

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЭКСТРАКТЕ ТРАВЫ ДЕВЯСИЛА БРИТАНСКОГО МЕТОДОМ ВЭЖХ-АНАЛИЗА

**А.Ф. Рябуха<sup>1</sup>, О.К. Абрамов<sup>1</sup>, Л.А. Смирнова<sup>1</sup>, А.В. Яницкая<sup>2</sup>, В.В. Арутюнова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Научный центр инновационных лекарственных средств ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, Волгоград;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра фармакогнозии и ботаники, Волгоград

**Аннотация.** Фенольные соединения представляют собой обширную группу биологически активных веществ, характеризующуюся широким спектром фармакологической активности. Как известно, химический состав растительных объектов разнообразен, но именно в надземной части преобладают фенольные соединения. Особый интерес представляют флавоноиды и фенилпропаноиды. Идентификация соединений данных групп проводилась методом ВЭЖХ-анализа в экстракте травы девясила британского, собранного на территории Волгоградской области. В работе приведены хроматограммы водно-спиртовых экстрактов с ультрафиолетовым и флуоресцентным детектированием, обнаружено наличие некоторых гидроксикоричных кислот, а именно хлорогеновой, кофейной и феруловой, а также лютеолин-7-о-глюкозида и кверцетина из группы флавоноидов.

**Ключевые слова:** девясил британский, фенольные соединения, хлорогеновая кислота, кофейная кислота, феруловая кислота, флавоноиды, кверцетин, ВЭЖХ-анализ.

## DETERMINATION OF SOME PHENOLIC COMPOUNDS IN THE EXTRACT FROM THE HERB OF *INULA BRITANNICA L.* BY HPLC **A.F. Ryabukha<sup>1</sup>, O.K. Abramov<sup>1</sup>, L.A. Smirnova<sup>1</sup>, A.V. Yanitskaya<sup>2</sup>, V.V. Arutyunova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Scientific center for innovative medicines FSBEI HE "Volgograd State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Volgograd;

<sup>2</sup> FSBEI HE "Volgograd State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Department of pharmacognosy and botany, Volgograd

**Abstract.** Phenolic compounds are an extensive group of biologically active substances, characterized by a wide range of pharmacological activity. As you know, the chemical composition of plant objects is diverse, but it is in the aboveground part that phenolic compounds predominate. Of particular interest are flavonoids and phenylpropanoids. The identification of compounds of these groups was carried out by HPLC analysis in the grass of inula britannica collected in the Volgograd region. The paper presents chromatograms of water-alcohol extracts with ultraviolet and fluorescent detections, the presence of some hydroxycinnamic acids, namely chlorogenic, caffeic and ferulic acids, as well as luteolin-7-o-glucoside and quercetin from the group of flavonoids.

**Keywords:** *Inula britannica L.* (British elecampane), phenolic compounds, chlorogenic acid, caffeic acid, ferulic acid, flavonoids, quercetin, HPLC-analysis.

Как известно, надземная часть любого растительного объекта богата фенольными соединениями. Все компоненты фенольной природы обладают широким спектром выраженной фармакологической активности, которая зависит от доминанты одних над другими [4, 5].

Среди прочих групп особый интерес представляют фенилпропаноиды, а именно кофейные кислоты и их производные. Хлорогеновая кислота, представляющая собой сложный эфир кофейной кислоты с одним из стереоизомеров хинной кислоты – мощнейший антиоксидант, способный эффективно выводить токсины из организма. Кофейная кислота –

3,4-дигидроксикоричная кислота – структурно является производным фенилкоричной кислоты, обладает иммуномодулирующей, антибактериальной, антимикотической и антиоксидантной активностью [6]. Феруловая кислота (3-метокси-4-гидроксикоричная кислота) обладает антиоксидантным действием вследствие торможения перекисного окисления липидов. Таким образом, гидроксикоричные кислоты имеют выраженную физиологическую активность и являются природными антиоксидантами, проявляют слабые бактериостатические свойства, обладают противовоспалительным, гепатопротекторным (хлорогеновая,

кофейная, феруловая кислоты) и иммуностропным (хлорогеновая, кофейная кислоты), желчегонным, антимикробным, антимикозным, радиопротекторным (феруловая кислота) действиями [4].

