

УДК 615.322; 615.451.1

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-3-43>

## Разработка способа получения сухих экстрактов из жидких водно-спиртовых извлечений

Н. Г. Богомолов✉, Т. О. Острикова, Ю. С. Транова, Д. А. Фомичева,  
Е. А. Смирнова, А. К. Товстыко, М. К. Товстыко, И. В. Черных

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России). 390026 г. Рязань, ул. Высоковольная, д. 9

✉ **Контактное лицо:** Богомолов Никита Геннадьевич. **E-mail:** [nikita.bogomolov50@gmail.com](mailto:nikita.bogomolov50@gmail.com)

**ORCID:** Н. Г. Богомолов – <https://orcid.org/0000-0002-3268-4174>;  
Т. О. Острикова – <https://orcid.org/0000-0002-7916-2269>;  
Ю. С. Транова – <https://orcid.org/0000-0001-5068-1201>;  
Д. А. Фомичева – <https://orcid.org/0009-0009-9027-653X>;  
Е. А. Смирнова – <https://orcid.org/0009-0005-0049-800X>;  
А. К. Товстыко – <https://orcid.org/0009-0009-0678-9149>;  
М. К. Товстыко – <https://orcid.org/0009-0009-0717-6002>;  
И. В. Черных – <https://orcid.org/0000-0002-5618-7607>.

**Статья поступила:** 08.07.2025

**Статья принята в печать:** 23.07.2025

**Статья опубликована:** 24.07.2025

### Резюме

**Введение.** Лекарственные препараты растительного происхождения остаются актуальными и в настоящее время. Одной из наиболее перспективных лекарственных форм являются сухие экстракты. Их получение затруднительно и в ряде случаев требует дорогостоящего оборудования (распылительная сушилка и др.). Целью данной работы являлась разработка способа получения сухих экстрактов из жидких водно-спиртовых извлечений.

**Цель.** Целью данной работы являлась разработка способа получения сухих экстрактов из жидких водно-спиртовых извлечений.

**Материалы и методы.** В качестве объектов исследования были отобраны водно-спиртовые извлечения с широким диапазоном концентраций спирта этилового – от 16,5 до 70 % (об.) – и максимальным спектром биологически активных веществ: капли «Тонзилгон Н»; настойка, содержащая оригинальную фитокомпозицию (корневища с корнями *Rhapontici cartamoidis*, листья *Bergeniae crassifoliae*, цветки *Calendulae officinalis*, трава *Flipendulae ulmariae*); смесь настоек из корневищ с корнями *Valerianae officinalis* и травы *Leonuri cardiaceae*. Для получения сухого экстракта использовали ротационный испаритель, на котором сгущали жидкие растительные препараты и досушивали в сушильном шкафу при температуре 60 °С с многократным добавлением несмешивающейся с водой жидкости – этилацетата до получения необходимой влажности. Подбор наиболее оптимального варианта высушивания осуществляли по параметрам: объему пробы, времени сгущения на ротационном испарителе, кратности добавления этилацетата и его количеству, размеру выпарительных чаш, а также технике распределения сгущенной массы. Полученные экстракты стандартизировались по показателям: описанию, сыпучести, потере в массе при высушивании – в соответствии с требованиями соответствующих общих фармакопейных статей, содержание остаточных органических растворителей (этилацетата) оценивали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым детектором.

**Результаты и обсуждение.** Был разработан способ получения сухих экстрактов из жидких водно-спиртовых извлечений. Сухая консистенция и сыпучесть достигались при использовании выпарительной чаши с типоразмером не менее 6 при распределении сгущенной массы вращательными движениями относительно вертикальной и горизонтальной осей чаши с помощью целлулоидной пластинки и добавлении этилацетата в объеме 50 % от первоначальной массы жидкого водно-спиртового извлечения. Такие параметры, как объем пробы, время сгущения на ротационном испарителе и кратность добавления этилацетата, зависели от исходного объемного содержания спирта этилового. Полученные

© Богомолов Н. Г., Острикова Т. О., Транова Ю. С., Фомичева Д. А., Смирнова Е. А., Товстыко А. К., Товстыко М. К., Черных И. В., 2025

© Bogomolov N. G., Ostrikova T. O., Tranova Yu. S., Fomicheva D. A., Smirnova E. A., Tovstyko A. K., Tovstyko M. K., Chernykh I. V., 2025

экстракты обладали свойством сыпучести, потеря в массе при высушивании составляла менее 10 %, содержание этилацетата – менее 0,5 %.

