

3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия
(фармацевтические науки)

УДК 615.322
doi: 10.17021/2021.2.4.19.23

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТРИТЕРПЕНОВЫХ САПОНИНОВ В СЫРЬЕ SALVIA STEPPOSA SCHOST

Татьяна Сергеевна Полухина¹, Наталья Алексеевна Сальникова², Карина Шамилевна Алахвердиева³

^{1, 2, 3}Астраханский государственный медицинский университет

¹polukhina_ts@mail.ru

²natalya-salnikova-81@mail.ru

³karina-alakhverdieva@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты качественного и количественного содержания тритерпеновых сапонинов в сырье *Salvia Stepposa Schost.* Для идентификации тритерпеновых соединений в сырье использовали водно-спиртовое и водное извлечения, в которых определяли их наличие с помощью общепринятых качественных реакций, а также установили их отношение к тритерпеновой природе. Количественное определение сапонинов в сырье определяли измерением оптической плотности полученных комплексов при реакции с концентрированной серной кислотой. Содержание тритерпеновых сапонинов в изучаемом сырье составило: в листьях – 1,96%, в цветках – 1,90% и в траве – 2,02%.

Ключевые слова: *Salvia Stepposa Schost.*, тритерпеновые сапонины, реакции идентификации, количественное определение, спектрофотометрия.

Для цитирования: Полухина Т.С., Сальникова Н.А., Алахвердиева К.Ш. Количественное содержание тритерпеновых сапонинов в сырье *Salvia Stepposa Schost* // Прикаспийский вестник медицины и фармации. 2021. Т. 2, № 4. С. 19–23.

QUANTITATIVE CONTENT OF TRITERPENE SAPONINS IN RAW MATERIALS OF SALVIA STEPPOSA SCHOST

Tat'yana S. Polukhina¹, Natalya A. Sal'nikova², K.Sh. Alakhverdieva³

^{1, 2, 3}Astrakhan State Medical University

¹polukhina_ts@mail.ru

²natalya-salnikova-81@mail.ru

³karina-alakhverdieva@mail.ru

Abstract. The article presents the results of qualitative and quantitative content of triterpene saponins in *Salvia Stepposa Schost.* raw materials. To identify triterpene compounds in raw materials, water-alcohol and aqueous extracts were used, in which their presence was determined using generally accepted qualitative reactions, and their relationship to the triterpene nature was also established. Quantitative determination of saponins in raw materials was determined by measuring the optical density of the obtained complexes in reaction with concentrated sulfuric acid. The content of triterpene saponins in the studied raw materials was: in leaves – 1.96%, in flowers - 1.90% and in grass - 2.02%.

Key words: *Salvia Stepposa Schost.*, triterpene saponins, identification reactions, quantitative determination, spectrophotometry.

For citation: Polukhina T. S., Sal'nikova N. A., Alakhverdieva K.Sh. Quantitative content of triterpene saponins in raw materials of *Salvia Stepposa Schost* // Caspian Journal of Medicine and Pharmacy. 2021 : 2 (4): 19–23 (In Russ.).

Введение. Одним из широко распространенных в природе классов соединений, проявляющих широкий диапазон фармакологической активности, являются тритерпеновые сапонины [2, 16]. Литературные данные свидетельствуют о противовоспалительных, отхаркивающих, антиоксидантных, антимикробных, спазмолитических и мочегонных свойств [1, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20]. По некоторым литературным данным сапонины регулируют водно-солевой обмен; применяются как стимулирующее и тонизирующее средство [13, 14, 15]. Сырье, содержащее указанную группу биологически активных соединений, достаточно широко применяется в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности, а также в производстве моющих средств (за счет способности к пенообразованию) [9, 21]. В связи с чем, поиск новых растительных источников, богатых сапонинами, а также разработка методик их количественного определения в малоизученном лекарственном растительном сырье (ЛРС) является весьма актуальным направлением научных исследований [3, 4, 7, 8].

