



УДК 615.2

DOI: 10.18413/2313-8955-2019-5-1-0-6

А.М. Темирбулатова<sup>1</sup>,  
Э.Ф. Степанова<sup>1</sup>,  
Д.В. Веселова<sup>1,2</sup>,  
Л.П. Лежнева<sup>1</sup>

**Исследования по расширению спектра использования  
экстрактов родиолы розовой, липы сердцевидной  
и астрагала эспарцетного в медицинской практике**

<sup>1</sup> Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Волгоградский государственный медицинский университет»,  
просп. Калинина, д. 11, г. Пятигорск, Ставропольский край, 357532, Российская Федерация  
<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный медицинский университет»,  
ул. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, 350063, Российская Федерация  
*Автор для переписки: Д.В. Веселова (d\_veselova@mail.ru)*

#### Аннотация

**Актуальность:** Одной из проблем современной медицины является обеспечение профилактики целого ряда заболеваний, которые вызваны дефицитом микроэлементов в организме человека, а также связаны с изменениями природных и социальных факторов. Однако для получения необходимого эффекта в профилактических целях не всегда целесообразно использовать мощно действующие препараты, а следует применять лекарственные средства, полученные из лекарственных растений и природных веществ. Поиск и разработка высокоэффективных, противовоспалительных, адаптогенных, желчегонных препаратов из лекарственного растительного сырья актуальны в современной медицине. Огромный интерес представляют лекарственные растения: родиола розовая, липа сердцевидная, астрагал эспарцетный, которые хорошо известны в медицинской практике. **Цель исследования:** Совершенствование технологии экстрактов корневищ и корней родиолы розовой, цветков липы сердцевидной и травы астрагала эспарцетного жидких, касающиеся соотношения фаз, постановки экстракционного процесса и количества диффузоров для расширения использования в медицинской практике. **Материалы и методы:** Изучены условия экстрагирования корневищ и корней родиолы розовой, цветков липы сердцевидной и травы астрагала эспарцетного. Разработана ресурсосберегающая технология получения родиолы розовой, липы сердцевидной, астрагала эспарцетного экстрактов жидких. Эффективность процесса экстракции составила не менее 70 %. Определены показатели качества жидких экстрактов: описание, определение салидрозидов в экстракте родиолы розовой, и полифенолов в экстрактах липы сердцевидной и астрагала эспарцетного. Количественное определение биологически активных веществ (БАВ) в сырье и экстракте проводили спектрофотометрическим методом. **Результаты:** Определены технологические характеристики лекарственного растительного сырья на примерах: корни и корневища родиолы розовой, цветки липы сердцевидной, трава астрагала эспарцетного. Показана целесообразность данной технологии и ее преимущества, заключающиеся в большей компактности аппаратурной схемы, экономичности и уменьшении времени экстракции. Предложена оптимальная ресурсосберегающая технология экстрагирования сырья спиртом этиловым различной концентрации,

что позволило повысить эффективность экстракции до 70 % выхода экстрактивных веществ. Разработана оптимальная технологическая схема получения экстрактов жидких. **Заключение:** Разработана ресурсосберегающая технология получения родиолы розовой, липы сердцевидной, астрагала эспарцетного экстрактов жидких. Жидкие экстракты родиолы розовой, астрагала эспарцетного рекомендуются как адаптогенное средство, а экстракт липы сердцевидной – противовоспалительное средство.

**Ключевые слова:** родиола розовая; липа сердцевидная; астрагал эспарцетный; экстракт жидкий; ресурсосберегающая технология; эффективность экстракции

**Информация для цитирования:** Исследования по расширению спектра использования экстрактов родиолы розовой, липы сердцевидной и астрагала эспарцетного в медицинской практике / А.М. Темирбулатова [и др.] // Научные результаты биомедицинских исследований. 2019. Т. 5, № 1. С. 84-93 [Temirbulatova AM, Stepanova EF, Veselova DV, et al. Research on the expansion of the use of extracts of *Rhodiola rosea*, *Linden cordate* and *Astragalus aspercentage* in clinical practice. Research Results in Biomedicine. 2019;5(1):84-93 (In Russian)]. DOI: 10.18413/2313-8955-2019-5-1-0-6