Перспективным является исследование сырья, содержащего в качестве основной группы биологически активных соединений сумму гидроксикоричных кислот, выделение действующих веществ методом экстракции и получение на их основе эффективных лекарственных форм, например густых и сухих экстрактов. Именно таким сырьем представляется трава девясила британского, широко произрастающего на территории Волгоградской области [1, 2].

По предварительным данным надземная часть растения содержит комплекс фенольных соединений, среди которых преобладают фенилпропаноиды и флавоноиды [3, 7].

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Идентификация основных групп действующих веществ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым и флуоресцентным детектированием в экстракте травы девясила британского, собранного на территории Волгоградской области.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований послужили водно-спиртовые экстракты из надземной части девясила британского. Сырье было заготовленного на территории Кумылженского района Волгоградской области в фазу полного цветения в июле и августе 2020 г.

Экстракт получали методом ультразвуковой экстракции на ультразвуковой ванне «Сапфир» (Россия). В качестве экстрагента использовали спирт этиловый в концентрации 50 % в соотношении 1:10 к массе навески измельченного до 2 мм сырья.

В работе были использованы стандарты кофейной кислоты (Dr.Ehrenstofer GmbH), хлорогеновой кислоты (Aldrich), феруловой кислоты (ООО «Фитопанацея»), рутина (ООО «Фитопанацея»), кверцетин (ООО «Фитопанацея»), лютеолин-7-о-глюкозида (ООО «Фитопанацея»), лютеолина (ООО «Фитопанацея»).

Идентификацию гидроксикоричных кислот и полифенольных соединений в экстракте из травы девясила британского проводили методом ВЭЖХ на хроматографе фирмы «Shimadzu» (Япония) и программы «LC Solution» (на платформе «Windows») для обработки результатов исследования.

В качестве неподвижной фазы была использована металлическая колонка размером 4.6×250 мм Kromasil C18, размер частиц 5 мкм. Температура колонки 30 °С.

В качестве ПФ использовался буфер с рН 2,08. Для этого 60 мл ледяной уксусной кислоты помещают в мерную колбу V = 1000 мл, растворяют в воде очищенной V = 500 мл, доводят до метки тем же растворителем. Раствор уксусной кислоты смешивали с ацетонитрилом (УФ 210) в соотношении 80:20 (v/v).

Скорость подачи элюента 1 мл/мин, время анализа 30 минут, t = 30 °С.

Обнаружение проводилось УФ-детектором SPDМ10Avp (Shimadzu) при длине волны 320 нм (В.И. Дейнека) и флуоресцентным детектором RF-10Axl (Shimadzu) при длине волны экстинкции 325 нм и длине волны эмиссии 425 нм.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Предварительно нами были получены хроматограммы растворов стандартных образцов (рис. 1–3).

Основные оптические характеристики представлены в табл.

Оптические характеристики соединений

Соединение	Максимумы поглощения (λ <sub>max</sub> ) в УФ-свете, нм	Максимумы флуоресценции, λ <sub>ex</sub> / λ <sub>em</sub>	Время удерживания, мин
Хлорогеновая кислота	214, 300, 325	320/425	3,5
Кофейная кислота	213, 305	305/425	4,1
Феруловая кислота	217, 295, 300, 317	320/425	6,3
Лютеолин-7-о-глюкозид	257, 268, 355	–	5,0
Кверцетин	256, 370	370/415	16,8
Экстракт	305, 325	320/425	–

