



Научный журнал
Том 2, № 4. 2025

ISSN 3034-3925 (Online)



Гербариум
Научный журнал

ербариум

Herbarium Research journal Volume 2, No. 4. 2025



18+

www.herbariumjournal.ru

+7 495 281 81 11
info@cpha.ru
www.cpha.ru
117149, Москва,
Симферопольский бульвар, д. 8



ЦЕНТР ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ АНАЛИТИКИ

Сертифицированный по требованиям GLP (ГОСТ 33044-2014) лабораторный центр, выполняющий высококачественные исследования в области разработки и контроля инновационных и воспроизведенных лекарственных средств

ПОЧЕМУ МЫ?



СЕРТИФИКАТЫ

Первая в России биоаналитическая лаборатория, сертифицированная по GLP



СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Все исследования выполняются на современном проверенном оборудовании



ОПЫТ

100+ исследований
выполняются ежегодно



ЛУЧШИЕ СПЕЦИАЛИСТЫ

В составе лаборатории
работают 30+ сотрудников



Гербариум
Научный журнал

ISSN 3034-3925 (Online)

Гербариум
Научный журнал

Том 2, № 4. 2025

Herbarium
Research journal

Volume 2, No. 4. 2025

Цели и задачи журнала

Научный журнал «Гербариум» объединяет исследователей и производителей, работающих в области фармакогнозии, фармацевтической ботаники, а также в сфере поиска, создания и применения лекарственных средств растительного и иного природного происхождения.

Главный редактор

Шохин И. Е. – д. фарм. н., генеральный директор ООО «Центр Фармацевтической Аналитики». Москва, Россия

Заместитель главного редактора

Бобкова Н. В. – доц., д. фарм. н., профессор кафедры фармацевтического естествознания Института фармации им. А. П. Нелюбина Сеченовского университета. Москва, Россия

Куркин В. А. – д. фарм. н., профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. Самара, Россия

Шиков А. Н. – д. фарм. н., профессор кафедры технологии фармацевтических препаратов ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет». Санкт-Петербург, Россия

Редакционная коллегия

Анцышкина А. М. – к. фарм. н., доц. кафедры фармацевтического естествознания Института фармации им. А. П. Нелюбина Сеченовского университета. Москва, Россия

Белоусов М. В. – профессор, д. фарм. н., заведующий кафедрой фармации ФПК и ППС ГБОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России. Томск, Россия

Брейгина М. А. – д. биол. н., старший научный сотрудник кафедры физиологии растений Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. Москва, Россия

Володин В. В. – профессор, д. биол. н., профессор кафедры технологии лесохимических продуктов, химии древесины и биотехнологии, заместитель директора по научной работе Ботанического сада Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета. Санкт-Петербург, Россия

Гудкова А. А. – к. фарм. н., доц. кафедры управления и экономики фармации и фармакогнозии фармацевтического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». Воронеж, Россия

Демина Н. Б. – проф., д. фарм. н., профессор кафедры фармацевтической технологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова. Москва, Россия

Дьякова Н. А. – д. фарм. н., доц. кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». Воронеж, Россия

Евдокимова О. В. – д. фарм. н., доцент, главный аналитик отдела подготовки фармакопейных статей на лекарственные средства растительного происхождения и гомеопатические средства Института фармакопеи и стандартизации в сфере обращения лекарственных средств ФГБУ «НЦЭСМП» МЗ РФ. Москва, Россия

Зилфикаров И. Н. – д. фарм. н., профессор РАН, главный научный сотрудник отдела химии природных соединений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений». Москва, Россия

Ивкин Д. Ю. – к. б. н., доцент, начальник центра экспериментальной фармакологии, доцент кафедры фармакологии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет», Санкт-Петербург, Россия

Каленикова Е. И. – профессор, д. фарм. н., заведующая кафедрой фармацевтической химии и организации фармацевтического дела ФФМ МНОИ МГУ имени М. В. Ломоносова. Москва, Россия

Комаров Т. Н. – д. фарм. н., директор исследовательского центра ООО «ЦФА». Москва, Россия

Лужанин В. Г. – д. фарм. н., доцент, ректор ФГБУ ВО ПГФА Минздрава России, заведующий кафедрой ботаники и фармацевтической биологии. Пермь, Россия.

Луферов А. Н. – д. фарм. н., доцент, заведующий кафедрой фармацевтического естествознания Института Фармации им. А. П. Нелюбина ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова. Москва, Россия.

Малашенко Е. А. – к. фарм. н., доц. кафедры фармацевтической и токсикологической химии им. А. П. Арзамасцева Института фармации им. А. П. Нелюбина Сеченовского университета. Москва, Россия

Мизина П. Г. – профессор, д. фарм. н., советник ФГБНУ ВИЛАР. Москва, Россия

Повыдыш М. Н. – д. б. н., заведующий кафедрой биохимии, профессор кафедры Фармакогнозии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет». Санкт-Петербург, Россия

Попов В. В. – д. мед. н., профессор кафедры терапии с курсом фармакологии и фармации Университета РОСБИОТЕХ. Москва, Россия

Сайбель О. Л. – д. фарм. н., руководитель Центра химии и фарм. технологии ФГБНУ ВИЛАР. Москва, Россия

Сливкин А. И. – проф., д. фарм. н., зав. кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». Воронеж, Россия

Сысуев Б. Б. – профессор, д. фарм. н., руководитель Центра фармацевтической разработки и инновационных лек. форм Сеченовского университета. Москва, Россия

Тернинко И. И. – доцент, д. фарм. н., начальник Испытательной лаборатории, профессор кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет», Санкт-Петербург, Россия

Тринеева О. В. – д. фарм. н., доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет». Воронеж, Россия

Шевчук О. М. – ст. науч. сотр., д. биол. н., главный научный сотрудник лаборатории ароматических растений, заведующая отделом технических культур и биологически активных веществ, заместитель директора по науке ФГБНУ «Орден Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН». Ялта, Россия

ISSN 3034-3925 (Online)	
Учредитель	Общество с ограниченной ответственностью «Центр Фармацевтической Аналитики» (ООО «ЦФА») Адрес: 117149, Россия, Москва, Симферопольский бульвар, д. 8, пом. 1/1
Издатель	Общество с ограниченной ответственностью «Центр Фармацевтической Аналитики» (ООО «ЦФА») Адрес: 117149, Россия, Москва, Симферопольский бульвар, д. 8, пом. 1/1
Автор идеи	Малашенко Е. А.
Заведующий редакцией	Михайлова Н. С.
Бизнес-партнер по маркетингу и PR	Кульджанова Н. В.
Основан	Журнал издается с октября 2024 г.
Периодичность	4 выпуска в год
Префикс DOI	10.33380
Адрес редакции	Общество с ограниченной ответственностью «Центр Фармацевтической Аналитики» (ООО «ЦФА») Россия, 117149, Россия, Москва, Симферопольский бульвар, д. 8, пом. 1/1 www.herbariumjournal.ru e-mail: info@herbariumjournal.ru
Копирайт	© Гербариум, 2025
Условия распространения материалов	Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License 
Цена	Свободная

Focus and Scope of the journal

The scientific peer-reviewed journal "Herbarium" brings together researchers and manufacturers working in the field of pharmacognosy, pharmaceutical botany, as well as in the field of searching for, creating and using medicinal products of plant and other natural origin.

Editor-in-Chief

Igor E. Shohin – Dr. of Sci. (Pharm.), CEO in LLC "Center of Pharmaceutical Analytics" (LLC "CPHA"). Moscow, Russia

Deputy Editor-in-Chief

Natalia V. Bobkova – as. Dr. of Sci. (Pharm.), Institute of Pharmacy named after A. P. Nelyubina Sechenov University. Moscow, Russia

Vladimir A. Kurkin – Dr. of Sci. (Pharm.), Samara State Medical University. Samara, Russia

Alexander N. Shikov – Dr. of Sci. (Pharm.), Saint-Petersburg State Chemical Pharmaceutical University. Saint-Petersburg, Russia

Editorial board

Alla M. Antsyshkina – Cand. of Sci. (Pharm.), Institute of Pharmacy named after A. P. Nelyubina Sechenov University. Moscow, Russia

Mikhail V. Belousov – Prof., Dr. of Sci., Siberian State Medical University. Tomsk, Russia

Maria A. Breygina – Dr. of Sci. (Biol.), Department of Plant Physiology, Lomonosov Moscow State University. Moscow, Russia

Vladimir V. Volodin – Dr. of Sci. (Biol.), Botanical Garden of the St. Petersburg State Forest Engineering University. St. Petersburg, Russia

Alevtina A. Gudkova – Cand. of Sci. (Pharm.), Voronezh State University. Voronezh, Russia

Natalia B. Diomina – Prof., Dr. of Sci., Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia

Nina A. Dyakova – Dr. of Sci. (Pharm.), Voronezh State University. Voronezh, Russia

Olga V. Evdokimova – Dr. of Sci. (Pharm.), Department for the Preparation of Pharmacopoeia Articles for Herbal Medicines and Homeopathic Remedies of the Institute of Pharmacopoeia and Standardization in the Sphere of Medicine Circulation of the Federal State Budgetary Institution "National Center for Expertise and Standardization of Medicines" of the Ministry of Health of the Russian Federation. Moscow, Russia

Ifrat N. Zilfikarov – Dr. of Sci. (Pharm.), Department of Chemistry of Natural Compounds of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants". Moscow, Russia

Dmitry Yu. Ivkin – Cand. of Sci. (Biol.), Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint-Petersburg, Russia

Elena I. Kalenikova – Dr. of Sci. (Pharm.), Department of Pharmaceutical Chemistry and Organization of Pharmaceutical Business, Faculty of Pharmaceutical Chemistry, Moscow State University named after M. V. Lomonosov. Moscow, Russia

Timofey N. Komarov – Dr. of Sci. (Pharm.), Center of Pharmaceutical Analytics. Moscow, Russia

Vladimir G. Luzhanin – Dr. of Sci. (Pharm.), Federal State Budgetary Institution of Higher Education Perm State Pharmaceutical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, Head of the Department of Botany and Pharmaceutical Biology. Perm, Russia

Alexander N. Luferov – Dr. of Sci. (Pharm.), Department of Pharmaceutical Natural Science, Institute of Pharmacy named after A. P. Nelyubina, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University named after I. M. Sechenov. Moscow, Russia

Evgeniya A. Malashenko – Cand. of Sci. (Pharm.), Institute of Pharmacy named after A. P. Nelyubina Sechenov University. Moscow, Russia

Prascovia G. Mizina – Dr. of Sci. (Pharm.), Federal State Budgetary Scientific Institution VILAR. Moscow, Russia

Maria N. Povydysh – Dr. of Sci. (Biol.), Saint-Petersburg State Chemical Pharmaceutical University. Saint-Petersburg, Russia

Vladimir V. Popov – Dr. of Sci. (Med.), Department of Therapy with a Course in Pharmacology and Pharmacy, ROSBIOTECH University. Moscow, Russia

Olga L. Saibel – Dr. of Sci. (Pharm.), Center for Chemistry and Pharmaceutical Technology, Federal State Budgetary Scientific Institution VILAR. Moscow, Russia

Alexey I. Slivkin – Prof., Dr. of Sci. (Pharm.), Voronezh State University. Voronezh, Russia

Boris B. Sysuev – as. Prof., Dr. of Sci., Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia

Inna I. Terninko – as., Dr. of Sci. (Pharm.), Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Saint-Petersburg, Russia

Olga V. Trineeva – Dr. of Sci. (Pharm.), Voronezh State University. Voronezh, Russia

Oksana M. Shevchuk – Dr. of Sci. (Biol.), Federal State Budgetary Institution of Science "Nikitsky Botanical Garden of the Order of the Red Banner of Labor – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences". Yalta, Russia

ISSN 3034-3925 (Online)

Founder LLC "Center of Pharmaceutical Analytics" (LLC "CPHA")
Address: room 1/1, 8, Simferopol Boulevard, Moscow, 117149, Russia

Publisher LLC "Center of Pharmaceutical Analytics" (LLC "CPHA")
Address: room 1/1, 8, Simferopol Boulevard, Moscow, 117149, Russia

Author of the idea Evgeniya A. Malashenko

Managing Editor Nadezhda S. Mikhaylova

**Business Partner
in Marketing and PR** Natalia V. Kuldjanova

Founded The journal has been published since October 2024

Frequency Quarterly

DOI Prefix 10.33380

Editorial office address LLC "Center of Pharmaceutical Analytics" (LLC "CPHA")
Address: room 1/1, 8, Simferopol Boulevard, Moscow, 117149, Russia
www.herbariumjournal.ru
e-mail: info@herbariumjournal.ru

Copyright © Herbarium, 2025



Content distribution terms Content is distributed under Creative Commons Attribution 4.0 License

