

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ КОРНЕЙ СОЛОДКИ

О.А. Белова, В.А. Куркин, Т.К. Рязанова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, Россия

Как цитировать: Белова О.А., Куркин В.А., Рязанова Т.К. Актуальные вопросы стандартизации корней солодки // Аспирантский вестник Поволжья. 2021. № 5–6. С. 30–35. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.30-35>

Поступила: 18.08.2021

Одобрена: 31.08.2021

Принята: 06.09.2021

■ **Обоснование.** Лекарственное растительное сырье «Солодки корни» содержит в своем составе целый комплекс биологически активных соединений (тритерпеновые сапонины, флавоноиды и др.) и широко применяется в медицинской практике в качестве сырья для получения противовоспалительных, отхаркивающих средств. В то же время, несмотря на широкое применение в медицине и изученность химического состава, остаются актуальными проблемы в области стандартизации корней солодки. Действующая фармакопейная методика определения количественного содержания глицирризиновой кислоты многостадийна: предусматривает экстракцию азотной кислоты 3 % ацетоновым раствором, добавление концентрированного раствора аммиака до образования осадка (аммониевой соли глицирризиновой кислоты), его фильтрование и растворение в воде с последующим спектрофотометрическим анализом. Известны другие методики определения содержания этого биологически активного соединения с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии. При анализе известных решений в научной литературе не было обнаружено результатов исследований по количественной оценке глицирризиновой кислоты этим методом в изократическом режиме элюирования.

Цель — разработка методики определения количественного содержания глицирризиновой кислоты в корнях солодки с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии в изократическом режиме элюирования.

Материалы и методы. Объектами исследования стали корни солодки голой, заготовленные в 2018 г. в Ботаническом саду Самарского университета, коммерческие образцы растительного сырья, государственные стандартные образцы монозамещенной аммониевой соли глицирризиновой кислоты (глицирам, ФС 42-0034-00) и рабочий стандартный образец глицирризиновой кислоты. Для анализа методом высокоэффективной жидкостной хроматографии использовали хроматограф «Милихром-6».

Результаты. В результате проведенных исследований разработана методика определения количественного содержания глицирризиновой кислоты методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым детектированием (258 нм), подвижная фаза — ацетонитрил: 1 % раствор уксусной кислоты в воде в соотношении 40 : 60, скорость элюирования — 100 мкл/мин. Подобраны оптимальные условия экстракции: экстрагент — 40 % этанол, экстракция в течение 60 мин при соотношении сырье/экстрагент 1 : 30. Валидационный анализ показал, что разработанные методики характеризуются удовлетворительными метрологическими показателями.

Заключение. Полученные результаты могут быть использованы при обновлении фармакопейной статьи «Солодки корни».

■ **Ключевые слова:** солодка голая; солодка уральская; *Glycyrrhiza glabra* L.; корни; глицирризиновая кислота; высокоэффективная жидкостная хроматография.

STANDARDIZATION OF LICORICE ROOTS: CURRENT ISSUES

O.A. Belova, V.A. Kurkin, T.K. Ryazanova

Samara State Medical University, Samara, Russia

To cite this article: Belova OA, Kurkin VA, Ryazanova TK. Standardization of licorice roots: Current issues. *Aspirantskiy Vestnik Povolzhiya*. 2021;(5-6):30–35. DOI: <https://doi.org/10.55531/2072-2354.2021.21.3.30-35>

Received: 18.08.2021

Revised: 31.08.2021

Accepted: 06.09.2021

■ **BACKGROUND:** Medicinal plant raw material “Licorice roots” contains a whole complex of biologically active compounds (triterpene saponins, flavonoids, etc.) and is widely used in medicine as raw materials for the production of anti-inflammatory and expectorant medications. However, despite its widespread use and well-studied chemical

composition, the problems in the field of standardization of licorice roots remain urgent. The current pharmacopoeial method for determining the quantitative content of glycyrrhizic acid is multi-stage, it consists in the extraction of nitric acid with the use of 3% acetone solution, the addition of the concentrated ammonia solution to form a precipitate (ammonium salt of glycyrrhizic acid), its filtration and dissolution in water, followed by spectrophotometric determination. There are other methods for determining the content of this biologically active compound. They involve high performance liquid chromatography. No results for quantification of glycyrrhizic acid by this method in isocratic elution mode were found in the available scientific literature.