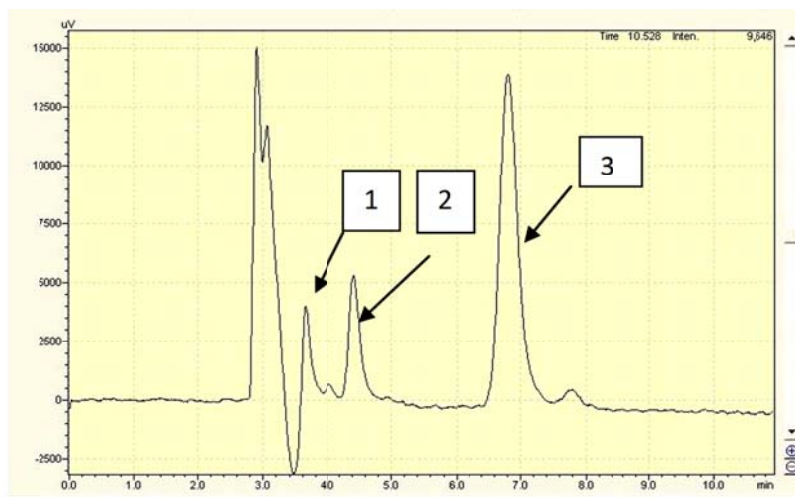


Рис. 1. Хроматограмма растворов стандартных образцов (детектирование флуоресцентное):  
1 – хлорогеновая кислота, 2 – кофейная кислота, 3 – феруловая кислота в концентрации 20 мкг/мл

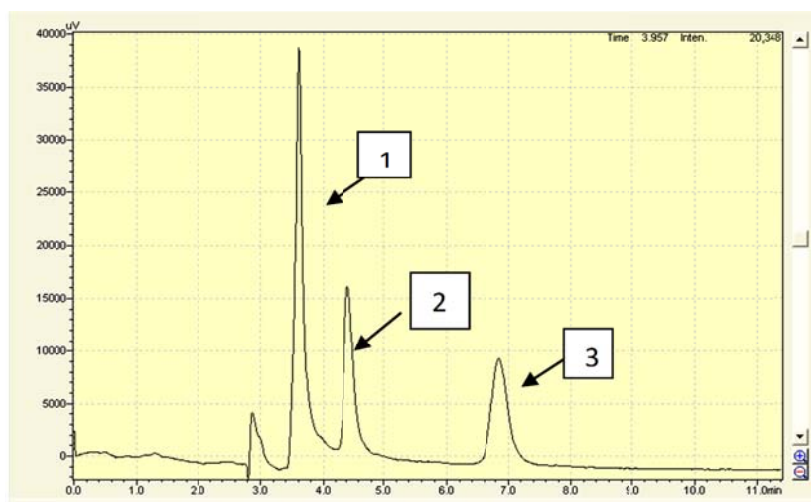


Рис. 2. Хроматограмма растворов стандартных образцов (детектирование ультрафиолетовое):  
1 – хлорогеновая кислота, 2 – кофейная кислота, 3 – феруловая кислота в концентрации 20 мкг/мл

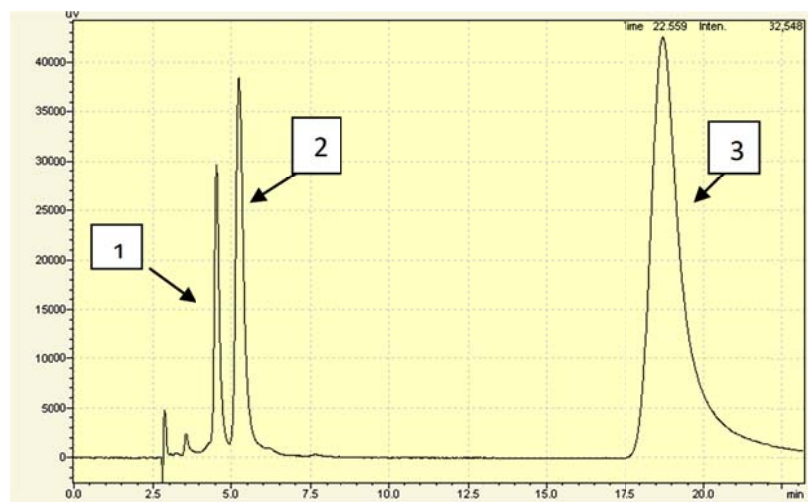


Рис. 3. Хроматограмма растворов стандартных образцов (детектирование ультрафиолетовое):  
1 – рутин, 2 – лютеолин-7-О-глюкозид, 3 – кверцетин в концентрации 100 мкг/мл

Далее проводили изучение экстракта травы девясила британского. Исследования включали проведение ВЭЖХ-анализа с ультрафиолетовым и флуоресцентным детектированием. Полученные хроматограммы представлены ниже (рис. 4, 5).