Price Free

Содержание

От редакции	8
Анализ и стандартизация лекарственного растительного сырья	
Особенности заготовки растительного сырья каштана конского обыкновенного цветков в условиях Ботанического сада имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета	
А. Д. Дунилин, О. В. Тринеева, А. А. Воронин	9
Растровая электронная микроскопия в анализе просвирника низкого травы	
А. А. Гудкова, А. П. Лычагин, К. А. Дубровина, А. А. Горохова	17
Микродиагностические признаки порошкового сырья куркумы длинной	
И. В. Гравель, Н. В. Бобкова, Д. А. Гребенникова	24
Технология фитопрепаратов	
Влияние термической обработки одуванчика лекарственного корней на экстракцию гидроксикоричных кислот	
Р. И. Лукашов, Н. С. Гурина, М. Н. Повыдыш	33
Биологическая активность природных субстанций	
Противогрибковая активность вибхитики (<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn) Roxb.) против микроорганизма <i>Malassezia furfur</i>, вызывающего перхоть, – исследование <i>in vitro</i>	
Харша Удай Кулкарни, Пракаш Л. Хегде	41

Contents

Introduction	8
Analysis and standardization of medicinal plant raw materials	
Features of harvesting plant raw materials of horse chestnut flowers in the conditions of the Botanical Garden named after Professor Boris M. Kozo-Polyansky Voronezh state university Alexander D. Dunilin, Olga V. Trineeva, Andrey A. Voronin	9
Scanning electron microscopy in the analysis of a low-level prosvirnik Alevtina A. Gudkova, Alexey P. Lychagin, Ksenia A. Dubrovina, Arina A. Gorokhova	17
Microdiagnostic characteristics of powdered <i>Curcuma longa</i> rhizome Irina V. Gravel, Natalia V. Bobkova, Daria A. Grebennikova	24
Herbal medicine technology	
Effect of dandelion roots heat pre-treatment on the hydroxycinnamic acids extraction Raman I. Lukashou, Natalia S. Gurina, Maria N. Povydysh	33
Biological activity of natural substances	
Antifungal activity of <i>Vibhitaki</i> (<i>Terminalia bellirica</i> (Gaertn) Roxb.) against dandruff causing organism <i>Malassezia furfur</i> – an <i>in vitro</i> study Harsha Uday Kulkarni, Prakash L. Hegde	41

Журнала «Гербариум»: итоги первого года и планы на будущее

С 8 по 10 октября 2025 года состоялся XXVI Международный съезд «ФИТОФАРМ-2025», на котором Игорь Евгеньевич Шохин выступил с темой «Журнал «Гербариум»: итоги первого года и планы на будущее».

Journal "Herbarium": Results of the First Year and Plans for the Future

From October 8 to 10, 2025, the XXVI International Congress "FITOFARM-2025" was held, at which Igor E. Shohin spoke on the topic "Journal "Herbarium": Results of the First Year and Plans for the Future."

С 8 по 10 октября 2025 года на базе СПХФУ Минздрава России состоялся XXVI Международный съезд «ФИТОФАРМ-2025», собравший ведущих специалистов в области фармации, фитотерапии и фармакогнозии.

В рамках съезда **Шохин Игорь Евгеньевич**, генеральный директор ООО «Центр Фармацевтической Аналитики», доктор фармацевтических наук, главный редактор научных журналов «Разработка и регистрация лекарственных средств» и «Гербариум» выступил с темой «Журнал «Гербариум»: итоги первого года и планы на будущее».

В своем докладе он подвел итоги первого года работы журнала «Гербариум» и обозначил стратегию его развития.

Основные достижения за первый год:

- ✓ Издано 4 выпуска, опубликовано 20 научных статей.
- ✓ Число публикаций в номерах растет: от 4 статей в первых двух выпусках до 6 – в третьем и четвертом.

Наиболее активные авторские коллективы:

- ✓ Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет (СПХФУ).
- ✓ Воронежский государственный университет (ВГУ).
- ✓ Сеченовский университет (более 3 публикаций у каждого коллектива).
- ✓ Также активно публикуются:
 - ✓ СГМУ им. В. И. Разумовского.
 - ✓ МИРЭА.
 - ✓ РязГМУ им. И. П. Павлова.

Наиболее популярное растение в тематике опубликованных статей – род *Astragalus* (Астрагал).

Индексация и развитие:

- Журнал уже включен в РИНЦ, зарегистрирован в системе CrossRef, а также в ряде международных баз.
- В 2026 году планируется подача заявки на включение в Scopus.

Редакция приглашает авторов к сотрудничеству. Мы ждем качественные научные статьи от исследователей, преподавателей, аспирантов и практиков. Только совместными усилиями мы сможем продолжать развивать журнал и повышать его научный статус.



УДК 615.19.071

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-47>

Особенности заготовки растительного сырья каштана конского обыкновенного цветков в условиях Ботанического сада имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета

А. Д. Дунилин, О. В. Тринеева✉, А. А. Воронин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»). 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1

✉ Контактное лицо: Тринеева Ольга Валерьевна. E-mail: trineevaov@mail.ru

ORCID: А. Д. Дунилин – <https://orcid.org/0000-0001-6792-6877>;

О. В. Тринеева – <https://orcid.org/0000-0002-1421-5067>;

А. А. Воронин – <https://orcid.org/0000-0001-8315-3827>.

Статья поступила: 23.07.2025

Статья принята в печать: 18.09.2025

Статья опубликована: 19.09.2025

Резюме

Введение. Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.) является интродуцентом на территории Российской Федерации. Каштан конский широко используется в озеленении и как источник лекарственного сырья. Наиболее продуктивен в южных регионах. Семена каштана конского применяются в официальной медицине для лечения заболеваний вен, а цветки являются перспективным растительным сырьем, обладающим выраженной антиокислительной активностью. Однако промышленная заготовка в России развита слабо из-за климатических факторов, биотических угроз и зависимости от импорта.

Цель. Целью исследования являлось изучение вопросов рациональной эксплуатации культурных насаждений каштана конского обыкновенного для получения сырья высокого качества.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись цветки каштана конского, заготовленные в сухую погоду в мае – июне 2023 г. на территории Воронежской области. Сырье заготавливали в различные фенологические фазы цветения. Сумму флавоноидов определяли по ранее разработанной и валидированной методике их количественного анализа методом дифференциальной спектрофотометрии. Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре СФ-2000 (ООО «ОКБ Спектр», Россия). Определение экстрактивных веществ, сроков хранения и стабильности проводили в соответствии с Государственной фармакопеей РФ XV издания.

Результаты и обсуждение. Признано целесообразным заготавливать цветки каштана конского в период массового цветения в середине – конце мая в сухую погоду. При сборе с культурных насаждений рекомендуется оставлять часть соцветий для обеспечения естественного семенного размножения. Из собранных цветков удаляют случайно попавшие другие части растения и сырье, изменившее окраску или пораженное вредителями и болезнями. Сушку рекомендуется проводить воздушно-теневым способом или в сушилках при температуре 40–45 °С. Оптимальные условия хранения: на стеллажах в сухом, хорошо проветриваемом помещении, защищенном от прямого солнечного света, при температуре не более 25 °С и относительной влажности воздуха не более 65 %. Содержание целевой группы БАВ – флавоноидов для цветков каштана конского, заготовленных на территории Центрального Черноземья (на примере Воронежской области), составило $(3,51 \pm 0,11) \%$, что соответствует предложенным ранее числовым критериям качества (не менее 2 %) сырья. Инструкция по сбору и сушке каштана конского обыкновенного цветков.

Заключение. По результатам исследований разработана и внедрена в научно-производственную деятельность Ботанического сада им. профессора Б. М. Козо-Полянского ВГУ инструкция по сбору и сушке каштана конского обыкновенного цветков.

Ключевые слова: цветки каштана конского, *Aesculus hippocastanum* L., правила заготовки, сушка, хранение, стандартизация сырья

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

Вклад авторов. А. Д. Дунилин проводил заготовку и пробоподготовку сырья к выполнению исследования, им установлены оптимальные условия заготовки, сушки и хранения цветков каштана конского, а также обозначены все рисунки и таблицы, отражающие основные результаты работы. Совместно с О. В. Тринеевой написал текст статьи. О. В. Тринеева, А. А. Воронин консультировали по полученным результатам. О. В. Тринеева писала раздел «Заключение».

Для цитирования: Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Воронин А. А. Особенности заготовки растительного сырья каштана конского обыкновенного цветков в условиях Ботанического сада имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета. *Гербарium*. 2025;2(4):9–16. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-47>

Features of harvesting plant raw materials of horse chestnut flowers in the conditions of the Botanical Garden named after Professor Boris M. Kozo-Polyansky Voronezh state university

Alexander D. Dunilin, Olga V. Trineeva✉, Andrey A. Voronin

Voronezh State University. 1, Universitetskaya sq., Voronezh, 394018, Russia

✉ **Corresponding author:** Olga V. Trineeva. **E-mail:** trineevaov@mail.ru

ORCID: Alexander D. Dunilin – <https://orcid.org/0000-0001-6792-6877>;

Olga V. Trineeva – <https://orcid.org/0000-0002-1421-5067>;

Andrey A. Voronin – <https://orcid.org/0000-0001-8315-3827>.

Received: 23.07.2025

Accepted: 18.09.2025

Published: 19.09.2025

Abstract

Introduction. Common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.), an introduced plant, is widely used for landscaping and medicinal purposes in the Russian Federation. Horse chestnuts are most productive in southern regions, and their seeds are used to treat venous disease in official medicine. The flowers of this plant have strong antioxidant properties, but their industrial cultivation in Russia is limited due to harsh climatic conditions, parasites and diseases of the plant, as well as dependence on foreign imports.

Aim. The purpose of the study is to study the rational exploitation of horse chestnuts in order to obtain high-quality materials for use in cultural plantations.

Materials and methods. The subject of the investigation was the horse chestnut flower, which was collected during the dry weather months of May and June 2023 in the Voronezh Region. The raw material was collected at different stages of flowering. The flavonoid content was determined by a previously developed and validated method of quantitative analysis based on differential spectroscopy techniques. Optical measurements were taken using an SF-2000 Spectrophotometer manufactured by the Spectr Design Bureau in St. Petersburg. Extractives, shelf life, and stability were assessed according to the 15th edition of the Russian State Pharmacopeia.

Results and discussion. It has been found that it is advisable to harvest horse chestnuts during the flowering period in late May, when the weather is dry. When harvesting flowers from cultivated plants, it is important to leave some of the inflorescence to ensure natural reproduction of seeds. Other parts that have fallen into the harvested flowers, as well as raw materials that are affected by insects or disease, should be removed. The drying process should be carried out using the air-shade or dryer method at a temperature between 40 and 45 degrees Celsius. Optimal conditions for storage include shelves in a cool, dry, and well-ventilated area, away from direct sunlight. The temperature should not exceed 25 degrees Celsius and the relative humidity should be less than 65 percent. The target group of flavonoids in horse chestnut flower samples collected in the Central Black Earth region (Voronezh Oblast as an example) was $(3.51 \pm 0.11) \%$, which meets the previously proposed quality criteria of at least 2 % for raw materials.

Conclusion. Based on the results of the research, instructions for the collection and drying of horse chestnut blossoms have been developed and applied in the scientific and industrial activities of the VSU Botanical Garden, named after Professor Boris M. Kozo-Polyanskiy.

Keywords: horse chestnut flowers, *Aesculus hippocastanum* L., harvesting rules, drying, storage, standardization of raw materials

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. Alexander D. Dunilin carried out the harvesting and sample preparation of raw materials for the study, he established optimal conditions for harvesting, drying and storing horse chestnut flowers, and also outlined all the figures and tables reflecting the main results of the work. Together with Olga V. Trineeva, he wrote the text of the article. Olga V. Trineeva and Andrey A. Voronin advised on the results obtained. Olga V. Trineeva wrote the «Conclusion» section.

For citation: Dunilin A. D., Trineeva O. V., Voronin A. A. Features of harvesting plant raw materials of horse chestnut flowers in the conditions of the Botanical Garden named after Professor Boris M. Kozo-Polyansky Voronezh state university. *Herbarium*. 2025;2(4):9–16. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-47>

Введение

Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.) – растение рода конский каштан (*Aesculus* L.), семейства конскокаштановые (*Hippocastanaceae* A.Rich.) (рисунок 1). Цветет в мае – июне, плоды созревают в сентябре – октябре [1].

На территории Российской Федерации (РФ) конский каштан является интродуцированным видом. Наиболее широко представлен в европейской части страны, где его выращивают в городских и парковых насаждениях. В Северо-Западном регионе он требует зимней защиты, а в Центральном и Центрально-Черноземном районах активно используется в озеленении. Наибольшая продуктивность отме-

чена в Калининградской области и южных регионах РФ, включая Краснодарский край и Крым, а также на Северном Кавказе. В Поволжье его распространение ограничено засушливым климатом, а в Урало-Сибирском и Дальневосточном регионах встречаются лишь единичные посадки в региональных ботанических садах и частных коллекциях. Таким образом, основные ресурсы сырья сосредоточены в зоне широколиственных лесов и лесостепи европейской части страны [2–9].

