

[https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4\(1\)-57-63](https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4(1)-57-63)
УДК 615.451.16



Оригинальная статья / Research article

Определение фитотехнологических параметров экстракта густого персика обыкновенного (*Persica vulgaris*) листьев

Е. И. Молохова✉, Л. В. Иванцова, В. Д. Белоногова

ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ПГФА Минздрава России), 614990, Россия, г. Пермь, ул. Полевая, д. 2

✉ Контактное лицо: Молохова Елена И. E-mail: profmol17@gmail.com

ORCID: Е. И. Молохова – <https://orcid.org/0000-0003-0334-8590>; Л. В. Иванцова – <https://orcid.org/0000-0001-8095-3722>; В. Д. Белоногова – <https://orcid.org/0000-0001-5193-3976>.

Статья поступила: 14.10.2022

Статья принята в печать: 21.11.2022

Статья опубликована: 27.12.2022

Резюме

Введение. Листья персика обыкновенного (*Persica vulgaris*), содержащие большое количество биологически активных веществ, включая флавоноиды, рассматриваются в качестве перспективного растительного источника для получения экстракционных препаратов.

Цель. Установление влияния фитотехнологических параметров на эффективность выделения комплекса биологически активных веществ из персика обыкновенного листьев.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись образцы высушенных листьев культивируемого дерева персика обыкновенного – *Persica vulgaris* Mill. (сем. розоцветных – *Rosaceae*), собранных в период вегетации (в конце августа). В работе исследованы основные технологические параметры растительного сырья: средний размер частиц и фракционный состав, объемные характеристики удельной, объемной и насыпной масс, показатели пористости, порозности и свободный объем слоя сырья, а также коэффициент поглощения экстрагента.

Результаты и обсуждение. Полученные значения фракционного состава и объемные характеристики указывают на целесообразность использования при экстрагировании растительного сырья метода мацерации. Проведенные экспериментальные исследования по подбору оптимальных режимов выделения суммы флавоноидов из персика обыкновенного листьев (экстрагент, температура экстракции, продолжительность экстракции, степень измельчения сырья, гидромодуль) обеспечили высокий выход комплекса БАВ в экстракт.

Заключение. В результате исследования установлены фитотехнологические параметры для персика обыкновенного листьев, обоснован рациональный метод экстрагирования – мацерация при нагревании с периодическим перемешиванием и подобраны факторы, обеспечивающие максимальный выход суммы флавоноидов из персика обыкновенного листьев: мацерация при температуре 70 °С в течение 40 мин, экстрагент – спирт этиловый раствор 70 %, степень измельчения сырья – 2 мм, соотношение сырье : экстрагент (1 : 10).

Ключевые слова: персик обыкновенный, фитотехнологические параметры, экстрагирование, флавоноиды

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Е. И. Молохова определила фитотехнологические показатели сырья и обосновала рациональный способ экстрагирования. Л. В. Иванцова подобрала факторы, обеспечивающие максимальный выход суммы флавоноидов из персика обыкновенного листьев. В. Д. Белоногова осуществляла заготовку растительного сырья и его фитохимический анализ. Все авторы в равной степени участвовали в обобщении научной литературы, обсуждении и написании текста статьи.

Финансирование. Исследование проведено при финансовой поддержке Пермского научно-образовательного центра «Рациональное использование», 2022 год.

Для цитирования: Молохова Е. И., Иванцова Л. В., Белоногова В. Д. Определение фитотехнологических параметров экстракта густого персика обыкновенного (*Persica vulgaris*) листьев. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2022;11(4–1):57–63. [https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4\(1\)-57-63](https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4(1)-57-63)

Determination of Phytotechnological Parameters of the Dense Extract from Peach (*Persica vulgaris*) Leaves

Elena I. Molokhova✉, Lyubov V. Ivantsova, Valentina D. Belonogova

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Perm State Pharmaceutical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 2, Polevaya str., Perm, 614990, Russia

✉ Corresponding author: Elena I. Molokhova. E-mail: profmol17@gmail.com

ORCID: Elena I. Molokhova – <https://orcid.org/0000-0003-0334-8590>; Lyubov V. Ivantsova – <https://orcid.org/0000-0001-8095-3722>; Valentina D. Belonogova – <https://orcid.org/0000-0001-5193-3976>.