Anna M. Temirbulatova<sup>1</sup>,  
Eleonora F. Stepanova<sup>1</sup>,  
Daria V. Veselova<sup>1,2</sup>,  
Larisa P. Lezhneva<sup>1</sup>

**Research on the expansion of the use of extracts of *Rhodiola rosea*,  
*Linden cordate* and *Astragalus aspercentage* in clinical practice**

<sup>1</sup> Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute, Branch of Volgograd Medical State University, 11 Kalinin Ave., Pyatigorsk, Stavropol Krai, 357532, Russia

<sup>2</sup> Kuban State Medical University,

4 Mitrofan Sedin St., Krasnodar, 350063, Russia

Corresponding author: Daria V. Veselova ([d\\_veselova@mail.ru](mailto:d_veselova@mail.ru))

## Abstract

**Background:** One of the problems of modern medicine is to ensure the prevention of a number of diseases caused by a lack of trace elements in the human body, and are associated with changes in environmental and social factors. However, to obtain the necessary effect for preventive purposes, it is not always advisable to use powerful drugs, on the contrary, it is recommended to use medicines derived from medicinal plants and natural substances. Search and development of highly effective, anti-inflammatory, adaptogenic, choleric drugs from medicinal plant materials are important in modern medicine. The following medicinal plants are well known and are of great interest for clinical practice: *Rhodiola rosea*, *cordata*, *Astragalus asaraty*. **The aim of the study:** Improvement of the technology of extracts of rhizomes and roots of *rhodiola rosea*, flowers of linden heart-shaped and grass of *astragalus sainfoin* liquid, regarding the relationship of phases, the setting of the extraction process and the number of diffusers. **Materials and methods:** The conditions of extraction of rhizomes and roots of *rhodiola rosea*, flowers of lime heart-shaped and grass of *astragalus sainfoin* were studied. A resource-saving technology for obtaining *rhodiola rosea*, linden heart-shaped, *astragalus* of *sainfoin* extracts of liquid was developed. The efficiency of the extraction process was not less than 70%. The parameters of the quality of liquid extracts were determined: the description, the definition of salidroside in the extract of *rhodiola rosea*, and

polyphenols in extracts of lime heart and astragalus sainfoin. The quantitative determination of biologically active substances (BAS) in raw materials and extracts was carried out with the spectrophotometric method. **Results:** Technological characteristics of medicinal plant raw materials were determined on the following samples: roots and rhizomes of rhodiola rosea, flowers of lime heart-shaped, grass of astragalus sainfoin. The expediency of this technology and its advantages were shown, consisting in the greater compactness of the instrumentation scheme, the economy and the reduction of the extraction time. An optimal resource-saving technology for extracting raw materials with ethyl alcohol of different concentrations was proposed, which made it possible to increase the extraction efficiency to 70% of the yield of extractive substances. An optimal technological scheme for obtaining liquid extracts was developed. **Conclusion:** A resource-saving technology for obtaining rhodiola rosea, linden heart-shaped, astragalus of sainfoin extracts of liquid was developed. Liquid extracts of rhodiola rosea, astragalus sainfoin are recommended as an adaptogenic agent, and linden heart-shaped extract is an anti-inflammatory agent.

**Keywords:** rhodiola rosea; linden heart-shaped; astragalus sainfoin; extract liquid; resource-saving technology; extraction efficiency

**Введение.** В настоящее время роль фитопрепаратов в фармацевтической и медицинской практике продолжает оставаться значимой. Эта группа лекарственных средств достаточно востребована, особенно когда стоит вопрос об импортозамещении в фармации [1, 2, 3].

Производство лекарственных фитопрепаратов является многостадийным, поэтому его совершенствование в отношении упрощения процесса является актуальным. Базовой стадией их производства служит экстракция групп биологически активных веществ из сырья [4, 5].

Какой бы фитопрепарат ни получали, как ни сложна была бы его технология и используемая аппаратура, экстракция является центральным этапом, определяющим производственный успех.

В современном фитохимическом производстве используются различные приемы экстрагирования, но, в основном, это мацерация, перколяция и реперколяция в различных комбинациях.

**Цель** наших исследований состояла в совершенствовании технологии экстрактов корневищ и корней родиолы розовой, цветков липы сердцевидной и травы астрагала эспарцетного жидких.

