



Лекарственные грибы и их место в фармакопейных монографиях разных стран (обзор)

С. В. Денисов¹ , М. Т. Ханды² , М. Н. Повыдыш¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СПбХФУ Минздрава России). 197022, Россия, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Аптекарский остров, ул. Профессора Попова, д. 14, лит. А

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» Дальневосточного отделения Российской академии наук (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН). 690022, Россия, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, д. 159

✉ **Контактное лицо:** Денисов Сергей Владимирович. **E-mail:** denisov.sergej@spsu.ru

Резюме

Введение. Грибы (*Fungi*) – эволюционно обособленная группа гетеротрофных организмов, занимающая уникальное положение в системе живой природы. В настоящее время они рассматриваются медициной как перспективные источники новых биологически активных веществ. Несмотря на тысячелетнюю историю применения в традиционной медицине и рост числа исследований биологической активности различных групп веществ грибов, внедрение этого сырья в фармацевтическую практику ограничено. Ключевая проблема – сложность стандартизации из-за отсутствия нормативной документации. В отличие от растений, число фармакопейных монографий на грибное сырье (плодовые тела, мицелий, экстракты) исчисляется единицами, отсутствуют унифицированные подходы к оценке качества. Таким образом, разработка и гармонизация стандартов на сырье грибного происхождения позволит реализовать его терапевтический потенциал.

Текст. В статье рассматриваются вопросы стандартизации сырья грибного происхождения. Описаны основные сферы применения макромицетов. Названы основные виды высших грибов, используемые в медицине, и озвучены перспективы использования других потенциальных кандидатов. Описаны виды подтвержденной биологической активности для определенных видов грибов, включая противоопухолевую, иммуномодулирующую и антиоксидантную активность. Показан рост числа исследований высших грибов как источников биологически активных веществ. Проведен анализ фармакопей России, Китая, Японии, Индии, США, Бразилии и других стран на наличие в них монографий на грибы. Материалами данного обзора послужили различные фармакопейные издания, находящиеся в открытом доступе, на английском и русском языках. Установлены виды фармакопейных грибов, сходства и различия в подходах к стандартизации. Приведены показатели качества сырья, по которым проводят стандартизацию в различных фармакопеях. Приведены примеры лекарственных препаратов (ЛП) и биологически активных добавок (БАД) к пище на основе грибов, зарегистрированных в России. Обозначены проблемы разработки нормативной документации, стандартов качества и методик анализа на сырье грибного происхождения.

Заключение. Выявлено, что нормативная база, регламентирующая качество сырья грибного происхождения, крайне ограничена. Необходимо расширение списков фармакопейных видов грибов, используемых для производства лекарственных препаратов и биологически активных добавок к пище.

Ключевые слова: лекарственные грибы, фармакопейные грибы, сырье грибного происхождения, биологическая активность, биологически активные добавки к пище

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

Вклад авторов. С. В. Денисов – сбор и обработка литературных данных, подготовка текста статьи. М. Т. Ханды – обсуждение результатов, разработка концепции исследования, редакция текста. М. Н. Повыдыш – руководство проектом, редакция текста.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 124012200181-4).

© Денисов С. В., Ханды М. Т., Повыдыш М. Н., 2026

© Издатель ООО «Центр Фармацевтической Аналитики», 2026

© Denisov S. V., Khandy M. T., Povydysh M. N., 2026

© Publisher LLC "Center of Pharmaceutical Analytics", 2026

Для цитирования: Денисов С. В., Ханды М. Т., Повыдыш М. Н. Лекарственные грибы и их место в фармакопейных монографиях разных стран. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2026;15(3):38–50. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2026-15-3-2373>

Поступила в редакцию: 14.05.2026

Поступила после рецензирования: 25.06.2026

Принята к публикации: 07.08.2026

Medicinal mushrooms and their place in pharmacopoeial monographs from different countries (review)

Sergei V. Denisov¹ , Maria T. Khandy² , Maria N. Povydysh¹ 

¹ Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University (SPCPU). 14A, Professora Popova str., Aptekarsky Ostrov Municipal Okrug, Saint Petersburg, 197022, Russia

² Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 159, prospekt 100-letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022, Russia

✉ **Corresponding author:** Sergei V. Denisov. **E-mail:** denisov.sergej@spcpu.ru

Abstract

Introduction. Fungi represent an evolutionarily distinct group of heterotrophic organisms that occupy a unique position in the system of wildlife. Currently, they are considered by modern medicine as promising sources of new biologically active compounds. Despite a millennia-long history of use in traditional medicine and an increasing number of studies on the biological activity of various groups of fungal substances, the incorporation of this raw material into pharmaceutical practice remains limited. The key problem lies in the difficulty of standardization due to the absence of regulatory documentation. Unlike plants, the number of pharmacopoeial monographs on fungal raw materials (fruit bodies, mycelium, extracts) is very low, and unified approaches to quality assessment are lacking. Thus, the development and harmonization of standards for fungal raw materials will enable the realization of their therapeutic potential.

Text. This article addresses the issues of standardization of fungal raw materials. The main areas of application of macromycetes are described. The principal species of higher fungi used in medicine are named, and the prospects for using other potential candidates are discussed. The types of confirmed biological activity for specific fungal species, including antitumor, immunomodulatory, and antioxidant activities, are described. The increasing number of studies on higher fungi as sources of biologically active compounds is demonstrated. The pharmacopoeias of Russia, China, Japan, India, the USA, Brazil, and other countries were analyzed for the presence of monographs on mushrooms. The materials for this review include various pharmacopoeial editions available in open access in English and Russian. The species of pharmacopoeial fungi are identified, along with similarities and differences in standardization approaches. Quality parameters used for standardization in different pharmacopoeias are presented. Examples of medicinal products and biologically active food additives based on mushrooms registered in Russia are given. The problems of developing regulatory documentation, quality standards, and analytical methods for fungal raw materials are outlined.

Conclusion. It has been determined that the regulatory framework governing the quality of fungal raw materials is extremely limited. The expansion of the lists of pharmacopoeial fungal species used for the production of medicines and dietary supplements is necessary.

Keywords: medicinal mushrooms, pharmacopoeial mushrooms, raw materials of mushroom origin, biological activity, biologically active food additives

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

Contribution of the authors. Sergei V. Denisov – collection and processing of literature data, preparation of the manuscript text. Maria T. Khandy – discussion of the results, development of the research concept, manuscript editing. Maria N. Povydysh – editing of the manuscript, project supervision.

Funding. This work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (Project No. 124012200181-4).

For citation: Denisov S. V., Khandy M. T., Povydysh M. N. Medicinal mushrooms and their place in pharmacopoeial monographs from different countries. *Drug development & registration*. 2026;15(3):38–50. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2026-15-3-2373>

Received: 14.05.2026

Revised: 25.06.2026

Accepted: 07.08.2026

ВВЕДЕНИЕ

Фармакогнозия стояла у истоков зарождения медицины. Люди передавали из поколения в поколение знания об использовании лекарственных растений и грибов. В народной медицине использовали более 200 видов грибов, включая несъедобные и ядовитые [1]. Кроме того, высокое содержание белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ делает их источником сбалансированного рациона питания [2].