Шалфей степной (*Salvia Stepposa Schost.*), произрастающий на территории Астраханской области, на наш взгляд, является перспективным растительным источником по содержанию ценных биологически активных веществ. Представляет собой многолетнее травянистое растение семейства Губоцветные *Lamiaceae Lindl.* высотой до 60 см. Встречается в степях и на сухих степных лугах европейской части России, Западной Сибири и Средней Азии. На Южном Урале и на территории Поволжья часто встречается на полях и степных пастбищах, на старых залежах, пологих травянистых склонах в степной и местами лесостепной зонах.

В народной медицине европейской части России, Башкортостана и Казахстана шалфей степной используют как антибактериальное средство при заболеваниях верхних дыхательных путей, мочеполовой системы, желудочно-кишечного тракта, а также при заболеваниях ЛОР-органов и в стоматологической практике. Шалфей степной не относится к фармакопейным растениям, но этот вид родственен с шалфеем лекарственным — *S. Officinalis*, однако, химический состав его практически не изучен. В связи с чем, целью данного исследования является изучение количественного содержания тритерпеновых сапонинов в сырье *Salvia Stepposa Schost.*, произрастающей в Астраханской области.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования послужили образцы сырья *Salvia Stepposa Schost.*, заготовленного в 2020 году в г. Астрахани. Сырье подвергалось естественной сушке с хорошей вентиляцией до воздушно-сухого состояния. Показатель «Потеря в массе при высушивании» был получен по методике, отраженной в ОФС.1.2.1.0010.15.

Потерю в массе при высушивании (X) в процентах вычисляли по формуле:

$$x = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\%$$

где m_1 – масса бюкса, доведенного до постоянной массы, г;

m_2 – масса бюкса с испытуемым образцом до высушивания, г;

m_3 – масса бюкса с испытуемым образцом после высушивания, г.

Для идентификации изучаемой группы соединений с помощью качественных реакций в сырье готовили водно-спиртовые и водные экстракты [3, 6, 15].

Количественное определение проводили спектрофотометрическим методом, основанным на реакции с концентрированной серной кислотой и измерением оптической плотности полученных комплексов при длине волны 220-450 нм, предварительно изучив научные работы ведущих ученых по данному анализу [4, 5, 7].

Результаты исследования и их обсуждение. В результате качественных реакций: осаждение средним свинца ацетатом, реакцией Лафона, реакцией пенообразования и реакцией со спиртовым раствором холестерина, были определены сапонины в сырье шалфея степного, а также установлено их отношение к тритерпеновой природе. В таблице 1 представлены результаты реакций идентификации сапонинов в изучаемом сырье.

Таблица 1

Результаты реакций идентификации сапонинов в сырье шалфея степного

Реакция	Реакция пенообразования с растворами гидроксида натрия и хлористоводородной кислотой	Реакция с раствором свинца ацетата 10%	Реакция Лафона	Реакция со спиртовым раствором холестерина 1%
Результат	Образуется пена, равная по объему и стойкости	Творожистый осадок	Коричнево-зеленый осадок	Бежевый осадок

В таблице 2 представлены результаты количественного определения суммы сапонинов в сырье шалфея степного спектрофотометрическим методом.

Результаты спектрофотометрического определения содержания суммы сапонинов в сырье шалфея степного

№ образца	Исследуемое сырье шалфея степного			
	Листья, %	Трава, %	Цветки, %	Корневища и корни, %
1.	1,95	1,96	1,95	3,05
2.	1,92	2,06	1,87	2,93
3.	1,89	1,98	1,90	3,01
4.	2,02	2,04	1,88	2,96
5.	2,04	2,07	1,92	2,90
среднее значение	1,96	2,02	1,90	2,97

Как видно из данных, представленных в таблице 2, корневища и корни шалфея степного накапливают несколько большее количество тритерпеновых сапонинов (2,97%), чем в других морфологических частях изучаемого сырья. Содержание указанной группы биологически активных веществ составляет: в листьях – 1,96%, в цветках – 1,90% и в траве – 2,02%.

