом этиловым. Гемицеллюлозы А и Б экстрагировали раствором натрия гидроксида 10%-ным при комнатной температуре в течение 12 ч при соотношении сырья и экстрагента (1:5). Гемицеллюлозу А выделяли путем добавления к извлечению ледяной уксусной кислоты. Осадок отфильтровывали и высушивали. К фильтрату, оставшемуся после выделения гемицеллюлозы А, добавляли трехкратный объем спирта этилового 96%-ного, в результате образовался осадок гемицеллюлозы Б. Полученный осадок отфильтровывали, промывали спиртом этиловым и высушивали.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Флавоноиды. Максимум поглощения УФ-спектра спиртового извлечения из сапожниковии растопыренной корней в комплексе с алюминия хлорида спиртовым раствором 3%-ным соответствовал максимуму поглощения РСО рутина с комплексообразователем и находился при длине волны 412 нм. Вследствие этого сумму флавоноидов определяли в пересчете на рутин. Исследованы образцы сапожниковии растопыренной корней, собранные в разные фазы развития. Так при спектрофотометрическом исследовании, выявлено, что содержание суммы флавоноидов в сапожниковии

растопыренной корнях составляет 0,29–0,48% в пересчете на рутин (табл. 1).

Дубильные вещества. Фармакопейным методом определено количественное содержание суммы дубильных веществ в пяти образцах *Saposhnikovia divaricatae radices*. Анализ полученных данных показал, что содержание дубильных веществ в корнях колеблется от 0,38 до 0,55%.

Полисахариды. Водорастворимые полисахариды во всех образцах представляли собой желеобразный прозрачный с желтоватым оттенком осадок. После высушивания на водяной бане и последующем их измельчении представляли собой аморфный порошок желтовато-серого цвета, растворимый в воде, в водных растворах кислот и щелочей, но не растворимый в органических растворителях. Во всех образцах наблюдалось высокое содержание водорастворимых полисахаридов и составило от 6,8 до 8,3%.

Фракция пектиновых веществ представляла собой аморфный порошок буровато-серого цвета, растворимый в воде. Количественное содержание пектиновых веществ в образце, собранном в Тарбагатайском районе, было наибольшим (1,1%), а в остальных – варьировалось от 0,3 до 0,4%.

Фракция гемицеллюлозы А – аморфный порошок серовато-коричневого цвета. Количественное содержание сильно в различных образцах, значительно различалось и составило от 2,5% до 13,8%.

Гемицеллюлоза Б получена в виде коричневого осадка, который после высушивания и измельчения становился серовато-коричневого цвета, с выходом 1,8–14,3%.

Таблица 1. Сумма флавоноидов в *Saposhnikovia divaricatae radices*

№ образца	Место сбора	Год сбора	Фаза развития	%
I	Тарбагатайский район, Республика Бурятия РФ	2016	Вегетация	0,32±0,00
III	Иволгинский район, Республика Бурятия РФ	2018	Плодоношение	0,48±0,02
IV	Кяхтинский район, Республика Бурятия РФ	2009	Цветение	0,46±0,04
VII	Аптечное сырье, КНР	2015	–	0,29±0,00

Таблица 2. Сумма дубильных веществ в *Saposhnikovia divaricatae radices*

№ образца	Место сбора	Год сбора	Фаза развития	%
I	Тарбагатайский район, Республика Бурятия РФ	2016	Вегетация	0,55±0,02
III	Иволгинский район (II), Республика Бурятия РФ	2018	Плодоношение	0,51±0,014
IV	Кяхтинский район, Республика Бурятия РФ	2009	Цветение	0,38±0,014
VII	Аптечное сырье, КНР	2015	–	0,55±0,025

Таблица 3. Полисахаридный комплекс *Saposhnikovia divaricatae radices*, %

№ п/п	Место сбора	Год сбора	Фаза развития	ВРПС	ПВ	ГЦА	ГЦБ
I	Тарбагатайский район, Республика Бурятия РФ	2015	Плодоношение	8,4	1,1	13,8	14,3
II	Мухоршибирский район, Республика Бурятия РФ	2015	Цветение	7,2	0,3	5,1	5,5
IV	Кяхтинский район, Республика Бурятия РФ	2009	Цветение	6,8	0,3	2,5	1,8
V	Кыренский район, Забайкальский край РФ	2014	Цветение	6,8	0,3	8,7	3,0
VI	Хэнтэйский аймак, Монголия	2015	Цветение	8,1	0,4	9,0	3,0
VII	Аптечное сырье, КНР	2015	–	8,3	0,4	13,6	6,5

Примечание: ВРПС – водорастворимые полисахариды; ПВ – пектиновые вещества; ГЦА – гемицеллюлоза А; ГЦБ – гемицеллюлоза Б.

ВЫВОДЫ

Впервые изучено количественное содержание суммы флавоноидов в сапожниковии растопыренной корнях (0,29–0,48%). Фармакопейным методом определено количественное содержание дубильных веществ в пересчете на танин (0,38–0,55%), а также водорастворимых полисахаридов (6,8–8,3%), пектиновых веществ (0,3–1,1%), гемицеллюлозы А (2,5–13,8%) и Б (1,8–14,3%).

