

## ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИСТЬЕВ *PYROLA ASARIFOLIA* ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Г. Привалова

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России  
Поступила в редакцию 28.04.2021 г.

**Аннотация.** Растения народной медицины являются перспективными для включения в арсенал официальных растительных средств. Грушанка мясокрасная (*Pyrola asarifolia* Michx.) относится к числу наиболее популярных растений традиционной медицины Восточной Сибири. Надземная часть этого вида заготавливается и используется наравне с сырьем другого вида грушанки круглолистной (*Pyrola rotundifolia* L.) для лечения и профилактики заболеваний мочеполовой системы. Следует отметить, что химический состав грушанки круглолистной исследован. В ней установлено наличие флавоногликозидов, простых фенолов, изучена антиоксидантная и противовоспалительная активности. Грушанка мясокрасная менее изучена в этом отношении. В связи с чем, поставлены задачи изучить фенольные соединения листьев *Pyrola asarifolia* с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и оценить содержание арбутина методом спектрофотометрии. Изучение качественного состава проведено на приборе «Gilston» (модель 305, Франция) в присутствии растворов стандартных образцов фенольных соединений. Время удерживания определено для изучаемых веществ в отдельности и на модельных смесях. Сырье для исследования – листья грушанки мясокрасной – собрано в Иркутской области в период начала плодоношения. В результате исследований методом ВЭЖХ в извлечении, полученном спиртом 60% концентрации установлено содержание не менее 61 соединения фенольного характера. В сравнении со стандартными образцами идентифицировано 12 веществ – 8 флавоноидов, 3 фенилпропаноида и 1 простой фенол. Впервые в листьях *Pyrola asarifolia* установлено содержание катехина, лютеолина, лютеолин-7-О-β-D- глюкозид (цинарозид), кверцетина, кверцетин-3-О-β-D-галактопиранозида (гиперозида), кверцетин-3-О-рутинозида (рутина), гесперитин-7-рутинозида (геспередина), нарингенин-7-О-глюкозида (прунина); кислот – β-фенилакриловой (коричной), цикоревой, феруловой, а также подтверждено присутствие простого фенола – арбутина. В сумме выделенных компонентов большую часть или 87.86% составляет содержание арбутина, доля флавоноидов – 10.44%, фенилпропаноидов – 1.70%. Методом прямой спектрофотометрии установлено, что в листьях *Pyrola asarifolia* максимальное количество арбутина выделяется спиртом этиловым 60% при мелкости сырья 1-2 мм и соотношении сырье:экстрагент – 1:50. Выделенная сумма арбутина составляет 5.47±0.09%.

**Ключевые слова:** фенольные соединения, флавоноиды, фенилпропаноиды, арбутин, *Pyrola asarifolia*

Грушанка мясокрасная – *Pyrola asarifolia* Michx. – представляет собой травянистое растение из семейства *Ericaceae*, которое имеет крупные листья в прикорневой розетке, стебли, до 25 см высотой, обычно одиночные, с расставленными чешуйчатыми листьями, цветonoсный побег оканчивается разносторонней кистью, свежие цветки розоватого цвета, после сушки цветки становятся фиолетово-розовые или мясо-красные [1]. Грушанка мясокрасная широко распространена на территории Иркутской области. Внешне

она напоминает грушанку круглолистную, однако имеет заметные отличия. В частности, белый венчик у последнего вида. Надземная часть этих растений – листья – используется в народной медицине Восточной Сибири для лечения и профилактики заболеваний мочеполовой системы. Их назначают в качестве противовоспалительного, антимикробного и диуретического средства. Кроме того, надземная часть грушанки считается эффективным средством при лечении ревматизма [2]. Отваром промывают воспаленные глаза и лечат кровохарканья [3]. В доступной литературе присутствуют данные о химическом составе над-

земных органов грушанки круглолистной [4-7]. Значительный интерес к данному растению привел к выделению основных биологически активных соединений – флавоногликозидов, простых фенолов [8-10]. Представлены результаты изучения антиоксидантной и противовоспалительной активности и, нейропротекторных эффектов выделенных соединений [11-14].

В Китае трава *p. asarifolia* (= *p. incarnata*) использовалась на протяжении долгой истории китайской медицины как кровоостанавливающее, антимикробное, противовоспалительное средство, для улучшения состава крови, укрепления мышц и костей, а также средства, способствующего сердечно-сосудистой и цереброваскулярной защите организма [15,16].