Ведущая роль в применении грибов в лечении заболеваний принадлежит восточной медицине. Около 2000 лет назад в трактате о лекарственных грибах китайский целитель Ву Син описал более 100 видов грибов [3]. Один из этих грибов – гриб рейши – использовался в качестве иммуностимулятора (*Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.) и стал настолько популярным, что быстро занял место и на западном рынке [3]. Помимо восточных стран, известно о многовековой истории применения грибов в медицине Центральной Америки, Африки и Европы [4, 5]. На территории России издавна известен березовый гриб, или чага (*Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilat), применяющийся при лечении туберкулеза, онкологических заболеваний и заболеваний желудочно-кишечного тракта [6].

В медицинской биотехнологии микроскопические грибы занимают ведущую роль. Они являются продуцентами ферментов, антибиотиков, спиртов, стероидов, органических кислот [7–10]. В последнее десятилетие возросло количество исследований макромицетов в качестве источников биологически активных веществ [10, 11]. Они богаты полисахаридами, терпеноидами, лактонами, алкалоидами, сапонинами, фенольными соединениями [1, 4]. Возросшее число исследований грибов с целью выделения индивидуальных веществ и создания лекарственных препаратов на их основе является толчком к разработке нормативной документации, обеспечивающей качество новых лекарственных средств. Государственная фармакопея (ГФ) – главный свод законов, норм, стандартов, призванных обеспечить качество лекарственных средств [12]. Важно проанализировать представленность сырья грибного происхождения в различных фармакопеях мира.

Задачи исследования: анализ фармакопейных монографий и аналогичных нормативных документов разных стран на сырье грибного происхождения с целью установления подходов и методов стандартизации сырья лекарственных грибов, а также понимания широты нормативной базы и степени ее разработанности.

Исследование проводили с применением информационных поисковых систем (PubMed, ScholarGoogle) и библиотечных баз данных (eLibrary, Cyberleninca). Анализировали данные фармакопей, находящихся в открытом доступе, на английском и русском языках, а именно: Государственной фармакопеи Рос-

сийской Федерации XIV издания, 2018, и XV издания, 2023 (ГФ РФ XIV изд. и ГФ РФ XV изд.); Международной фармакопеи XI издания, 2022; Европейской фармакопеи XI издания, 2022; Фармакопеи США, 2024; Китайской фармакопеи, 2020; Индийской фармакопеи, 2022; Японской фармакопеи XVII издания, 2016; Государственной фармакопеи Республики Казахстан, 2009; Государственной фармакопеи Республики Беларусь, 2007; Бразильской фармакопеи VI издания, 2019.

Грибы как лекарство и биологически активная добавка к пище

Нормативная база для стандартизации сырья грибного происхождения крайне мала. Не во всех фармакопеях представлены статьи на грибы, что объясняется сравнительно недавним возросшим интересом ученых к грибам как лекарственному сырью. В таблице 1 приводятся виды грибов, представленных в различных фармакопеях. Монографии на лекарственные грибы при наличии находятся в разделе монографий на лекарственное растительное сырье (ЛРС) и имеют схожую структуру (рисунок 1).

Изменений в сторону увеличения количества фармакопейных монографий на сырье грибного происхождения в настоящий момент не наблюдается. Фармакопейная статья (ФС) на березовый гриб (чага) переходит из издания в издание, начиная с Государственной фармакопеи СССР XI издания¹; ФС на ганодерму лакированную из фармакопеи США 2023 года² перешла в соответствующее издание 2024 года³.

В ГФ РФ XIV издания представлена ФС на березовый гриб (*I. obliquus*)⁴. Согласно справочнику Видаль чага проявляет общеукрепляющее и иммуностимулирующее действие⁵. Сообщается о наличии противовирусного, противовоспалительного, антиоксидантного и противоопухолевого действия [5, 13–15].

В Китайской фармакопее⁶ представлены монографии на сырье *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc.; *Ganoderma sinense* J.D. Zhao, L.W. Hsu, X.Q. Zhang; *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst; *Coriolus versicolor* (L.) Quel;

¹ Государственная фармакопея СССР. Вып. 2. Доступно по: <https://djvu.online/file/deOifPMVCbTse> Ссылка активна на 27.05.2026.

² United State Pharmacopeia 46 – NF 41. 2023. Available at: <https://www.webofpharma.com/2023/05/usp-2023-pdf-united-state-pharmacopeia.html> Accessed: 27.05.2026.

³ United State Pharmacopeia 47 – NF 42. 2024. Available at: <https://www.webofpharma.com/2024/02/usp-2024-pdf-free-download-united-state.html> Accessed: 25.04.2026.

⁴ Государственная фармакопея Российской Федерации. ФС.2.5.0103.18 «Чага *Inonotus obliquus*». Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/2/2-5/chaga-inonotus-obliquus/> Ссылка активна на 25.04.2026.

⁵ Справочник Видаль. Доступно по: https://www.vidal.ru/drugs/aescusan_10017?ysclid=mkn72d0run813606327 Ссылка активна на 25.04.2026.

⁶ Chinese Pharmacopeia. 2020. Available at: <https://www.webofpharma.com/2023/09/chinese-pharmacopoeia-2020-in-english.html> Accessed: 25.04.2026.

Таблица 1. Грибы в фармакопеях разных стран

Table 1. Mushrooms in pharmacopoeias of different countries

Наименование фармакопеи Name of the pharmacopoeia	Название вида Species name	Стандартизация Standardization
ГФ РФ XIV, 2018 The State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV, 2018	<i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilat	Качественная реакция на хромогенный комплекс. Количественный анализ: содержание фенольных соединений спектрофотометрическим методом в пересчете на резорцин Qualitative reaction for a chromogenic complex. Quantitative analysis: determination of phenolic compound content by spectrophotometric method, calculated as resorcinol
Китайская фармакопея, 2020 Chinese Pharmacopoeia, 2020	<i>Cordyceps sinensis</i> (Berk.) Sacc.	Количественный анализ: методом ВЭЖХ в пересчете на аденозин Quantitative analysis: by HPLC method, calculated as adenosine
	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst; <i>Ganoderma sinense</i> J.D. Zhao, L.W. Hsu, X.Q. Zhang	Количественный анализ: спектрофотометрия в УФ-области, а также колориметрия для определения полисахаридов и тритерпеновых кислот Quantitative analysis: UV spectrophotometry, as well as colorimetry for the determination of polysaccharides and triterpene acids
	<i>Coriolus versicolor</i> (L.) Quel.	Количественный анализ: содержание сахаров титриметрическим методом в пересчете на безводную глюкозу (обратная алкалиметрия) Quantitative analysis: sugar content by titrimetric method, calculated as anhydrous glucose (indirect alkalimetry)
	<i>Calvatia gigantea</i> (Batsch ex Pers.) Lloyd	Количественный анализ: определение суммы экстрактивных веществ Quantitative analysis: determination of the total extractive substances
Японская фармакопея XVII издания, 2016 Japanese Pharmacopoeia, XVII, 2016	<i>Poria cocos</i> (Schwein.) F.A. Wolf	Качественные реакции на полисахариды Qualitative reactions for polysaccharides
Фармакопея США, 2024 United States Pharmacopoeia, 2024	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst	Качественный анализ: ТСХ, ВЭЖХ на тритерпеновые кислоты, ВЭЖХ на водорастворимые полисахариды. Количественный анализ: содержание тритерпеновых кислот методом ВЭЖХ Qualitative analysis: TLC, HPLC for triterpene acids, HPLC for water-soluble polysaccharides. Quantitative analysis: determination of triterpene acid content by HPLC

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors

Calvatia gigantea (Batsch ex Pers.) Lloyd. В фармакопее США представлена статья на *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.