В таблице 3 представлены метрологические характеристики проведенной методики количественного определения суммы тритерпеновых сапонинов в сырье шалфея степного.

Таблица 3

Метрологические характеристики количественного определения суммы тритерпеновых сапонинов в сырье шалфея степного (P=0,95)

Сырье	Метрологические показатели						
	F	Хср.	ΔX	S^2	S	T (p:f)	ε , %
Цветки	5	1,90	0,004	0,0004	0,0200	4,03	3,55
Листья	5	1,96	0,002	0,0003	0,0173	4,03	3,41
Трава	5	2,02	0,004	0,0004	0,0202	4,03	3,47
Корневища и корни	5	2,97	0,008	0,0006	0,0245	4,03	3,52

Из таблицы 3 следует, что ошибка единичного определения сапонинов в цветках шалфея степного при доверительной вероятности 0,95 составляет $\pm 3,55\%$, в листьях $\pm 3,41\%$, в траве $\pm 3,47\%$, в корневищах и корнях $\pm 3,52\%$.

Заключение. С помощью качественных реакций в сырье шалфея степного были обнаружены сапонины, а также установлено их отношение к тритерпеновой природе. Содержание указанной группы биологически активных веществ составляет: в листьях – 1,96%, в цветках – 1,90% и в траве – 2,02%. Таким образом, полученные данные могут быть использованы при разработке нормативной документации на новый вид лекарственного растительного сырья «Шалфея степного трава».

Список источников

1. Ершова Ю.А., Дамдинова Ю.П., Свирина М.М. Сапонины - биологически активные соединения гетерогенных // Природные соединения и здоровье человека: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции: ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России. Иркутск. 2021. С. 73–75.
2. Tchoukoua A., Douanla M.H., Ariefa N.R., Yoshida J., Ito Y., Ngadjui B.T., Shiono Y. Triterpene saponins from the roots of *Acacia senegal* (L.) Willd. // *Fitoterapia*. 2021. Vol. 151. P. 104859. doi: 10.1016/j.fitote.2021.104859.
3. Бойко Н.Н., Зайцев А.И., Осолодченко Т.П. Скрининг антимикробных свойств спирто-водных вытяжек из некоторых видов растительного сырья, содержащего сапонины // *Фармация Казахстана*. 2015. № 1 (164). С. 26–31.
4. Georgieva A., Popov G., Shkondrov A., Toshkova R., Krasteva I., Kondeva-Burdina M., Manov V.J. Anti-proliferative and antitumour activity of saponins from *Astragalus glycyphyllos* on myeloid Graffi tumour // *Ethnopharmacol.* 2021. Vol. 267. P. 113519. doi: 10.1016/j.jep.2020.113519.
5. Jiang Liu, Zhang Jing, Wang Feng, Zou Yuan-feng, Che Xing-fu n. Isolation and characterization of new minor triterpenoid saponins from the buds of *Lonicera macranthoides* // *Carbohydr Res.* 2013. Vol. 370. P. 76–81. doi: 10.1016/j.carres.2013.01.019.
6. Linlin Bi, Tian Xiangrong, Dou Fang, Hong Liangjian, Tang Haifeng, Wang Siwang New antioxidant and antiglycation active triterpenoid saponins from the root bark of *Aralia taibaiensis* // *Fitoterapia*. 2012. Vol. 83(1). P. 234–240. doi: 10.1016/j.fitote.2011.11.002.