Received: 14.10.2022

Revised: 21.11.2022

Published: 27.12.2022

Abstract

Introduction. Leaves of peach (*Persica vulgaris*), containing a large amount of biologically active substances, including flavonoids, are considered as promising plant source for producing extraction preparations.

© Молохова Е. И., Иванцова Л. В., Белоногова В. Д., 2022

© Molokhova E. I., Ivantsova L. V., Belonogova V. D., 2022

Aim. The purpose of the study: to establish the influence of phytotechnological parameters for efficiency of isolation of complex of biologically active substances from peach leaves.

Materials and methods. The object of the study was samples of dried leaves of the cultivated peach tree – *Persica vulgaris* Mill. (*Rosaceae* family) collected during the growing season (at the end of August). The main technological parameters of vegetable raw materials were studied: average particle size and fractional composition, volume characteristics of specific, volume and bulk mass, porosity, porosity and free volume of the raw material layer, as well as the absorption coefficient of the extractant.

Results and discussion. The obtained values of the fractional composition and volume characteristics indicate the expediency of using the maceration method in plant raw materials extraction. Experimental studies were carried out to select optimal modes of extraction of flavonoids from peach leaves (extractant, extraction temperature, extraction duration, degree of raw material grinding, hydromodule), which ensure high output of BAS complex into extract.

Conclusion. The study presents the analysis of phytotechnological parameters of peach leaves, a rational extraction method is justified – maceration at heating with periodic stirring, and extraction conditions are determined; providing maximum yield of active substances: temperature – 70 °C in 40 min, extractant – alcohol, ethyl solution 70 %, degree of raw material grinding – 2 mm, raw material:extractant ratio (1:10).

Keywords: common peach, phytotechnological parameters, extraction, flavonoids

Conflict of interest. The authors declare that they have no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Contribution of the authors. Elena I. Molokhova determined the phytotechnological parameters of raw materials and justified the rational method of extraction. Lyubov V. Ivantsova selected factors that ensure the maximum yield of the amount of flavonoids from peach leaves. Valentina D. Belonogova carried out harvesting of plant raw materials and its phytochemical analysis. All authors equally participated in generalization of scientific literature, discussion and writing of the text of the article.

Funding. The study was carried out with the financial support of the Perm Scientific and Educational Center "Rational Subsoil Use", 2022.

For citation: Molokhova E. I., Ivantsova L. V., Belonogova V. D. Determination of phytotechnological parameters of the dense extract from peach (*Persica vulgaris*) leaves. *Drug development & registration*. 2022;11(4-1):57-63. (In Russ.) [https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4\(1\)-57-63](https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-4(1)-57-63)

ВВЕДЕНИЕ

Одним из векторов развития производства фитохимических препаратов является использование новых видов растительного сырья. При этом определяются потенциально значимые растительные культуры, подтверждается наличие в них биологически активных веществ с установлением количественного содержания, разрабатываются методики получения экстрактов в целях дальнейшего создания лекарственных растительных препаратов (ЛРП). В настоящее время в качестве источника биологически активных веществ (БАВ) активно изучается сырье плодовых культивируемых деревьев, в том числе и листья.

За последнее десятилетие проведено ряд фитохимических исследований листьев плодово-ягодных деревьев. Разработка технологии и анализ экстракта листьев кизила жидкого проведена в Пятигорском филиале Волгоградского государственного медицинского университета (ПМФИ). В качестве способа экстрагирования выбрана реперколяция [1]. Кроме того, в ПМФИ активно проводится изучение листьев грецкого ореха в качестве растительного сырья для получения экстракционных препаратов. Для разработки технологии экстракта из листьев ореха грецкого подобран экстрагент, позволяющий оптимально извлекать комплекс БАВ, определяющих фармакологические свойства – спирт этиловый 40 % [2]. На способ получения экстракта листьев ореха грецкого получен патент [3].

В ПМГМУ им. И. М. Сеченова определены основные параметры экстракции БАВ из каштана конского обыкновенного листьев и разработана рациональная схема, позволяющая получить экстракт сухой [4]. Для разработки технологии экстракта из листьев ореха грецкого подобран экстрагент, извлекающий как весь комплекс БАВ, так и нафтохиноны, обеспечивающие основные фармакологические свойства – спирт этиловый 40, в качестве методом экстракции – реперколяция.