По грушанке мясокрасной восточно-сибирского региона, произрастающей в Иркутской области, имеются данные по фитоценологическому описанию, проведены ресурсные исследования [17, 18], а также отмечена ее популярность в народной медицине Сибири [15].

Нами предварительно установлено, что водные и спиртовые извлечения, полученные из листьев *p. asarifolia*, содержат таниды, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты и арбутин. Цель настоящей работы – изучить комплекс фенольных соединений надземных органов – листьев *pyrola asarifolia*, с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и установить оптимальный экстрагент для выделения максимального количества арбутина [19, 20].

## МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объектами исследования послужили листья *Pyrola asarifolia*. Большая часть собранного сырья генеративного возрастного состояния. Фаза развития – начало плодоношения. Сырье собирали в окрестностях поселений Оёк, Галки и Горячие Ключи Иркутской области в 2019 и 2020 годах. Сырьё сушили в естественных условиях, без доступа солнечного света, содержание влаги в исследуемых образцах не превышало 13%.

Качественный состав фенольных соединений устанавливали на высокоэффективном жидкостном хроматографе «Gilston» (модель 305, Франция), инжектор ручной, модель Rheodyne 7125 USA. В качестве неподвижной фазы – металлическая колонка размером 4.6x250 мм ALLTIMA C8, размер частиц 5 микрон; подвижной фаза – система метанол-вода-кислота фосфорная концентрированная (40:60:0,5). Скорость подачи элюента

– 1 мл/мин; продолжительность – 63.85 мин, температура – комнатная. Детектировали с помощью УФ-детектора «Gilston» UV/VIS (модель 151) при длине волны 254 нм.

Для анализа использовали извлечения, содержащие сумму биологически активных веществ, по следующей методике: сырье измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с размером отверстий 2-3 мм, помещали в колбу, заливали спиртом этиловым 60% до зеркала. Извлечение проводили на водяной бане с обратным холодильником до полного истощения сырья (контроль – бумажная хроматография). Из объединенного извлечения отгоняли спирт, водный остаток сгущали до небольшого объема, затем фильтровали через бумажный фильтр. Фильтрат очищали от пигментов и смол в делительной воронке с использованием хлороформа. Очищенная водная фракция содержала сумму фенольных соединений нативного сырья, в последующем ее подвергали дополнительному упариванию и высушиванию.

0.1 г сухого извлечения вносили в колбу на 250 мл и растворяли 150 мл спирта этилового 60%, перемешивали до полного растворения и доводили спиртом до метки, дополнительно фильтровали через бумажный фильтр.

Параллельно готовили серию растворов сравнения в спирте этиловом 60% – 0.05% растворов стандартных образцов (PCO): катехина, рутина, кверцетина, лютеолина, робинина, апигенина, нарингенина, цинарозид, геспередин, гиперозид, прунина, арбутина, кислот – галловой, кофейной, хлорогеновой, цикориевой, феруловой, п-кумаровой, кумарина, дикумарина, эскулетина, дигидрокумарина, о-метоксикумарина. Время удерживания определяли для изучаемых веществ в отдельности и на модельных смесях. По 20 мкл исследуемого извлечения и растворов PCO вводили в хроматограф и хроматографировали в выше приведенных условиях.

Регистрацию спектра поглощения извлечения, полученного из листьев грушанки мясокрасной, проводили с помощью спектрофотометра СФ-2000 (Россия) в диапазоне длин волн 200-600 нм. Содержания арбутина в листьях грушанки мясокрасной оценивали по методике, описанной в Государственной фармакопее 14 издания для листьев толокнянки обыкновенной с использованием прямой спектрофотометрии [20]. Предварительно экспериментально установлены оптимальные показатели сырья: степень измельчения сырья 1-2 мм при соотношении сырье:экстрагент – 1:50. По-

лученное извлечение подвергали фильтрованию через слой алюминия оксида (нейтрального). Далее проводили спектрофотометрическое определение при длине волны 282 нм с использованием удельного показателя поглощения арбутина – 77.3 при данной длине аналитической волны. Установлены метрологические показатели используемой методики.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По данным ВЭЖХ в извлечении из надземной части *Pyrola asarifolia* на хроматограмме отмечен 61 пик, соответствующий фенольным соединениям. По времени удерживания РСО идентифицировано 12 соединений. В сумме выделенных компонентов суммарная доля флавоноидов составила 10.44%, фенилпропаноидов – 1.70%, а фенологликозида арбутина – 87.86% (табл. 1).