**Заключение.** Разработан способ получения сухого экстракта из водно-спиртовых извлечений.

**Ключевые слова:** сухой экстракт, водно-спиртовые извлечения, высушивание, этилацетат, густой экстракт

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

**Вклад авторов.** Н. Г. Богомолов – проведение экспериментальной части работы, обработка полученных результатов, подготовка предварительного варианта рукописи. Т. О. Острикова, Ю. С. Транова – проведение экспериментальной части работ, обзор литературных источников по теме исследования. Д. А. Фомичева, Е. А. Смирнова, А. К. Товстыко, М. К. Товстыко – проведение экспериментальной части работы. И. В. Черных – разработка концепции исследования, утверждение окончательного варианта рукописи.

**Для цитирования:** Богомолов Н. Г., Острикова Т. О., Транова Ю. С., Фомичева Д. А., Смирнова Е. А., Товстыко А. К., Товстыко М. К., Черных И. В. Разработка способа получения сухих экстрактов из жидких водно-спиртовых извлечений. *Гербарium*. 2025;2(3):30–36. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-3-42>

## Development of a method for obtaining dry extracts from liquid aqueous-alcoholic extracts

Nikita G. Bogomolov✉, Tatiana O. Ostriкова, Yulia S. Tranova, Daria A. Fomicheva, Ekaterina A. Smirnova, Alena K. Tovstyko, Maria K. Tovstyko, Ivan V. Chernykh

Ryazan State Medical University. 9, Vysokovolt'naya str., Ryazan, 390026, Russia

✉ **Corresponding author:** Nikita G. Bogomolov. **E-mail:** nikita.bogomolov50@gmail.com

**ORCID:** Nikita G. Bogomolov – <https://orcid.org/0000-0002-3268-4174>;  
Tatiana O. Ostriкова – <https://orcid.org/0000-0002-7916-2269>;  
Yulia S. Tranova – <https://orcid.org/0000-0001-5068-1201>;  
Daria A. Fomicheva – <https://orcid.org/0009-0009-9027-653X>;  
Ekaterina A. Smirnova – <https://orcid.org/0009-0005-0049-800X>;  
Alena K. Tovstyko – <https://orcid.org/0009-0009-0678-9149>;  
Maria K. Tovstyko – <https://orcid.org/0009-0009-0717-6002>;  
Ivan V. Chernykh – <https://orcid.org/0000-0002-5618-7607>.

**Received:** 08.07.2025

**Accepted:** 23.07.2025

**Published:** 24.07.2025

### Abstract

**Introduction.** Herbal medicines remain relevant today. One of the most promising dosage forms are dry extracts. Their production is difficult and in some cases requires expensive equipment (spray dryer, etc.). The aim of this work was to develop a method for producing dry extracts from liquid aqueous-alcoholic extracts.

**Aim.** The aim of this work was to develop a method for producing dry extracts from liquid aqueous-alcoholic extracts.

**Materials and methods.** The objects of the study were aqueous-alcoholic extracts with a wide range of ethyl alcohol concentrations: from 16.5 to 70 % (vol.) and the maximum spectrum of biologically active substances – Tonsilgon N drops; tincture containing an original phytocomposition (rhizomes with roots of *Rhapontici cartamoidis*, leaves of *Bergenia crassifoliae*, flowers of *Calendulae officinalis*, herb of *Flipendulae ulmariae*); a mixture of tinctures from the rhizomes with roots of *Valerianae officinalis* and the herb *Leonuri cardiaceae*. To obtain a dry extract, a rotary evaporator was used, on which liquid herbal preparations were concentrated and dried in a drying cabinet at a temperature of 60 °C with multiple additions of a liquid immiscible with water – ethyl acetate until the required humidity was obtained. The most optimal drying option was selected based on the following parameters: sample volume, concentration time on a rotary evaporator, frequency of addition of ethyl acetate and its amount, the size of the evaporation bowls, as well as the technique for distributing the concentrated mass. The obtained extracts were standardized according to the following parameters: description, flowability, loss in mass on drying in accordance with the requirements of the relevant general pharmacopoeial articles, the content of residual organic solvents (ethyl acetate) was estimated by high-performance liquid chromatography with an ultraviolet detector.