Идентификацию пиков производили на основании совпадения времени удерживания аналита

и стандартного образца, а также совпадения УФ-спектров.

Для исследования различных фракций биологически активных веществ экстракт выпарили на роторно-пленочном испарителе и перерастворили в 99%-м этаноле.

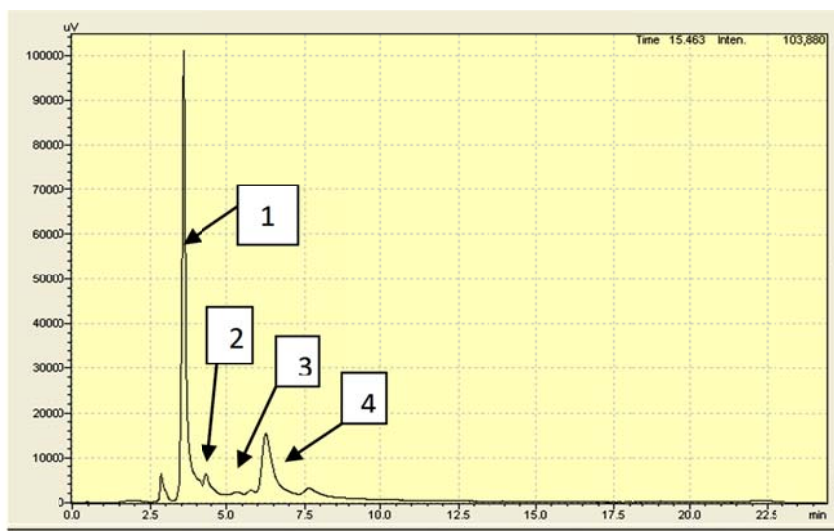


Рис. 4. Хроматограмма экстракта травы девясила британского (детектирование ультрафиолетовое): 1 – хлорогеновая кислота, 2 – кофейная кислота, 3 – лютеолин-7-о-глюкозид, 4 – феруловая кислота

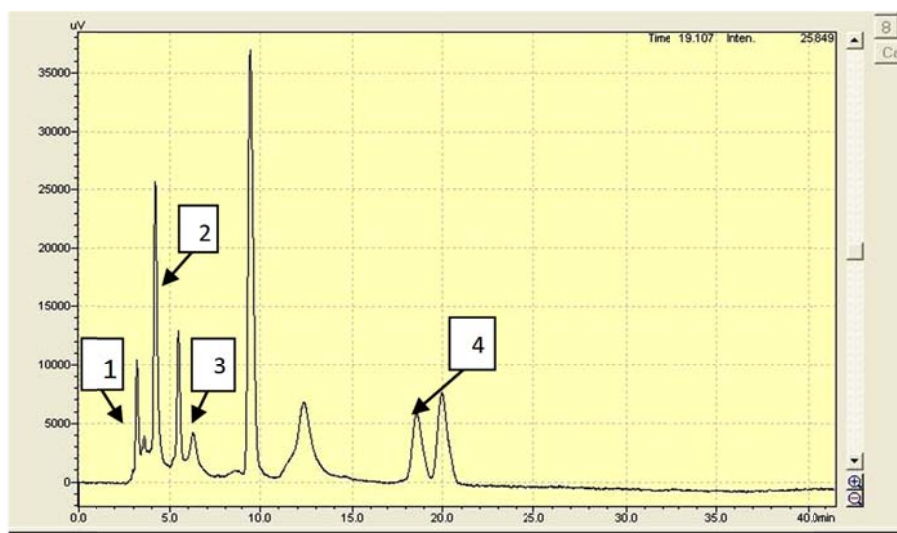


Рис. 5. Хроматограмма экстракта травы девясила британского (детектирование флуоресцентное): 1 – хлорогеновая кислота, 2 – кофейная кислота, 3 – феруловая кислота, 4 – кверцетин

Хроматограмма выпаренного экстракта приведена на рис. 6.