**Материалы и методы исследования.** Процесс экстракции действующих веществ из растительного материала представляет собой сложный комплекс различных физи-

ко-химических процессов с преобладанием диффузии, растворения, вымывания. Для оптимизации этого процесса необходимо было изучать влияние ряда факторов. Этот вопрос нашел достойное отражение в работах Пятигорских технологов – проф. И.А. Муравьева, проф. В.Д. Пономарева, проф. Ю.Г. Пшукова [6, 7, 8].

Ими подробно исследованы основные способы экстракции – мацерация и реперколяция; разработаны необходимые теоретические позиции и выполнены многочисленные конкретные практические наработки на различных моделях лекарственного растительного сырья, которые позволили выдать рекомендации для производств в отношении различных объектов – настоек, экстрактов [9, 10].

Мацерация (macerare-намачивать) – наиболее древний вариант экстракции, который позволяет менять время настаивания и соотношения сырья и экстрагента. Метод длительный, а извлечение содержит большое количество сопутствующих компонентов, обременяющих вытяжку; выход действующих, целевых веществ не всегда высок. Однако этот способ достаточно «мобилен», его можно легко и разнообразно модифицировать, в настоящее время он не утратил своего значения.

Что касается перколяции (percolare – обесцвечивать), то этот способ относится к динамическим, имеет много положительных

свойств: сравнительная быстрота, полнота истощения сырья. В настоящее время он также используется в производстве, особенно в интенсифицированных его вариантах.

Общие особенности охарактеризованных способов экстракции заключаются в том, что они основаны на принципах стремления к достижению равновесия извлекаемых веществ в общей массе экстрагента, вводимого в контакт с растительным сырьем при медленной молекулярной диффузии. При этом растительное сырье используется относительно крупноизмельченным (размер частиц от 3 до 10 мм). В процесс включено емкостное оборудование – перколяторы. Процессы экстракции, в целом, длительны, а степень истощения сырья находится в пределах 50-55%. Профессором Пшуковым Ю.Г. был предложен способ ресурсосберегающей экстракции, который предполагает работу с измельченным растительным сырьем от 2,0 до 7,0 мм. Способ основан на увеличении эффективности экстракции, с учетом математической зависимости между соотношением внешнего и внутреннего соков, величиной эффективности экстрагирования и числом ступеней экстракции. Данный метод позволяет подбирать условия экстраги-

рования для любого вида лекарственного растительного сырья [7, 11].

В расчетах используют технологические характеристики исследуемого лекарственного растительного сырья, которые были рассмотрены на примере корней и корневищ родиолы розовой, цветков липы сердцевидной, травы астрагала эспарцетного [12, 13, 14].

Определение технологических характеристик лекарственного растительного сырья необходимо для теоретических расчетов эффективности экстрагирования и выбора условий экстрагирования.

В момент завершения процесса набухания сырья, объем внутреннего сока обусловлен не только поглощенным экстрагентом, но и влагой сырья с экстрактивными веществами, которые растворены в данном экстрагенте. Определяемые технологические характеристики лекарственного растительного сырья:  $\gamma$  – насыпная масса сырья;  $F$  – коэффициент наполнения сухого сырья;  $\Delta$  – коэффициент вытеснения сырья;  $\varphi$  – коэффициент наполнения набухшего сырья;  $K_n$  – коэффициент поглощения сырья;  $K$  – коэффициент образования внутреннего сока;  $Z$  – коэффициент увеличения объема при растворении экстрактивных веществ.

Таблица 1

**Технологические характеристики корневищ и корней родиолы розовой, цветков липы сердцевидной и астрагала эспарцетного**

Table 1

**Technological characteristics of rhizomes and roots of rhodiola rosea, flowers of lime heart-shaped and astragalus sainfoin**

Название экстракта	$\gamma$ , г/см <sup>3</sup>	$F$ , см <sup>3</sup> /г	$\varphi$ , см <sup>3</sup> /г	$\Delta$ , см <sup>3</sup> /г	Коэффициент $K_n$ , см <sup>3</sup> /г	Коэффициент $K$ , см <sup>3</sup> /г	Коэффициент $Z$ , см <sup>3</sup> /г
1	2	3	4	5	6	7	8
Родиолы розовой	0,308±0,01	2,58±0,02	1,428±0,016	0,9±0,006	1,61±0,010	1,95±0,020	0,700
Липы сердцевидной	0,301±0,02	2,48±0,01	1,520±0,011	0,8±0,003	2,62±0,010	1,98±0,010	0,707±0,020
Астрагала эспарцетного	0,411±0,03	1,78±0,11	1,320±0,019	0,8±0,003	1,96±0,020	1,85±0,030	0,81 ±0,01