**Results and discussion.** A method for obtaining dry extracts from liquid aqueous-alcoholic extracts was developed. Dry consistency and flowability were achieved using an evaporating bowl with a size of at least 6 with distribution of the thickened mass by rotational movements relative to the vertical and horizontal axes of the bowl using a celluloid plate and adding ethyl acetate in a volume of 50 % of the initial mass of the liquid aqueous-alcoholic extract. Such parameters as sample volume, thickening time on a rotary evaporator and the frequency of adding ethyl acetate depended on the initial volume content of

ethyl alcohol. The obtained extracts had the property of flowability, the loss in mass on drying was less than 10 %, the ethyl acetate content was less than 0.5 %.

**Conclusion.** A method for obtaining a dry extract from aqueous-alcoholic extracts was developed.

**Keywords:** dry extract, hydroalcoholic extracts, drying, ethyl acetate, thick extract

**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.** Nikita G. Bogomolov – conducting the experimental part of the work, processing the obtained results, preparing a preliminary version of the manuscript. Tatiana O. Ostrikova, Yulia S. Tranova – conducting the experimental part of the work, reviewing literary sources on the topic of the study. Daria A. Fomicheva, Ekaterina A. Smirnova, Alena K. Tovstyko, Maria K. Tovstyko – conducting the experimental part of the work. Ivan V. Chernykh – developing the research concept, approving the final version of the manuscript.

**For citation:** Bogomolov N. G., Ostrikova T. O., Tranova Yu. S., Fomicheva D. A., Smirnova E. A., Tovstyko A. K., Tovstyko M. K., Chernykh I. V. Development of a method for obtaining dry extracts from liquid aqueous-alcoholic extracts. *Herbarium*. 2025;2(3):30–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-3-42>

## Введение

Растительные лекарственные средства составляют значительную часть современного фармацевтического рынка (около 30 %) [1], при этом большинство из них – это галеновые препараты. В настоящее время существует большое разнообразие жидких лекарственных форм, получаемых из растительного сырья: настои, отвары, настойки, капли, жидкие экстракты и др. Они обладают рядом недостатков: коротким сроком годности, а также высоким риском микробной контаминации для тех лекарственных форм, в составе которых отсутствует спирт этиловый (например, срок годности настоев и отваров составляет 2 суток), наличием неиндифферентного экстрагента или растворителя (спирт этиловый в настойках, экстрактах и каплях), который противопоказан к применению у определенных групп пациентов (дети, лица, управляющие транспортными средствами и сложными механизмами, большие алкоголизмом и др.), сложностями при транспортировке (например, использование стеклянной тары, значительный объем упаковки) и пр. Одним из путей устранения данных недостатков является перевод жидкой лекарственной формы в твердую (сухой экстракт) с сохранением основных групп биологически активных веществ.

На данный момент использование современных методов получения сухих экстрактов сопряжено с рядом сложностей. Чаще всего используется импортное и дорогостоящее оборудование, такое как лиофильная сушилка (принцип работы основан на вакуумной дегидратации замороженного материала путем сублимации льда непосредственно в газообразное состояние, минуя жидкую фазу) [2], распылительная сушилка (высушивание осуществляется посредством диспергирования жидкости в мелкодисперсные капли, быстро высыхающие в потоке горячего воздуха или газа, что обеспечивает быстрое обезвоживание

и формирование тонкодисперсного порошка) [3], CO<sub>2</sub>-экстракторы (процесс осуществляется с использованием сверхкритической двуокиси углерода в качестве экологически чистого экстрагента, обеспечивающего селективное выделение липофильных биологически активных соединений при низких температурах и отсутствии органических растворителей) [4]. Несмотря на высокую эффективность указанных методов, они характеризуются серьезными экономическими затратами, что делает их применение ограниченным в лабораторных условиях и существенно повышает себестоимость конечного продукта.