AIM: The aim is to develop the method for determining the quantitative content of glycyrrhizic acid in licorice roots using high performance liquid chromatography in an isocratic elution mode.

MATERIALS AND METHODS: The objects of the study were licorice roots harvested in 2018 in the Botanical Garden of Samara University, commercial samples of plant raw materials, state standard samples of monosubstituted ammonium salt of glycyrrhizic acid (glycyram, PM 42-0034-00) and the work glycyrrhizic acid standard. High performance liquid chromatography analysis was carried out by using a Milichrom-6 chromatograph.

RESULTS: As a result of the investigation, the method for determining the quantitative content of glycyrrhizic acid by reversed-phase high performance liquid chromatography with UV detection (258 nm) was developed. The mobile phase was acetonitrile: 1% acetic acid solution in water in the ratio of 40:60, the elution rate was 100 μ l/min. The optimal extraction conditions were selected: extractant was 40% ethyl alcohol, extraction for 60 minutes at the ratio of "raw material-extractant" was equal to 1:30. Validation analysis showed that the developed methods demonstrated satisfactory metrological indicators.

CONCLUSIONS: The obtained results can be used to update the pharmacopoeial monograph "Licorice roots".

▪ **Keywords:** *Glycyrrhiza glabra* L.; roots; glycyrrhizic acid; high performance liquid chromatography.

Обоснование

Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.) и солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) широко применяют в официальной медицине для получения лекарственных препаратов, обладающих обширным спектром фармакологической активности [4–7]. Фармакопейным сырьем для обоих видов растений служат корни [6]. Препараты на основе корней солодки (экстракты густой и сухой, солодки сироп, многокомпонентные растительные сборы, бальзамы, «Грудной эликсир» и др.) применяются в качестве противовоспалительных, отхаркивающих, антигистаминных, иммуномодулирующих, противоэпидемических средств [3].

Основными биологически активными соединениями сырья и препаратов солодки голой и солодки уральской являются тритерпеновые

сапонины (глицирризиновая кислота) и флавоноиды (ликуразид) (рис. 1, 2) [1, 4–7].

В настоящее время качество корней солодки оценивается по содержанию глицирризиновой кислоты, для количественного определения которой в сырье и лекарственных препаратах в России традиционно используют метод спектрофотометрии [2, 6]. В действующей фармакопейной статье «Солодки корни» (ФС.2.5.0040.15) для количественного определения этого биологически активного соединения применяют многостадийную методику, предусматривающую экстракцию сырья азотной кислоты 3 % ацетоновым раствором, добавление к полученному экстракту концентрированного раствора аммиака до появления светло-желтого творожистого осадка, фильтрацию и растворение в воде полученного осадка с последующим спектрофотометрическим определением глицирризиновой

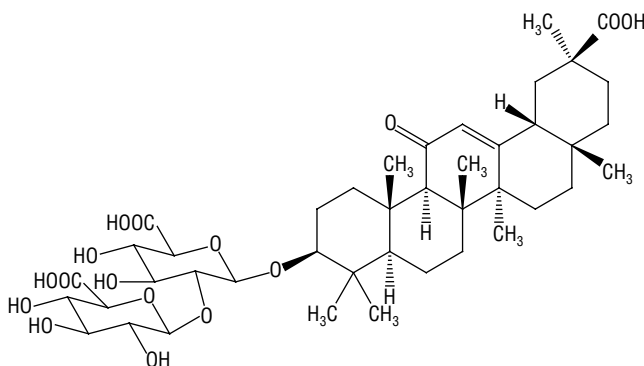


Рис. 1. Структурная формула глицирризиновой кислоты

Fig. 1. Structural formula of glycyrrhizic acid

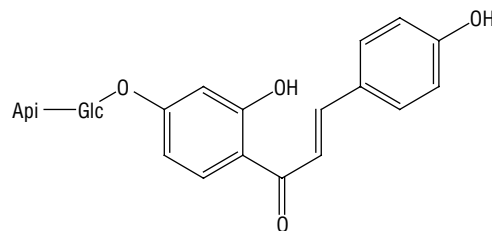


Рис. 2. Структурная формула ликуразида

Fig. 2. Structural formula of licuraside

кислоты при аналитической длине волны 258 нм [2].