**Результаты и их обсуждение.** Предложен оптимальный режим экстрагирования сырья методом ресурсосберегающей технологии.

Экстракцию проводили 40 % этиловым спиртом для получения экстракта родиолы розовой и 70 % этиловым спиртом для экстрактов астрагала эспарцетного и липы сердцевидной. Время экстракции составляет 4 суток, в сравнении с 6 сутками, требующимися при реперколяции с закон-

ченным циклом; при этом выход действующих веществ увеличивается на 30-35 %.

Теоретический расчет для получения экстракта в батарее с числом диффузоров от 3 до 6 и рассчитанных значениях  $\eta$  позволил определить степень истощения лекарственного растительного сырья в процентах  $S$ .

Расчет эффективности реперколяции имеют вид

Интервал значений  $\eta$  от 0,3333 до 1,0

$$S = 54,425\eta - 2,496 + \frac{\eta \lg n}{0,00711 - 0,001375\eta + 0,017031\eta^2} \quad (1)$$

Интервал значений  $\eta$  от 1, до 2,0

$$S = 51,06 + 94,5988 \lg n + \frac{\lg n}{0,025227 - 0,015469\eta + 0,012653\eta^2} \quad (2)$$

где  $h = y/k$  – коэффициент распределения веществ;

$n$  – число диффузоров в батарее;

$y$  – отношение объема извлечения, получаемого как готовая продукция, к массе сырья, см<sup>3</sup>/г.

Получение жидких экстрактов проводили экстрагированием в батарее из 4-х диффузоров. При этом извлечение, полученное из 1-го диффузора, направляли во второй, а извлечение, полученное из 2-го диффузора, направляли в третий и в четвертый экстракторы. Более богатое экстрактивными веществами извлечение встречалось со свежим лекарственным растительным сырьем, по принципу противотока. После ввода в работу батареи отбор порций готовой продукции проводили из четвертого диффузора, а хвостовые диффузоры выводили из работы.

Перерывы для настаивания, как при вводе батареи диффузоров, так и в период

съемы готовой продукции составили 8 и 16, 8 и 16 пар часов. При этом учитывали односменную работу фармацевтических фабрик.

Результаты данных исследований легли в основу разработки технологической схемы, которая представлена на рисунке 1.

Производство экстрактов жидких по ресурсосберегающей технологии позволяет повысить эффективность процесса экстракции [15, 16, 17] до 78 %, выход действующих веществ до 90 % и получить концентрированные извлечения – до 30% по сухому остатку. Результаты расчетов фактической эффективности ( $S_{\phi}$ ) представлены в таблице 2.