Альтернативным возможным методом производства сухих экстрактов выступает метод ацетоновых порошков, применяемый для извлечения сухих экстрагированных продуктов из биоматериалов животного происхождения, обогащенных ферментами. Этот способ предполагает предварительную заморозку сырья до температуры –10 °С в присутствии ацетона, последующую кристаллизацию извлекаемых компонентов и удаление органического растворителя [5]. Тем не менее использование ацетона ограничено вследствие его высокой токсичности [согласно Toxicological Profile for Acetone. Atlanta (GA): Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US)<sup>1</sup>] и принадлежности вещества к списку прекурсоров IV согласно постановлению Правительства РФ от 3 сентября 2010 г. № 681 «Об утверждении Правил обращения с отходами производства и потребления в части осветительных устройств, электрических ламп, ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение которых может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде».

<sup>1</sup> Toxicological Profile for Acetone. Chapter 2. Health effects. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK590387/> Accessed: 08.07.2025.

Также некоторые методики предполагают отгон растворителя на роторно-вакуумном испарителе [6], однако его полное удаление может быть затруднено, что приводит к образованию густых экстрактов и пленки, препятствующей дальнейшему испарению растворителя. Такие экстракты обладают повышенным риском микробной контаминации, трудностями при стандартизации и дальнейшем использовании в качестве компонента других лекарственных форм. В качестве способа преодоления данной проблемы было предложено добавление вспомогательного вещества – лактозы [7] для предотвращения поглощения паров воды. Однако дисахарид не является индифферентным веществом и может вызвать побочные реакции у людей с ферментопатиями (недостаток лактазы) при приеме внутрь [8].

Таким образом, остается актуальной разработка нового метода получения сухого экстракта из жидкого с использованием малотоксичных, экономически доступных реактивов без применения дорогостоящего и высокотехнологичного оборудования.

## Материалы и методы

Объектами исследования являлись водно-спиртовые извлечения, а также спиртосодержащие жидкие растительные лекарственные формы с содержанием спирта от 16,5 до 70 % (об.), полученные из растений, содержащих разнообразные биологически активные вещества: капли Тонзилгон® Н (Bionorica, Россия) с содержанием спирта 16,0–19,5 %; настойка, содержащая оригинальную фитокомпозицию [корневища с корнями левзеи сафлоровидной (*Rhizomata cum radicibus Rhapontici cartamoidis*, f. *Asteraceae*) («Русские корни», Россия), листья бадана толстолистного (*Folia Bergeniae crassifoliae*, f. *Saxifragaceae*) («Русские корни», Россия), цветки календулы лекарственной (*Flores Calendulae officinalis*, f. *Asteraceae*) («Русские корни», Россия), трава таволги вязолистной (*Herba Filipendulae ulmariae*, f. *Rosaceae*) («Русские корни», Россия)], с содержанием спирта 40 %; смесь настоек из корневищ с корнями валерианы лекарственной (*Rhizomata cum radicibus Valerianae officinalis*, f. *Valerianaceae*) («Гуннократ», Россия) и травы пустырника сердечного (*Herba Leonuri cardiaceae*, f. *Lamiaceae*) («Гуннократ», Россия) с содержанием спирта 70 %.

Для получения сухого экстракта выбранные водно-спиртовые извлечения помещали в колбу для ротационного испарителя объемом 100 мл, упаривали при 60 °С на ротационном испарителе (ООО «ЛАБ-ТЕХ», Россия), затем многократно высушивали в присутствии вспомогательной жидкости, не смешивающейся с водой, – этилацетата (ООО «АЛЬДОСА», Россия) в выпарительных чашах (ООО «МиниМед», Россия) в сушильном шкафу при 60 °С (BINDER GmbH, Германия).

Для разработки наиболее оптимальной технологической схемы получения сухого экстракта подвергались изменениям следующие параметры: объем вы-

париваемой на ротационном испарителе жидкости (10, 20, 30, 40, 50 мл), время сгущения на ротационном испарителе (10, 20, 30, 60 мин), кратность повторения высушивания в присутствии этилацетата (от 1 до 7 раз), размерность выпарительных чаш (от № 1 до № 6), количество добавляемого этилацетата (10, 30, 50 % от первоначальной массы экстракта), техника перемешивания сгущенного экстракта со вспомогательной жидкостью (вращательные движения относительно вертикальной и горизонтальной оси чаши, распределение жидкости при помощи целлулоидной пластинки, комбинирование описанных техник).