В РФ промышленная заготовка официального сырья (семян) развита слабо ввиду климатических ограничений и наличия импортных поставок сырья. Основные поставки семян каштана конского осуществляются из европейских стран, где сложилась



Рисунок 1. Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.)^{1,2}

Figure 1. Common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.)

¹ Botanical Illustration: Compound and Simple leaves. Available at: <https://lizzieharper.co.uk/2013/10/botanical-illustration-compound-and-simple-leaves/> Accessed: 15.07.2025.

² A Text-Book of Materia Medica. Available at: <http://www.homeoint.org/seror/cowperthwaite/aesculus.htm>. Accessed: 15.07.2025.

устойчивая практика его заготовки и переработки для фармацевтической отрасли^{1, 2, 3, 4}.

Многочисленные исследования свидетельствуют о высокой уязвимости каштана конского обыкновенного перед биотическими факторами. Инвазивные виды, такие как минирующая моль *Cameraria ohridella* и патогенные грибы *Guignardia aesculi* и *Phytophthora spp.*, вызывают серьезные повреждения растений, что негативно сказывается как на репродуктивной функции (формировании семян), так и на генеративных органах (цветках). Патогены провоцируют преждевременный листопад, снижают фотосинтетическую активность и ослабляют деревья, что непосредственно влияет на качество и объем заготавливаемого сырья [10–13]. Каштан конский является источником лекарственного растительного сырья (ЛРС) – семян, официально используемых в медицине для лечения венозной недостаточности. Однако перспективным растительным сырьем являются также его цветки, обладающие выраженной антиокислительной активностью и содержащие широкий спектр полифенольных соединений, стериннов и других групп биологически активных веществ (БАВ) [14, 15].

На территории Воронежской области отсутствуют промышленные посадки каштана конского для заготовки сырья с целью производства лекарственных растительных препаратов (ЛРП) и биологически активных добавок (БАД) на основе семян или цветков.

Актуальной задачей современной фармацевтической отрасли России является выявление новых перспективных источников растительного сырья для создания стандартизированных ЛРП и БАД на их основе. В данном контексте особенно важной научно-практической проблемой выступает оптимизация эксплуатации культурных насаждений каштана конского, направленная на рациональное природопользование и обеспечение стабильного получения стандартизированного сырья. Решение данной проблемы требует разработки научно обоснованных норм заготовки, оптимизации сроков и методов сбора цветков, а также внедрения ресурсосберегающих технологий хранения и переработки сырья.

Целью настоящего исследования было изучение вопросов рациональной эксплуатации культурных насаждений каштана конского обыкновенного для получения сырья высокого качества.

¹ Россельхознадзор. Экспорт/импорт. Доступно по: <https://fsvps.gov.ru/importexport/> Ссылка активна на 15.07.2025.

² Федеральная таможенная служба. Внешняя торговля Российской Федерации. Доступно по: <https://customs.gov.ru/statistic/vneshn-torg> Ссылка активна на 15.07.2025.

³ Российский центр защиты леса. Центр защиты леса Волгоградской области. Доступно по: <https://volgograd.rcfl.ru/presscenter/novosti/v-ust-donetskom-lesnichestve-budut-zagotovleny-semena-kashtana-konskogo/> Ссылка активна на 15.07.2025.

⁴ Free and open access to biodiversity data. Available at: <https://www.gbif.org/species/3189815>. Accessed: 15.07.2025.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали цветки каштана конского, заготовленные в сухую погоду в мае – июне 2023 г. на территории Воронежской области (51.7118° с.ш. 39.21024° в.д.), влажность сырья – 10,5 %. Сырье заготавливали с учетом фаз цветения растения, были выделены три ключевых периода сбора: фаза бутонизации и начала цветения – первая декада мая; фаза массового цветения – середина – конец мая; фаза завершения цветения – конец мая – начало июня. Собранные соцветия очищали от примесей – оси соцветия, листьев, веточек, а также цветков, изменивших окраску (побуревшие, потемневшие) или пораженных вредителями и болезнями. Сушку проводили воздушно-теплым способом в хорошо проветриваемом помещении, без доступа прямых солнечных лучей. Сырье раскладывали тонким слоем, регулярно перемешивая. Высушенные цветки хранили в цельном виде в картонных коробках в защищенном от света месте не более 2 лет. Для проведения испытаний отбирали средние пробы полученного сырья.

Сырье представляет собой отдельные цветки и их части, отделенные от общей оси соцветия. Цветки имеют неправильное строение. Чашечка зеленоватого или зеленовато-коричневого цвета состоит из 5 сросшихся у основания чашелистиков. Венчик беловато-розового или буроватого цвета имеет 5 лепестков, один из которых незначительных размеров или может отсутствовать. Размер цветков – 0,5–2,0 см. Тычиночные нити длинные, выходят за пределы венчика. Запах слабый, специфический [16].

Определение экстрактивных веществ проводили в соответствии с требованиями, приведенными в Государственной фармакопее (ГФ) РФ XV изд. (ОФС.1.5.3.0005 «Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах»)⁵, экстрагентом выступал спирт этиловый 70 %, как извлекающий большее количество целевой группы БАВ – флавоноидов по ранее установленным экспериментальным данным.

Для определения суммы флавоноидов в пересчете на рутин в цветках каштана конского использовали ранее разработанную и валидированную методику их количественного анализа методом дифференциальной спектрофотометрии [14]. Измерение оптической плотности проводили на спектрофотометре СФ-2000 (ООО «ОКБ Спектр», Россия).

Сроки хранения и стабильность растительного сырья определяли в соответствии с ОФС.1.1.0009 «Стабильность и сроки годности лекарственных средств»

⁵ Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> Ссылка активна на 15.07.2025.

и ОФС.1.1.0011 «Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» ГФ РФ XV издания¹.

Результаты и обсуждение

По результатам исследования динамики накопления БАВ в цветках каштана конского (таблица 1) в зависимости от фазы цветения растения при заготовке было выявлено, что наибольшее содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин ($3,82 \pm 0,12$) % отмечено в фазе бутонизации и начала цветения. В период массового цветения содержание флавоноидов несколько снижается до $3,51 \pm 0,11$ %, оставаясь значительно выше рекомендуемого минимального значения в 2 % [15]. Особый интерес представляет изменчивость содержания экстрактивных веществ, достигающих максимальной концентрации ($36,8 \pm 1,10$ %) именно в фазе массового цветения, что свидетельствует о пике биосинтетической активности растения. Это позволяет рассматривать данный период как оптимальный для заготовки, поскольку он обеспечивает сбалансированный выход БАВ и унифицирует процесс заготовки сырья. Кроме того, заготовка в данный период будет соответствовать принципам рационального природопользования, так как обеспечивает максимальный выход БАВ при минимальном объеме сбора, исключает повреждение молодых соцветий (в отличие от фазы бутонизации и начала цветения) и снижает антропогенную нагрузку на растительную популяцию.

Таблица 1. Сводные данные по результатам исследования состава БАВ цветков каштана конского, заготовленных на территории Воронежской области, в зависимости от фазы цветения растения

Table 1. Summary data on the results of the study of the composition of biologically active substances of horse chestnut flowers harvested in the Voronezh region depending on the flowering phase of the plant

№ п/п	Фаза цветения Flowering phase	Сумма флавоноидов, % Total flavonoids, %	Содержание экстрактивных веществ, % Content of extractive substances, %
1	Бутонизация и начало цветения Budding and beginning of flowering	$3,82 \pm 0,12$	$33,48 \pm 0,22$
2	Массовое цветение Mass flowering	$3,51 \pm 0,11$	$36,80 \pm 1,10$ [24]
3	Завершение цветения Completion of flowering	$2,25 \pm 0,07$	$22,85 \pm 1,75$

¹ Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> Ссылка активна на 15.07.2025.

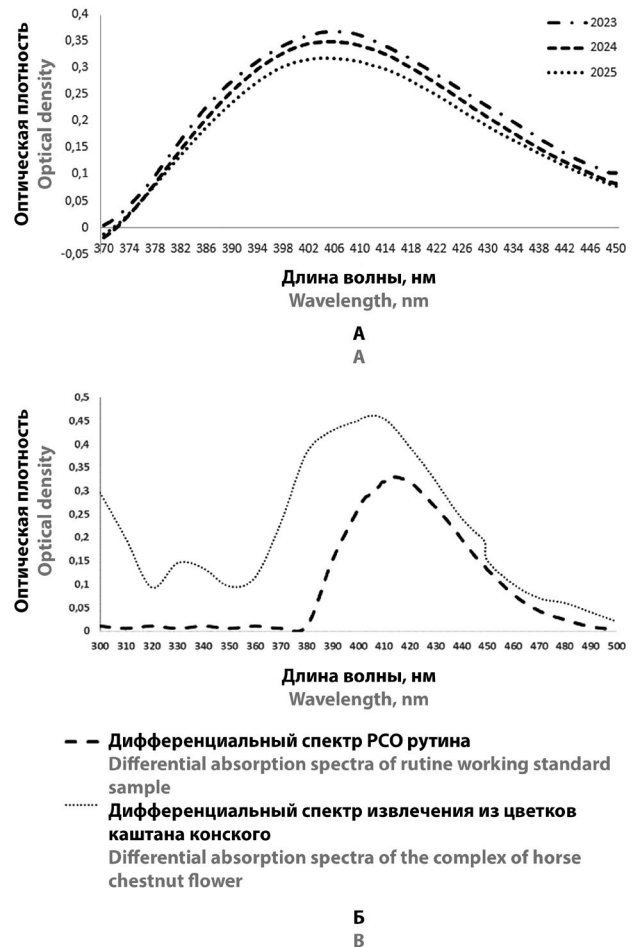


Рисунок 2. Вид дифференциальных спектров поглощения:

А – спектр поглощения комплекса флавоноидов цветков каштана конского с алюминием в различные годы контроля; Б – спектр поглощения комплекса РСО рутина с алюминием

Figure 2. Type of differential absorption spectra:

А – absorption spectrum of the complex of horse chestnut flower flavonoids with aluminum in different years of control; Б – absorption spectrum of the complex of rutin working standard sample with aluminum

На следующем этапе работы нами была проведена оценка стабильности комплекса флавоноидов цветков каштана конского для обоснования сроков хранения сырья (рисунок 2).

Результаты двухлетнего наблюдения за стабильностью сырья (рисунок 3) выявили постепенное снижение содержания суммы флавоноидов с 3,43 % (начальный уровень – 2023 год) до 2,96 % после двух лет хранения (2025 год). Среднегодовое уменьшение показателя составило 0,24 %, что свидетельствует о достаточной сохранности биологически активных соединений.

Следует подчеркнуть, что даже через 24 месяца хранения содержание флавоноидов (2,96 %) су-

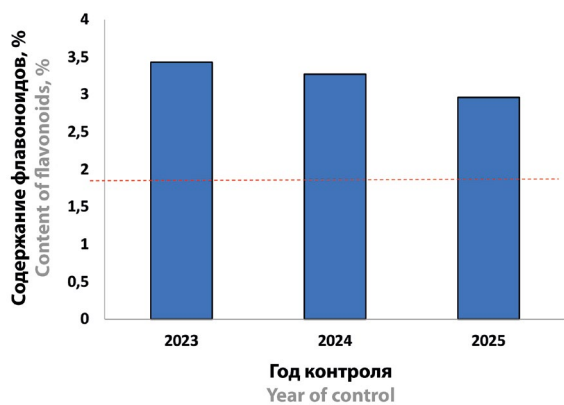


Рисунок 3. Динамика содержания флавоноидов в цветках каштана конского в процессе хранения сырья
Figure 3. Dynamics of flavonoid content in horse chestnut flowers during raw material storage

щественно превышало минимально допустимый рекомендованный уровень 2 %, установленный в наших предыдущих исследованиях в качестве критерия стандартизации данного вида сырья [14]. Полученные данные подтверждают возможность установления срока годности цветков каштана конского в течение двух лет после заготовки при соблюдении оптимальных условий хранения. Таким образом, готовое сырье упаковывают в тюки или кипы. Упаковочная тара должна быть крепкой, сухой, чистой, без посторонних запахов. Сырье хранится на стеллажах в сухом, хорошо проветриваемом помещении, защищенном от воздействия прямого солнечного света, при температуре не более 25 °С и относительной влажности воздуха не более 65 %. Срок годности – 2 года. По результатам работы предложена схема заготовки цветков каштана конского (рисунок 4).