7. Kim You Ah, You Ah Kim, Chang-Suk Kong, Lee Jung Im, Kim Hojun, Hee Yeon Park. Evaluation of novel antioxidant triterpenoid saponins from the halophyte *Salicornia herbacea* // Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters. 2012. Vol. 22. P. 4318–4322.
8. Wu C., Duan Y.H., Tang W., Li M.M., Wu X., Wang G.C., Ye W.C., Zhou G.X., Li Y.L. New ursane-type triterpenoid saponins from the stem bark of *Schefflera heptaphylla* // Fitoterapia. 2014. Vol. 92. P. 127–132. doi: 10.1016/j.fitote.2013.10.006.
9. Zhou Xian-Li, Li Shan-Bin, Yan Meng-Qi, Luo Qin, Wang Li-Sheng, Shen Ling-Li, Liao Mei-Lian, Lu Cai-Hua, Liu Xia-Yan, Liang Cheng-Qin. Bioactive dammarane triterpenoid saponins from the leaves of *Cyclocarya paliurus* // Phytochemistry. 2021. Vol. 183. P. 112618. doi: 10.1016/j.phytochem.2020.112618.
10. Zhang X., Zou L.H., He Y.L., Peng C., Guo L., Xiong L. Triterpenoid saponins from the buds of *Lonicera similis*. // Nat Prod Res. 2018. Vol. 32(19). P. 2282–2290. doi: 10.1080/14786419.2017.1408092.
11. Liu L., Li H., Hu K., Xu Q., Wen X., Cheng K., Chen C., Yuan H., Dai L., Sun H. Synthesis and anti-inflammatory activity of saponin derivatives of δ -oleanolic acid // Eur J Med Chem. 2021. Vol. 1 (209). P. 112932. doi: 10.1016/j.ejmech.2020.112932.
12. Sarikahya N.B., Nalbantsoy A., Top H., Gokturk R.S., Sumbul H., Kirmizigul S. Immunomodulatory, hemolytic and cytotoxic activity potentials of triterpenoid saponins from eight *Cephalaria* species // Phytomedicine. 2018. Vol. 1(38). P. 135–144. doi: 10.1016/j.phymed.2017.11.009.
13. Sharma P., Tyagi A., Bhansali P., Pareek S., Singh V., Ilyas A., Mishra R., Poddar N.K. Saponins: Extraction, bio-medicinal properties and way forward to anti-viral representatives // Food Chem Toxicol. 2021. Vol. 150. P. 112075. doi: 10.1016/j.fct.2021.112075.
14. Shynkovenko I.L., Ilyina T.V., Kovalyova A.M., Goryacha O.V., Golembiovska O.I., Koshovyi O.M. Saponins of the extracts of *Galium aparine* and *Galium verum* // News of Pharmacy. 2018. № 4 (96). С. 16–23.
15. Zhongying Fang, Li Jia, Yang Ran, Fang Lei, Zhang A Yongqing. Review: The Triterpenoid Saponins and Biological Activities of *Lonicera Linn.* // Molecules. 2020. Vol. 25(17). P. 3773. doi: 10.3390/molecules25173773.
16. Мироненко Н.В., Селеменев В.Ф. Разработка способов идентификации и количественного определения сапонинов *Sarindus mukorossi* // Эпистемологические основания современного образования: актуальные вопросы продвижения фундаментального знания в учебный процесс: материалы Международной научно-практической конференции Борисоглебского филиала ФГБОУ ВО «ВГУ». Москва. 2020. С. 377–382.
17. Моисеев Я.П., Курдюков Е.Е., Митишев А.В., Водопьянова О.А., Родина О.П., Жученко Е.В. Спектрофотометрическое определение суммы сапонинов в плодах дерезы китайской *Lycium chinense mill* // Химия растительного сырья. 2021. № 2. С. 123–128.
18. Эль М.Х., Каухова И.Е., Сорокин В.В., Минина С.А. Разработка методики количественного определения сапонинов в траве грьжника голого *Herniaria glabra l.* // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2014. № 24 (195). С. 235–238.
19. Kotelnaya Ya.I., Alekhina E.A., Efremov A.N., Bolotova Ya.V., Guselnikova M.V., Nikolaenko S.A., Toma C. B. Notes on the saponins in the plants of the family Hydrocharitaceae // Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation. 2019. Т. 8. № 1. - С. 57–61.
20. Юсифова Д.Ю., Мовсумов И.С. Флавоноиды и тритерпеновые сапонины *Scabiosa hircanica stev.*, произрастающей в Азербайджане // Химия растительного сырья. 2015. № 2. С. 261–264.
21. Попова Т.С., Терёшина Н.С. Тритерпеновые сапонины в листьях и почках черной смородины // Фармация. 2015. № 8. С. 3–5.