Далее оценивали следующие параметры продукта: органолептические свойства (наличие свойства сыпучести), минимально возможное время, затраченное на высушивание, количество добавляемого этилацетата (что влияет на экономическую доступность метода и себестоимость конечного продукта).

После определения наиболее оптимальных параметров высушивания полученный по выбранной методике сухой экстракт ( $n = 3$ ) подвергали стандартизации по параметрам, регламентируемым Государственной фармакопеей Российской Федерации XV издания (ОФС.1.4.1.0021): описанию, сыпучести, потере в массе при высушивании, а также количественному содержанию остаточных растворителей (этилацетата) (ОФС.1.1.0008.15).

Потеря в массе при высушивании анализировалась в соответствии с методикой общей фармакопейной статьи «Потеря в массе при высушивании» (ОФС.1.2.1.0010.15).

Сыпучесть сухих экстрактов определяли с помощью переворачивания емкости с сухим экстрактом и оценки его способности свободно сыпаться под действием силы тяжести [в соответствии с определением термина «сыпучесть» в общей фармакопейной статье «Сыпучесть порошков» (ОФС.1.4.2.0016)].

Несмотря на низкую токсичность этилацетата, его применение широко не распространено в отличие от спирта этилового, в связи с чем была проведена оценка содержания этилового эфира уксусной кислоты как остаточного органического растворителя в полученном сухом экстракте. Для этого применяли метод высокоэффективной жидкостной хроматографии со спектрофотометрическим детектированием на хроматографе «Стайер М» (АО «Аквилон», Россия) в изократическом режиме элюирования, с использованием предколонки Cosmosil Guard Cartridge 5C18-MS-II, 4,6ID × 10 мм (Nacalai Tesque, Inc., Япония), и колонки Cosmosil Packed Column 5C18-MS-II, 4,6ID × 250 мм (Nacalai Tesque, Inc., Япония), подвижной фазы состава: метанол (ООО «Акваметрия», Россия) : вода деионизированная, подкисленная фосфорной кислотой концентрированной (АО «Химреактив», Россия) (рН = 3,10 ± 0,05), в соотношении 20 : 80. Время анализа – 20 мин, длина волны – 210 нм, скорость потока подвижной фазы – 1 мл/мин, время удерживания стандарта этилацетата – 13,96 ± 0,08 мин. Для анализа навеску сухого экстракта массой 10 мг растворяли в 1 мл подвижной фазы.

## Результаты

Для получения сухого экстракта из жидких водно-спиртовых извлечений были подобраны параметры с минимальной затратой времени и максимальной экономической доступностью. Было установлено, что сухая консистенция и сыпучесть достигаются при использовании выпарительной чаши с типоразмером не менее 6 при распределении сгущенной массы вращательными движениями относительно вертикальной и горизонтальной осей чаши с помощью целлулоидной пластинки и добавлении этилацетата в объеме 50 % от первоначальной массы жидкого водно-спиртового извлечения. В иных случаях происходило увеличение длительности высушивания. Использование же других параметров зависело от объемного содержания спирта в жидком извлечении и отражено в таблице 1.

**Таблица 1. Оптимальные параметры высушивания жидкого извлечения в зависимости от объемной концентрации спирта**

**Table 1. Optimum parameters for drying liquid extract depending on the volume concentration of alcohol**

	Тонзилгон® Н Tonsilgon® N	Оригинальная фитокомпозиция Original phytocomposition	Смесь настоек Tincture mixture
Содержание спирта, % (об.) Alcohol content, % (vol.)	16,0–19,5	40	70
Объем пробы, мл Sample volume, ml	20	50	20
Время сгущения на ротационном испарителе, мин Concentration time on a rotary evaporator, min	60	20	10
Кратность добавления этилацетата Ethyl acetate addition rate	7	6	6

Все полученные данным способом сухие экстракты обладали свойством сыпучести, а содержание этилацетата составило менее 0,5с%, что было доказано отсутствием пиков, соответствующих по времени удерживания стандарту этилацетата, на хроматограммах экстрактов. Сухой экстракт из капель Тонзилгон® Н представлял из себя порошок от коричневого до темно-коричневого цвета, со специфическим запахом, обладающий свойством сыпучести, потеря в массе при высушивании –  $6,87 \pm 2,12\%$ ; из оригинальной фитокомпозиции – порошок от золотистого до коричневого цвета, с характерным запахом, обладающий свойством сыпучести, потеря в массе при высушивании –  $9,70 \pm 0,96\%$ ; из смеси настоек – порошок от светло-коричневого до коричневого цвета, со специфическим запахом, обладаю-

щий свойством сыпучести, потеря в массе при высушивании –  $7,12 \pm 1,39\%$ .