В Японской фармакопее¹ представлен гриб пория кокосовидная (*Poria cocos* (Schwein.) F.A. Wolf), который проявляет иммуномодулирующую, противовоспалительную, противоопухолевую и антиоксидантную активность и для которого описано влияние на качество сна [16–20].

¹ The Japanese Pharmacopoeia. XVII edition. 2016. Available at: <https://www.webofpharma.com/2021/04/the-japanese-pharmacopoeia-seventeenth.html> Accessed: 25.04.2026.

В Международной, Европейской, Индийской, Бразильской фармакопеех, а также в фармакопеех Республики Казахстан и Республики Беларусь монографий на сырье грибного происхождения не было найдено.

В разных странах подходы к стандартизации различаются (таблица 2). В Китайской фармакопее имеются сведения об использовании того или иного вида сырья в медицине, а в Японской фармакопее на вид *P. cocos* отсутствует показатель количественного определения. Фармакопейные монографии стран Азии напоминают прописи на лекарственное сырье, используемое в медицине.



Рисунок предоставлен авторами
The figure was provided by the authors

Рисунок 1. Общая структура фармакопейных монографий на ЛРС и сырье грибного происхождения
Figure 1. General structure of pharmacopoeial monographs on medicinal plant and mushroom raw materials

Единственным видом грибов, который входит в состав лекарственных препаратов (ЛП) является березовый гриб (чага). В Государственном реестре лекарственных средств зарегистрировано 10 препаратов с международными непатентованными наименованиями «Чага измельченная», «Гриба березового настояка», «Гриба березового экстракт», выпускающихся в форме измельченного сырья в пачках, в виде настойки для приема внутрь и в виде препарата «Бефунгин» – раствора для приема внутрь и концентрата для приготовления раствора для приема внутрь¹. Данный гриб входит в состав многочисленного количества биологически активных добавок (БАД) к пище.

¹ Государственный реестр лекарственных средств. Доступно по: <https://grls.minzdrav.gov.ru/GRLS.aspx?isfs=0®type=1,6&pageSize=10&order=Registered&orderType=desc&pageNum=1&MnnR=chaga&token=cda015c3-119b-4f1b-b9f2-43a38d97c028> Ссылка активна на 10.01.2026.

БАД к пище – это источники эссенциальных пищевых веществ. Продажа БАД к пище в Российской Федерации осуществляется относительно недавно (с 1985 года) [21]. Многие исследователи отмечают динамический рост количества выпускаемых БАД к пище и рост потребительского спроса на них [21–24].

Согласно реестру свидетельств о государственной регистрации и данным электронной платформы medum.ru, в России зарегистрировано 60 БАД к пище, содержащих в составе березовый гриб (чага)^{2,3}. Среди них наибольшее количество составляют фильтр-пакеты (43 %) и капсулы для приема

² Реестр свидетельств о государственной регистрации. Доступно по: https://fp.crc.ru/evrazes/?pg=3&oper=s&rpp=25&type=max&text_prodnm=%F7%E0%E3%E0&text_n_type=%C5 Ссылка активна на: 27.05.2026.

³ Электронная платформа medum.ru. Доступно по: <https://medum.ru/svidetelstva-o-gosudarstvennoj-registracii-bad-poisk/4?s=гриб> Ссылка активна на: 27.05.2026.

Таблица 2. Показатели качества, представленные в фармакопеях

Table 2. Quality indicators presented in pharmacopoeias

Показатели подлинности и качества Authenticity and quality indicators	Наименование объекта Name of the object						
	ГФ РФ XIV, 2018 The State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV, 2018	Китайская фармакопея, 2020 Chinese Pharmacopoeia, 2020				Фармакопея США, 2024 United States Pharmacopoeia, 2024	Японская фармакопея XVII издания, 2016 Japanese Pharmacopoeia, XVII, 2016
	<i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilat	<i>Cordyceps sinensis</i> (Berk.) Sacc.	<i>Calvatia gigantea</i> (Batsch ex Pers.) Lloyd	<i>Coriolus versicolor</i> (L.) Quel.	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst	<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst	<i>Poria cocos</i> (Schwein.) F.A. Wolf
Внешние признаки External signs	+	+	+	+	+	+	+
Микроскопические признаки Microscopic signs	+	+	+	+	+	+	+
Определение основных групп БАВ/ идентификация Identification of the main BAS groups/ identification	+	+	+	+	+	+	+
Числовые показатели (влажность/ зольность) Numerical values (humidity/ash con- tent)	+	+	+	+	+	+	+
Количественное определение Quantitative determination	+	–	+	+	+	+	–
Микробиологическая чистота Microbiological purity	+	+	+	+	+	+	+
Примеси Impurities	+	+	+	+	+	+	–
Упаковка/маркировка/хранение Packaging/labeling/storage	+	+	+	+	+	+	+
Фармакологический эффект Pharmacological effect	–	+	+	+	+	–	–
Способ применения / дозировка Method of application/dosage	–	+	+	+	+	–	–

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors

внутри (28 %), но встречаются и такие формы, как порошки (17 %), таблетки (5 %), сиропы (3 %), драже (2 %) и растворы-концентраты (2 %). Примерами могут служить следующие БАД к пище: «Витаботаника Чага», капсулы, ЗАО «Эвалар»; «Чага», измельченное сырье, фильтр-пакеты, ООО «Лекра-СЭТ»; «Фиточай Чага (березовый гриб), серия «Алтай». Травы Алтая», фильтр-пакеты, ООО «Алсу»; «Березовый гриб чага молотая (*Inonotus obliquus*), Доктор Грибов», фильтр-пакеты, ИП Орлов Антон Владимирович, и

др. Помимо ЛП и БАД к пище, разработаны и используются косметические средства с чагой, такие как «Крем-бальзам «Чага» для тела при заболевании суставов», «Крем-бальзам «Чага» для ног при заболеваниях вен», «Бальзам В. Дикюля», «Бефунгин, биокрем для ног», «Бефунгин, бальзам для тела», «Масло чаги» [15].

В качестве БАД к пище разрешены к использованию на территории Российской Федерации и грибы, включенные в зарубежные фармакопеи (таблица 3).