References

1. Ershova Yu.A., Damdinova Yu.P., Svirina M.M. Saponins - biologically active compounds of geranium. Natural compounds and human health: collection of scientific articles of the All-Russian scientific-practical conference: FSBEI HE ISMU of the Ministry of Health of Russia. Irkutsk. 2021: 73–75.
2. Tchoukoua A., Douanla M.H., Ariefita N.R., Yoshida J., Ito Y., Ngadjui B.T., Shiono Y. Triterpene saponins from the roots of *Acacia senegal* (L.) Willd. Fitoterapia. 2021; 151: 104859. doi: 10.1016/j.fitote.2021.104859.
3. Boyko N.N., Zaytsev A.I., Osolodchenko T.P. Screening of antimicrobial properties of alcohol-water extracts from some types of plant materials containing saponins. Pharmacy of Kazakhstan. 2015; 1 (164): 26–31.
4. Georgieva A., Popov G., Shkondrov A., Toshkova R., Krasteva I., Kondeva-Burdina M., Manov V.J. Antiproliferative and antitumour activity of saponins from *Astragalus glycyphyllos* on myeloid Graffi tumour. Ethnopharmacol. 2021; (267): 113519. doi: 10.1016/j.jep.2020.113519.
5. Jiang Liu, Zhang Jing, Wang Feng, Zou Yuan-feng, Che Xing-fu n. Isolation and characterization of new minor triterpenoid saponins from the buds of *Lonicera macranthoides*. Carbohydr Res. 2013; (370): 76–81. doi: 10.1016/j.carres.2013.01.019.
6. Linlin Bi, Tian Xiangrong, Dou Fang, Hong Liangjian, Tang Haifeng, Wang Siwang New antioxidant and antiglycation active triterpenoid saponins from the root bark of *Aralia taibaiensis*. Fitoterapia. 2012; 83(1): 234–240. doi: 10.1016/j.fitote.2011.11.002.
7. Kim You Ah, You Ah Kim, Chang-Suk Kong, Lee Jung Im, Kim Hojun, Hee Yeon Park. Evaluation of novel antioxidant triterpenoid saponins from the halophyte *Salicornia herbacea*. Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters. 2012; (22): 4318–4322.