В то же время внедрение тонкослойной хроматографии, высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), ЯМР-спектроскопии и других методов в область фармации открыло новые возможности для совершенствования стандартизации лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов. В научной литературе опубликованы нефармакопейные методики определения глицирризиновой кислоты в сырье и препаратах солодки с использованием методов ВЭЖХ, капиллярного электрофореза [8–14]. Известна методика определения этого соединения методом микроколоночной ВЭЖХ. Экстракцию проводят 50 % этанолом в ультразвуковой ванне с последующим хроматографическим разделением с использованием в качестве подвижной фазы градиентной системы [4,1 М LiClO₄ в 0,1 М HClO₄ (элюент А) — ацетонитрил (элюент В); режим элюирования 10–60 % элюента В (0–5 мин)]. Температура колонки 35 °С, скорость подвижной фазы 600 мкл/мин, длина волны детектора 252, 276 и 360 нм [8].

Эти исследования показывают обоснованность и необходимость использования метода ВЭЖХ для анализа глицирризиновой кислоты в сырье и препаратах солодки вместо действующей многостадийной спектрофотометрической методики. В то же время известно, что при градиентном режиме может быть более критичной корректировка условий, и это может привести к некорректной идентификации пиков, их наложению или сдвигам. При анализе известных решений в научной литературе не было обнаружено результатов исследований по количественной оценке глицирризиновой кислоты методом ВЭЖХ в изократическом режиме элюирования.

Цель исследования — разработка методики определения количественного содержания глицирризиновой кислоты в корнях солодки с использованием метода ВЭЖХ в изократическом режиме элюирования.

Материалы и методы

В качестве материала исследования были взяты корни солодки голой, заготовленные в 2018 г. в Ботаническом саду Самарского университета, коммерческие образцы растительного сырья (АО «Красногорсклексредства», ООО «АЛСУ»), государственные стандартные образцы (ГСО) монозамещенной аммониевой соли глицирризиновой кислоты (глицирама, ФС 42-0034-00) и рабочий стандартный образец глицирризиновой кислоты. Использование

в качестве ГСО глицирама обусловлено тем обстоятельством, что глицирризиновая кислота — нестабильное вещество, требующее многоэтапной процедуры очистки, которая в конечном итоге не обеспечивает высокой степени чистоты выделяемого соединения.

ВЭЖХ-анализ осуществляли с использованием хроматографа «Милихром-6» (НПАО «Научприбор») в следующих условиях обращенно-фазовой хроматографии в изократическом режиме: стальная колонка КАХ-6-80-4 (2×80 мм; Сепарон-С18 7 мкм), подвижная фаза — ацетонитрил: 1 % раствор уксусной кислоты в воде в соотношении 40 : 60, скорость элюирования — 100 мкл/мин, объем элюента — 2000 мкл. Детекцию веществ осуществляли при длине волны 256 нм (соответствует максимуму поглощения глицирризиновой кислоты).

Результаты и обсуждение

В процессе разработки ВЭЖХ-методики был осуществлен подбор системы растворителей (смесь ацетонитрил – 1 % водный раствор уксусной кислоты в различных соотношениях). Результаты подбора системы растворителей показали, что оптимальной системой, в которой наблюдается хорошее разделение веществ как индивидуальных, так и в извлечении, является смесь ацетонитрила и воды в соотношении 40 : 60.

С целью проверки пригодности хроматографической системы проводили 5-кратное хроматографирование 4 мкл раствора извлечения корней солодки. В дальнейшем рассчитывали следующие показатели: эффективность колонки, разрешение между пиками, фактор асимметрии. Полученные значения соответствовали нормативным показателям в соответствии с ОФС.1.2.1.2.0001.15 «Хроматография».

Время удерживания пика, соответствующего глицирризиновой кислоте, на хроматограмме извлечений из исследуемых образцов корней солодки соответствовало временам удерживания пика глицирама на хроматограмме ГСО глицирама и пика глицирризиновой кислоты на хроматограмме рабочего стандартного образца (6,661 ± 0,129, 6,555 ± 0,120 и 6,665 ± 0,140 мин соответственно) (рис. 3, 4).