Таблица 3. Виды грибов, входящие в состав БАД к пище и представленные в зарубежных фармакопеях
Table 3. Species of mushrooms included in dietary supplements and listed in foreign pharmacopoeias

Наименование вида Name of the species	Название зарубежной фармакопеи, содержащей данный вид Name of a foreign pharmacopoeia containing this species	Количество зарегистрированных БАД к пище на территории РФ Number of registered dietary supplements in the territory of the Russian Federation
<i>Cordyceps sinensis</i> (Berk.) Sacc.	Китайская фармакопея, 2020 Chinese Pharmacopoeia, 2020	57
<i>Coriolus versicolor</i> (L.) Quel.		7
<i>Calvatia gigantea</i> (Batsch ex Pers.) Lloyd		2
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst	Китайская фармакопея, 2020 Фармакопея США, 2024 Chinese Pharmacopoeia, 2020 United States Pharmacopoeia, 2024	72
<i>Poria cocos</i> (Schwein.) F.A. Wolf	Японская фармакопея XVII издания, 2016 Japanese Pharmacopoeia, XVII, 2016	1

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors

БАД к пище на основе *C. versicolor* реализуются под названиями «Трутовик разноцветный», «Траметес разноцветный». *C. gigantea* используется в виде БАД к пище под названием «Дождевик гигантский». *G. lucidum* можно встретить под названиями «Рейши», «Линчжи», «Ганодерма». Помимо фармакопейных видов, в качестве БАД к пище используются следующие виды грибов: ежовик гребенчатый (*Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.), лентинула съедобная (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler), грифола курчавая (*Grifola frondosa* (Dicks.) Gray), агарик бразильский (*Agaricus blazei* auct. non Murrill), веселка обыкновенная (*Phallus impudicus* L.) и др. Нередко используются комбинации нескольких лекарственных грибов или комплексные добавки, например: «Ежовик + рейши», капсулы, ООО «Метанутрикс»; «Смесь экстрактов 8 грибов KIKI Health», капсулы, KIKI Limited; «Экстракт грибов Рейши, Шиитаке и Мейтаке», капсулы, Solgar, Inc.

Увеличение числа научных исследований и клинических испытаний позволяет говорить о перспективе становления данных видов грибов лекарственными средствами [24–26]. Рост количества исследований грибов отчетливо демонстрирует рисунок 2, составленный по материалам электронной платформы PubMed¹.

Исследования грибов с целью выделения новых биологически активных веществ позволят расширить номенклатуру лекарственных средств и биологически активных добавок к пище, что требует создания нормативной документации, регламентирующей качество сырья.

¹ National Library of Medicine PubMed. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> Accessed: 10.03.2026.

Биологическая активность грибов

Грибы издавна известны своими целебными свойствами. Многовековая история применения в народной медицине, опыт, передаваемый потомкам наряду с современными технологиями, открывают огромное поле научной деятельности. Вторичный метаболизм грибов отличается исключительным химическим разнообразием: продуцируемые ими соединения (терпеноиды, поликетиды, нерибосомные пептиды, алкалоиды и др.) зачастую обладают уникальными механизмами действия, не характерными для высших растений [27–29]. Именно из грибного сырья и культуральной жидкости были впервые выделены такие знаковые соединения, как пенициллин, циклоспорин А, ловастатин и эрготамин [30]. Биологически активные вещества высших грибов проявляют различную биологическую активность и обладают уникальными механизмами действия (рисунок 3). Для высших грибов установлено антиоксидантное, противоопухолевое, противовоспалительное, противовирусное, противопаразитарное, противомикробное, гепатопротекторное, антидиабетическое действие [31, 32].

Кордицепс китайский (*C. sinensis*) активно используется в традиционной китайской медицине. Широко изучаются противоопухолевые и антиоксидантные свойства. Его обширное использование подтверждает значительное количество БАД к пище, доступных к продаже, в том числе и в Российской Федерации. Сообщается, что БАВ данного гриба способствуют повышению либидо, проявляют иммуномодулирующее действие, замедляют процессы старения и оказывают антиатеросклеротический эффект.



Рисунок предоставлен авторами
The figure was provided by the authors

Рисунок 2. Количество публикаций по запросу «Medicinal fungi»

Figure 2. Number of publications on request "Medicinal fungi"

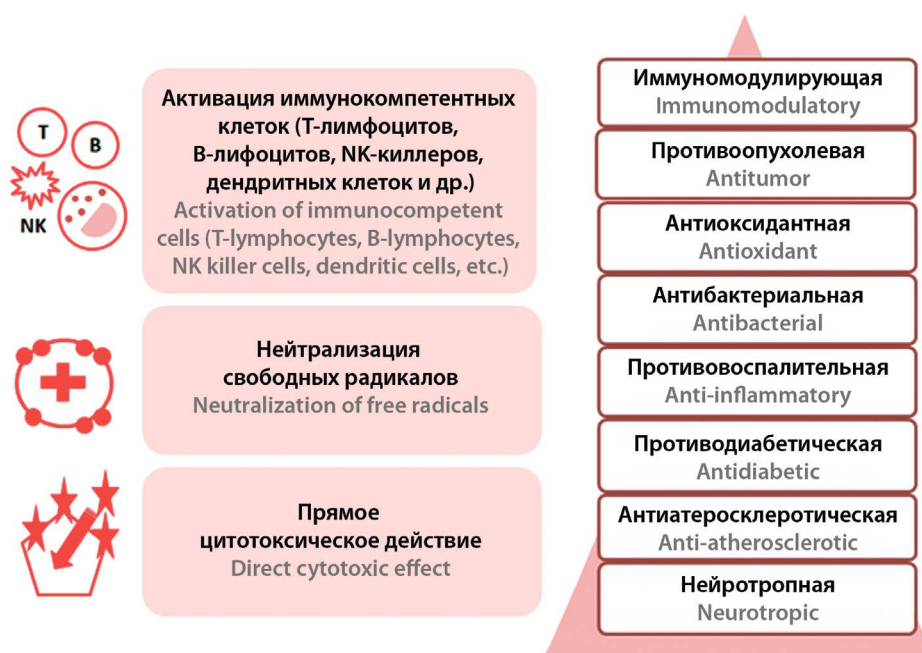


Рисунок предоставлен авторами
The figure was provided by the authors

Рисунок 3. Основные механизмы действия БАВ и виды биологической активности высших грибов

Figure 3. Main mechanisms of action of biologically active substances and types of biological activity of higher fungi

факт [33]. Существуют исследования, показывающие эффективность применения кордицепса при аритмиях [34]. Изучены механизмы противоопухолевого действия *C. sinensis* [35]. Трутовик разноцветный (*C. versicolor*) проявляет иммуномодулирующее, антиоксидантное и противомикробное действие [36, 37].

Современные исследования показывают пребиотическую активность трутовика разноцветного *in vitro* [38]. С данным сырьем разработан вагинальный гель, используемый в качестве средства гигиены, противомикробного, противовоспалительного средства [39]. Головач гигантский (*C. gigantea*) обладает антиокси-

дантными, противораковыми, иммуномодулирующими, противомикробными, противодиабетическими и ранозаживляющими свойствами [40–42]. В экспериментах на мышах подтверждено гипогликемическое действие головача гигантского [43]. Ганодерма китайская (*G. sinense*) и ганодерма лакированная (*G. lucidum*) – представители многочисленного и разнообразного рода *Ganoderma* sp. *G. sinense* – сырье для производства вспомогательного препарата, используемого во время химиотерапии онкологических заболеваний в Китае, обладающее противоопухолевым, антиоксидантным, иммуномодулирующим действием [44]. *G. lucidum* зарегистрирована в реестре пищевых добавок в США как средство для укрепления иммунитета [45].

Одна из основных причин смертности среди заболеваний – это онкологические заболевания [46]. Грибы широко исследуются в качестве источников БАВ, обладающих противоопухолевой активностью. В основном противоопухолевой активностью обладают полисахариды, в частности β-глюканы. Принцип действия – стимулирование собственных механизмов защиты. Выраженность эффекта зависит от строения, характера разветвления цепи, молекулярной массы [46].

Аутоиммунные заболевания стали колоссальной проблемой современности. С активацией иммуннокомпетентных клеток (макрофаги, лимфоциты, клетки-киллеры, интерлейкины, цитокины и др.) связывают иммуномодулирующую активность грибных полисахаридов [25, 46–49].