8. Wu C., Duan Y.H., Tang W., Li M.M., Wu X., Wang G.C., Ye W.C., Zhou G.X., Li Y.L. New ursane-type triterpenoid saponins from the stem bark of *Schefflera heptaphylla*. *Fitoterapia*. 2014; (92): 127–132. doi: 10.1016/j.fitote.2013.10.006.
9. Zhou Xian-Li, Li Shan-Bin, Yan Meng-Qi, Luo Qin, Wang Li-Sheng, Shen Ling-Li, Liao Mei-Lian, Lu Cai-Hua, Liu Xia-Yan, Liang Cheng-Qin. Bioactive dammarane triterpenoid saponins from the leaves of *Cyclocarya paliurus*. *Phytochemistry*. 2021; (183): 112618. doi: 10.1016/j.phytochem.2020.112618.
10. Zhang X., Zou L.H., He Y.L., Peng C., Guo L., Xiong L. Triterpenoid saponins from the buds of *Lonicera similis*. *Nat Prod Res*. 2018; 32(19): 2282–2290. doi: 10.1080/14786419.2017.1408092.
11. Liu L., Li H., Hu K., Xu Q., Wen X., Cheng K., Chen C., Yuan H., Dai L., Sun H. Synthesis and anti-inflammatory activity of saponin derivatives of δ -oleanolic acid. *Eur J Med Chem*. 2021; 1 (209): 112932. doi: 10.1016/j.ejmech.2020.112932.
12. Sarikahya N.B., Nalbantsoy A., Top H., Gokturk R.S., Sumbul H., Kirmizigul S. Immunomodulatory, hemolytic and cytotoxic activity potentials of triterpenoid saponins from eight *Cephalaria* species. *Phytomedicine*. 2018; 1(38): 135–144. doi: 10.1016/j.phymed.2017.11.009.
13. Sharma P., Tyagi A., Bhansali P., Pareek S., Singh V., Ilyas A., Mishra R., Poddar N.K. Saponins: Extraction, bio-medicinal properties and way forward to anti-viral representatives. *Food Chem Toxicol*. 2021; (150): 112075. doi: 10.1016/j.fct.2021.112075.
14. Shynkovenko I.L., Ilyina T.V., Kovalyova A.M., Goryacha O.V., Golembiovskaya O.I., Koshovyi O.M. Saponins of the extracts of *Galium aparine* and *Galium verum*. *News of Pharmacy*. 2018; 4 (96): 16–23.
15. Zhongying Fang, Li Jia, Yang Ran, Fang Lei, Zhang Yongqing. Review: The Triterpenoid Saponins and Biological Activities of *Lonicera Linn*. *Molecules*. 2020; 25(17): 3773. doi: 10.3390/molecules25173773.
16. Mironenko N.V., Selemenov V.F. Development of methods for identification and quantitative determination of *Sapindus mukorossi* saponins. Materials of the International scientific-practical conference "Epistemological foundations of modern education: topical issues of promoting fundamental knowledge in the educational process." Moscow: Borisoglebsk branch of the Voronezh State University; 2020: C. 377–382.
17. Moiseev Ya.P., Kurdyukov E.E., Mitishev A.V., Vodop'yanova O.A., Rodina O.P., Zhuchenko E.V. Spectrophotometric determination of the amount of saponins in the fruits of Chinese wolfberry *Lycium chinense* Mill // *Khimija rastitel'nogo syr'ja*. 2021; 2: 123–128.
18. El' M.Kh., Kauhova I.E., Sorokin V.V., Minina S.A. Development of a method for the quantitative determination of saponins in the herb of hernia naked *Herniaria glabra* L. *Belgorod State University Scientific bulletin Medicine Pharmacy*. 2014; 24(195): 235–238.
19. Kotelnaya Ya.I., Alekhina E.A., Efremov A.N., Bolotova Ya.V., Gusel'nikova M.V., Nikolaenko S.A., Toma C. B. Notes on the saponins in the plants of the family Hydrocharitaceae. *Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation*. 2019; 8(1): 57–61.
20. Yusifova D.Yu., Movsumov I.S. Flavonoids and triterpene saponins of *Scabiosa hyrcanica* Stev. Growing in Azerbaijan. *Khimija rastitel'nogo syr'ja*. 2015; (2): 261–264.
21. Popova T.S., Tereshina N.S. Triterpene saponins in black currant leaves and buds. *Pharmacy*. 2015; (8): 3–5.

Информация об авторах

Т.С. Полухина, кандидат фармацевтических наук, доцент, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия.

Н.А. Сальникова, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия.

К.Ш. Алахвердиева, студентка 5 курса фармацевтического факультета, Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия.

Information about the authors

T.S. Polukhina, Cand. Sci. (Pharm.), Associate professor of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia.

N.A. Sal'nikova, Cand. Sci (Biol.), Associate professor of Department, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia.

K.Sh. Alakhverdieva, 5th year student of the Faculty of Pharmacy, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia.*

* Статья поступила в редакцию 02.11.2021; принято к публикации 29.11.2021.
The article was received 02.11.2021; accepted for publication 29.11.2021.