Учитывая анализ литературных данных, изучение листьев плодовых деревьев вызывает несомненный интерес у исследователей. Плодовые деревья рассматривают не только как пищевой источник, но и как источник сырья, содержащего БАВ, с возможностью применения в медицине и фармации. Безусловным преимуществом является то, что плодовые деревья культивируются, а, следовательно, расширение сфер применения и повышение эффективности их использования представляются актуальными.

Среди культивируемых плодовых деревьев большой интерес вызывает персик обыкновенный, широко используемый в народной и традиционной медицине, а также в виде биологически активных добавок (БАД). Перспективность использования листьев персика обусловлена наличием в их составе веществ фенольной структуры, в частности флавоноидов [5]. Результаты экспериментальных исследований указывают на перспективность перевода листьев персика обыкновенного из сырья для БАД в разряд лекарственного растительного сырья и создания

высокоэффективных и безопасных лекарственных средств на его основе.

При разработке экстракционных препаратов из листьев персика обыкновенного необходимо проведение не только фармакогностических и биологических исследований, но и определение фитотехнологических параметров сырья. Актуальность этих исследований подтверждена в работах современных исследователей по изучению травы полыни Гмелина [6], травы кирказона ломоносовидного [7], травы тимьяна [8] при создании эффективной технологии экстрактов.

Цель исследования: установление влияния фитотехнологических параметров на эффективность выделения комплекса биологически активных веществ из персика обыкновенного листьев.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

Объектом исследования являлись 2 образца высушенных листьев культивируемого дерева персика обыкновенного – *Persica vulgaris* Mill. (сем. розоцветных – *Rosaceae*), собранных в период вегетации (в конце августа). Объекты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Объекты исследования

Table 1. Objects of study

Образец Sample	Место сбора/место изготовления Place of collection/place of manufacture	Время сбора/дата изготовления Harvest time/ manufacture date
Персика обыкновенного листа, образец № 1 Common peach leaves, sample No. 1	Окрестности г. Геленджик, Краснодарский край Neighborhood of Gelendzhik, Krasnodar Territory	Август 2016 г. August 2016
Персика обыкновенного листа, образец № 2 Common peach leaves, sample No. 2	Окрестности г. Майкоп, Краснодарский край Neighborhood of Maikop, Krasnodar Territory	Август 2017 г. August 2017

Образцы сырья анализировались по ОФС.1.5.1.0003.15 «Листья»¹.

Методы

В работе исследованы следующие технологические параметры используемого растительного сырья: средний размер частиц и фракционный состав, объемные характеристики удельной, объемной и насыпной масс, показатели пористости, порозности и свобод-

ный объем слоя сырья. а также коэффициент поглощения экстрагента.

Средний размер частиц и коэффициенты поглощения оценивали по ОФС^{2,3}. Определение влажности проводили по стандартной методике, предложенной в ГФ 14, ОФС.1.5.3.0007.15 «Определение влажности лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов»⁴. Объемные характеристики листьев персика обыкновенного оценивали по методикам, представленным в литературе [6, 7]. Определение каждого параметра выполняли с 5 пробами каждого образца сырья.

Проведен подбор оптимальных режимов экстрагирования суммы флавоноидов из персика обыкновенного листьев: экстрагент, температура экстракции, продолжительность экстракции, степень измельчения сырья, гидромодуль.

Методика: в колбу помещали 1,0 г (точная навеска) сырья, измельченного до размера частиц 0,5–6 мм, добавляли экстрагент (вода очищенная, спирт этиловый 40, 70, 90 %), в соотношении сырье:экстрагент – 1:7, 1:10, 1:15, 1:20 и выдерживали в течение 20–90 мин при температуре 40–100 °С на водяной бане. Извлечения охлаждали при температуре 5–8 °С в течение 3 суток, отфильтровывали через друк-фильтр. В полученных извлечениях определяли количественное содержание суммы флавоноидов, в пересчете на рутин, по разработанной нами методике [5].