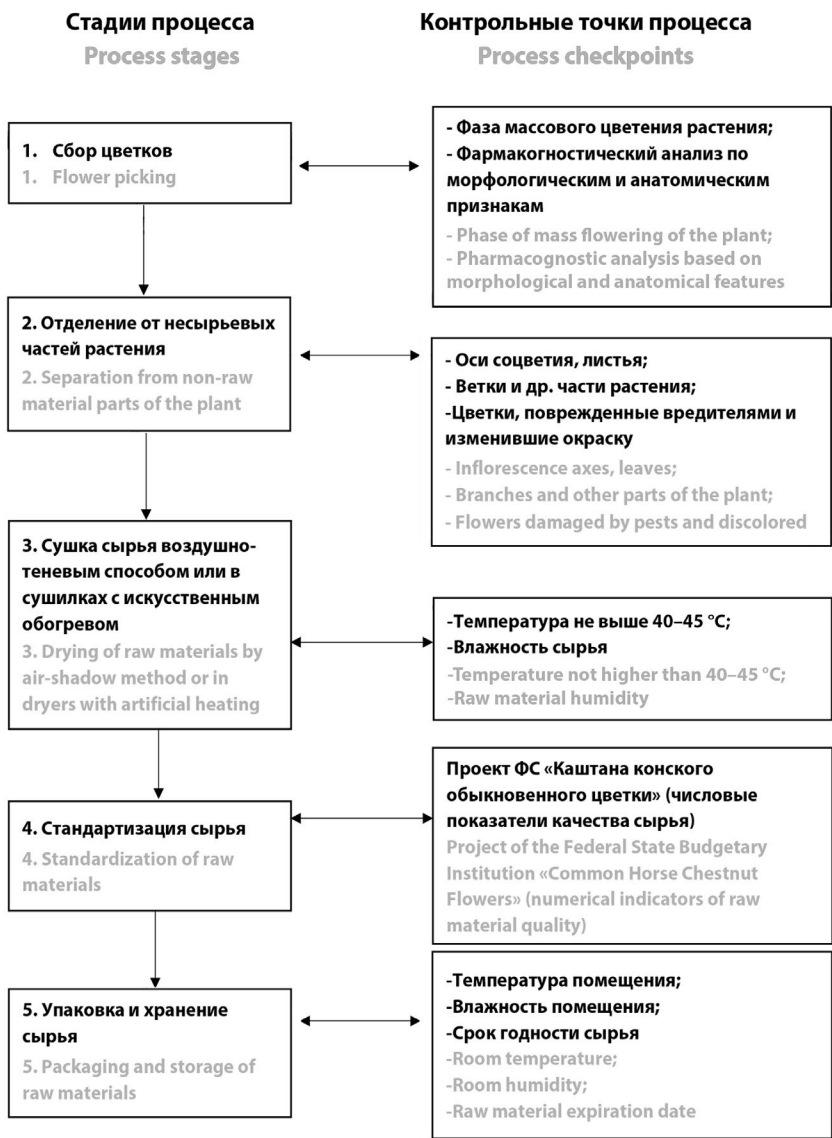


Рисунок 4. Технологическая схема заготовки каштана конского обыкновенного цветков
Figure 4. Technological scheme for harvesting horse chestnut flowers

Заключение

Таким образом, целесообразно заготавливать цветки каштана конского в период массового цветения в середине – конце мая в сухую погоду. Соцветия следует срезать у основания с помощью ножниц или секаторов, избегая повреждения материнского растения, после чего цветки отделять от оси соцветия вместе с цветоножками длиной 0,5–1 см. При сборе с культурных насаждений рекомендуется оставлять часть соцветий для обеспечения естественного семенного размножения.

Из собранных цветков удаляют случайно попавшие другие части растения – ось соцветия, веточки, листья, а также цветки, изменившие окраску (побуревшие, потемневшие) или пораженные вредителями и болезнями. Сушку сырья рекомендуется осуществлять воздушно-теневым способом, раскладывая цветки тонким слоем в хорошо проветриваемом помещении или в тени на открытом воздухе. Допускается использование сушилок с принудительной вентиляцией при температуре не выше 40–45 °С.

Сушку считают завершенной, когда цветки легко отделяются от цветоножек и крошатся при сжатии. Результаты исследований подтверждают, что цветки каштана конского, произрастающего в условиях Центрального Черноземья (на примере Воронежской области), содержат значительное количество фенольных соединений, в частности флавоноидов (3,51 ± 0,11 %), что соответствует предложенным ранее числовым критериям качества (не менее 2 %) сырья. По результатам исследований разработана и внедрена в научно-производственную деятельность Ботанического сада им. профессора Б. М. Козо-Полянского ВГУ инструкция по сбору и сушке каштана конского обыкновенного цветков.

Литература

1. Губанов И. А., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Определитель высших растений средней полосы Европейской части СССР. Москва: Просвещение; 1981. 287 с.
2. Сироцинская Т. К. Биологические особенности цветения и плодоношения видов рода конский каштан (*Aesculus* L.) в Лесостепи УССР. Дисс. ... канд. с.-х. наук. Киев; 1969.
3. Куркин В. А., Белов П. В., Рыжов В. М. Количественное определение суммы флавоноидов в почках каштана конского обыкновенного. *Химико-фармацевтический журнал*. 2019;53(2):47–51. DOI: 10.30906/0023-1134-2019-53-2-47-51.
4. Григорьев М. А., Григорьев А. И. Эколого-биологические особенности каштана конского (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях юга Западной Сибири. *Вестник ОмГАУ*. 2017;3(27):61–68.
5. Карбасникова Е. Б. Оценка перспективности интродукции каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях г. Вологды. *Лесной вестник*. 2020;24(6):58–64. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-58-64.
6. Мингажева А. М., Чурагулова З. С., Волочкова О. С., Юмагузина Л. Р. Об устойчивости интродукта каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) к экологическим условиям Северной лесостепи Респуб-

лики Башкортостан. *Вестник Академии наук Республики Башкортостан*. 2013;18(3):50–57.

7. Титка В. В., Решетникова В. Н. Центральный ботанический сад НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры. Минск: Белорусская наука; 2012. 345 с.
8. Полтавский Е. А., Кузнецов В. А. Влияние условий произрастания каштана конского на территории Парка Победы г. Москвы на состояние деревьев и распространение минирующей моли пестрянки. *Успехи в химии и химической технологии*. 2021;35(2(237)):18–20.
9. Zhang Z., Li S., Lian X-Y. An overview of genus *Aesculus* L.: ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological Activities. *Pharmaceutical Crops*. 2010;1:24–51.
10. Голосова Е. И. Мониторинг каштанового минера *Cameraria ohridella* в главном ботаническом саду РАН. *Лесной вестник*. 2009;5:131–133.
11. Рогинский А. С., Лукин В. В. Методы снижения численности популяций каштановой минирующей моли в условиях зеленых насаждений Беларуси. В сб.: Материалы III республиканского форум молодых ученых учреждений высшего образования. 21–24 мая 2024. Брест: Брестский государственный технический университет; 2024. С. 208–210.
12. Крюкова А. В., Николаева З. В. Вредоносность каштановой минирующей моли в Псковской области. *Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018;1:2–7.
13. Еремакина А. В., Тарасова А. В., Нечаева О. В., Глинская Е. В. Циркуляция грибов в системе конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*) – каштановая минирующая моль (*Cameraria ohridella*) на территории г. Саратова. *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология*. 2023;23(3):356–366. DOI: 10.18500/1816-9775-2023-23-3-356-366.
14. Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Платонова Е. А., Магерамова Э. М. Содержание фитостероидов в цветках каштана конского и перспективы разработки препаратов на их основе. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2025;1:131–139.
15. Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Ковалева Т. Ю. Разработка и валидация методики определения флавоноидов в цветках каштана конского различных регионов произрастания. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2024;23(3):224–234. DOI: 10.37903/vsgma.2024.3.28.
16. Чистякова А. С., Сорокина А. А., Дунилин А. Д., Гудкова А. А., Болгов А. С. Оценка подлинности каштана конского обыкновенного цветков методами микроскопического анализа. *Фармация*. 2021;70(7):32–36. DOI: 10.29296/25419218-2021-07-05.
17. Дунилин А. Д., Тринеева О. В., Бокарева Ю. А. Определение товароведческих показателей качества Каштана конского обыкновенного. *Прикладные информационные аспекты медицины*. 2023;26(4):123–128.

References

1. Gubanov I. A., Novikov V. S., Tikhomirov V. N. Identifier of higher plants of the middle zone of the European part of the USSR. Moscow: Prosveshchenie; 1981. 287 p. (In Russ.)
2. Sirotsinskaya T. K. Biological features of flowering and fruiting of species of the genus horse chestnut (*Aesculus* L.) in the Forest-Steppe of the Ukrainian SSR. [Dissertation.] Kyiv; 1969. (In Russ.)

3. Kurkin V. A., Belov P. V., Ryzhov V. M. Quantitative determination of total flavonoids in *Aesculus hippocastanum* buds. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2019;53(2):47–51. DOI: 10.30906/0023-1134-2019-53-2-47-51. (In Russ.)
4. Grigoriev M. A., Grigoriev A. I. Ecological and biological features of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the south of Western Siberia. *Vestnik OmgAU*. 2017;3(27):61–68. (In Russ.)
5. Karbasnikova E. B. Prospects of common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) introduction in Vologda. *Forestry Bulletin*. 2020;24(6):58–64. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-58-64. (In Russ.)
6. Mingazheva A. M., Churagulova Z. S., Volochkova O. S., Yumaguzina L. R. On resistance of horse chestnut alien trees (*Aesculus hippocastanum* L.) to environmental conditions in the Northern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan. *Herald of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. 2013;18(3):50–57. (In Russ.)
7. Titka V. V., Reshetnikova V. N. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus: conservation, study and use of the biodiversity of the world flora. Minsk: Belaruskaya Navuka; 2012. 345 p. (In Russ.)
8. Poltavsky E. A., Kuznetsov V. A. Influence of growing conditions of horse chestnut in the territory of Victory Park of Moscow on the condition of trees and the spread of the leaf miner moth. *Advances in Chemistry and Chemical Technology*. 2021;35(2(237)):18–20. (In Russ.)
9. Zhang Z., Li S., Lian X-Y. An overview of genus *Aesculus* L.: ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological Activities. *Pharmaceutical Crops*. 2010;1:24–51.
10. Golosova E. I. Monitoring of the chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* in the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences. *Forestry Bulletin*. 2009;5:131–133. (In Russ.)
11. Roginsky A. S., Lukin V. V. Methods for reducing the population size of the chestnut leaf miner in green spaces of Belarus. In: Proceedings of the III Republican Forum of Young Scientists of Higher Education Institutions. May 21–24, 2024. Brest: Brest State Technical University; 2024. P. 208–210. (In Russ.)
12. Kryukova A. V., Nikolaeva Z. V. Harmfulness of the chestnut leaf miner in the Pskov region. *Bulletin of the Velikiye Luki State Agricultural Academy*. 2018;1:2–7. (In Russ.)
13. Eremakina A. V., Tarasova A. V., Nechaeva O. V., Glin-skaya E. V. Circulation of fungi in the system *Aesculus hippocastanum* – *Cameraria ohridella* on the territory of Saratov city. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*. 2023;23(3):356–366. (In Russ.) DOI: 10.18500/1816-9775-2023-23-3-356-366.
14. Dunilin A. D., Trineeva O. V., Platonova E. A., Magerramova E. M. The content of phytosterols in horse chestnut flowers and prospects for the developing of drugs based on them. *Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2025;1:131–139. (In Russ.)
15. Dunilin A. D., Trineeva O. V., Kovaleva T. Yu. Development and validation of a method for determining flavonoids in horse chestnut flowers from different growing regions. *Vestnik Smolenskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii*. 2024;23(3):224–234. (In Russ.) DOI: 10.37903/vsgma.2024.3.28.
16. Chistyakova A. S., Sorokina A. A., Dunilin A. D., Gudkova A. A., Bolgov A. S. Assessment of the identity of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) flowers by microscopic analysis methods. *Pharmacy*. 2021;70(7):32–36. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2021-07-05.
17. Dunilin A. D., Trineeva O. V., Bokareva Yu. A. Determination of commodity quality indicators of horse chestnut flowers. *Applied information aspects of medicine*. 2023;26(4):123–128. (In Russ.)

УДК 615.19.071

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-53>

Растровая электронная микроскопия в анализе просвирника низкого травы

А. А. Гудкова✉, А. П. Лычагин, К. А. Дубровина, А. А. Горохова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»). 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1

✉ **Контактное лицо:** Гудкова Алевтина Алексеевна. **E-mail:** al.f84@mail.ru

ORCID: А. А. Гудкова – <https://orcid.org/0000-0001-5827-5953>;
А. П. Лычагин – <https://orcid.org/0009-0004-3479-3704>;
К. А. Дубровина – <https://orcid.org/0009-0009-3081-8261>;
А. А. Горохова – <https://orcid.org/0009-0005-8874-4147>.

Статья поступила: 29.08.2025

Статья принята в печать: 06.10.2025

Статья опубликована: 10.10.2025

Резюме

Введение. В качестве дополнительного метода для уточнения топографии и особенностей строения структур, важных при оценке подлинности растительного объекта, в последнее время прибегают к использованию современных высокоточных методов, к которым относится растровая электронная микроскопия.

Цель. Анализ морфологии поверхности просвирника низкого травы методом растровой электронной микроскопии.

Материалы и методы. Исследованию подвергалась просвирника низкого трава, произрастающая на территории Воронежской области и заготовленная во время массового цветения в 2023 году. Анализ морфологии поверхности просвирника низкого после напыления на нее графитовой нанопленки в вакууме углеродной нитью выполняли методом растровой электронной микроскопии (электронный микроскоп JSM-6510LV JEOL, Япония).