Антибактериальное, противовирусное и противопаразитарное действие описано для терпеноидов, в частности сесквитерпеноидов, выделенных из представителей грибов рода *Lentinus* sp., *Ganoderma* sp. [47]. Противовирусную активность также связывают с полисахаридами. Для грибов, относящихся к родам *Ganoderma* sp., *Lentinus* sp., *Pleurotus* sp., подтверждена противовирусная активность и установлена зависимость между содержанием полисахаридной фракции и интенсивностью противoinфекционного действия [50].

Большая группа фенольных соединений, выделяемых грибами, включающая ароматические спирты, дубильные вещества, гидроксикоричные кислоты, лигнаны, флавоноиды, ответственна за нейропротекторные свойства, антиоксидантную защиту организма и профилактику сердечно-сосудистых заболеваний [47]. С антиоксидантными свойствами связывают антивозрастной эффект, используемый в сфере производства косметики и биологически активных добавок к пище. Нейтрализация свободных радикалов, пероксидов характерна также для токоферолов, содержащихся в липидной фракции различных видов грибов, что отражает их антиоксидантное действие. За антиатеросклеротический эффект и профилактику сердечно-сосудистых заболеваний ответственны полиненасыщенные жирные кислоты грибов [47].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, было показано, что номенклатура официальных видов грибов, используемых в качестве сырья для производства лекарственных препаратов, крайне мала. На сегодняшний день можно проследить увеличение ассортимента БАД к пище на основе грибов и спроса на них. В Российской Федерации в качестве БАД к пище используются грибы, являющиеся фармакопейными в зарубежных странах. Обширное число исследований и разработок в этой области требует в дальнейшем разработки нормативной документации.

У каждой страны есть возможность расширения номенклатуры официального и фармакопейного сырья, чего требует современное научное сообщество. Поэтому тема разработки нормативной базы на сырье грибного происхождения, как и детальное изучение химического состава с целью выявления БАВ, остается актуальной задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костромина Е. О., Чхенкели В. А. Получение препаратов на основе дереворазрушающих грибов. *Acta Biomedica Scientifica*. 2014;(6):48–51.
2. Николаева М. А., Бакайтис В. И., Рязанова О. А. Влияние химического состава на пищевую ценность свежих грибов. *Индустрия питания*. 2021;6(3):84–92. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-3-10>
3. Ильницкий А. Н. Фунготерапия в современной медицине и здравоохранении. *Геронтология*. 2021;9(3).
4. Вассер С. П. Наука о лекарственных шляпочных грибах: современные перспективы, достижения, доказательства и вызовы. *Биосфера*. 2015;7(2):238–248.
5. Wormer E. J. Mit Pilzen heilen – Immunaktivierung durch Vitalpilze. *Die Naturheilkunde*. 2022;5:31–34. (In Germ.)
6. Змитрович И. В., Денисова Н. П., Баландайкин М. Э., Белова Н. В., Бондарцева М. А., Переведенцева Л. Г., Перельгин В. В., Яковлев Г. П. Чага и ее биоактивные комплексы: история и перспективы. *Формулы фармации*. 2020;2(2):84–93.
7. Осмоловский А. А., Крейер В. Г., Баранова Н. А., Егоров Н. С. Протеолитические ферменты мицелиальных грибов с плазминоподобной и активаторной к плазминогену активностью. *Успехи современной биологии*. 2021;141(5):467–482. <https://doi.org/10.31857/S0042132421050069>
8. Мухаммадиев Б. К., Муминова Р. Д. Штамм гриба рода *Trichoderma harzianum*-25/П продуцент целлюлолитических ферментов. *Евразийский Союз Ученых*. 2020;5(74):26–31. <https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.9.74.794>
9. Цед Е. А., Василенко З. В., Королёва Л. М., Волкова С. В., Астапенко С. В., Селемина Н. М. Рисовый гриб как продуцент органических кислот при получении безалкогольных напитков брожения. *Пиво и напитки*. 2012;4:26–29.
10. Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р., Самусенок Л. В. Микро- и макромицеты как основа биотехнологических препаратов. *Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология»*. 2010;3(2):75–86.