Количественное определение дубильных веществ в сырье и экстракте густом проводили перманганатометрическим методом по методике ОФС.1.5.3.0008.18 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах»⁵. Количественное определение каротиноидов – спектрофотометрическим ме-

² ОФС.1.5.3.0004.15 «Определение подлинности, измельченности и содержания примесей в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах». Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. Доступно по: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/47>. Ссылка активна на 23.10.2022.

³ ОФС.1.5.3.0012.15 «Определение коэффициента водопоглощения и расходного коэффициента лекарственного растительного сырья». Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. Доступно по: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/47>. Ссылка активна на 23.10.2022.

⁴ ОФС.1.5.3.0007.15 «Определение влажности лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов». Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. Доступно по: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/47>. Ссылка активна на 23.10.2022.

⁵ ОФС.1.5.3.0008.18 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах». Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. Доступно по: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/47>. Ссылка активна на 23.10.2022.

¹ ОФС.1.5.1.0003.15 Листья. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. Доступно по: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/47>. Ссылка активна на 23.10.2022.

тодом, аскорбиновой кислоты – титриметрическим по ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды»¹.

Статистическую обработку всех экспериментальных данных проводили согласно ГФ XIV издания, ОФС.1.1.0013.15 «Статистическая обработка результатов химического эксперимента», при помощи критерия Стьюдента. Результаты считали достоверными при вероятности 95 % ($p \leq 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты определения среднего размера частиц и преобладающей фракции в образцах сырья представлены в таблице 2.

Таблица 2. Анализ фракционного состава образцов сырья листьев персика обыкновенного

Table 2. Analysis of the fractional composition of samples of raw peach leaves

Образец сырья № 1 Raw material sample No. 1					
№ п/п No. p/p	Размер отверстий сит, мм Size of sieve openings, mm	Масса каждой фракции, г Mass of each fraction, g	Навеска фактическая, г Actual hitch, g	Массовая доля каждой фракции, % Mass fraction of each fraction, %	Средний размер частиц, мм Average particle size, mm
1	10	2,479	49,904	4,97	–
2	7	5,375		10,77	8,5
3	6	8,297		16,63	6,5
4	5	14,738		29,53	5,5
5	3	7,660		15,35	4
6	2	9,187		18,41	2,5
7	1	2,168		4,34	1,5
Образец сырья № 2 Raw material sample No. 2					
№ п/п No. p/p	Размер отверстий сит, мм Size of sieve openings, mm	Масса каждой фракции, г Mass of each fraction, g	Навеска фактическая, г Actual hitch, g	Массовая доля каждой фракции, % Mass fraction of each fraction, %	Средний размер частиц, мм Average particle size, mm
1	10	1,452	49,691	2,92	–
2	7	2,184		4,4	8,5
3	6	3,422		6,89	6,5
4	5	15,630		31,45	5,5
5	3	7,673		15,45	4
6	2	11,780		23,70	2,5
7	1	7,550		15,19	1,5

При анализе фракционного состава растительной массы выявлена преобладающая фракция со средним размером частиц 5,5 мм. Данный показатель для сырья является оптимальным для экстрагирования. При этом сырье имеет большую поверхность сопри-

¹ ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды». Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд. Доступно по: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/47>. Ссылка активна на 23.10.2022.

косновения с экстрагентом, но малое количество разрушенных клеток, а значит в экстракт перейдет максимум БАВ при минимальном количестве балластных веществ.

Результаты определения объемных фитотехнологических параметров растительного сырья представлены в таблице 3. При анализе этих показателей особое внимание обращали на параметры, оказывающие существенное влияние на полноту и скорость экстрагирования растительного сырья. К таким параметрам относятся: насыпная масса, а также пористость и порозность слоя.

Таблица 3. Объемные технологические параметры образцов изучаемого растительного материала

Table 3. Volumetric technological parameters of samples of the studied plant material

№ п/п No. p/p	Технологический параметр Technological parameter	Значение Meaning		Среднее значение Mean
		Образец № 1 Sample No. 1	Образец № 2 Sample No. 2	
1	Удельная масса Specific gravity	1,47	1,38	1,42 ± 0,57
2	Объемная масса Volumetric mass	0,87	0,50	0,69 ± 2,35
3	Насыпная масса Bulk mass	0,18	0,19	0,18 ± 0,06
4	Пористость Porosity	0,41	0,64	0,53 ± 1,46
5	Порозность Porosity	0,79	0,63	0,71 ± 1,02
6	Свободный объем слоя сырья Free volume of raw material layer	0,88	0,87	0,88 ± 0,06

Насыпная масса листьев персика обыкновенного составляет 0,18 г/см³. Данный показатель примерно сопоставим с насыпной массой листьев красавки – 0,20 г/см³. Сырье является легкоподвижным. Для экстрагирования сырья подойдет экстрактор относительно небольших размеров.