Таким образом, в общем виде разработанную методику можно описать следующим образом. Пробу жидкого водно-спиртового извлечения из растительного сырья объемом до 50 мл помещают в колбу со шлифованным горлом для ротационного испарителя объемом 100 мл. Выпаривание проводят на ротационном испарителе при температуре 60 °С с остаточным давлением не более 45 мм. рт. ст. в течение 10–60 мин (в зависимости от объемного содержания спирта). Полученный сгущенный экстракт переносят в выпарительную чашу диаметром не менее 163 мм (выпарительная чаша № 6). К остаткам экстракта в колбе добавляют этилацетат в соотношении 1:10 от исходного объема водно-спиртового извлечения и количественно переносят в выпарительную чашу (возможно использование дополнительной порции этилацетата в том же соотношении в случае наличия остатков извлечения на стекле колбы). Затем полученную смесь распределяют по всему периметру посуды вращательными движениями относительно горизонтальной и вертикальной осей чаши. Помещают в сушильный шкаф (термостат) при температуре 60 °С на 20 мин. Затем вновь добавляют этилацетат в объеме 50 % относительно первоначального объема жидкого извлечения к сгущенной и подсушенной массе, с помощью целлулоидной пластины распределяют по стенкам выпарительной чаши для увеличения площади поверхности испарения. Помещают в сушильный шкаф (термостат) при температуре 60 °С на 20 мин и вновь растирают целлулоидной пластиной. Данная последовательность действий осуществляется до получения продукта сухой консистенции (до 7 раз). После этого экстракт с помощью целлулоидной пластины или шпателя переносится в герметичную емкость, непроницаемую для паров воды.

## Обсуждение результатов

Сухие экстракты, получаемые из растительного сырья, остаются актуальными и по сей день [6, 9, 10]. Интерес к ним как к лекарственной форме можно объяснить рядом преимуществ, среди которых легкость введения в различные лекарственные формы и удобство дозирования и применения, более длительный срок хранения, чем у жидких и густых экстрактов, отсутствие фактора разведения действующих веществ, что позволяет добиваться больших концентраций (при необходимости) при их применении, чем у настоек и капель.

Одним из недостатков сухих экстрактов является их высокая гигроскопичность, что можно преодолеть применением герметичной однодозовой упаковки, которая позволит сохранить их физико-химические и органолептические свойства.

Для получения сухих экстрактов нами был предложен метод, который основан на понижении температуры кипения смеси двух несмешивающихся жид-

костей за счет более высокого суммарного давления их паров, а кипение наступает при равенстве давления пара внешнему давлению, что для смеси достигается при более низкой температуре, чем для отдельных компонентов (следствия из законов Рауля и Дальтона) [11, 12]. В предварительных исследованиях в качестве вспомогательной жидкости использовался эфир диэтиловый, однако его высокая токсичность (2 класс ОФС «Остаточные органические растворители») вынудила использовать более безопасный растворитель – этилацетат, относящийся к 3 классу токсичности по классификации общей фармакопейной статьи «Остаточные органические растворители», применение которого возможно без обоснования в случае содержания менее 0,5 %, что и было продемонстрировано для полученных экстрактов.

Первым этапом работы являлся выбор наиболее оптимальных объектов исследования, которые бы позволили принять во внимание максимальное число факторов, способных влиять на получение сухого экстракта (содержание спирта, разнообразие групп биологически активных веществ). Таким образом, нами были использованы спиртосодержащие лекарственные формы с объемным содержанием этанола от 16,5 до 70 %, что позволяет оценить возможность применения предлагаемого метода независимо от концентрации этилового спирта в жидком извлечении. В рамках данной работы изначально предполагалось получение сухих экстрактов из настоев и отваров, однако при сгущении на ротационном испарителе при 60 °С в течение 2 ч не удавалось добиться необходимой консистенции. Увеличение температуры в данном случае не являлось рациональным ввиду возможного разрушения биологически активных веществ [13]. В дальнейшем планируется разработка способа получения сухого экстракта и из водных извлечений.