С использованием метода ВЭЖХ разработана методика количественного определения содержания глицирризиновой кислоты в сырье. Зависимость высоты хроматографического пика от концентрации глицирризиновой кислоты описывалась линейной регрессией в диапазоне концентраций от 184 до 1475 мкг/мл ($r^2 = 0,9994$). Правильность

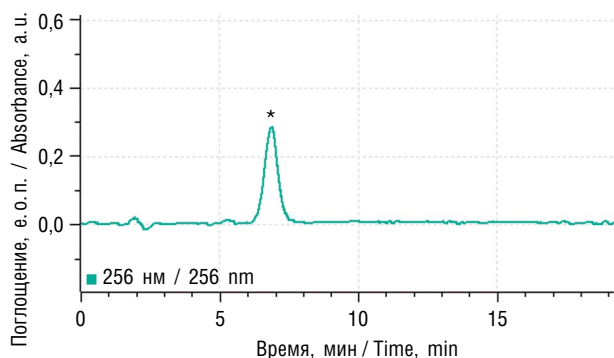


Рис. 3. Высокоэффективная жидкостная хроматограмма стандартного раствора глицирама: * — глицирам

Fig. 3. High performance liquid chromatogram of glycyrram standard solution: * — glycyrram

методики определяли методом добавок растворов глицирризиновой кислоты с известной концентрацией (80, 100 и 120 %) к испытуемому раствору. При этом средний процент восстановления составил 97,2 %. Ошибки определения глицирризиновой кислоты в пробах с добавками стандартных образцов находи-

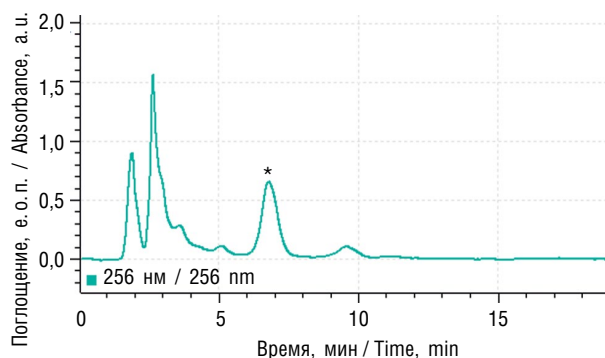


Рис. 4. Высокоэффективная жидкостная хроматограмма извлечения из корней солодки: * — глицирризиновая кислота

Fig. 4. High performance liquid chromatogram of the extract from licorice roots: * — glycyrrhizic acid

лись в пределах ошибки единичного определения, что свидетельствует об отсутствии систематической ошибки. Ошибка определения среднего результата содержания глицирризиновой кислоты в корнях солодки с доверительной вероятностью 95 % составляет $\pm 4,11$ % (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Метрологические характеристики методики количественного определения глицирризиновой кислоты в корнях солодки
Metrological characteristics of the method for the quantitative determination of glycyrrhizic acid in licorice roots

f	\bar{X} , %	S	P , %	$t(P, f)$	$\Delta\bar{X}$	$\bar{\epsilon}$, %
10	4,44	0,27131	95	2,23	$\pm 0,18$	$\pm 4,11$

Таблица 2 / Table 2

Экстракционная способность водно-спиртовых смесей с различной концентрацией этанола
Extraction capacity of water-alcohol mixtures with different concentrations of ethanol

Экстрагент	Соотношение сырье/экстрагент	Время экстракции, мин	Содержание глицирризиновой кислоты, %
30 % этанол	1 : 30	60	$3,86 \pm 0,17$
40 % этанол	1 : 30	60	$4,50 \pm 0,16$
60 % этанол	1 : 30	60	$4,49 \pm 0,17$
70 % этанол	1 : 30	60	$4,21 \pm 0,15$
80 % этанол	1 : 30	60	$3,48 \pm 0,14$

Таблица 3 / Table 3

Содержание глицирризиновой кислоты в образцах сырья солодки
Content of glycyrrhizic acid in the samples of licorice raw materials

Образец сырья	Содержание глицирризиновой кислоты, %
Корни солодки голой (г. Самара, Ботанический сад Самарского университета, август 2018 г.)	$3,44 \pm 0,16$
Солодки корни (АО «Красногорсклексредства», 2018)	$4,00 \pm 0,17$
Солодки корни (АО «Красногорсклексредства», 2019)	$4,49 \pm 0,15$
Солодки корни (биологически активная добавка, серия «Травы Алтай», ООО «АЛСУ»)	$4,01 \pm 0,16$

Сравнительное изучение экстракционной способности спиртов разных концентраций (30, 40, 60, 70, 80 %) показало, что наиболее высокой экстракционной способностью обладают водно-спиртовые смеси с концентрацией этанола 40 % (табл. 2).

С использованием предлагаемых методик проанализирован ряд образцов лекарственного растительного сырья (табл. 3). Содержание глицирризиновой кислоты (в пересчете на глицирам) в корнях солодки варьировало от 3,44 до 4,51 %.