Результаты и обсуждение. Растровая электронная микроскопия позволила изучить рельеф поверхности исследуемого объекта. Уточнена топография трихом верхней стороны листа и строение основания, состоящего из розетки эпидермальных клеток, незначительно приподнятой над эпидермисом. На нижней стороне листа выявлено наличие многочисленных железистых трихом, включающих одно- или двуклеточную ножку и многоклеточную головку, клетки которой спадаются при высушивании растительного сырья. Эпидермальные клетки чашелистиков сильно извилистые, клеточные стенки имеют отчетливо заметные утолщения. Устьица крупные, многочисленные, встречаются на обеих сторонах листа и чашелистиках просвирника низкого. С помощью микрорентгеноструктурного анализа установлено, что калий и кальций являются мажорными элементами. Калий и магний в основном локализованы в тканях верхней стороны и лепестках чашечки, кальций и сера – в тканях нижней стороны листа, фосфор – в тканях лепестков чашечки.

Заключение. В работе уточнено и дополнено описание морфологических признаков, а также впервые приведены результаты исследования просвирника низкого травы с помощью растровой электронной микроскопии. Благодаря применению высокоточного метода анализа визуализированы и топографированы основные морфологические особенности просвирника низкого, уточнено строение диагностически значимых структур. Микрорентгеноструктурный анализ в конкретной области объекта позволил обозначить состав основных макро- и микроэлементов и установить преобладающее количество калия и кальция.

Ключевые слова: просвирник низкий, морфологические признаки, растровая электронная микроскопия, подлинность, микрорентгеноструктурный анализ

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

Вклад авторов. А. П. Лычагин осуществлял сбор растительного сырья. А. А. Горохова и К. А. Дубровина выполняли экспериментальную часть, касающуюся оценки морфологических признаков просвирника низкого методом стереомикроскопии и растровой электронной микроскопии. А. А. Гудкова разработала план исследования, участвовала в обработке полученных данных и написании текста статьи. Все авторы участвовали в обсуждении результатов.

© Гудкова А. А., Лычагин А. П., Дубровина К. А., Горохова А. А., 2025

© Gudkova A. A., Lychagin A. P., Dubrovina K. A., Gorokhova A. A., 2025

Для цитирования: Гудкова А. А., Лычагин А. П., Дубровина К. А., Горохова А. А. Растровая электронная микроскопия в анализе просвирника низкого травя. *Гербарум*. 2025;2(4):17–23. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-53>

Scanning electron microscopy in the analysis of a low-level prosvirnik

Alevtina A. Gudkova✉, Alexey P. Lychagin, Ksenia A. Dubrovina, Arina A. Gorokhova

Voronezh State University. 1, Universitetskaya sq., Voronezh, 394018, Russia

✉ **Corresponding author:** Alevtina A. Gudkova. **E-mail:** al.f84@mail.ru

ORCID: Alevtina A. Gudkova – <https://orcid.org/0000-0001-5827-5953>;

Alexey P. Lychagin – <https://orcid.org/0009-0004-3479-3704>;

Ksenia A. Dubrovina – <https://orcid.org/0009-0009-3081-8261>;

Arina A. Gorokhova – <https://orcid.org/0009-0005-8874-4147>.

Received: 29.08.2025

Accepted: 06.10.2025

Published: 10.10.2025

Abstract

Introduction. As an additional method to clarify the topography and structural features of structures that are important in assessing the authenticity of a plant object, modern high-precision methods have recently been resorted to, which include scanning electron microscopy.

Aim. The purpose of the work was to analysis of the morphology of the surface of the *Málva pusilla* by scanning electron microscopy.

Materials and methods. The study was conducted the *Málva pusilla*, an herb growing in the Voronezh Region and harvested during mass flowering in 2023. The morphology of the surface of the *Málva pusilla*, after spraying a graphite nanofilm on it in vacuum with a carbon filament, was performed by scanning electron microscopy (JSM-6510LV JEOL electron microscope, Japan).

Results and discussion. Scanning electron microscopy made it possible to study the surface relief of the object under study. The topography of the trichomes of the upper side of the leaf and the structure of the base, consisting of a rosette of epidermal cells slightly elevated above the epidermis, have been clarified. On the underside of the leaf, the presence of numerous glandular trichomes was revealed, including a single or bicellular pedicle and a multicellular head, the cells of which collapse during drying of plant raw materials. The epidermal cells of the sepals are strongly sinuous, and the cell walls have clearly visible thickenings. The stomata are large, numerous, and occur on both sides of the leaf and the sepals of the provender low. With the help of microrengenstructural analysis, it was established that potassium and calcium are the major elements. Potassium and magnesium are mainly localized in the tissues of the upper side and petals of the calyx, calcium and sulfur in the tissues of the lower side of the leaf, phosphorus in the tissues of the petals of the calyx.

Conclusion. The paper clarifies and supplements the description of morphological features, and also presents for the first time the results of a study of the *Málva pusilla* grass using scanning electron microscopy. Thanks to the use of a high-precision analysis method, the main morphological features of the *Málva pusilla* have been visualized and topographed, and the structure of diagnostically significant structures has been clarified. Microrengenstructural analysis in a specific area of the facility made it possible to identify the composition of the main macro- and microelements and establish the prevailing amount of potassium and calcium.

Keywords: *Málva pusilla*, morphological features, scanning electron microscopy, authenticity, microrengenstructural analysis

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. Alexey P. Lychagin collected plant raw materials. Arina A. Gorokhova and Ksenia A. Dubrovina performed the experimental part concerning the assessment of morphological features of *Málva pusilla* using stereomicroscopy and scanning electron microscopy. Alevtina A. Gudkova developed a research plan, participated in the processing of the data obtained and writing the text of the article. All the authors participated in the discussion of the results.

For citation: Gudkova A. A., Lychagin A. P., Dubrovina K. A., Gorokhova A. A. Scanning electron microscopy in the analysis of a low-level prosvirnik. *Herbarium*. 2025;2(4):17–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-53>

Введение

Семейство мальвовых (*Malvaceae*) насчитывает около 252 родов¹, включая как полезные, так и сорные виды. Одним из наиболее широко представленных сорных видов является просвирник низкий (просвирник малый, мальва приземистая, *Málva pusilla* Sm.), встречающийся повсеместно, паразитирующий на посевах, частных территориях и т. д. В некоторых странах просвирник низкий включен в список высокоинвазивных растений (Европа, США, Канада и др.). В научной литературе просвирник низкий известен как богатый источник полисахаридов, рекомендованный в качестве отхаркивающего, противовоспалительного и иммуностимулирующего средства [1–4]. Следует отметить, что, несмотря на интерес ученых к данному объекту, уточнения требуют характеристики подлинности растительного сырья просвирника низкого.

В качестве дополнительного метода для уточнения топографии и особенностей строения структур, важных при оценке подлинности растительного объекта, в последнее время прибегают к использованию современных высокоточных методов, к которым относится растровая электронная микроскопия (РЭМ) [5–14]. Метод РЭМ и как отдельный метод, и в комбинации с другими [6, 15] пользуется большой популярностью в различных научных областях, в частности в медицине и фармации он применяется для изучения строения клеточных структур [16, 17], патоморфологических изменений в различных тканях [18], состояния полимерных покрытий коронарных стентов [19], оценки структуры микрокапсул и гелей [20, 21] и др. Подобную популярность РЭМ приобрела благодаря получению высокоточных снимков поверхности изучаемых объектов с разрешением, значительно превосходящим возможности оптической микроскопии.

Целью работы являлся анализ морфологии поверхности просвирника низкого травы методом растровой электронной микроскопии.

Материалы и методы

Исследованию подвергалась просвирника низкого трава, произрастающая на территории Новохоперского района Воронежской области и заготовленная во время массового цветения в 2023 году. Изучение внешних признаков просвирника низкого осуществляли без предварительной пробоподготовки с помощью микроскопа «Биомед-2» при увеличении $\times 40$ и $\times 100$ (Россия). Анализ морфологии поверхности просвирника низкого после напыления на нее графитовой нанопленки толщиной 3–5 микрон в вакууме углеродной нитью выполняли методом растро-

вой электронной микроскопии (электронный микроскоп JSM-6510LV JEOL, Япония) [5–9]. Осуществляли оценку и описание морфологических признаков обеих сторон листовой пластины, а также элементов цветка.

Исследование осуществляли в Центре коллективного пользования Воронежского государственного университета (ЦКП ВГУ²).

Результаты и обсуждение

Растровая электронная микроскопия относится к высокоточным методам анализа, ее очевидным преимуществом является возможность получения объемных изображений высокой точности.

Основные морфологические признаки, играющие ведущую роль при диагностике растительного сырья просвирника низкого травы, полученные при проведении стереомикроскопического исследования и с помощью РЭМ, приведены на микрофотографиях (рисунки 1–4).

При рассмотрении просвирника низкого листа с помощью стереомикроскопа (рисунок 1) видны фрагменты листовой пластины растения с отчетливо заметными зубчиками по краю. На верхней стороне листа просвирника низкого прослеживается сеть жилок, по краю листа (преимущественно) и по жилкам (редко – в центральной части, более часто – у основания листа) визуализируются редкие одноклеточные простые трихомы. На нижней стороне листа просвирника низкого отчетливо заметны выступающие жилки, трихомы двух видов: простые одноклеточные, представленные длинной, игловидно вытянутой клеткой, с незначительно приподнятым основанием; простые трихомы, представленные одной, двумя или тремя расходящимися вытянутыми клетками, базисными на колбовидном многоклеточном основании, состоящем из агрегации эпидермальных клеток, сильно приподнятом над поверхностью листа. Чашелистики просвирника низкого сильно опушены трихомами, аналогичными по строению трихомам нижней стороны листа.

Применение РЭМ позволяет получить высококачественные снимки поверхности исследуемого объекта при большом увеличении (до ув. $\times 3000$), что дает возможность с высокой степенью достоверности описать диагностически важные элементы (рисунки 2–4). При использовании РЭМ отчетливо виден рельеф исследуемого объекта, представленный изодиаметрическими клетками эпидермиса со слабо (на верхней стороне) или сильно (на нижней стороне) извилистыми и уплотненными клетками. Устьица анизоцитного типа расположены на обеих сторонах с преобладанием на нижней стороне лис-

¹ The world flora online. *Málva pusilla* Sm. Available at: <https://wfo.plantlist.org/taxon/wfo-0000449525-2025-06>. Accessed: 27.09.2025.

² Центр коллективного пользования научным оборудованием (ЦКПНО). Доступно по: <http://ckp.vsu.ru>. Ссылка активна на 27.09.2025.

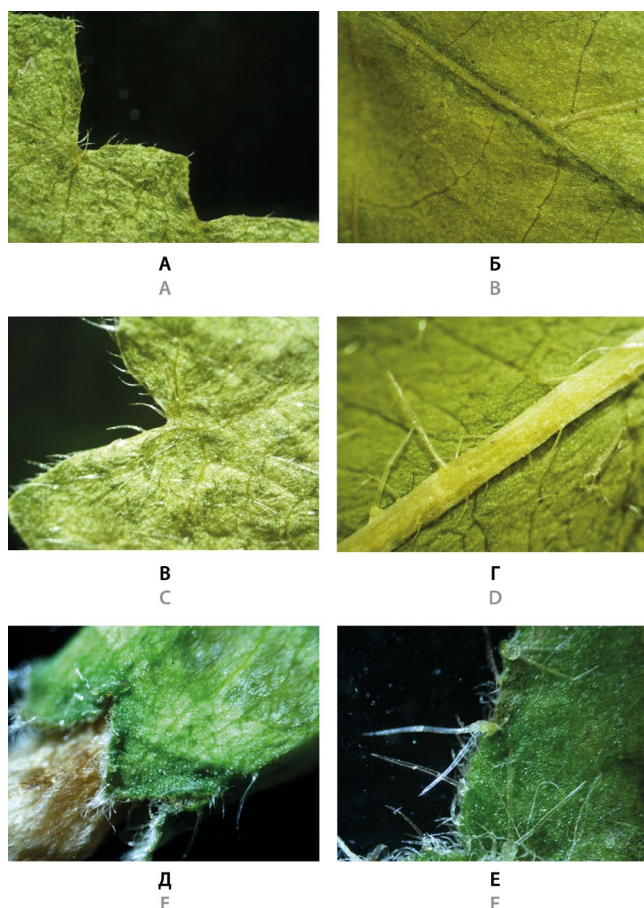


Рисунок 1. Стереомикроскопическое исследование просвирника низкого листа и цветка:

1, 2 – верхняя сторона листа; 3, 4 – нижняя сторона листа; 5, 6 – цветок (×40)

Figure 1. Stereomicroscopic examination of leaf and flower of the *Malva pusilla*:

1, 2 – upper side of leaf; 3, 4 – lower side of leaf; 5, 6 – flower) (×40)