Использование комплекса растительных объектов в исследуемых настойках позволяет учесть максимальное разнообразие биологически активных веществ (флавоноиды, дубильные вещества, феноловые кислоты и пр.): например, влияние эфирных масел в настойке валерианы на консистенцию готового продукта. Однако в рамках настоящего исследования не проводилось изучение влияния предлагаемого способа на содержание веществ в готовом продукте, что является целью дальнейшей работы.

Отгон растворителя и высушивание до постоянной массы осуществлялось при неизменной температуре 60 °С, при которой сохраняется большинство групп БАВ [13].

Потеря в массе при высушивании для всех сухих экстрактов превышала 5 %, которые указаны в общей фармакопейной статье. Однако, несмотря на это, они обладают свойством сыпучести, а на фармацевтическом рынке в настоящее время присутствуют сухие экстракты, также характеризующиеся более высокой влажностью (например, в проекте фармакопейной статьи на сухой экстракт хмеля потеря в массе при высушивании должна быть не более 10 %).

## Заключение

Таким образом, был разработан способ получения сухого экстракта из водно-спиртовых извлечений, отличающийся безопасностью и доступностью используемых реагентов, низкой себестоимостью и отсутствием необходимости в дорогостоящем оборудовании.

## Литература

1. Сафонова Н. В., Трофимова Е. О. Анализ рынка средств растительного происхождения, используемых при респираторных заболеваниях. *Ремедиум*. 2022;26(1):4–11. DOI: 10.32687/1561-5936-2022-26-1-4-11.
2. Гольдерова А. С., Воронов И. В., Федоров И. А., Филиппова Г. В., Дарханова В. Г., Строева Н. С., Егоров А. Н., Готовцев Р. А. Способ получения биопрепарата из вздутоплодника сибирского (*Phlojodicarpus sibiricus*), обладающего противоопухолевой активностью. Патент РФ на изобретение № RU 2818479 C1. 02.05.2024. Доступно по: [https://rusneb.ru/catalog/000224\\_000128\\_0002818479\\_20240502\\_C1\\_RU/?ysclid=mbbhjqrrp258843937](https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002818479_20240502_C1_RU/?ysclid=mbbhjqrrp258843937) Ссылка активна на 20.07.2025.
3. Алексанян И. Ю., Максименко Ю. А., Губа О. Е., Феклунова Ю. С. Распылительная сушилка. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. 2015;2(6):55–59.
4. Chen Y., Wang Y., He L., Wang L., Zhao J., Yang Z., Li Q., Shi R. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of terpenoids from *Indocalamus latifolius* leaves: optimization, purification, and antioxidant activity. *Foods*. 2024;13(11): 1719. DOI: 10.3390/foods13111719.
5. Пурьгин П. П., Терентьева О. В., Баландина И. В., Комарова Н. В., Корецкий С. В. Обнаружение и выделение антибактериальных пептидов из экстрактов личинок *Galleria mellonella*. *Вестник Самарского государственного университета*. 2006;6(1):201–211.
6. Куликова Н. Е., Чернобровина А. Н., Роева Н. Н., Попова О. Ю. Исследование процесса выпаривания для получения концентратов из растительного сырья. *Техника и технология пищевых производств*. 2023;53(2):335–346. DOI: 10.21603/2074-9414-2023-2-2438.
7. Авдеева Е. Ю., Скороходова М. Г., Шейкин В. В., Кадырова Т. В., Белоусов М. В. Технология сухого экстракта лабазника вязолистного и первичная оценка профиля его безопасности. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2024;13(2):84–92. DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-2-1682.
8. Богданова Н. М. Лактазная недостаточность и непереносимость лактозы: основные факторы развития и принципы диетотерапии. *Медицина: теория и практика*. 2020;4(1):62–70.
9. Эргашева Ё., Максудова Ф. Технология получения сухого экстракта «Трикардион». *Евразийский журнал медицинских и естественных наук*. 2025;5(4 Part 2):7–13.
10. Matiusha K., Grytsyk A., Hrytsyk R., Raal A., Koshovyi O. Phytochemical research and screening of pharmacological activity in *Eryngium planum* L. herb extracts. *Applied Sciences*. 2025;15(3):1433. DOI: 10.3390/app15031433.
11. Raoult F. M. Loi générale des tensions de vapeur des. *C R Hebd Seances Acad Sci*. 1886;104:1430–1433.