Пористость сырья составляет 0,53 г/см³, что является более низким показателем по сравнению с травой тимьяна – 0,65 г/см³ [8]. Следовательно, внутреннего сока при набухании сырья образуется немного. Высокие значения показателей объемной массы и порозности характеризует сырье как рыхлое и сыпучее. При таких показателях характерно образование большого количества внешнего сока при набухании сырья, обеспечивающего хорошую скорость смачивания и быстрое набухание. В связи с этим наиболее рациональным методом получения экстракта из персика обыкновенного листьев является мацерация. Рыхлое сыпучее сырье склонно быстро забивать перколятор при экстрагировании методом реперколяции, что значительно снижает эффективность производства экстракта. Кроме того, анализ методов экстракции, используемых для извлечения флавоноидов из ле-

карственного растительного сырья установил, что наибольший выход флавоноидов достигается методом мацерации при нагревании с периодическим перемешиванием [9].

Результаты определения коэффициентов поглощения для персика обыкновенного листьев представлены в таблице 4.

Таблица 4. Показатели коэффициентов водопоглощения и спиртопоглощения для листьев персика обыкновенного

Table 4. Indicators of water and alcohol absorption coefficients for common peach leaves

№ п/п No. p/p	Экстракт Extractant	Значение Meaning		Среднее значение Mean
		Образец № 1 Sample No. 1	Образец № 2 Sample No. 2	
1	Вода Water	2,87	2,88	2,88 ± 0,01
2	Этиловый спирт 70 % Ethyl alcohol 70 %	2,20	2,30	2,25 ± 0,05

Результаты определения коэффициентов поглощения показали, что количество воды, удерживаемое 1,0 г растительного сырья после его отжатия, на 30 % больше, чем количество спирта этилового 70 %, удерживаемое тем же количеством растительного сырья после отжатия. Следовательно, при приготовлении водного извлечения расход экстрагента будет больше, чем при приготовлении эквивалентного количества спиртового извлечения из листьев персика обыкновенного.

Полученные данные использовались при оценке качества исходного сырья и при установлении условий экстрагирования, обеспечивающего максимальный выход действующих веществ. Проведен подбор оптимальных режимов экстрагирования суммы флавоноидов из персика обыкновенного листьев: экстрагент, температура экстракции, продолжительность экстракции, степень измельчения сырья, гидромодуль.

Результаты опытов с использованием различных экстрагентов приведены на рисунке 1.

На основании анализа данных, представленных на рисунке 1, установлено, что наилучшим экстрагентом является спирт этиловый раствор 70 %, так как обеспечивает максимальный выход флавоноидов.

Для определения температурного режима экстрагирования изучено влияние нагревания на выход суммы флавоноидов. Результаты анализа приведены на рисунке 2.

На основании анализа данных, представленных на рисунке 2, установлено, что наибольший выход флавоноидов достигается при проведении экстракции при температуре 80 °С, при которой так же наблюдается наибольший выход флавоноидов.

Для определения продолжительности экстракции изучено влияние времени на выход суммы фла-

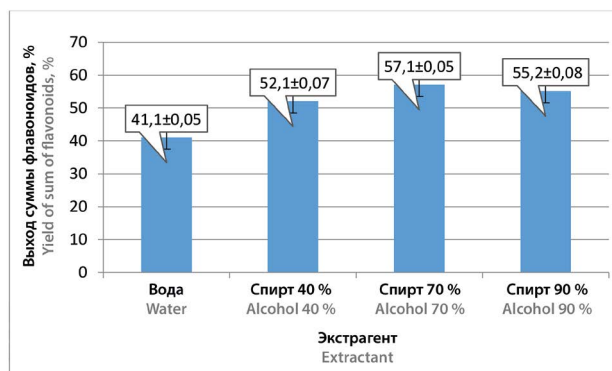


Рисунок 1. Выход суммы флавоноидов в зависимости от состава экстрагента

Figure 1. The yield of the total flavonoids depending on the composition of the extractant