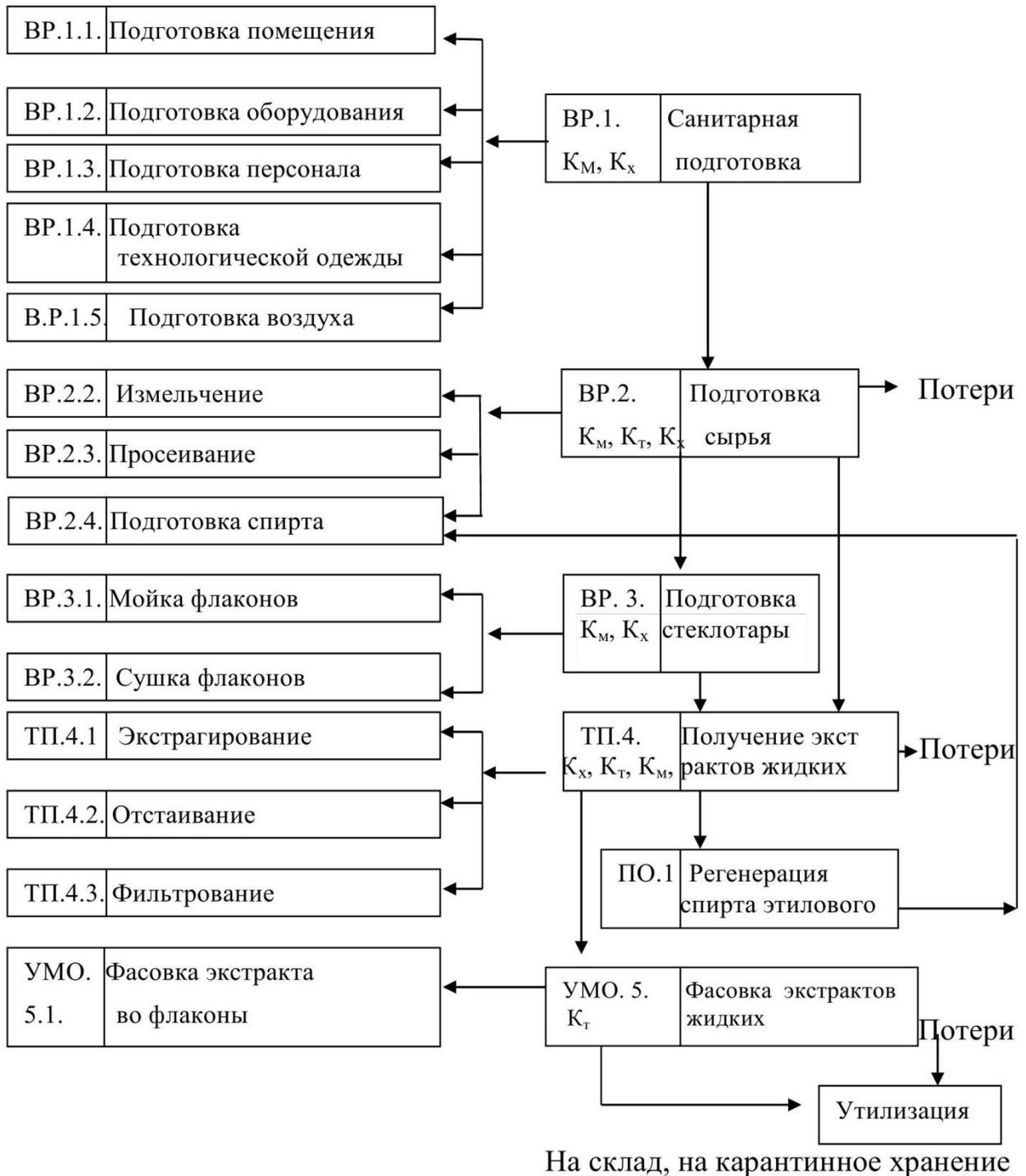


Рис. 1. Технологическая схема получения экстрактов жидких  
Fig. 1. The technological scheme of obtaining extracts of liquid

Таблица 2

Результаты сравнительной оценки эффективности экстрагирования

Table 2

The results of a comparative evaluation of extraction efficiency

Наименование экстракта	№ серии сырья	Содержание БАВ в сырье, %	Предлагаемый способ N = 4		Промышленный способ N = 3	
			S <sub>ф</sub>	S	S <sub>ф</sub>	S
1	2	3	4	5	6	7
Родиолы розовой	1	(салидрозид) 1,26	68,76	70,55	44,86	46,81
	2	1,40	69,96	71,02	45,59	47,86
	3	1,29	69,22	71,62	45,60	47,80
Липы сердцевидной	1	(флавоноиды) 0,436	68,76	71,55	44,86	46,81
	2	0,446	69,96	72,72	45,59	47,86
	3	0,439	70,00	72,09	44,85	47,33
Астрагала эспарцетного	1	(полифенолы) 0,821	73,36	75,85	48,35	49,55
	2	0,833	73,23	74,75	47,55	49,75
	3	0,8015	72,70	74,29	48,05	50,15

Анализ данных таблицы 2 показывает, что S<sub>ф</sub> при получении экстрактов жидких в батарее из четырех диффузоров составляет: родиолы розовой 70 %, липы сердцевидной 69,57 % и астрагала эспарцетного – 73,09 %, что близко к теоретической – 71,40 %, 72,12 % и 74,96 % соответственно.