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых №МК-501.2019.4.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Yang J.-M., Jiang H., Dai H.-L., Wang Z.-W., Jia G.-Z., Meng X.-C. Feeble Antipyretic, Analgesic, and Anti-inflammatory Activities were Found with Regular Dose 4'-O-β-D-Glucosyl-5-O-Methylvisamminol, One of the Conventional Marker Compounds for Quality Evaluation of Radix Saposhnikovia // Pharmacognosy Magazine. 2017; 13(49): 168–74.
2. Heuberger H., Bauer R., Friedl F., Heubl G., Hummelsberger J., Nögel R., Seidenberger R., Torres-Londoño P. Cultivation and Breeding of Chinese Medicinal Plants in Germany // Planta Med. 2010; 76: 1956–62.
3. Jin G., Li J., Piao H. Chemical constituents of *Ledebouriella seseloides* Wolff // Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 1992; 64: 38–40.
4. Han B., Dai Y., Wu H., Zhang Yu. Cimifugin Inhibits Inflammatory Responses of RAW264.7 Cells Induced by Lipopolysaccharide // Medical Science Monitor. 2019; 25: 409–417.
5. Jiang H., Yang J.M., Jia G.Z., Dai H.-L., Cao L., Meng X.-C. Physical and Ecological Impacts of Chromones of Fresh Root of *Saposhnikovia divaricata* Exposure to High Temperature // Russian Journal of Plant Physiology. 2018; 65(5): 680–87.
6. Tai J., Cheung S, Tai J. Anti-proliferative and antioxidant activities of *Saposhnikovia divaricata* // Oncology reports. 2007; 18: 227–34.
7. Kim M., Seo K.-S., Yun K.W. Antimicrobial and Antioxidant Activity of *Saposhnikovia divaricata*, *Peucedanum japonicum* and *Glehnia littoralis* // Indian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2018; 80(3): 560–565.
8. Yang J.-M., Jiang H., Dai H.-L., Wang Z.W., Jia G.Z., Meng X.C. Polysaccharide enhances *Radix Saposhnikovia* efficacy through inhibiting chromones decomposition in intestinal tract // Scientific Reports. 2016; 6: 1–8.
9. Мартынов А.М., Даргаева Т.Д. Состав полисахаридных комплексов *Viola langsdorfii* // Сибирский медицинский журнал. 2010; 2: 114–116 (Martynov A.M., Dargaeva T.D. Sostav polisaharidnykh kompleksov *Viola langsdorfii* // Sibirskij medicinskij zhurnal. 2010; 2: 114–116).

Поступила после доработки 13 сентября 2019 г.

DETERMINATION OF THE TOTAL SUM OF FLAVONOIDS, TANNINS AND POLYSACCHARIDE FRACTIONS IN SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA RADICES

© B.M. Urbararova, V.V. Taraskin, 2019

B.M. Urbararova

Post-graduate Student, Laboratory of Chemistry of Natural Systems,
Baikal Institute of Nature Management Siberian branch of the Russian Academy of Sciences;
Lecturer, Department of Pharmacy,
Banzarov Buryat State University (Ulan-Ude)
E-mail: urbararova.bayarma@mail.ru

V.V. Taraskin

Ph.D. (Pharm.), Senior Research Scientist, Laboratory of Chemistry of Natural Systems,
Baikal Institute of Nature Management of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences;
Senior Lecturer, Department of Pharmacy,
Banzarov Buryat State University (Ulan-Ude)

The aim of this work was to determine the total sum of flavonoids, tannins and the quantitative content of polysaccharide fractions of *Saposhnikovia divaricatae radices* collected in Russia, Mongolia and obtained in China.

Plant material on different phases of development was collected during field works in Tarbagataisky, Mukhorshibirsky, Ivolginsky and Kyakhtinsky districts of the Republic of Buryatia (Russia), in Aginsky district of the Transbaikal Territory (Russia) and in Khentii aimak (Mongolia), and obtained in a pharmacy store in Xining, Qinghai Province (China).

The total sum of flavonoids was determined by spectrophotometric method. The content of tannins was determined by permanganometric method in terms of tannin. The quantitative content of polysaccharide fractions was carried out by gravimetric method.

The total sum of flavonoids in terms of rutin in *Saposhnikovia divaricatae radices* was 0.29–0.48%. The quantitative content of tannins was ranged from 0.38 to 0.55%. Water-soluble polysaccharides were represented by an amorphous yellowish-gray powder, soluble in water. The content ranged from 6.8 to 8.3%. The fraction of pectin substances was represented by an amorphous gray powder, soluble in water. The quantitative content of the sample from Tarbagataisky region was the highest – 1.1%, while the amount of the rest ranged from 0.3 to 0.4%. The quantitative content of hemicellulose A in studied samples varied significantly, and ranged from 2.5% to 13.8%. The yield of grayish-brown powder of hemicellulose B was 1.8–14.3%.

Conclusion. For the first time the content of the total sum of flavonoids, tannins and polysaccharides in the roots of *Saposhnikovia divaricata* from Russian and Mongolian flora was studied in this research. It was found that this species accumulates significant quantity of flavonoids and tannins along with coumarins and chromones. Relatively high content of water-soluble polysaccharides in *S. divaricata* shows promising studying of their composition and structure.

Key words: *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin., flavonoids, tannins, polysaccharides.

For citation: Urbagarova B.M., Taraskin V.V. Determination of the total sum of flavonoids, tannins and polysaccharides fractions in *Saposhnikovia divaricata radices*. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2019;22(10):25–29.
<https://doi.org/10.29296/25877313-2019-10-04>

Читайте в следующих номерах

А.А. Тиньков, О.П. Айсувакова, А.П. Кузьмичева, А.В. Скальный

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБМЕНА СЕЛЕНА У ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

**Н.С. Багирова, Н.В. Дмитриева, Петухова И.Н,
З.В. Григорьевская, И.В. Терещенко**

**МИКОБИОТА КАК ЧАСТЬ МИКРОБИОТЫ:
ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**