Таблица 1

Идентифицированные фенольные соединения *Pyrola asarifolia* (ВЭЖХ)

№ в смеси	Время удерживания, мин	Фенольные соединения	Содержание в выделенной смеси, %
3	3.15	Коричная кислота	0.07
4	6.10	Арбутин	16.58
7	9.78	Цикориевая кислота	0.14
9	11.47	Катехин	0.20
11	12.22	Феруловая кислота	0.06
14	13.98	Цинарозид	0.12
17	14.18	Лютеолин	0.60
18	17.09	Гиперозид	0.24
19	18.73	Рутин	0.07
23	21.30	Гесперидин	0.08
24	23.93	Прунин	0.65
28	32.40	Кверцетин	0.07

Таким образом, с помощью метода ВЭЖХ в листьях *Pyrola asarifolia* установлено, что в количественном отношении преобладающим явился арбутин – единственный идентифицированный представитель простых фенолов, в качественном отношении более богатой явилась группа флавоноидов – идентифицировано 8 видов – катехин, лютеолин, лютеолин-7-О-β-D- глюкозид (цинарозид), кверцетин, кверцетин-3-О-β-D-галактопиранозид (гиперозид), кверцетин-3-О-рутинозид (рутин), гесперитин-7-рутинозид (гесперидин), нарингенин-7-О-глюкозид (прунин), кроме того, обнаружены 3 фенилпропаноида или гидроксикоричные кислоты – β-фенилакриловая (коричная), цикоревая, феруловая. Данные соединения из листьев грушанки мясокрасной выделены впервые.

В УФ-спектре спиртового извлечения, полученного из листьев грушанки мясокрасной, име-

ется максимум поглощения, характерный для УФ-спектра арбутина – при 282 нм (рис. 1). На основании чего, для определения содержания арбутина в листьях грушанки мясокрасной в зависимости от используемого экстрагента была использован метод прямой спектрофотометрии. В эксперименте задействованы вода и спирт этиловый в концентрациях 20, 40, 60, 70, 80, 90 и 96%.

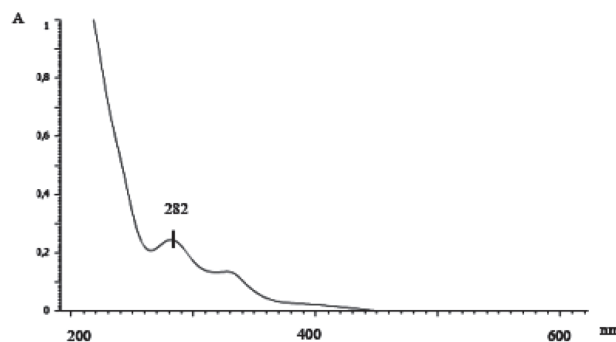


Рис. 1. УФ-спектр извлечения из листьев грушанки мясокрасной

Таблица 2

Содержание арбутина в листьях грушанки мясокрасной в зависимости от вида экстрагента, % (метрологическая характеристика (P% 95, t(P,f) 2.57)

Экстрагент	f	$\bar{x}$ , %	S <sup>2</sup>	S	$\Delta\bar{x}$	$\bar{E}$ , %
Вода	5	5.13	0.02447	0.15641	0.16	±2.95
20% спирт	5	5.38	0.02267	0.15056	0.16	±2.94
40% спирт	5	5.45	0.00599	0.07739	0.08	±1.49
60% спирт	5	5.47	0.00809	0.08998	0.09	±1.73
70% спирт	5	5.03	0.01375	0.11725	0.12	±2.44
80% спирт	5	3.51	0.01215	0.11023	0.12	±3.30
90% спирт	5	3.24	0.00889	0.09432	0.10	±3.06
96% спирт	5	2.39	0.01020	0.10099	0.11	±4.43