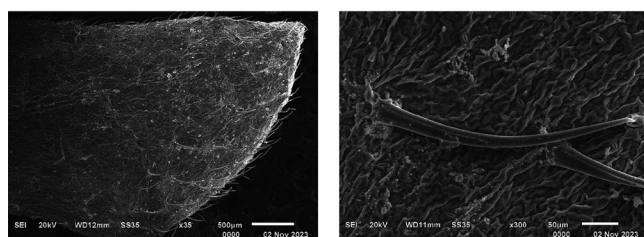


Рисунок 2. РЭМ-картина просвирника низкого листа (верхняя сторона)

Figure 2. REM image of the *Malva pusilla* (upper side)

та, овально-вытянутой формы, замыкающие клетки устьиц кутикулизированы, устьичные щели открыты. Установлено, что на верхней стороне листа просвирника низкого простые трихомы располагаются непосредственно по краю листа, а также в несколь-

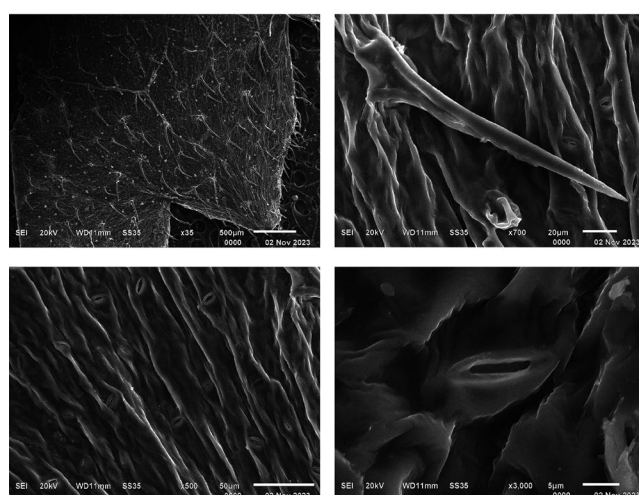


Рисунок 3. РЭМ-картина просвирника низкого листа (нижняя сторона)

Figure 3. REM image of the *Malva pusilla* (bottom side)

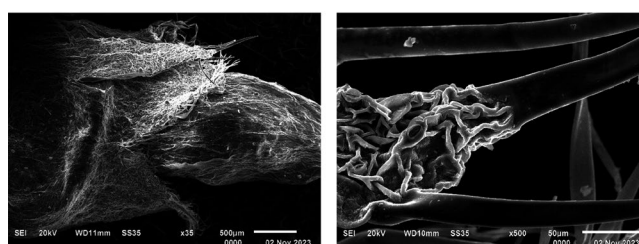


Рисунок 4. РЭМ-картина морфологических признаков просвирника низкого цветка

Figure 4. REM image of the *Malva pusilla* flower

ко рядов параллельно краю листа. Уточнено строение основания трихом верхней стороны листа, состоящего из розетки эпидермальных клеток, незначительно приподнятой над эпидермисом. Нижняя сторона листа по всей поверхности густо покрыта простыми трихомами, также выявлено наличие многочисленных железистых трихом, включающих одно- или двухклеточную ножку и многоклеточную головку, клетки которой спадаются при высушивании растительного сырья. Эпидермальные клетки чашелистиков сильно извилистые, клеточные стенки имеют отчетливо заметные утолщения. Устьица крупные, многочисленные, встречаются как по всей поверхности чашелистиков, так и на многоклеточных основаниях трихом.

Метод РЭМ дает возможность проведения не только анализа морфологии поверхности изучаемого образца, но и предварительной оценки содержания определенного перечня элементов в заданной точке объекта с помощью микрорентгеноструктурного анализа [22].

Таблица 1. Количественные характеристики основных макро- и микроэлементов в конкретных областях поверхности листовой пластинки и цветка просвирника низкого

Table 1. Quantitative characteristics of the main macro- and microelements in specific areas of the surface of the leaf blade and the flower of the *Malva pusilla*

Элемент Element	Верхняя поверхность листа Top side		Нижняя поверхность листа Bottom side		Чашечка Calyx petals	
	Вес, % Weight, %	Атом, % Atom, %	Вес, % Weight, %	Атом, % Atom, %	Вес, % Weight, %	Атом, % Atom, %
C	52,71	65,84	43,09	58,09	51,66	64,54
O	27,79	26,06	29,09	29,55	30,03	28,17
Mg	2,05	1,26	1,66	1,11	0,24	0,15
P	0,60	0,29	0,64	0,33	1,79	0,87
S	1,41	0,66	2,40	1,22	1,04	0,49
K	11,76	4,51	8,67	3,61	10,23	3,93
Ca	3,68	1,38	14,45	5,86	5,00	1,87

Количественные характеристики основных макро- и микроэлементов в конкретных областях поверхности листовой пластинки и цветка просвирника низкого приведены в таблице 1.

Учитывая органическую природу исследуемых образцов, можно отметить преобладающее количество углерода и кислорода, что не принималось во внимание при оценке результатов. Установлено, что все объекты, представленные на анализ, содержат в качестве мажорного элемента калий и кальций. Следует отметить, что калия больше содержится в тканях верхней стороны листа и лепестках чашечки, а кальция – в тканях нижней стороны листа. Выявлено, что магний локализован преимущественно в тканях верхней стороны листа, сера – в тканях нижней стороны листа, а фосфор – в тканях лепестков чашечки. Полученные данные дают первичное представление об элементном составе просвирника низкого и открывают перспективы для проведения дальнейших исследований минерального состава морфологических органов изучаемого растения.

Закключение

В работе уточнено и дополнено описание морфологических признаков, а также впервые приведены результаты исследования просвирника низкого травы с помощью растровой электронной микроскопии. Благодаря применению высокоточного метода анализа визуализированы и топографированы основные морфологические особенности просвирника низкого, уточнено строение диагностически значимых структур. Микрорентгеноструктурный анализ в конкретной области объекта позволил обозначить состав основных макро- и микроэлементов и установить преобладающее количество калия и кальция.

Литература

1. Devrim-Lanpir A., Ali Redha A., Freije A., Allehdan S., Madan D., Rondanelli M., Perna S. Analysis of the nutritional composition of round-leaved mallow (*Malva pusilla*) leaves. *Journal of Food Bioactives*. 2023;23:74–78. DOI: 10.31665/JFB.2023.18356.
2. Ibadullayeva S. J., Akhundova S. T., Movsumova N. V. Resource potential of annual and biennial motley grass forage plants of North-East part of the Lesser Caucasus. *International Research Journal*. 2020;7–1(97):164–169. DOI: 10.23670/IRJ.2020.97.7.027.
3. Addi Y.-W., Ren Z.-X., Rutherford S., Ding X.-Y., Guo C.-A., Zhang X., Zhang S., Liao H., Wang Y. Ethnobotanical study on medicinal plants used by the Yi people in Xiaoliangshan, Yunnan Province, SW China. *Journal of Ethnopharmacology*. 2024;323:117683. DOI: 10.1016/j.jep.2023.117683.
4. Дроздова И. Л., Бубенчиков Р. А. Состав и противовоспалительная активность полисахаридных комплексов фиалки душистой и мальвы низкой. *Химико-фармацевтический журнал*. 2005;39(4):29–32.
5. Гудкова А. А., Лычагин А. П. Растровая электронная микроскопия в анализе асперуги лежачей (*Asperugo procumbens* L.) травы. *Гербариум*. 2025;2(3):9–15. DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-3-34.
6. Дунилин А. Д., Тринеева О. В. Оценка подлинности цветков каштана конского (*Aesculus hippocastanum* L.) методом растровой электронной микроскопии. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2025;14(1):245–253. DOI: 10.33380/2305-2066-2025-14-1-1753.
7. Ковалёва Н. А., Тринеева О. В. Применение растровой электронной микроскопии для изучения морфолого-анатомических признаков облепихи крушиновидной листьев. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2023;12(2):79–86. DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-2-79-86.
8. Гудкова А. А., Чистякова А. С., Синецкая Д. А., Сливкин А. И., Болгов А. С., Болгова М. А. Растровая электронная микроскопия в анализе видов рода *Persicaria* Mill. *Разработ-*

- ка и регистрация лекарственных средств. 2022;11(1):99–105. DOI: 10.33380/2305-2066-2022-11-1-99-105.
9. Пугачева О. В., Тринева О. В. Изучение морфологии и анатомии листьев аронии Мичурина различными микроскопическими методами. *Фармация*. 2023;72(6):19–25. DOI: 10.29296/25419218-2023-06-03.
 10. Pathana A. K., Bond J., Gaskin R. E. Sample preparation for scanning electron microscopy of plant surfaces—Horses for courses. *Micron*. 2008;39(8):1049–1061. DOI: 10.1016/J.MICRON.2008.05.006.
 11. Sethi P. Scanning Electron Microscopic Analysis of *Pasiflora Incarnata*, Linn. Leaf. *Acta Scientific Agriculture*. 2019;3(11):149–151. DOI: 10.31080/ASAG.2019.03.0701.
 12. Han K. Y., Hong E. C., Lynn C. B., Subramaniam S. Scanning electron microscopy and histological analyses of *Ficus carica* L. cv. Black Jack. *International Journal of Agricultural Technology*. 2020;16(5):1101–1112.
 13. Lima I., Martinez S., Teixeira V., Gonzalez W. Morphological Analysis by Scanning Electron Microscopy of *Dictyota Menstrualis* in Natura and Following an Extraction Process. *Chemical Engineering Transactions*. 2019;75:571–576. DOI: 10.3303/CET1975096.
 14. Mohamad N. N., Rusdi N. A., Najwa N. Scanning Electron Microscopy Analysis of Early Floral Development in *Renanthera bella* J. J. Wood, an Endemic Orchid from Sabah. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 2020;43(3):377–389.
 15. Холлрихтер О., Шмидт У., Бройнингер С. Комбинация конфокальной рамановской и растровой электронной микроскопии RISE Microscopy: Correlative Raman-SEM Imaging. *Контроль и измерения*. 2015;2(56):50–57.
 16. Волова Л. Т., Пугачев Е. И., Рязанова Т. К., Нефедова И. Ф., Болтовская В. В., Максименко Н. А. Новые подходы к изучению жизнедеятельности клеток в разных условиях культивирования с оценкой растворенного в питательной среде кислорода. *Наука и инновации в медицине*. 2019;4(4):68–72. DOI: 10.35693/2500-1388-2019-4-4-68-72.
 17. Обыденный С. И., Киреев И. И., Пантелеев М. А. Вклад электронной микроскопии в исследование нарушений морфологии тромбоцитов. *Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии*. 2022;21(3):142–146. DOI: 10.24287/1726-1708-2022-21-3-142-146.
 18. Афанасьева Н. И., Немчинова О. Б., Доровских В. А. Влияние дигидрокверцетина на патоморфологические изменения в коже больных вульгарным псориазом. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2010;2:67–70.
 19. Мадонов П. Г., Машковцев М. Р., Мишенина С. В., Дубровин А. В., Мирошников П. Н., Ершов К. И., Позднякова С. В. Структурное и функциональное состояние полимерного покрытия коронарных стентов после воздействия потоком ускоренных электронов. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2018;36(1):47–52. DOI: 10.15372/SSMJ20180107.
 20. Широкова А. Г., Пасечник Л. А., Борисов С. В., Яценко С. П. Электронная микроскопия для изучения микрокапсулированных объектов. *Аналитика и контроль*. 2010;14(2):95–99.
 21. Смирнова М. В., Петров А. Ю., Емельянова И. В. Изучение особенностей тонкой структуры лекарственного средства Тизоль геля. *Бутлеровские сообщения*. 2012;31(7):52–54.
 22. Ivanov K., Zaprianova P., Angelova V., Krustev S. Scanning Electron Microscopy and X-ray Diffraction in the Determination of Macroelements in Soil and Plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2019;50(7):878–893. DOI: 10.1080/00103624.2019.1589491.