12. Dalton J. Essay IV. On the expansion of elastic fluids by heat. *Mem Lit Phil Soc Manch.* 1802;5(2):595–602.
13. Куркин В. А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов): для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) – «Фармация». Самара: Офорт; 2007. 1239 с.

## References

1. Safonova N. V., Trofimova E. O. Market analysis of herbal remedies used for respiratory diseases. *Remedium.* 2022;26(1):4–11. (In Russ.) DOI: 10.32687/1561-5936-2022-26-1-4-11.
2. Gol'derova A. S., Voronov I. V., Fedorov I. A., Filippova G. V., Darkhanova V. G., Stroeveva N. S., Egorov A. N., Gotovtsev R. A. Method for obtaining a biopreparation from Siberian *Phlojodicarpus* with antitumor activity. Patent RUS № 2818479 C1. 02.05.2024. Available at: [https://rusneb.ru/catalog/000224\\_000128\\_0002818479\\_20240502\\_C1\\_RU/?ysclid=mdbhjqrpp258843937](https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002818479_20240502_C1_RU/?ysclid=mdbhjqrpp258843937) Accessed: 20.07.2025. (In Russ.)
3. Aleksanyan I. Yu., Maksimenco Yu. A., Guba O. E., Feklunova Yu. S. Spray dryer. *Tekhnologii pishchevoi i pererabatyvaiushchei promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniia.* 2015;2(6):55–59. (In Russ.)
4. Chen Y., Wang Y., He L., Wang L., Zhao J., Yang Z., Li Q., Shi R. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of terpenoids from *Indocalamus latifolius* leaves: optimization, purification, and antioxidant activity. *Foods.* 2024;13(11): 1719. DOI: 10.3390/foods13111719.
5. Purygin P. P., Terentyeva O. V., Balandina I. V., Komarova N. V., Koretskii S. V. Detection and isolation of antibacterial peptides from *Galleria mellonella* larval extracts. *Vestnik of Samara State University.* 2006;6(1):201–211. (In Russ.)
6. Kulikova N. E., Chernobrovina A. N., Roeva N. N., Popova O. Yu. Study of the evaporation process for obtaining concentrates from plant materials. *Food Processing: Techniques and Technology.* 2023;53(2):335–346. (In Russ.) DOI: 10.21603/2074-9414-2023-2-2438.
7. Avdeeva E. Yu., Skorokhodova M. G., Sheikin V. V., Kadyrova T. V., Belousov M. V. Technology of dry extract from the *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. and preliminary assessment of its safety profile. *Drug development & registration.* 2024;13(2):84–92. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-2-1682.
8. Bogdanova N. M. Lactase deficiency and intoleranceto lactose: the main factors of development and the principles of diet therapy. *Medicine: theory and practice.* 2020;4(1):62–70. (In Russ.)
9. Ergasheva Y., Maksudova F. Technology for developing the dry extract. *Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences.* 2025;5(4 Part 2):7–13. (In Russ.)
10. Matiusha K., Grytsky A., Hrytsky R., Raal A., Koshovyi O. Phytochemical research and screening of pharmacological activity in *Eryngium planum* L. herb extracts. *Applied Sciences.* 2025;15(3):1433. DOI: 10.3390/app15031433.
11. Raoult F. M. Loi générale des tensions de vapeur des. *C R Hebd Seances Acad Sci.* 1886;104:1430–1433.
12. Dalton J. Essay IV. On the expansion of elastic fluids by heat. *Mem Lit Phil Soc Manch.* 1802;5(2):595–602.
13. Kurkin V. A. Pharmacognosy: a textbook for students of pharmaceutical universities (faculties): for students studying in the specialty 060108 (040500) – "Pharmacy". Samara: Ofort; 2007. 1239 p. (In Russ.)