Результаты и метрологическая характеристика метода представлены в таблице 2.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые изучен состав фенольных соединений растительного сырья грушанки мясокрасной. Методом ВЭЖХ обнаружено не менее 61 представителя фенольных соединений. Идентифицировано 12 соединений. По числу представителей лидируют флавоноиды – 8, вторыми идут фенилпропаноиды – 3, в единственном числе обнаружен простой фенол – арбутин. Однако в выделенной смеси последний компонент является преобладающим и, соответственно, будет оказывать решающее влияние на фармакотерапевтическое воздействие препаратов грушанки мясокрасной. Оценка содержания арбутина в листьях грушанки мясокрасной проведена методом СФ, в результате чего установлено, что максимальное количество арбутина извлекается спиртом этиловым 60%. Содер-

жание данного компонента БАС в сырье, собранном в период начала плодоношения, достигает  $5.47 \pm 0.09\%$ . Полученные результаты служат основанием для дальнейшего фармакогностического исследования листьев грушанки мясокрасной и получения эффективных препаратов, содержащих максимальное количество действующих веществ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронная библиотека Сибирского отделения РАН. Режим доступа: <http://www-bras.nsc.ru/win/elbib/atlas/list.dhtml?flora#menu> (дата обращения: 09.04.2021).
2. Coffey T. The History and Folklore of North American Wild Flowers. Facts on File. Режим доступа: <https://pfaf.org/user/edibleuses.aspx> (дата обращения: 09.04.2021).
3. Moerman D. Native American Ethnobotany. Timber Press. Oregon, 1998, 927 p.
4. Телятьев В.В. Целебные клады Центральной Сибири. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2004, 999 с.
5. Szewczyk K., Bogucka-Kocka A., Vorobets N., Grzywa-Celińska A. // *Molecules*. 2020. Vol. 25. № 7, pp. 1749.
6. Kirillov V., Stikhareva T., Atazhanova G., Serafimovich M., Mukanov B., Adekenov S., Mukasheva F., Yrymgali M. // *Journal of oleo science*. 2015. Vol. 64. № 1, pp. 1065-1073. doi:10.5650/jos.ess15110
7. Горячкина Е.Г., Кахерская Ю.С., Федосеева Г.М. // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2014. Т. 127. № 4. С. 106-107.
8. Zhang D.Y., Yao X.H., Duan M.H., Luo M., Zhao C.J., Zu Y.G., Fu Y.J. // *Food Funct*. 2015. Vol.6(10), pp. 3323-3333. doi:10.1039/c5fo00727e.
9. Yao X.H., Zhang D.Y., Luo M., Jin S., Zu Y.G., Efferth T., Fu Y.J. // *Food Chem*. 2015. Vol.169, pp.270-276. doi: 0.1016/j.foodchem.2014.07.115.
10. Zhang S.D., Wang P., Zhang J., Wang W., Yao L.P., Gu C.B., Efferth T., Fu Y.J. // *Chem Biol Interact*. 2019. Vol.304, pp.20-27. doi: 10.1016/j.cbi.2019.02.029.
11. Li S.J., Liu Q., He X.B., Liu J.P., Liu X.L., Hu J., Tang Z.P., Peng Q.Y., Cui L.J., Zhang H.N., Yang X.L., Wang Q., Zhang Z.J. // *Bioorg Med Chem Lett*. 2020. Vol.30(2), pp.126858. doi: 0.1016/j.bmcl.2019.126858.
12. Liu Q., Liu J.P., Mei J.H., Li S.J., Shi L.Q., Lin Z.H., Xie B.Y., Sun W.G., Wang Z.Y., Yang X.L., Zou Y., Fang W. // *Bioorg Med Chem Lett*. 2020. Vol. 30(12), pp. 127193. doi: 10.1016/j.bmcl.2020.127193.
13. Wang P., Gao C., Guo N., Zhang S.D., Wang W., Yao L.P., Zhang J., Efferth T., Fu Y.J. // *Front Pharmacol*. 2018. Vol. 9, pp. 679. doi: 10.3389/fphar.2018.00679.
14. Zhang D.Y., Luo M., Wang W., Zhao C.J., Gu C.B., Zu Y.G., Fu Y.J., Yao X.H., Duan M.H. // *Food Chem*. 2013. Vol.141(3), pp. 2213-9. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.05.045.
15. Чудновская Г.В. // *Актуальные вопросы аграрной науки*. 2017. №25. С. 36-42.
16. Yang X., She J., Liu J., Yang T., An G., Chen Q., Fan C., Li S., Liu Q., Qian C., Liu Y., Zhou Y., Zhao J.A. // *Curr Top Med Chem*. 2020. Vol.20(1), pp. 57-77. doi: 10.2174/1568026619666191203112412
17. Привалова Е.Г., Чебыкин Е.П. // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2020. Т. 19. № 4. С. 147-151.
18. Привалова Е.Г. // «Инновационные технологии в фармации», сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Иркутск, 14–15 июня 2019 г.). Иркутск, 2019. С. 299-309.
19. Yao X., Zhang D., Zu Y., Fu Y. Luo, M., Gu C-B., Chun-Ying Li, C-Y., Mu F-S., Efferth T. // *Industrial Crops and Products*. 2013. Vol. 49, pp. 247-255.
20. ФС.2.5.0099.18 Толокнянки обыкновенной листья. Государственная Фармакопея РФ XIV издания. Режим доступа: [http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14\\_4/HTML/1153/index.html](http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_4/HTML/1153/index.html) (дата обращения: 18.02.2022).