11. Петровская И.Ф. Биоактивные соединения высших грибов и наиболее перспективные из них для разработки противовирусных препаратов. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки*. 2024;6:21–25. <https://doi.org/10.37882/2223-2966.2024.6-2.30>
12. Дорофеев В.Л. Фармакопеи разных стран: обзор стандартов качества лекарственных средств. *Ремедиум*. 2011;3:48–54.
13. Шиповалов А.В., Кудров Г.А., Карташов М.Ю., Драчкова И.А., Пьянков О.В., Омигов В.В., Таранов О.С., Теплякова Т.В. Противовирусная активность водного экстракта базидиального гриба *Inonotus obliquus* в отношении вируса SARS-CoV-2 (*Coronaviridae: Betacoronavirus: Sarbecovirus*) в экспериментах *in vivo* на мышах линии BALB/c. *Вопросы вирусологии*. 2023;68(2):152–160. <https://doi.org/10.36233/0507-4088-168>
14. Abgoma A., Elbadawy M., Ishihara Y., Yamamoto H., Kaneda M., Yamawaki H., Shinohara Y., Usui T., Sasaki K. Anti-cancer activity of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) against dog bladder cancer organoids. *Frontiers in Pharmacology*. 2023;14:1159516 <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1159516>
15. Кузнецова О.Ю. Обзор современных препаратов с биологически активными композициями березового гриба чага. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2016;(1):128–141.
16. Deng L., Huang G. The medicinal value of natural and modified *Poria cocos* polysaccharides. *Polymer Bulletin*. 2024;81(18):16355–16372. <https://doi.org/10.1007/s00289-024-05499-0>
17. Guo Y., Liu T., Li D. Research progress on the pharmacological effects of *Poria cocos*: a narrative update. *Frontiers in Nutrition*. 2026;13:1774161. <https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1774161>
18. Peng X., Jia C., Chi H., Wang P., Fu H. Li Y., Wang Q. Efficacy and Pharmacological Mechanism of *Poria cocos*-Based Formulas Combined With Chemotherapy for Ovarian Cancer: A Integrated Systems Pharmacology Study. *Frontiers in Pharmacology*. 2022;13:788810. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.788810>
19. Nie A., Chao Y., Zhang X., Jia W., Zhou Z., Zhu C. Phytochemistry and Pharmacological Activities of *Wolfiporia cocos* (F.A. Wolf) Ryvarden & Gilb. *Frontiers in Pharmacology*. 2020;11:505249. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.505249>
20. Kim H., Choi H., Park B.-G., Ju H.-J., Kim Y.-I. Efficacy of *Poria Cocos* Extract on Sleep Quality Enhancement: A Clinical Perspective with Implications for Functional Foods. *Nutrients*. 2023;15(19):4242. <https://doi.org/10.3390/nu15194242>
21. Турченков С.С., Хлебцова Е.Б., Пучков М.Ю. Ситуационный анализ современного рынка биологически активных пищевых добавок. *Современные проблемы науки и образования*. 2013;5.
22. Гаммель И.В., Суворова О.В., Запорожская Л.И. Анализ тенденций российского рынка биологически активных добавок к пище. *Медицинский альманах*. 2017;6(51):154–158.
23. Афанасьева Т.Г. Потребительские предпочтения и позиционирование биологически активных добавок растительного происхождения. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2006;2:204–205.
24. Айрапетова А.Ю., Ивченко О.Г., Коновалов Д.А., Манукян К.А., Андреева Н.А. Изучение ассортимента лекарственных средств и биологически активных добавок к пище на основе грибов на региональном рынке Кавказских Минеральных Вод. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2013;15(3–6):1719–1721.
25. Семёнова Е.В., Тюменцева В.Р., Козубенко А.А., Чеботок В.В., Борисовская И.В. Биологически активные соединения грибов – источник инноваций в медицине. *Современные проблемы науки и образования*. 2020;1:96.
26. Егорова Е.Ю., Школьников М.Н. Продукты функционального назначения и БАД к пище на основе дикорастущего сырья. *Пищевая промышленность*. 2007;11:12–14.
27. Wadhwa K., Kapoor N., Kaur H., Abu-Seer E. A., Tariq M., Siddiqui S., Yadav V.K., Niazi P., Kumar P., Alghamdi S. A Comprehensive Review of the Diversity of Fungal Secondary Metabolites and Their Emerging Applications in Healthcare and Environment. *Mycobiology*. 2024;52(6):335–387. <https://doi.org/10.1080/12298093.2024.2416736>
28. Уэйли А.К., Уэйли А.О., Новикова В.В., Васильев В.О., Клемпер А.В., Лукашов Р.И., Мандрик Н.И., Гурина Н.С., Яковлев Г.П., Лужанин В.Г. Скрининг противомикробной и антиоксидантной активности шляпочных грибов, произрастающих в Ленинградской области. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2023;12(4):111–125. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-4-1576>
29. Сакович В.В., Жерносеков Д.Д. Базидиомицеты как источники биологически активных веществ. *Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук*. 2018;1:3–13.
30. Aly A. H., Debbab A., Proksch P. Fifty years of drug discovery from fungi. *Fungal Diversity*. 2011;50:3–19. <https://doi.org/10.1007/s13225-011-0116-y>
31. Bhambri A., Srivastava M., Mahale V. G., Mahale S., Karn S. K. Mushrooms as Potential Sources of Active Metabolites and Medicines. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13:837266. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.837266>
32. Фахртдинова А.Ф., Багаева Н.З., Коваленко С.А. Оценка перспективности использования биомассы гриба *Inonotus obliquus* для выделения биологически активных веществ. *Флагман науки*. 2023;4(4):872–878.
33. Tuli H. S., Sandhu S. S., Sharma A. K. Pharmacological and therapeutic potential of *Cordyceps* with special reference to Cordycepin. *3 Biotech*. 2014;4(1):1–12. <https://doi.org/10.1007/s13205-013-0121-9>
34. Wang L., Sun H., Yang M., Xu Y., Hou L., Yu H., Wang X., Zhang Z., Han J. Bidirectional regulatory effects of *Cordyceps* on arrhythmia: Clinical evaluations and network pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*. 2022;13:948173. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.948173>
35. Huo X., Liu C., Bai X., Li W., Li J., Hu X., Cao L. Aqueous extract of *Cordyceps sinensis* potentiates the antitumor effect of DDP and attenuates therapy-associated toxicity in non-small cell lung cancer via IκBα/NFκB and AKT/MMP2/MMP9 pathways. *RSC Advances*. 2017;7(60):37743–37754. <https://doi.org/10.1039/C7RA04716A>
36. Шеркулова Ж.П., Мустафаев И.М., Узаков З.З. Распространение и инновационный потенциал лекарственного гриба *Trametes versicolor* (L.) Lloyd в Узбекистане. *Научное обозрение. Биологические науки*. 2025;4:46–51. <https://doi.org/10.17513/srbs.1434>

37. Садыкова В.С., Ковалева Г.К., Чижморя Н., Гаврилова А.Г., Громовых Т.И., Новицкий И.А. Антимикробная активность грибов рода *Trichoderma* и *Trametes* в отношении условно-патогенных микроорганизмов рода *Staphylococcus*. Сибирский медицинский журнал. 2006;(8):18–20.
38. Yu Z.-T., Liu B., Mukherjee P., Newburg D. S. *Trametes versicolor* extract modifies human fecal microbiota composition *in vitro*. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2013;68(2):107–112. <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0342-4>
39. Criscuolo A.A., Sesti F., Piccione E., Mancino P., Belloni E., Gullo C., Ciotti M. Therapeutic Efficacy of a *Coriolus versicolor* – Based Vaginal Gel in Women with Cervical Uterine High-Risk HPV Infection: A Retrospective Observational Study. *Advances in Therapy*. 2021;38:1202–1211. <https://doi.org/10.1007/s12325-020-01594-6>
40. Cicha-Jeleń M., Muszynska B., Kala K., Sulkowska-Ziaja K. Medicinal Potential of the Giant Puffball Mushroom *Calvatia gigantea* (Agaricomycetes): A Review. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2024;26(8):13–25. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2024054161>
41. Eroğlu C., Seçme M., Atmaca P., Kaygusuz O., Gezer K., Bağcı G., Dodurga Y. Extract of *Calvatia gigantea* inhibits proliferation of A549 human lung cancer cells. *Cyto-technology*. 2016;68(5):2075–2081. <https://doi.org/10.1007/s10616-016-9947-4>
42. Meng X., Zhao W., Zhao Y., Guo J., Ding X., Gai Y., Lv H., Wang Y., Chen J. Isolation and structural identification of the homogeneous polysaccharide CGPA1 from *Calvatia gigantea* with wound healing effects. *Carbohydrate Polymers*. 2025;363:123727. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123727>
43. Ogbole O.O., Nkumah A.O., Linus A.U., Falade M.O. Molecular identification, *in vivo* and *in vitro* activities of *Calvatia gigantea* (macro-fungus) as an antidiabetic agent. *Mycology*. 2019;10(3):166–173. <https://doi.org/10.1080/21501203.2019.1595204>
44. Jiang Y., Chang Y., Liu Y., Zhang M., Luo H., Hao C., Zeng P., Sun Y., Wang H., Zhang L. Overview of *Ganoderma sinense* polysaccharide—an adjunctive drug used during concurrent Chemo/Radiation therapy for cancer treatment in China. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2017;96:865–870. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.09.060>
45. Loyd A.L., Richter B.S., Jusino M.A., Truong C., Smith M.E., Blanchette R.A., Smith J.A. Identifying the “Mushroom of Immortality”: Assessing the *Ganoderma* Species Composition in Commercial Reishi Products. *Frontiers in Microbiology*. 2018;9:1557. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01557>
46. Степаненко Р.Н., Львов В.Л., Андреев И.В., Новикова Е.М., Козырева О.В., Разваляева Н.А., Мартынов А.И. β (1→6)-D-глюкан из плодового тела гриба *Lentinus edodes*: структура и иммунобиологические свойства. *Иммунология*. 2019;40(4):13–22. <https://doi.org/10.24411/0206-4952-2019-14002>
47. Bhambri A., Srivastava M., Mahale V.G., Mahale S., Karn S.K. Mushrooms as Potential Sources of Active Metabolites and Medicines. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13:837266. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.837266>
48. Иконникова Н.В., Лобай М.В. Биологические свойства и иммуностропные эффекты грибов рода *Cordyceps*. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*. 2019;2:68–76.
49. Цаканян А.В., Андреасян Н.А., Николян С.А., Мартиросян С.Т. Прикладное значение грибов в жизни человека как источников природных биологически активных соединений. *Биологический журнал Армении*. 2023;2(75):88–95. <https://doi.org/10.54503/0366-5119-2023.75.2-3-88>
50. Разумов И.А., Косонова Т.А., Казачинская Е.И., Пучкова Л.И., Щербакова Н.С., Горбунова И.А., Михайловская И.Н., Локтев В.Б., Теплякова Т.В. Противовирусная активность водных экстрактов и полисахаридных фракций, полученных из мицелия и плодовых тел высших грибов. *Антибиотики и химиотерапия*. 2010;55(9–10):14–18.