Заключение

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности стандартизации корней солодки путем определения содержания глицирризиновой кислоты с использованием метода ВЭЖХ в изократическом режиме элюирования.

Разработанная методика определения количественного содержания глицирризиновой кислоты методом обращенно-фазовой ВЭЖХ предусматривает следующие условия: ультрафиолетовое детектирование (258 нм), подвижная фаза — ацетонитрил: 1 % раствор уксусной кислоты в воде в соотношении 40 : 60, скорость элюирования — 100 мкл/мин, объем элюента — 2000 мкл. Валидационный анализ показал, что методика характеризуется удовлетворительными метрологическими показателями.

Подобраны оптимальные условия экстракции: экстрагент — этанол 40 %, экстракция в течение 60 мин при соотношении сырья/экстрагент 1 : 30.

Полученные результаты позволяют рекомендовать 40 % этанол в качестве экстрагента для получения общего извлечения, используемого в дальнейшем при определении количественного содержания глицирризиновой кислоты методом ВЭЖХ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Гаврилин М.В., Сенченко С.П., Тамирян А.М., Печенова А.В. Совершенствование способов оценки качества корней и сиропа солодки // Химия растительного сырья. 2009. № 4. С. 147–150.
2. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XIV издание. М., 2018. Т. 4 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>. Дата обращения: 20.02.2021.
3. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]. Режим доступа: [\[grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx\]\(http://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx\). Дата обращения: 01.02.2021.](http://

</div>
<div data-bbox=)

4. Егоров М.В. Стандартизация сырья и препаратов солодки: дис. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2005.
5. Егоров М.В., Куркин В.А., Запесочная Г.Г., Быков В.А. Качественный и количественный анализ сырья и препаратов солодки // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2005. № 1. С. 175–180.
6. Ермакова В.А., Самылина И.А., Ковалева Т.Ю. и др. Корни солодки: анализ фармакопейных требований // Фармация. 2019. Т. 68, № 6. С. 16–19. DOI: 10.29296/25419218-2019-06-03
7. Куркин В.А., Егоров М.В. Стандартизация корней солодки голой и лекарственного препарата «Солодки экстракт жидкий» // Фундаментальные исследования. 2014. № 6. С. 1232–1236.
8. Оленников Д.Н., Зилфикаров И.Н., Vennos С. Применение микроколоночной ВЭЖХ-УФ для анализа *Glycyrrhiza uralensis* и препаратов солодки // Химико-фармацевтический журнал. 2018. Т. 52, № 12. С. 24–29. DOI: 10.30906/0023-1134-2018-52-12-24-29
9. Павлова Л.В., Платонов И.А., Куркин В.А. и др. Определение глицирризиновой кислоты в корнях солодки методом ВЭЖХ с субкритической экстракцией // Аналитика и контроль. 2018. Т. 22, № 3. С. 229–235. DOI: 10.15826/analitika.2018.22.3.004
10. De A.K., Datta S., Mukherjee A. Quantitative analysis of Glycyrrhizic acid from a polyherbal preparation using liquid chromatographic technique // J. Adv. Pharm. Technol. Res. 2012. Vol. 3, No. 4. P. 210–215. DOI: 10.4103/2231-4040.104711
11. Lauren D.R., Jensen D.J., Douglas J.A., Follett J.M. Efficient method for determining the glycyrrhizin content of fresh and dried roots, and root extracts, of *Glycyrrhiza* species // Phytochem. Anal. 2001. Vol. 12, No. 5. P. 332–335. DOI: 10.1002/pca.597
12. Sabbioni C., Ferranti A., Bugamelli F. et al. Simultaneous HPLC analysis, with isocratic elution, of glycyrrhizin and glycyrrhetic acid in licorice roots and confectionery products // Phytochem. Anal. 2006. Vol. 17, No. 1. P. 25–31. DOI: 10.1002/pca.877
13. Xie J., Zhang Y., Wang W. HPLC analysis of glycyrrhizin and licochalcone a in *Glycyrrhiza inflata* from Xinjiang (China) // Chem. Nat. Compd. 2010. Vol. 46, No. 1. P. 148–151. DOI: 10.1007/s10600-010-9552-2
14. Yongqian Z., Jin C., Yingping W., Xiao S. Simultaneous determination of glycyrrhizin and 15 flavonoids in licorice and blood by high performance liquid chromatography with ultraviolet detector // International Scholarly Research Notices. 2013. Article ID 786151. DOI: 10.1155/2013/786151

References

1. Gavrilin MV, Senchenko SP, Tamiryana AM, Pechenova AV. Sovershenstvovanie sposobov ocenki kachestva kornej i siropa solodki. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2009;(4):147–150. (In Russ.)