Введение изученного способа в практику фитопроизводств позволило усовершенствовать технологию целого ряда известных и востребованных лекарственных препаратов, например, экстрактов родиолы розовой, астрагала эспарцетного, липы сердцевидной [18, 19, 20, 21].

**Заключение.** Предложенный вариант экстракции широко используется в дальнейших научных исследованиях. В этом отношении перспективными оказались исследования и разработка технологии экстрагирования биологически активных веществ из фитосырья по ресурсосберегающей технологии, что дает возможность сократить продолжительность процесса получения жидких экстрактов, повысить качество выхода готового продукта.

*В отношении данной статьи не было зарегистрировано конфликта интересов.*

Список литературы

1. Веселова Д.В., Степанова Э.Ф. Использование в современной медицине цветков липы сердцевидной // Фармация и фармакология. 2016. Т. 4, N 1(14). С. 4-7. DOI: 10.19163/2307-9266-2016-4-1(14)-4-9
2. Воронина Т.А., Басевич А.В. Разработка технологии сухого экстракта кипрея узколистного травы свежесушенной и ферментированной // Мат. всеросс. науч.-практич. конф. Пятигорск, 2017. С. 20-24.
3. Изучение фармакологической активности экстракта астрагала эспарцетного / А.М. Темирбулатова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2015. N 2-3. С. 244-249.
4. Зарубина Н.В., Попов Д.М. Аминокислотный состав цветков и листьев липы // Фармация. 2012. N 5. С. 21-23.
5. Кайшева Н.Ш., Габриелян Н.В., Хачатрян М.М. Роль аптечных организаций в качественном обеспечении населения лекарственными средствами растительного происхождения // Материалы науч. программы 12 спец. выставки Аптека 2005 (25-28 окт.). Москва, 2005. С. 99-100.
6. Препараты на основе экстрактов липы: получение и фармакологическая ак-

тивность / Т.М. Медведева [и др.] // Фарма-  
ция. 2011. N 7. С. 34-36.

7. Разработка ресурсосберегающей  
технологии и норм качества на жидкие экс-  
тракты / Ю.Г. Пшуков [и др.] // Фармацев-  
тическая наука и практика в новых социаль-  
но-экономических условиях: Научные тру-  
ды, Т. 36, часть 1. Москва, 1997. С. 157-161.

8. Определение содержания экстрак-  
тивных веществ в лекарственном расти-  
тельном сырье / А.А. Сорокина [и др.] // Фарма-  
ция. 2010. N 3. С. 3-4.

9. Сампиев А.М., Давитавян Н.А.,  
Староверова В.В. Разработка технологии  
получения сухого экстракта из травы сталь-  
ника полевого // Кубанский научный меди-  
цинский вестник. 2017. N 1(162). С. 124-127.

10. Denisov E.T., Afanasev I.B. Oxida-  
tion and Antioxidants in Organic Chemistry  
and Biology. Boca Raton: Taylor&Francis,  
2005. P. 982.

11. Шаталова Т.А. Разработка ресур-  
сосберегающей технологии и норм качества  
экстракта левзеи жидкого: автореф. дис. ...  
канд. фарм. наук. Пятигорск, 1996. 23 с.

12. Изучение антимикробной актив-  
ности суммарных субстанций астрагалов  
эспарцетного и нутового / Н. Н. Гужва [и  
др.] // Материалы 49-й регион. конф. по  
фармации, фармакологии и подготовке кад-  
ров Пятигор. фармац. ин-та. Пятигорск,  
1994. С. 164.

13. Кумарины, фенолкарбоновые кис-  
лоты А. Сисер / Н.Н. Гужва [и др.] // Химия  
природных соединений. 1992. N 6. С. 714.

14. Лежнева Л.П., Темирбулатова  
А.М., Хаджиева З.Д. Технологическое обос-  
нование и нормирование качества бадана  
экстракта сухого и мази на его основе // *Международный научный журнал «International science project»*. 2018. Ч. 1, N 13. С. 12-17.

15. Буркова Е.А., Хабибрахманова  
В.Р., Канарский А.В. Антиоксидантные  
свойства экстрактов цветков липы сердце-  
видной (*Tilia cordata*) // Вестник технологи-  
ческого университета. 2015. Т. 18, N 16.  
С. 38-40.