REFERENCES

1. Kostromina E.O., Chkhenkeli V.A. Preparations based on wood-decay fungi. *Acta Biomedica Scientifica*. 2014;(6):48–51. (In Russ.)
2. Nikolaeva M.A., Bakaitis V.I., Ryazanova O.A. Chemical Composition Influence on the Nutritional Value of Fresh Mushrooms. *Food Industry*. 2021;6(3):84–92. (In Russ.) <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2021-6-3-10>
3. Ilnitski A.N. Fungotherapy in Medicine and Healthcare. *Gerontology*. 2021;9(3). (In Russ.)
4. Wasser S.P. Medicinal mushroom science: current prospects, advances, evidences, and challenges. *Biosfera*. 2015;7(2):238–248. (In Russ.)
5. Wormer E.J. Mit Pilzen heilen – Immunaktivierung durch Vital pilze. *Die Naturheilkunde*. 2022;5:31–34. (In Germ.)
6. Zmitrovich I.V., Denisova N.P., Balandaikin M.E., Belova N.V., Bondartseva M.A., Perevedentseva L.G., Pere-lygin V.V., Yakovlev G.P. Chaga and its bioactive complexes: history and perspectives. *Pharmacy formulas*. 2020;2(2):84–93. (In Russ.)
7. Osmolovskiy A.A., Kreyer V.G., Baranova N.A., Egorov N.S. Proteolytic enzymes of mycelial fungi with plasmin-like and plasminogen-activator activity. *Advances in Current Biology*. 2021;141(5):467–482. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S0042132421050069>
8. Mukhammadiyev B.Q., Muminova R.D. Fungi strain of the *Trichoderma harzianum*-25/P producer of cellulolytic enzymes. *The Eurasian Union of Scientists*. 2020;5(74):26–31. (In Russ.) <https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.9.74.794>
9. Tsed E.A., Vasilenko Z.V., Koroleva L.M., Volkova S.V., Astapenko S.V., Selezmina N.M. Rice mushroom as a producer of organic acids in the production of fermented soft drinks. *Beer and beverages*. 2012;4:26–29. (In Russ.)
10. Ogarkov B.N., Ogarkova G.R., Samusenok L.V. Micro-and macromycetes as the basis of biotechnological preparations. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series «Biology. Ecology»*. 2010;3(2):75–86. (In Russ.)
11. Petrovskaya I.F. Bioactive compounds of higher fungi and the most promising of them for the development of antiviral drugs. *Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Natural and Technical Sciences*. 2024;6:21–25. (In Russ.)
12. Dorofeev V.L. Pharmacopoeias of different countries: an overview of the quality standards of medicines. *Remedium*. 2011;3:48–54. (In Russ.)
13. Shipovalov A.V., Kudrov G.A., Kartashov M. Yu., Drachkova I.A., Pyankov O.V., Omigov V.V., Taranov O.S., Teplyakova T.V. Antiviral activity of basidial fungus *Inonotus obliquus* aqueous extract against SARS-CoV-2 virus