*Иркутский государственный медицинский университет*

*Привалова Е. Г., кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии*

*E-mail: eleprivalova@yandex.ru*

*Associate Professor Irkutsk State Medical University*

*Privalova E. G., PhD., Associate Professor of the Department of Pharmacognosy and Pharmaceutical Technology*

*E-mail: eleprivalova@yandex.ru*



## STUDY OF LEAF PHENOLIC COMPOUNDS *PYROLA ASARIFOLIA* OF THE IRKUTSK REGION

E. G. Privalova

*Irkutsk State Medical University*

**Abstract.** Traditional medicine plants are promising for inclusion in the arsenal of official herbal remedies. *Pyrola asarifolia* Michx. It is one of the most popular plants of traditional medicine in Eastern Siberia. The aboveground part of this species is harvested and used along with the raw materials of another type of *Pyrola rotundifolia* L. for the treatment and prevention of diseases of the genitourinary system. It should be noted that the chemical composition of round-leaved pear has been studied. It revealed the presence of flavonol glycosides, simple phenols, and studied antioxidant and anti-inflammatory activity. *Pyrola asarifolia* is less studied in this regard. In this connection, the tasks were set to study phenolic compounds in the leaves of *Pyrola asarifolia* using the method of high-performance liquid chromatography (HPLC) and to estimate the content of arbutin by spectrophotometry. The qualitative composition was studied on the «Gilston» device (model 305, France) in the presence of solutions of standard samples of phenolic compounds. The retention time is determined for the studied substances separately and on model mixtures. The raw materials for the study - the leaves of the *Pyrola asarifolia* – were collected in the Irkutsk region during the beginning of fruiting. As a result of HPLC studies, the content of at least 61 compounds of a phenolic nature was found in the extract obtained with alcohol of 60% concentration. In comparison with standard samples, 12 substances were identified – 8 flavonoids, 3 phenylpropanoids and 1 simple phenol. For the first time in the leaves of *Pyrola asarifolia* found the content of catechin, luteolin, luteolin-7-O- $\beta$ -D-glucoside (cinaroside), quercetin, quercetin-3-O- $\beta$ -D-galactopyranoside (hyperoside), quercetin-3-O-rutinoside (rutin), hesperitin-7-rutinoside (hesperidin), naringenin-7-O-glucoside (prunin); acids –  $\beta$ -phenylacrylic (cinnamon), chicory, ferulic, and the presence of a simple phenol – arbutin has also been confirmed. In the sum of the isolated components, most or 87.86% is arbutin content, the proportion of flavonoids is 10.44%, phenylpropanoids is 1.70%. By direct spectrophotometry, it was found that in the leaves of *Pyrola asarifolia*, the maximum amount of arbutin is released by ethyl alcohol 60% with the fineness of the raw materials 1-2 mm and the ratio of raw materials: the extractant is 1:50. The allocated amount of arbutin is  $5.47 \pm 0.09\%$ .