16. Способ получения полифенолов,  
обладающих гепатозащитной, желчегонной,  
антиоксидантной и аналептической актив-

ностью / Н.Н. Гужва [и др.] // Патент на  
изобретение RUS 2018315.

17. Попов Д.М., Зарубина Н.В. Срав-  
нительное качественное и количественное  
определение углеводов в цветках и листьях  
липы сердцевидной // Разработка и реги-  
страция лекарственных средств. 2013. N 3.  
С. 50-53.

18. Куркин В.А., Куркина А.В., Авде-  
ева Е.В. Флавоноиды как биологически ак-  
тивные соединения лекарственных растений  
// *Фундаментальные исследования*. 2013. N  
11-9. С. 1897-1901.

19. Рудакова Ю.Г., Попова О.И. Дуб-  
ровник белый (*Teucrium polium* L.) и пер-  
спективы его применения: монография. Пя-  
тигорск: РИА-КМВ, 2017. 124 с.

20. Serafini M., Peluso I., Raguzzini A.  
Flavonoids as anti-inflammatory agents // *Pro-  
ceedings of the Nutrition Society*. 2010. Vol.  
69(3). P. 273-278. DOI:  
<https://doi.org/10.1017/S002966511000162X>

21. Vidal J.P., Richard H. Characteriza-  
tion of volatile compounds in linden blossoms  
*Tilia cordata* Mill. // *Flavour and Fragrance  
Journal*. 1986. Vol. 1(2). P. 57-62. DOI:  
<https://doi.org/10.1002/ffj.2730010204>

## References

1. Veselova DV, Stepanova EF. [The use of *tilia cordata* flowers in contemporary medicine]. *Pharmacy & pharmacology*. 2016;4(1(14)):4-7. Russian. DOI: 10.19163/2307-9266-2016-4-1(14)-4-9
2. Voronina TA, Basevich AV. [Development of technology of dry extract of narrow-leaved grass fresh-dried and fermented kipreya]. In: *Proceedings of the all Russia scientific practical Conf. Pyatigorsk*; 2017:20-24. Russian.
3. Temirbulatova AM, Galkin MA, Khromtsova EN, et al. [Study of pharmacological activity of the extract of *Astragalus onobrychis*]. *Modern problems of science and education*. 2015;2-3:244-249. Russian.
4. Zarubina NV, Popov DM. [Amino acid composition of lime (*Tilia*) flowers and leaves]. *Farmatsiya*. 2012;5:21-23. Russian.
5. Kaysheva NSh, Gabrielyan NV, Kha-  
chatryan MM. [The role of pharmacy organizations in the quality of the population of herbal medi-  
cines]. *Proceedings of Materials scientific. pro-*

grams 12 specials. Exhibition Pharmacy 2005 (October 25-28). Moscow; 2005:99-100. Russian.

6. Medvedeva TM, Sorokin VV, Kaukhova IE, et al. [Preparations based on linden extracts: preparation and pharmacological activity]. *Farmatsiya*. 2011;7:34-36. Russian.

7. Pshukov YG, Shatalova TA, Guzhva NN, et al. [Development of resource-saving technology and quality standards for liquid extracts]. In: [Pharmaceutical science and practice in new socio-economic conditions]. Proceedings of Scientific works, Vol. 36, Part 1. Moscow; 1997:157-161. Russian.

8. Sorokina AA, Molchan NV, Rudakova IP, et al. [Determination of the content of extractive substances in medicinal plant raw materials]. *Farmatsiya*. 2010;3:3-4. Russian.

9. Sampiev AM, Davitavyan NA, Staroverova VV. [Development of technology for dry extract of restharrow]. *Kuban Scientific Medical Journal*. 2017;1(162):124-127. Russian.

10. Denisov ET, Afanasev I. Oxidation and Antioxidants in Organic Chemistry and Biology. Boca Raton: Taylor&Francis; 2005:982.

11. Shatalova TA. [Development of resource-saving technology and quality standards of the extract of liquid *Leuzea*] [dissertation]. Pyatigorsk; 1996. Russian.