- (Coronaviridae: Betacoronavirus: Sarbecovirus) *in vivo* in BALB/c mice model. *Problems of Virology*. 2023;68(2):152–160. (In Russ.) <https://doi.org/10.36233/0507-4088-168>
14. Abgoma A., Elbadawy M., Ishihara Y., Yamamoto H., Kaneda M., Yamawaki H., Shinohara Y., Usui T., Sasaki K. Anti-cancer activity of Chaga mushroom (*Inonotus obliquus*) against dog bladder cancer organoids. *Frontiers in Pharmacology*. 2023;14:1159516 <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1159516>
 15. Kuznetsova O.Yu. Review of modern advanced medicinal products containing the biologically active components of chaga mushroom birch. *Drug development & registration*. 2016;(1):128–141. (In Russ.)
 16. Deng L., Huang G. The medicinal value of natural and modified *Poria cocos* polysaccharides. *Polymer Bulletin*. 2024;81(18):16355–16372. <https://doi.org/10.1007/s00289-024-05499-0>
 17. Guo Y., Liu T., Li D. Research progress on the pharmacological effects of *Poria cocos*: a narrative update. *Frontiers in Nutrition*. 2026;13:1774161. <https://doi.org/10.3389/fnut.2026.1774161>
 18. Peng X., Jia C., Chi H., Wang P., Fu H. Li Y., Wang Q. Efficacy and Pharmacological Mechanism of *Poria cocos*-Based Formulas Combined With Chemotherapy for Ovarian Cancer: A Integrated Systems Pharmacology Study. *Frontiers in Pharmacology*. 2022;13:788810. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.788810>
 19. Nie A., Chao Y., Zhang X., Jia W., Zhou Z., Zhu C. Phytochemistry and Pharmacological Activities of *Wolfiporia cocos* (F.A. Wolf) Ryvarden & Gilb. *Frontiers in Pharmacology*. 2020;11:505249. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.505249>
 20. Kim H., Choi H., Park B.-G., Ju H.-J., Kim Y.-I. Efficacy of *Poria Cocos* Extract on Sleep Quality Enhancement: A Clinical Perspective with Implications for Functional Foods. *Nutrients*. 2023;15(19):4242. <https://doi.org/10.3390/nu15194242>
 21. Turchenkov S. S., Khlebtsova E. B., Puchkov M. Y. The situational analyses of the modern market of biologically active food additives. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2013;5. (In Russ.)
 22. Gammel I. V., Suvorova O. V., Zaporozhskaya L. I. Analysis of trends in the Russian market of biologically active food additives. *Medical almanac*. 2017;6(51):154–158. (In Russ.)
 23. Afanasyeva T. G. Consumer preferences and positioning of biologically active additives of plant origin. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2006;2:204–205. (In Russ.)
 24. Ayrapetova A. Yu., Ivchenko O. G., Kononov D. A., Manukyan K. A., Andreeva N. A. Study of the range of medicines and biologically active food additives based on mushrooms on the regional market of Caucasian Mineral Waters. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013;15(3–6):1719–1721. (In Russ.)
 25. Semenova E. V., Tyumentseva V. R., Kozubenko A. A., Chebotok V. V., Borisovskaya I. V. Biologically active compounds of mushrooms – a source of innovations in medicine. *Modern problems of science and education*. 2020;1:96. (In Russ.)
 26. Egorova E. Yu., Shkolnikova M. N. Functional products and dietary supplements based on wild-growing raw materials. *Pishchevaya Promyshlennost*. 2007;11:12–14. (In Russ.)
 27. Wadhwa K., Kapoor N., Kaur H., Abu-Seer E. A., Tariq M., Siddiqui S., Yadav V. K., Niazi P., Kumar P., Alghamdi S. A Comprehensive Review of the Diversity of Fungal Secondary Metabolites and Their Emerging Applications in Healthcare and Environment. *Mycobiology*. 2024;52(6):335–387. <https://doi.org/10.1080/12298093.2024.2416736>
 28. Whaley A. K., Whaley A. O., Novikova V. V., Vasiliev V. O., Klemper A. V., Lukashov R. I., Mandrik N. I., Gurina N. S., Yakovlev G. P., Luzhanin V. G. Antimicrobial and Antioxidant Activity Screening of Mushrooms Growing in the Leningrad Region. *Drug development & registration*. 2023;12(4):111–125. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-4-1576>
 29. Sakovich V. V., Zhernosekov D. D. Basidiomycetes as sources of biologically active substances. *Bulletin of Polesky State University. Series in Natural Sciences*. 2018;1:3–13. (In Russ.)
 30. Aly A. H., Debbab A., Proksch P. Fifty years of drug discovery from fungi. *Fungal Diversity*. 2011;50:3–19. <https://doi.org/10.1007/s13225-011-0116-y>
 31. Bhamri A., Srivastava M., Mahale V. G., Mahale S., Karn S. K. Mushrooms as Potential Sources of Active Metabolites and Medicines. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13:837266. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.837266>
 32. Fakhrtidina A. F., Bagaeva N. Z., Kovalenko S. A. Evaluation of the prospects of using *Inonotus obliquus* fungus biomass for the isolation of biologically active substances. *Flagman nauki*. 2023;4(4):872–878. (In Russ.)
 33. Tuli H. S., Sandhu S. S., Sharma A. K. Pharmacological and therapeutic potential of *Cordyceps* with special reference to Cordycepin. 3 *Biotech*. 2014;4(1):1–12. <https://doi.org/10.1007/s13205-013-0121-9>
 34. Wang L., Sun H., Yang M., Xu Y., Hou L., Yu H., Wang X., Zhang Z., Han J. Bidirectional regulatory effects of *Cordyceps* on arrhythmia: Clinical evaluations and network pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*. 2022;13:948173. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.948173>
 35. Huo X., Liu C., Bai X., Li W., Li J., Hu X., Cao L. Aqueous extract of *Cordyceps sinensis* potentiates the antitumor effect of DDP and attenuates therapy-associated toxicity in non-small cell lung cancer via IκBα/NFκB and AKT/MMP2/MMP9 pathways. *RSC Advances*. 2017;7(60):37743–37754. <https://doi.org/10.1039/C7RA04716A>
 36. Sherkulova Zh. P., Mustafaev I. M., Uzakov Z. Z. Distribution and innovative potential of the medicinal mushroom of *Trametes versicolor* (L.) Lloyd in Uzbekistan. *Scientific review. Biological sciences*. 2025;4:46–51. (In Russ.) <https://doi.org/10.17513/srbs.1434>
 37. Sadykova V. S., Kovaleva G. K., Chizmotry N., Gavrilova A. G., Gromovych T. I., Novitsky I. A. Antimicrobial activity of *Trichoderma* and *Trametes* fungi towards microorganisms from genus *Staphylococcus*. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*. 2006;(8):18–20. (In Russ.)
 38. Yu Z.-T., Liu B., Mukherjee P., Newburg D. S. *Trametes versicolor* extract modifies human fecal microbiota composition *in vitro*. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2013;68(2):107–112. <https://doi.org/10.1007/s11130-013-0342-4>
 39. Criscuolo A. A., Sesti F., Piccione E., Mancino P., Belloni E., Gullo C., Ciotti M. Therapeutic Efficacy of a *Coriolus versicolor* – Based Vaginal Gel in Women with Cervical Uterine High-Risk HPV Infection: A Retrospective Observational Study. *Advances in Therapy*. 2021;38:1202–1211. <https://doi.org/10.1007/s12325-020-01594-6>

40. Cicha-Jeleń M., Muszynska B., Kala K., Sulkowska-Ziaja K. Medicinal Potential of the Giant Puffball Mushroom *Calvatia gigantea* (Agaricomycetes): A Review. *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2024;26(8):13–25. <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2024054161>
41. Eroğlu C., Seçme M., Atmaca P., Kaygusuz O., Gezer K., Bağcı G., Dodurga Y. Extract of *Calvatia gigantea* inhibits proliferation of A549 human lung cancer cells. *Cytotechnology*. 2016;68(5):2075–2081. <https://doi.org/10.1007/s10616-016-9947-4>
42. Meng X., Zhao W., Zhao Y., Guo J., Ding X., Gai Y., Lv H., Wang Y., Chen J. Isolation and structural identification of the homogeneous polysaccharide CGPA1 from *Calvatia gigantea* with wound healing effects. *Carbohydrate Polymers*. 2025;363:123727. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123727>
43. Ogbale O. O., Nkumah A. O., Linus A. U., Falade M. O. Molecular identification, *in vivo* and *in vitro* activities of *Calvatia gigantea* (macro-fungus) as an antidiabetic agent. *Mycology*. 2019;10(3):166–173. <https://doi.org/10.1080/21501203.2019.1595204>
44. Jiang Y., Chang Y., Liu Y., Zhang M., Luo H., Hao C., Zeng P., Sun Y., Wang H., Zhang L. Overview of *Ganoderma sinense* polysaccharide—an adjunctive drug used during concurrent Chemo/Radiation therapy for cancer treatment in China. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2017;96:865–870. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.09.060>
45. Loyd A. L., Richter B. S., Jusino M. A., Truong C., Smith M. E., Blanchette R. A., Smith J. A. Identifying the “Mushroom of Immortality”: Assessing the *Ganoderma* Species Composition in Commercial Reishi Products. *Frontiers in Microbiology*. 2018;9:1557. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01557>
46. Stepanenko R. N., Lvov V. L., Andreev I. V., Novikova E. M., Kozyreva O. V., Razvalyaeva N. A., Martynov A. I. β (1→6)-D-glucan from the fruit body of mushroom *Lentinus edodes*: structure and immunobiological properties. *Immunologiya*. 2019;40(4):13–22. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/0206-4952-2019-14002>
47. Bhambri A., Srivastava M., Mahale V. G., Mahale S., Karn S. K. Mushrooms as Potential Sources of Active Metabolites and Medicines. *Frontiers in Microbiology*. 2022;13:837266. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.837266>
48. Ikonnikova N. V., Lobai M. V. Biological properties and immunotropic effects of fungi of the genus *Cordyceps* fungi. *Journal of the Belarusian State University. Ecology*. 2019;2:68–76. (In Russ.)
49. Tsakanyan A. V., Andreasyan N. A., Nikolyan S. A., Martirosyan S. T. The applied importance of mushrooms in human life as sources of natural biologically active compounds. *Biological Journal of Armenia*. 2023;2(75):88–95. (In Russ.) <https://doi.org/10.54503/0366-5119-2023.75.2-3-88>
50. Razumov I. A., Kosogova T. A., Kazachinskaya E. I., Puchkova L. I., Shcherbakova N. S., Gorbunova I. A., Mikhailovskaya I. N., Loktev V. B., Teplyakova T. V. Antiviral activity of aqueous extracts and polysaccharide fractions from mycelium and fruit bodies of higher fungi. *Antibiotics and Chemotherapy*. 2010;55(9–10):14–18 (In Russ.)