References

1. Devrim-Lanpir A., Ali Redha A., Freije A., Allehdan S., Madan D., Rondanelli M., Perna S. Analysis of the nutritional composition of round-leaved mallow (*Malva pusilla*) leaves. *Journal of Food Bioactives*. 2023;23:74–78. DOI: 10.31665/JFB.2023.18356.
2. Ibadullayeva S. J., Akhundova S. T., Movsumova N. V. Resource potential of annual and biennial motley grass forage plants of North-East part of the Lesser Caucasus. *International Research Journal*. 2020;7-1(97):164–169. DOI: 10.23670/IRJ.2020.97.7.027.
3. Addi Y.-W., Ren Z.-X., Rutherford S., Ding X.-Y., Guo C.-A., Zhang X., Zhang S., Liao H., Wang Y. Ethnobotanical study on medicinal plants used by the Yi people in Xiaoliangshan, Yunnan Province, SW China. *Journal of Ethnopharmacology*. 2024;323:117683. DOI: 10.1016/j.jep.2023.117683.
4. Drozdova I. L., Bubenichikov R. A. Composition and anti-inflammatory activity of polysaccharide complexes from *Viola odorata* L. and *Malva pusilla* Smith. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2005;39(4):29–32. (In Russ.)
5. Gudkova A. A., Lychagin A. P. Scanning electron microscopy in the analysis of *Asperugo procumbens* L. grass. *Herbarium*. 2025;2(3):9–15. (In Russ.) DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-3-34.
6. Dunilin A. D., Trineeva O. V. Assessment of the authenticity of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) flowers by scanning electron microscopy. *Drug development and registration*. 2025;14(1):245–253. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2025-14-1-1753.
7. Kovaleva N. A., Trineeva O. V. Application of Scanning Electron Microscopy to Study Morphological and Anatomical Features of Sea Buckthorn Leaves. *Drug development & registration*. 2023;12(2):79–86. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-2-79-86.
8. Gudkova A. A., Chistyakova A. S., Sinetskaya D. A., Slivkin A. I., Bolgov A. S., Bolgova M. A. Scanning Electron Microscopy in the Analysis of Species of the Genus *Persicaria* Mill. *Drug development & registration*. 2022;11(1):99–105. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2022-11-1-99-105.
9. Pugacheva O. V., Trineeva O. V. The study of the morphology and anatomy of leaves aronia Mitchurinii by various microscopic methods. *Pharmacy*. 2023;72(6):19–25. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2023-06-03.
10. Pathana A. K., Bond J., Gaskin R. E. Sample preparation for scanning electron microscopy of plant surfaces—Horses for courses. *Micron*. 2008;39(8):1049–1061. DOI: 10.1016/J.MICRON.2008.05.006.
11. Sethi P. Scanning Electron Microscopic Analysis of *Pasiflora Incarnata*, Linn. Leaf. *Acta Scientific Agriculture*. 2019;3(11):149–151. DOI: 10.31080/ASAG.2019.03.0701.
12. Han K. Y., Hong E. C., Lynn C. B., Subramaniam S. Scanning electron microscopy and histological analyses of *Ficus carica* L. cv. Black Jack. *International Journal of Agricultural Technology*. 2020;16(5):1101–1112.

13. Lima I., Martinez S., Teixeira V., Gonzalez W. Morphological Analysis by Scanning Electron Microscopy of *Dictyota Menstrualis* in Natura and Following an Extraction Process. *Chemical Engineering Transactions*. 2019;75:571–576. DOI: 10.3303/CET1975096.
14. Mohamad N. N., Rusdi N. A., Najwa N. Scanning Electron Microscopy Analysis of Early Floral Development in *Renanthera bella* J. J. Wood, an Endemic Orchid from Sabah. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 2020;43(3):377–389.
15. Hollrichter O., Schmidt U., Breuninger S. Combination of confocal Raman and scanning electron microscopy RISE Microscopy: Correlative Raman-SEM Imaging. *Monitoring and measurements*. 2015;2(56):50–57. (In Russ.)
16. Volova L. T., Pugachev E. I., Ryazanova T. K., Nefedova I. F., Boltovskaya V. V., Maksimenko N. A. New approaches to the study of cell vital activity cultivated in different growing conditions with analysis of oxygen in the medium. *Science and innovation in medicine*. 2019;4(4):68–72. (In Russ.) DOI: 10.35693/2500-1388-2019-4-4-68-72.
17. Obydennyi S. I., Kireev I. I., Panteleev M. A. The electron microscopy contribution to platelet structural pathology investigation. *Pediatric hematology/oncology and immunopathology*. 2022;21(3):142–146. (In Russ.) DOI: 10.24287/1726-1708-2022-21-3-142-146.
18. Afanasyeva N. I., Nemchaninova O. B., Dorovskikh V. A. The effect of dihydroquercetin on pathomorphological changes in the skin of the patients with vulgar psoriasis. *Far Eastern Medical Journal*. 2010;2:67–70. (In Russ.)
19. Madonov P. G., Mashkovtsev M. R., Mishenina S. V., Dubrovin A. V., Miroshnikov P. N., Ershov K. I., Pozdnyakova S. V. Structural and functional state of polymer coating of coronary stents after exposure to accelerated electron flow. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2018;36(1):47–52. (In Russ.) DOI: 10.15372/SSMJ20180107.
20. Shirokova A. G., Pasechnik L. A., Borisov S. V., Yatsenko S. P. Electron microscopy for microencapsulated objects studies. *Analytics and control*. 2010;14(2):95–99. (In Russ.)
21. Smirnova M. V., Petrov A. Yu., Yemelyanova I. V. Study of the fine structure of the drug Tizol gel. *The Butlerite messages*. 2012;31(7):52–54. (In Russ.)
22. Ivanov K., Zapryanova P., Angelova V., Krustev S. Scanning Electron Microscopy and X-ray Diffraction in the Determination of Macroelements in Soil and Plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2019;50(7):878–893. DOI: 10.1080/00103624.2019.1589491.

УДК 633.826

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-45>

Микродиагностические признаки порошкового сырья куркумы длинной

И. В. Гравель, Н. В. Бобкова, Д. А. Гребенникова✉

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). 119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

✉ **Контактное лицо:** Гребенникова Дарья Александровна. **E-mail:** grebennikova_d_a1@student.sechenov.ru

ORCID: И. В. Гравель – <https://orcid.org/0000-0002-3735-2291>;

Н. В. Бобкова – <https://orcid.org/0000-0003-1591-4019>;

Д. А. Гребенникова – <https://orcid.org/0009-0006-9229-2152>.

Статья поступила: 10.07.2025

Статья принята в печать: 09.10.2025

Статья опубликована: 10.10.2025

Резюме

Введение. Куркума длинная (*Curcuma longa* L.), известная как специя благодаря своим биологически активным компонентам (куркуминоидам), представляет собой не только ценное лекарственное сырье в традиционной индийской медицине, но и перспективный компонент для разработки современных фармацевтических препаратов. Куркумин рассматривался как один из потенциальных компонентов схемы лечения COVID-19 благодаря своим противовоспалительным и иммуномодулирующим свойствам. Сырье куркумы длинной включено в Индийскую, Аюрведическую, Китайскую, Японскую, Американскую травяную, Европейскую и Британскую фармакопеи. В настоящее время разработан проект фармакопейной статьи для Государственной фармакопеи Российской Федерации XV издания. Однако в нем описано только цельное сырье *Curcuma longa* L. Поскольку на отечественный фармацевтический рынок поступает часто измельченное сырье, актуально изучение показателей подлинности с использованием микроскопического метода.

Цель. Выявить микродиагностические признаки порошка корневищ куркумы.

Материалы и методы. Объектом исследования служило порошкообразное сырье корневищ куркумы (Индия), реализуемое на отечественном рынке. Для микроскопического анализа образцы просветляли кипячением в 2,5%-м растворе натрия гидроксида и готовили микропрепараты в соответствии с требованиями ОФС.1.5.3.0003 «Микроскопический и микрохимический анализ лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения». Микропрепараты изучали с помощью светового микроскопа Leica DM1000 LED (Германия) при увеличениях 100х и 400х.

Результаты и обсуждение. Проведенный сравнительный микроскопический анализ порошков куркумы разных производителей позволил выявить общие диагностические признаки (фрагменты лестнично-сетчатых сосудов, элементы эпидермиса, клетки с эфирными маслами и крахмальные зерна), которые соответствовали фармакопейным требованиям. Однако были обнаружены и различия: в количестве слоёв пробки (от 4 до 7), размерах паренхимных клеток (длина 54,30–302,38 мкм; ширина 45,69–273,22 мкм), клеток с крахмалом (диаметр 72,59–121, 20 мкм), а также в наличии трихом.

Заключение. Выявлены характерные признаки корневищ куркумы длинной, измельченных до состояния порошка. Проведенный количественный анализ микродиагностических признаков сырья позволил определить различия в количестве слоев пробки, размерах паренхимных клеток и клеток с крахмалом. Установлено, что сырье характеризуется наличием отдельных фрагментов, характерных для цельного сырья (лестнично-сетчатых сосудов, многослойной пробки, клеток с оранжевым содержимым, крупных крахмальных зерен, таблитчатых остатков эпидермиса и трихом). Все найденные признаки согласуются с требованиями зарубежных фармакопей и могут быть использованы для включения в проект фармакопейной статьи для Государственной фармакопеи Российской Федерации.

Ключевые слова: микроскопия, корневище куркумы длинной, *Curcuma longa* rhizomata, порошкообразное сырье, лекарственное растительное сырье

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

© Гравель И. В., Бобкова Н. В., Гребенникова Д. А., 2025

© Gravel I. V., Bobkova N. V., Grebennikova D. A., 2025

Вклад авторов. И. В. Гравель, Н. В. Бобкова, Д. А. Гребенникова – планирование и проведение эксперимента. Все авторы участвовали в написании текста статьи, включая «Заключение» и «Обсуждение результатов».

Для цитирования: Гравель И. В., Бобкова Н. В., Гребенникова Д. А. Микродиагностические признаки порошкового сырья куркумы длинной. *Гербарium*. 2025;2(4):24–32. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-45>

Microdiagnostic characteristics of powdered *Curcuma longa* rhizome

Irina V. Gravel, Natalia V. Bobkova, Daria A. Grebennikova✉

I. M. Sechenov First MSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University). 8/2, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia

✉ **Corresponding author:** Daria A. Grebennikova. **E-mail:** grebennikova_d_a1@student.sechenov.ru

ORCID: Irina V. Gravel – <https://orcid.org/0000-0002-3735-2291>;

Natalia V. Bobkova – <https://orcid.org/0000-0003-1591-4019>;

Daria A. Grebennikova – <https://orcid.org/0009-0006-9229-2152>.

Received: 10.07.2025

Accepted: 09.10.2025

Published: 10.10.2025

Abstract

Introduction. Turmeric (*Curcuma longa* L.), known as a spice, is not only a valuable medicinal raw material in traditional Indian medicine due to its biologically active components (curcuminoids) but also a promising component for the development of modern pharmaceuticals. Curcumin was considered as one of the potential components of COVID-19 treatment regimens due to its anti-inflammatory and immunomodulatory properties. Turmeric raw material is included in the Indian, Ayurvedic, Chinese, Japanese, American Herbal, European, and British Pharmacopoeias. A draft monograph for the State Pharmacopoeia of the Russian Federation (15th edition) has currently been developed. However, it only describes the whole raw material of *Curcuma longa* L. Since ground raw material is often supplied to the domestic pharmaceutical market, it is relevant to study the identity indicators using the microscopic method.

Aim. To identify the microdiagnostic characteristics of turmeric rhizome powder

Materials and methods. The study objects were powdered turmeric rhizomes (India) available on the domestic market. For microscopic analysis, the samples were clarified by boiling in a 2.5 % sodium hydroxide solution and prepared as microscopic slides in accordance with the requirements of OFS.1.5.3.0003 "Microscopic and Microchemical Analysis of Herbal Drug Materials and Herbal Medicinal Products". The slides were examined using a Leica DM1000 LED light microscope (Germany) at magnifications of 100× and 400×.

Results and discussion. Characteristic features of turmeric (*Curcuma longa* L.) rhizomes, powdered to a fine state, have been identified. The conducted quantitative analysis of the raw material's micro-diagnostic features revealed differences in the number of cork layers and the sizes of parenchyma cells and cells containing starch. It has been established that the raw material is characterized by the presence of individual fragments typical of the whole raw material (scalariform-reticulate vessels, multilayered cork, cells with orange content, large starch grains, tabular remnants of the epidermis, and trichomes). All the identified features are consistent with the requirements of foreign pharmacopoeias and can be used for inclusion in the draft monograph for the State Pharmacopoeia of the Russian Federation (XV edition).

Conclusion. Characteristic features of *Curcuma longa* rhizome powder available on the Russian pharmaceutical market were identified. The raw material was found to contain specific fragments typical of whole crude drug, including scalariform-reticulate vessels, multilayered cork, cells with orange-colored contents, large starch grains, tabular epidermal remnants, and trichomes. All identified characteristics comply with the requirements of foreign pharmacopoeias and can be used for inclusion in the draft monograph for the State Pharmacopoeia of the Russian Federation.

Keywords: microscopy, *Curcuma longa* rhizome, powdered raw material, medicinal plant raw material, biologically active substances

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. Irina V. Gravel, Natalia V. Bobkova, Daria A. Grebennikova – planning and conducting an experiment. All the authors participated in writing the text of the article, including the discussion of the results and the conclusion.

For citation: Gravel I. V., Bobkova N. V., Grebennikova D. A. Microdiagnostic characteristics of powdered *Curcuma longa* rhizome. *Herbarium*. 2025;2(4):24–32. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-45>

Введение

Куркума длинная (*Curcuma longa* L.) содержит целый ряд биологически активных веществ (куркумины, фенол, стеролы, сапонины, флавоноиды, фитиновая кислота, алкалоиды), за счет которых обладает мощным противовоспалительным, обезболивающим, антиоксидантным, антисептическим, ветрогонным, желчегонным, заживляющим действием, улучшает обмен веществ, способствует усвоению белка, стимулирует эритропоез [1]. Особую ценность представляют куркуминоиды, которые делают это растение перспективным сырьем для разработки фармацевтических препаратов [2]. В частности, куркумин рассматривался в качестве потенциального компонента для включения в схемы лечения COVID-19 благодаря его способности модулировать иммунный ответ и подавлять воспаление [3, 4].