**Keywords:** phenolic compounds, flavonoids, phenylpropanoids, *arbutin*, *Pyrola asarifolia*

### REFERENCES

1. Jelektronnaja biblioteka Sibirskogo otdelenija RAN. Available at: <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/list.dhtml?flora#menu> (accessed 09 April 2021).
2. Coffey T. The History and Folklore of North American Wild Flowers. Facts on File. Available at: <https://pfa.org/user/edibleuses.aspx> (accessed 09 April 2021).
3. Moerman D. Native American Ethnobotany. Timber Press Oregon, 1998, 927 p.
4. Teljat'ev V.V. Celebnye klady Central'noj Sibiri. Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii SO RAN, 2004, 999 p.
5. Szewczyk K., Bogucka-Kocka A., Vorobets N., Grzywa-Celińska A., Granica S., Molecules, 2020, Vol. 25, No. 7, pp. 1749.
6. Kirillov V., Stikhareva T., Atazhanova G., Serafimovich M., Mukanov B., Adekenov S., Mukasheva F., Yrymgali M., Journal of oleo science, 2015, Vol. 64, No. 10, pp. 1065-1073. doi:10.5650/jos.ess15110
7. Gorjachkina E.G., Kaherskaja Ju.S., Fedoseeva G.M. Sibirskij medicinskij zhurnal (Irkutsk), 2014, Vol. 127, No. 4, pp. 106-107.
8. Zhang D.Y., Yao X.H., Duan M.H., Luo M., Zhao C.J., Zu Y.G., Fu Y.J., Food Funct., 2015, Vol.6(10), pp.3323-3333. doi: 10.1039/c5fo00727e.
9. Yao X.H., Zhang D.Y., Luo M., Jin S., Zu Y.G., Efferth T., Fu Y.J., Food Chem., 2015, Vol.169, pp.270-276. doi: 0.1016/j.foodchem.2014.07.115.
10. Zhang S.D., Wang P., Zhang J., Wang W., Yao L.P., Gu C.B., Efferth T., Fu Y.J., Chem Biol Interact., 2019, Vol. 304, pp. 20-27. doi:10.1016/j.cbi.2019.02.029.
11. Li S.J., Liu Q., He X.B., Liu J.P., Liu X.L., Hu J., Tang Z.P., Peng Q.Y., Cui L.J., Zhang H.N., Yang X.L., Wang Q., Zhang Z.J., Bioorg Med Chem Lett., 2020, Vol.30(2), pp.126858.
12. Liu Q., Liu J.P., Mei J.H., Li S.J., Shi L.Q., Lin Z.H., Xie B.Y., Sun W.G., Wang Z.Y., Yang X.L., Zou Y., Fang W., Bioorg Med Chem Lett., 2020, Vol. 30(12), pp. 127193.

13. Wang P., Gao C., Guo N., Zhang S.D., Wang W., Yao L.P., Zhang J., Efferth T., Fu Y.J., *Front Pharmacol.*, 2018, Vol. 9, pp. 679. doi: 10.3389/fphar.2018.00679.
14. Zhang D.Y., Luo M., Wang W., Zhao C.J., Gu C.B., Zu Y.G., Fu Y.J., Yao X.H., Duan M.H., *Food Chem.*, 2013., Vol.141(3), pp. 2213-9.
15. Chudnovskaja G.V. *Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki*, 2017, No. 25, pp. 36-42.
16. Yang X., She J., Liu J., Yang T., An G., Chen Q., Fan C., Li S., Liu Q., Qian C., Liu Y., Zhou Y., Zhao J.A., *Curr Top Med Chem.*, 2020, Vol.20(1), pp. 57-77.
17. Privalova E.G., Cheby`kin E.P. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii*, 2020, Vol. 19, No. 4. pp. 147-151.
18. Privalova E.G. “Innovacionny`e tehnologii v farmacii”, *sbornik trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem (Irkutsk, 14–15 iyunya 2019)*, Irkutsk, 2019, pp. 299-309.
19. Yao X., Zhang D., Zu Y., Fu Y. Luo, M., Gu C-B., Chun-YingLi, C-Y., MuF-S., EfferthT., *Industrial Crops and Products*, 2013, Vol. 49, pp. 247-255.
20. FS.2.5.0099.18 Toloknyanki oby`knovennoj list`ya. Gosudarstvennaja Farmakopeja RF XIV izdanija. Available at: [http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14\\_4/HTML/1153/index.html](http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_4/HTML/1153/index.html) (accessed 18 February 2022).