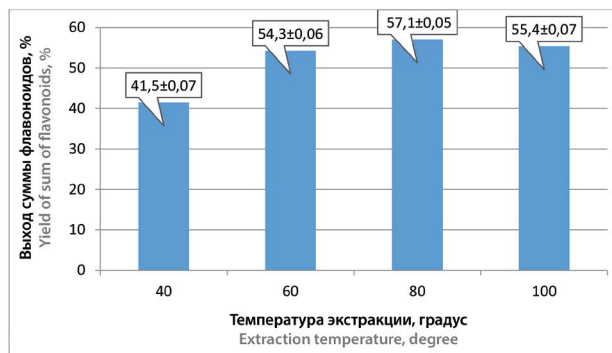


Рисунок 2. Выход суммы флавоноидов в зависимости от температуры экстракции

Figure 2. Total yield of flavonoids depending on the extraction temperature

воноидов. Результаты анализа приведены на рисунке 3. На основании анализа данных, представленных на рисунке 3, установлено, что наибольший выход флавоноидов достигается при экстракции в течение 40 минут.

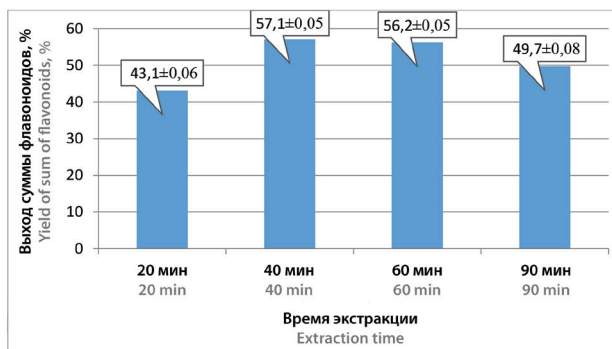


Рисунок 3. Выход суммы флавоноидов в зависимости от продолжительности экстракции

Figure 3. Total yield of flavonoids depending on the duration of extraction

При изучении степени измельчения на выход суммы флавоноидов. Сырье просеивали через сита с отверстиями диаметром 1–5 мм. Полученные результаты представлены на рисунке 4. Установлено, что наибольший выход суммы флавоноидов наблюдается при экстрагировании сырья со степенью измельчения 2 мм.

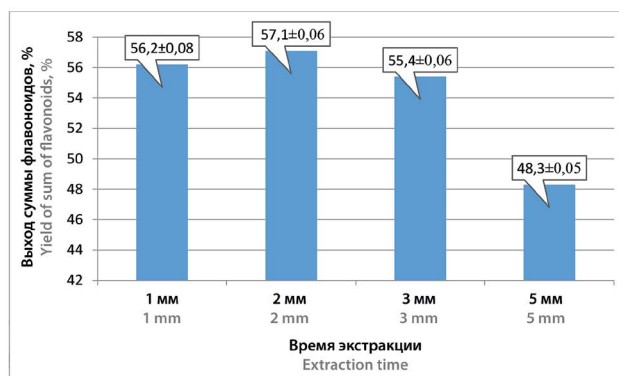


Рисунок 4. Выход суммы флавоноидов в зависимости от степени измельчения сырья

Figure 4. The yield of the total flavonoids depending on the degree of grinding of raw materials

При изучении влияния гидромодуля экстракции на выход флавоноидов из персика обыкновенного листьев, готовили извлечения из сырья с размером частиц 2 мм в соотношении 1:7, 1:10, 1:15, 1:20. Время экстракции составляло 40 мин, в качестве экстрагента использовали спирт этиловый раствор 70 %, обеспечивающий максимальный выход флавоноидов из персика обыкновенного листьев.

На основании анализа данных, представленных на рисунке 5, установлено, что наибольший выход суммы флавоноидов наблюдается при соотношении сырье:экстрагент (1:10).