В результате исследования в водно-спиртовом экстракте травы девясила британского методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым и флуоресцентным детектированием идентифицированы некоторые фенольные соединения,

а именно хлорогеновая кислота, кофейная кислота, феруловая кислота, лютеолин-7-о-глюкозид, кверцетин.

Причем преобладают гидроксикоричные кислоты; хлорогеновая кислота обнаружена на всех хроматограммах, в том числе и в выпаренном экстракте, что свидетельствует о ее доминанте.

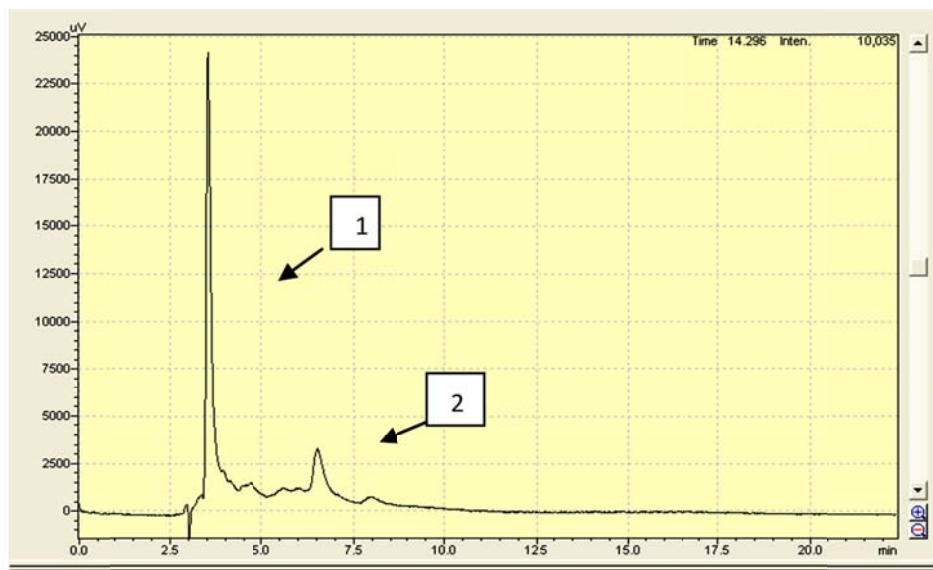


Рис. 6. Хроматограмма выпаренного экстракта, растворенного в воде, концентрация 100 мкг/мл (детектирование – флуоресцентное):  
1 – хлорогеновая кислота, 2 – феруловая кислота

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В надземной части девясила британского методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым и флуоресцентным детектированием идентифицированы гидроксикоричные кислоты (хлорогеновая, кофейная, феруловая) и некоторые флавоноиды лютеолин-7-о-глюкозид, кверцетин).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнова В.В. Изучение сырьевого потенциала травы девясила британского в некоторых районах Волгоградской области // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: материалы 75-й открытой научно-практической конференции молодых ученых и студентов ВолгГМУ с международным участием. – 2017. – С. 468–469.
2. Гукасова В.В., Яницкая А.В., Митрофанова И.Ю. Представители рода девясил (*Inula*) как перспективные лекарственные растения // Вестник ВолгГМУ: приложение (Материалы IV Всероссийского научно-практического семинара для молодых ученых «Современные проблемы медицинской химии. Направленный поиск новых лекарственных средств»). – 2012. – С. 21–22.
3. Еренко Е.К. Флавоноидный состав травы видов рода *Inula L.* флоры Украины // Сборник научных трудов Sworld. – 2012. – Т. 44, № 4. – С. 13–18.
4. Куркин В.А. Родиола розовая (золотой корень): стандартизация и создание лекарственных препаратов: монография. – Самара: ООО «Офорт»: ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России. – 2015. – 240 с.
5. Куркин В.А., Запесочная Г.Г., Авдеева Е.В. и др. Расторопша пятнистая: монография. – Самара: ООО «Офорт»: ГБОУ ВПО «СамГМУ». – 2010. – 118 с.