2. Gosudarstvennaya Farmakopeya Rossijskoj Federacii. XIV ed. Moscow; 2018. T. 4 [Internet]. Available from: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php>. Accessed: 20.02.2021. (In Russ.)
3. Gosudarstvennyj reestr lekarstvennyh sredstv [Internet]. Available from: <http://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx>. Accessed: 01.02.2021. (In Russ.)
4. Egorov MV. Standartizaciya syr'ya i preparatov solodki [dissertstion]. Perm'; 2005. (In Russ.)
5. Egorov MV, Kurkin VA, Zapesochnaya GG, Bykov VA. The qualitative and quantitative analysis of glycyrrhiza drugs and preparations. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.* 2005;(1):175–180. (In Russ.)
6. Ermakova VA, Samylina IA, Kovaleva TYu, et al. Licorice (glycyrrhiza) roots: analysis of the requirements of the pharmacopoeia. *Pharmacy.* 2019;68(6):16–19. (In Russ.). DOI: 10.29296/25419218-2019-06-03
7. Kurkin VA, Egorov MV. Standardization of glycyrrhiza glabra L. roots and pharmaceutical "Glycyrrhizae liquid extract". *Fundamental'nye issledovaniya.* 2014;(6):1232–1236. (In Russ.)
8. Olennikov DN, Zilfikarov IN, Vennos C. Microcolumn hplc-uv analysis of *Glycyrrhiza uralensis* plant material and preparations based on licorice. *Khimiko-Farmatsevticheskii Zhurnal.* 2018;52(12):24–29. (In Russ.). DOI: 10.30906/0023-1134-2018-52-12-24-29
9. Pavlova LV, Platonov IA, Kurkin VA, et al. Determination of glycyrrhizic acid in roots of licorice by HPLC method with subcritical dynamic extraction. *Analytics and Control.* 2018;22(3):229–235. (In Russ.). DOI: 10.15826/analitika.2018.22.3.004
10. De AK, Datta S, Mukherjee A. Quantitative analysis of Glycyrrhizic acid from a polyherbal preparation using liquid chromatographic technique. *J Adv Pharm Technol Res.* 2012;3(4):210–215. DOI: 10.4103/2231-4040.104711
11. Lauren DR, Jensen DJ, Douglas JA, Follett JM. Efficient method for determining the glycyrrhizin content of fresh and dried roots, and root extracts, of Glycyrrhiza species. *Phytochem Anal.* 2001;12(5):332–335. DOI: 10.1002/pca.597
12. Sabbioni C, Ferranti A, Bugamelli F, et al. Simultaneous HPLC analysis, with isocratic elution, of glycyrrhizin and glycyrrhetic acid in liquorice roots and confectionery products. *Phytochem Anal.* 2006;17(1):25–31. DOI: 10.1002/pca.877
13. Xie J, Zhang Y, Wang W. HPLC analysis of glycyrrhizin and licochalcone a in *Glycyrrhiza inflata* from Xinjiang (China). *Chem Nat Compd.* 2010;46(1):148–151. DOI: 10.1007/s10600-010-9552-2
14. Yongqian Z, Jin C, Yingping W, Xiao S. Simultaneous determination of glycyrrhizin and 15 flavonoids in licorice and blood by high performance liquid chromatography with ultraviolet detector. *International Scholarly Research Notices.* 2013. Article ID 786151. DOI: 10.1155/2013/786151

▪ Информация об авторах

Ольга Александровна Белова — аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: belova_oa@pranapharm.ru

Владимир Александрович Куркин — доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Татьяна Константиновна Рязанова — кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры управления и экономики фармации. ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия. E-mail: t.k.ryazanova@samsmu.ru

▪ Information about the authors

Olga A. Belova — Postgraduate student, Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: belova_oa@pranapharm.ru

Vladimir A. Kurkin — Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Botany and Bases of Phytotherapy. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Tatyana K. Ryazanova — Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor, Department of Management and Pharmaceutical Economics. Samara State Medical University, Samara, Russia. E-mail: t.k.ryazanova@samsmu.ru