Установленные параметры экстрагирования использовали для получения извлечений из персика обыкновенного листьев, которые в дальнейшем подвергали очистке методом отстаивания в плотно закрытой емкости при температуре 5–8 °С в течение 3 суток. После отстаивания извлечение фильтровали с помощью друк-фильтра и очищенную вытяжку выпаривали в вакуум-выпарной установке при температуре 65–70 °С и глубине вакуума –0,75–0,85 бар, до остаточной влажности не более 20 % для получения экстракта густого. Выбор технологии густого экстракта обоснован экономической целесообразностью и более расширенным спектром его применения в различных лекарственных формах, таких как сироп, эликсир, эмульсии, суспензии, гранулы, мягкие желатиновые капсулы, суппозитории ректальные, вагинальные и мягкие лекарственные формы для наружного применения.

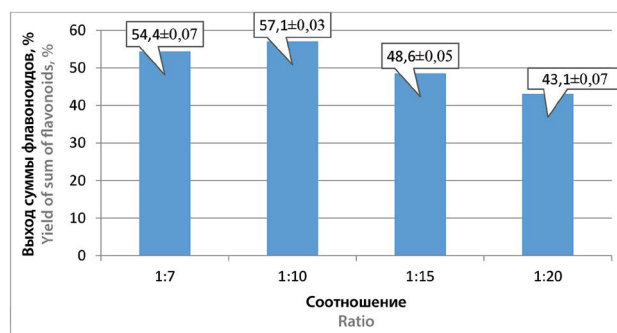


Рисунок 5. Зависимость выхода суммы флавоноидов из листьев персика обыкновенного от соотношения сырье:экстрагент

Figure 5. Dependence of the yield of the total flavonoids from common peach leaves on the ratio of raw material:extractant

По предложенной технологии получено пять серий экстракта густого персика обыкновенного листьев. В ходе исследования состава БАВ в полученных экстрактах установлено наличие комплекса флавоноидов, каротиноидов, аскорбиновой кислоты. Содержание БАВ в сырье персика обыкновенного листьев и экстракте густом представлено в таблице 5.

Таблица 5. Сравнительный анализ содержания биологически активных веществ в листьях персика обыкновенного и экстракте густом на его основе

Table 5. Comparative analysis of the content of biologically active substances in peach leaves and thick extract based on it

Наименование БАВ BAS name	Содержание в лекарственном растительном сырье (среднее значение), % Content in medicinal plant materials (average value), %	Содержание в экстракте густом (среднее значение), % Content in thick extract (mean), %	% перехода БАВ из сырья в экстракт % transfer of biologically active substances from raw material to extract
Флавоноиды, в пересчете на рутин Flavonoids, in terms of rutin	1,78	5,1	89,5
Дубильные вещества в пересчете на танины Tannins in terms of tannins	1,82	6,07	95,0
Каротиноиды Carotenoids	0,087	0,73	97,0
Аскорбиновая кислота Vitamin C	0,018	1,10	98,0