6. Лукашов Р.И., Моисеев Д.В., Столярова В.Н., Макаренко М.Н. Фармакологическая активность кофейной кислоты // Вестник фармации. – 2012. – № 3 (57). – С. 61–65.

7. Яницкая А.В., Правдивцева О.Е., Гукасова В.В. Выделение и идентификация компонентного состава надземной части девясила британского // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 126–129.

### REFERENCES

1. Arutyunova V.V. Izuchenie syr'evogo potenciala travy devyasila britanskogo v nekotoryh rajonah Volgogradskoj oblasti [Studying the raw potential of British Elecampane grass in some areas of the Volgograd region]. *Aktual'nye problemy eksperimental'noj i klinicheskoy mediciny: materialy 75-j otkrytoj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenyh i studentov VolgGMU s mezhdunarodnym uchastiem* [Proceedings of the 75th open scientific-practical conference of young scientists and students of Volgograd State Medical University with international participation "Actual problems of experimental and clinical medicine"], 2017, no. 3 (59), pp. 468–469. (In Russ.; abstr. in Engl.).
2. Gukasova V.V., Yanitskaya A.V., Mitrofanova I.Yu. Predstaviteli roda devyasil (*Inula*) kak perspektivnye lekarstvennye rasteniya [Representatives of the genus devyasil (*Inula*) as promising medicinal plants]. *Vestnik VolgGMU: prilozhenie (Materialy IV Vserossijskogo nauchno-prakticheskogo seminar dlya molodyh uchenyh «Sovremennye problemy medicinskoj himii. Napravlennyyj poisk novyh lekarstvennyh sredstv»)* [Journal of Volgograd State Medical University: appendix (Materials of the IV All-Russian scientific and practical seminar for young scientists "Modern problems of medical chemistry. Targeted

search for new medicines"], 2012, pp. 21–22. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Erenko E.K. Flavonoidnyj sostav travy vidov roda *Inula L.* flory Ukrainy [Flavonoid composition of grass species of the genus *Inula L.* flora of Ukraine]. *Sbornik nauchnyh trudov Sworld* [Collection of scientific works Sworld], 2012, vol. 44, no. 4, pp. 13–18. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Kurkin V.A. *Rodiola rozovaya* (zolotoj koren'): standartizaciya i sozdanie lekarstvennyh preparatov: monografiya [Rodiola rosea (golden root): standardization and creation of medicinal products: monograph]. Samara, LLC: SBOU VPO SamSMU of the Ministry of Health of Russia Publ., 2015. 240 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Kurkin V.A., Zapesochnaya G.G., Avdeeva E.V., et al. *Rastoropsha pyatnistaya*: monografiya [Milk thistle: monograph].

Samara, LLC SBOU VPO SamSMU of the Ministry of Health of Russia Publ., 2010. 118 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Lukashov R.I., Moiseev D.V., Stolyarova V.N., Makarenko M.N. Farmakologicheskaya aktivnost' kofejnoj kisloty [Pharmacological activity of caffeic acid]. *Vestnik farmacii* [Bulletin of pharmacy], 2012, no. 3 (57), pp. 61–65. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Yanitskaya A.V., Pravdivceva O.E., Gukasova V.V. Vydelenie i identifikaciya komponentnogo sostava nadzemnoj chasti devyasila britanskogo [Isolation and identification of the component composition of the aboveground part of the British elecampane]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* [Journal of Volgograd State Medical University], 2016, no. 3 (59), pp. 126–129. (In Russ.; abstr. in Engl.).

---

#### **Контактная информация**

**Арутюнова Виктория Валерьевна** – старший преподаватель кафедры фармакогнозии и ботаники, Волгоградский государственный медицинский университет, e-mail: [gukassova\\_1990@mail.ru](mailto:gukassova_1990@mail.ru)