12. Guzhva NN, Pshukov YuG, Kolpak AM, et al. [Study of the antimicrobial activity of the total substances of astragalus, esparcetum and chickpeas]. Proceedings of the 49th region. conf. on pharmacy, pharmacology and training Pyatigor. pharmats. Inst. Pyatigorsk; 1994:164. Russian.

13. Guzhva NN, Dzhumyko SF, Kolpak AM, et al. [Coumarins, phenolcarboxylic acids A. Cicer]. *Khimiya prirodnikh soyedineniy*. 1992;6:714. Russian.

14. Lezhneva LP, Temirbulatova MA, Hadjiev ZD. [Technological substantiation and rationing of the quality of the bergenia dry extract and ointment based on it]. *International scientific journal «International science project»*. 2018;1(13):12-17. Russian.

15. Burkova EA, Khabibrakhmanova VR, Kanarsky AV. [Antioxidant properties of extracts of linden heart-shaped flowers (*Tilia cordata*)]. *Bulletin of the University of Technology*. 2015;18(16):38-40. Russian.

16. Guzhva NN, Pshukov YG, Sarkisov LS, et al. [A method of obtaining polyphenols with hepatoprotective, choleric, antioxidant and anaesthetic activity]. Patent for invention RUS 2018315. Russian.

17. Popov DM, Zarubina NV. [Comparative qualitative and quantitative determination of carbohydrates in flowers and leaves of the heart-shaped linden]. *Razrabotka i registraciya lekarstvennykh sredstv*. 2013;3:50-53. Russian.

18. Kurkin VA, Kurkina AV, Avdeeva EV. [Flavonoids as Biologically Active Compounds of Medicinal Plants]. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2013;11-9:1897-1901. Russian.

19. Rudakova YuG, Popova OI. [White Dubrovnik (*Teucrium polium* L.) and prospects for its use: a monograph]. Pyatigorsk: RIA-CMS; 2017. Russian.

20. Serafini M, Peluso I, Raguzzini A. Flavonoids as anti-inflammatory agents // Proceedings of the Nutrition Society. 2010;69(3):273-278. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002966511000162X>

21. Vidal JP, Richard H. Characterization of volatile compounds in linden blossoms *Tilia cordata* Mill. *Flavour and Fragrance Journal*. 1986;1(2):57-62. DOI: <https://doi.org/10.1002/ffj.2730010204>

#### Информация об авторах

**Анна Михайловна Темирбулатова**, кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель кафедры биологии и физиологии с курсами биологической химии и микробиологии, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет».

**Элеонора Федоровна Степанова**, доктор фармацевтических наук, академик РАЕ, профессор кафедры фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», E-mail: [EFStepanova@yandex.ru](mailto:EFStepanova@yandex.ru).

**Дарья Валерьевна Веселова**, ассистент кафедры общественного здоровья, здравоохранения и истории медицины, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет», аспирант третьего года обучения по направлению подготовки 33.06.01 Фармация, образовательная программа: Технология получения лекарств, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», E-mail: [d\\_veselova@mail.ru](mailto:d_veselova@mail.ru), ORCID: 0000-0002-1199-7550.

**Лариса Петровна Лежнева**, кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель кафедры фармацевтической технологии с курсом медицинской биотехнологии, Пятигорский

медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет».

#### Information about the authors

**Anna M. Temirbulatova**, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Biology and Physiology with courses in biological chemistry and microbiology, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute, Branch of Volgograd Medical State University.

**Eleonora F. Stepanova**, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Professor of the Department of Pharmaceutical Technology with a course of medical biotechnology, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute, Branch of Volgograd Medical State University, E-mail: EFStepanova@yandex.ru;

**Daria V. Veselova**, Assistant of the Department of Public Health, Health and Medical History, Kuban State Medical University, third-year Postgraduate Student in the direction of training 33.06.01 Pharmacy, educational program: Technology of obtaining drugs, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute, Branch of Volgograd Medical State University, E-mail: d\_veselova@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1199-7550.

**Larisa P. Lezhneva**, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Pharmaceutical Technology with a course in medical biotechnology, Pyatigorsk Medical Pharmaceutical Institute, Branch of Volgograd Medical State University.

Статья поступила в редакцию 18 сентября 2018 г.  
Receipt date 2018 September 18.

Статья принята к публикации 24 декабря 2018 г.  
Accepted for publication 2018 December 24.