Как видно из таблицы 5, полученный экстракт густой содержит большое количество БАД. Из персика обыкновенного листьев в экстракт густой перешло 89,5 % рутина, 95 % – дубильных веществ, 97 % – каротиноидов, 98 % – аскорбиновой кислоты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Экспериментально определены технологические параметры листьев персика обыкновенного: средний размер частиц, удельная масса, объемная масса, насыпная масса, пористость, порозность, свободный объем слоя сырья, коэффициент поглощения экстрагента (для воды и 70 % этилового спирта). Средний размер частиц – 5,5 мм. Коэффициент водопоглощения – 2,87. Коэффициент спиртопоглощения (для спирта этилового 70 %) – 2,25. Изучаемое сырье обладает высокими показателями объемных характеристик (объемная масса, порозность).
2. В результате исследования установлены фитотехнологические параметры для персика обыкновенного листьев и подобраны факторы, обеспечивающие максимальный выход суммы флавоноидов из персика обыкновенного листьев: мацерация при температуре 70 °С в течение 40 мин, экстрагент – спирт этиловый раствор 70 %, степень измельчения сырья – 2 мм, соотношение сырье:экстрагент (1:10).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаталова Т. А., Айрапетова А. Ю., Мичник Л. А., Погорелов В. И., Хромцова Е. Н., Луговой И. С., Саджая Л. А. Разработка технологии и анализ экстракта листьев кизила жидкого. *Известия Самарского научного центра РАН*. 2012;14(5–3):768–770.
2. Постоюк Н. А., Маркарян А. А., Даргаева Т. Д., Сокольская Т. А. Изучение стадии экстрагирования при получении сухого экстракта каштана конского. *Фармация*. 2012;4:32–33.
3. Дайронас Ж. В., Зилфикаров И. Н., Верниковский В. В. Разработка и стандартизация лекарственных растительных препаратов из листьев ореха грецкого. *Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада*. 2018;146:153–158.
4. Дайронас Ж. В., Зилфикаров И. Н., Верниковский В. В. Способ получения экстракта листьев грецкого ореха. Патент РФ на изобретение № RU2632488.C2. 10.05.2017. Доступно по: <https://patenton.ru/patent/RU2632488C2>. Ссылка активна на 21.10.2022.
5. Иванцова Л. В., Белоногова В. Д., Гилева А. А. Определение флавоноидов в листьях персика обыкновенного: валидация методики. *Фармация*. 2018;67(7):27–31. DOI: 10.29296/25419218-2018-07.
6. Сакипова З. Б., Маматова А. С., Кисличенко В. С., Новосел Е. Н. Определение технологических параметров травы полыни Гмелина. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. 2016;2(2):58–62. DOI: 10.15587/2519-4852.2016.76676.
7. Суина И. О., Тернинко И. И. Изучение технологических параметров и числовых показателей качества сырья *Aristolochia Clematitis L.* Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017;4:202–205.
8. Жумаканова Б. С., Оразалиева М., Кесикова А. А., Ибадуллаева Ф. С., Сакипова З. Б. Изучение технологических параметров сырья тимьяна (*Thymus L.*). *Вестник КазНМУ*. 2018;4:163–166.
9. Kwon D.-J., Bae Y.-S. Chemical constituents from the stem bark of *Acer barbinerve*. *Chemistry of Natural Compounds* 2011;47(4):636–638.

REFERENCES

1. Shatalova T. A., Ayrapetova A. Y., Michnik L. A., Miconik O. V., Pogorelov V. I., Khromtsova E. N., Lugova I. S., Sajaya L. A. Development of technology and analysis of the leaves of Kizil Kizil. *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2012;14(5–3):768–770. (In Russ.)

2. Stuyuk H. A., Markaryan A. A., Dargaeva T. D., Sokolskaya T. A. Study of the extraction stage when obtaining dry horse chestnut extract. *Pharmacy*, 2012;4:32–33. (In Russ.)
3. Dyronas Zh. V., Zilfratov I. N., Vernikovskiy V. V. Development and standardization of medicinal plant drugs from walnut leaves. *Collection of scientific works of the State Nikitsky Botanical Garden*. – 2018;146:153–158. (In Russ.)
4. Daironas Zh. V., Zilfikarov I. N., Vernikovskiy V. V. Method for obtaining an extract of walnut leaves. Patent RUS No. RU2632488.C2. 10.05.2017. Available at: <https://patenton.ru/patent/RU2632488C2> Accessed: 21.10.2022. (In Russ.)
5. Ivantsova L. V., Belonogova V. D., Gileva A. A. Determination of flavonoids in the leaves of the Persian ordinary: Validation of the methodology. *Pharmacy*. 2018;67(7):27–31. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2018-07.
6. Sakipova Z. B., Mamatova A. S., Kislichenko V. S., Novosel E. N. Determining the technological parameters of wormwood Gmelin. *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. 2016;2(2):58–62. (In Russ.) DOI: 10.15587/2519-4852.2016.76676.
7. Suina I. O., Terninko I. I. Study of technological parameters and numerical indicators of the quality of raw materials *Aristolochia Clematitis L.* *Development and registration of drugs*. 2017;4:202–205. (In Russ.)
8. Zhmaakanova B. S., Orazalieva M., Kesikova A. A., Ibadullaeva G. S., Sakipova Z. B. The study of the technological parameters of herbal substance *Thymus L.* *Bulletin of KazNMU*; 2018;4:163–165. (In Russ.)
9. Kwon D.-J., Bae Y.-S. Chemical constituents from the stem bark of *Acer barbinerve*. *Chemistry of Natural Compounds* 2011;47(4):636–638.