Куркума находит широкое применение в традиционных медицинских практиках разных стран. В частности, в аюрведе она используется в лечении простудных заболеваний, а также болезней пищеварительной и репродуктивной систем [5]. Сырье может быть использовано как непосредственно в виде порошка, так и в составе аюрведических препаратов («Харидракханд», «Харидради Гхрита» и «Харидра Чурна»). Основными регионами выращивания куркумы являются Индия, Китай, страны Юго-Восточной Азии и Латинской Америки [6]. Сырье куркумы длинной входит в Индийскую¹, Аюрведическую², Китайскую³, Японскую⁴, Американскую травяную⁵, Европейскую⁶ и Британскую⁷ фармакопеи.

¹ Indian Pharmacopoeia. 9th ed. Vol. III. Ghaziabad: Ministry of Health and Family Welfare; 2022. P. 4143–4145. Available at: <https://www.indianpharmacopoeia.gov.in>. Accessed: 10.09.2025.

² Ayurvedic Pharmacopoeia of India. Vol. I. New Delhi: Ministry of Health and Family Welfare, Department of AYUSH; 2016. P. 60–61. Available at: <https://www.ayurveda.hu/api/english-API-1.pdf>. Accessed: 10.09.2025.

³ Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Vol. Ia. Beijing: Chinese Pharmacopoeia Commission; 2020. P. 233–234. Available at: <https://cisema.com/en/chinese-pharmacopoeia-2025-implementation-guidelines>. Accessed: 10.09.2025.

⁴ The Japanese Pharmacopoeia. 18th ed. Tokyo: Pharmaceuticals and Medical Devices Agency; 2021. p. 1382–1387. Available at: <https://www.pmda.go.jp/english/rs-sb-std/standards-development/jp/0029.html>. Accessed: 10.09.2025.

⁵ Upton R., [et al.], editors. American Herbal Pharmacopoeia: Botanical Pharmacognosy – Microscopic Characterization of Botanical Medicines. 2011. p. 339–341. Available at: www.herbal-ahp.org/. Accessed: 10.09.2025.

⁶ European Pharmacopoeia. 11th ed. (11.0). Strasbourg: European Directorate for the Quality of Medicines & Health-Care; 2022. p. 1400–1500. Available at: <https://pheur.edqm.eu/home>. Accessed: 10.09.2024.

⁷ British Pharmacopoeia. Vol. IV. London: British Pharmacopoeia Commission, Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency (MHRA); 2022. p. 2022–2023. Available at: <https://www.pharmacopoeia.com/>. Accessed: 10.09.2025.

На российский рынок растение поступает преимущественно из Индии в виде порошка, цельных корневищ или БАД («Экокурмакс», «Харидра», «Картилокс»). Именно использование в виде нативного продукта (порошка) обуславливает необходимость тщательной оценки подлинности сырья, поскольку его характеристики могут значительно меняться в зависимости от региона произрастания, условий культивирования, способов заготовки и возможной фальсификации.

В настоящее время подготовлен проект⁸ фармакопейной статьи для Государственной фармакопеи (ГФ) РФ XV издания. Однако в нем описано только цельное сырье *Curcuma longa* L. Поскольку на фармацевтический рынок поступает часто измельченное сырье, актуальным является изучение показателей подлинности с использованием микроскопического метода.

Материалы и методы

Объектами исследования служили образцы порошкованных корневищ куркумы длинной (*Curcuma longa* L.) разных производителей (Subhash, Индия, – образец 1 и Anjilika Ayurvedic Center, Индия, – образец 2), реализуемые на отечественном рынке. Из каждого образца сырья готовили от 10 до 15 микропрепаратов, которые затем детально изучали под микроскопом. Микроскопический анализ проводили в соответствии с требованиями ОФС.1.5.3.0003 «Микроскопический и микрохимический анализ лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения» ГФ РФ XV⁹. Для обнаружения крахмала использовали 0,005 М раствор йода. Микропрепараты изучали с использованием светового микроскопа Leica DM1000 LED (Германия) при увеличениях 100× и 400×.

Результаты и обсуждение

Анализ монографий показал, что куркума включена в состав восьми фармакопей разных стран (таблица 1). Общими фармакопейными микроскопическими характеристиками цельного сырья являются: многослойная пробка, тонкостенные округлые парен-

⁸ Куркумы длинной корневища: проект общей статьи для Государственной фармакопеи Российской Федерации XV издания. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia-projects/izdanie-15/kurkumy-dlinnoy-kornevishcha/?vers=6411&ysclid=mfmjonkp5f221721540>. Ссылка активна на 10.09.2025.

⁹ ОФС.1.5.3.0003.15 «Микроскопический и микрохимический анализ лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения». Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/1/1-5/1-5-3/tekhnika-mikroskopicheskogo-i-mikrokhimicheskogo-issledovaniya-lekarstvennogo-rastitelnogo-syrya-i-l/?ysclid=mawsxn43hc660819880/>. Ссылка активна на 10.04.2025.

химные клетки (некоторые содержат куркуминоиды), сосуды с сетчатым, лестничным или кольцевым узором, эфиромасличные клетки и крахмальные зерна. Эндодерма из тангентально вытянутых клеток указана только в трех фармакопеях (ГФ РФ XV, Американской травяной и Японской), а трихомы – лишь в проекте для ГФ РФ XV.

Таблица 1. Сравнительная характеристика фармакопейных анатомо-диагностических признаков цельных корневищ куркумы

Table 1. Comparative characteristics of pharmacopoeial anatomical-diagnostic features of whole turmeric rhizomes

Признак Feature	Фармакопея Pharmacopoeia					
	API, 2022	IP, 2021	ChP, 2020	ГФ РФ XV, 2024 SP RF XV, 2024	USP-NF, 2023	JP, 2021
Эпидермис Epidermis	+	+	+	+	+	–
Пробка Cork	+	+	+	+	+	+
Кора Cortex	+	+	+	+	+	+
Эндодерма Endodermis	–	–	–	+	+	+
Сосудистые пучки Vascular Bundles	+	+	+	+	+	+
Трихомы Trichomes	–	–	–	+	–	–
Эфиромасличные клетки Essential Oil Cells	+	+	+	+	+	+
Крахмальные зерна Starch Grains	+	+	+	+	+	+
Паренхимные клетки с куркуминоидами Parenchyma cells with curcuminoids	+	+	+	+	+	+

Примечание. API – Аюрведическая фармакопея; IP – Индийская фармакопея; ChP – Китайская фармакопея; ГФ РФ – Государственная фармакопея Российской Федерации; USP-NF – Американская травяная фармакопея; JP – Японская фармакопея.

Note. API – Ayurvedic Pharmacopoeia; IP – Indian Pharmacopoeia; ChP – Chinese Pharmacopoeia; SP RF – State Pharmacopoeia of the Russian Federation; USP-NF – United States Pharmacopoeia – National Formulary; JP – Japanese Pharmacopoeia.

Микроскопические признаки порошка куркумы описаны только в четырех фармакопеях (таблица 2). Основными характеристиками измельченного сырья,

как и цельного, остаются эфиромасличные клетки, округлые паренхимные клетки, сетчатые сосуды и многослойная пробка. Однако дополнительные признаки варьируют: Британская и Японская фармакопеи включают многоугольные клетки эпидермиса; трихомы указаны во всех фармакопейных статьях, кроме статей Европейской фармакопеи.

Таблица 2. Микроскопические признаки порошка куркумы в четырех фармакопеях

Table 2. Microscopic features of turmeric powder in four pharmacopoeias

Признак Feature	Фармакопея Pharmacopoeia			
	BP, 2022	USP-NF, 2023	Ph.Eur. 11, 2022	JP, 2021
Эпидермис Epidermis	+	–	–	+
Секреторные клетки с маслом Oil-containing secretory cells	+	+	+	+
Сетчатые или пористые сосуды Reticulate or pitted vessels	+	+	+	+
Паренхима Parenchyma	+	+	+	+
Трихомы Trichomes	+	+	–	+
Пробка Cork	+	+	+	+
Крахмальные зерна Starch Grains	+	+	+	+

Примечание. BP – Британская фармакопея; Ph.Eur 11 – Европейская фармакопея 11 издания; JP – Японская фармакопея.

Note. BP – British Pharmacopoeia; Ph.Eur. 11 – European Pharmacopoeia (11th Edition); JP – Japanese Pharmacopoeia.

Анализ фармакопейных методик выявил наличие различий в процедурах подготовки сырья к микроскопическому анализу (таблица 3). Различаются включающие жидкости и реактивы для идентификации крахмала, лигнин, инулин, а также эфирные и жирные масла и полисахариды.

На следующем этапе исследования было изучено порошкованное сырье куркумы разных производителей. Порошки представляли собой однородную мелкодисперсную массу от желтого до оранжевого цвета, проходящую сквозь сито с отверстиями размером 0,1 мм, с горьковатым вкусом (рисунок 1).

Таблица 3. Сравнительный анализ методик микроскопического и микрохимического исследования сырья куркумы ведущих фармакопей
Table 3. Comparative analysis of microscopic and microchemical methods for turmeric raw material testing in leading pharmacopoeias

Фармакопея Pharmacopoeia	Включающая жидкость Mounting Medium	Реактив Reagent			
		Флороглюцин Phloroglucinol	Йод Iodine	Нафтол + H ₂ SO ₄ конц. Naphthol + conc. H ₂ SO ₄	Судан III Sudan III
IP, 2021	Хлоралгидрат Chloral Hydrate			–	–
API, 2022	Хлоралгидрат Chloral Hydrate			Инулин окрашивается в красновато-фиолетовый цвет Inulin stains reddish-violet	–
USP-NF, 2023	Хлоралгидрат или глицерин Chloral Hydrate or Glycerin	Лигнифицированные ткани окрашиваются в розовый цвет Lignified tissues stain pink	Крахмал окрашивается в сине-фиолетовый цвет Starch stains blue-violet	Слизь окрашивается в голубой цвет Mucilage stains blue	–
ChP, 2020	Глицерин Glycerin			–	Фиолетовое окрашивание на ПСХ Violet coloration of polysaccharides
ГФ РФ XV, 2024 RF SP XV, 2024	Хлоралгидрат или глицерин Chloral Hydrate or Glycerin			–	Эфирные и жирные масла окрашиваются в оранжевый цвет Essential oils and fatty oils stain orange
JP, 2021	Глицерин-желатин Glycerin-Gelatin	–		–	–
Ph.Eur. 11, 2022	Глицерин Glycerin	–	Реактив хлор-цинк-йод Крахмал и целлюлозные клеточные стенки окрашиваются в сине-фиолетовый цвет Reagent chloral-zinc-iodide: Starch and cellulose cell walls stain blue-violet	–	–
BP, 2022	Глицерин Glycerin	–		–	–

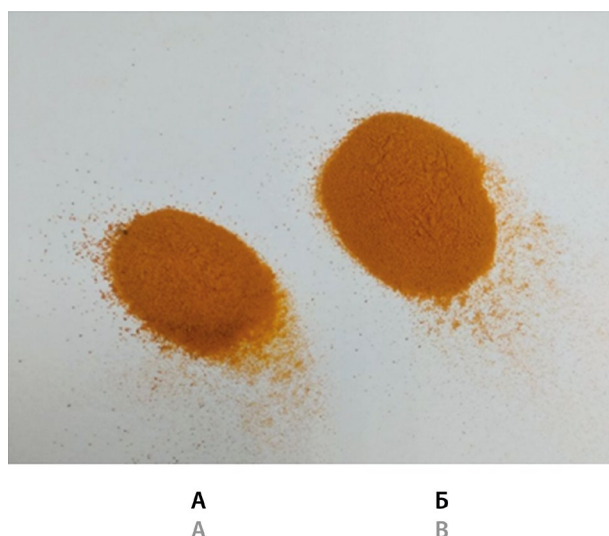


Рисунок 1. Внешние признаки порошка куркумы длинной

A – образец 1; Б – образец 2

Figure 1. Macroscopic characteristics of *Curcuma longa* (turmeric) powder

A – Sample 1; B – Sample 2

Цвет и запах порошков варьировали для разных образцов. Интенсивная окраска порошкового сырья затрудняет микроскопическую идентификацию диагностических признаков. Для решения этой проблемы разработан метод пробоподготовки, включающий оптимизацию концентрации щелочного раствора и времени просветления. Наиболее эффективной оказалась методика кратковременного (30–60 с) кипячения порошка в 2,5%-м растворе гидроксида натрия с последующим промыванием дистиллированной водой методом декантации [7]. Эта обработка значительно снизила содержание пигментов и улучшила визуализацию анатомо-диагностических структур. В изученных порошках обнаружены: фрагменты лестнично-сетчатых сосудов, клетки с коричневатожелтыми маслянистыми включениями (эфирные масла), многослойная пробка, клетки крахмала, паренхимные клетки и клетки эпидермиса (рисунок 2, 3, таблица 4).

Проведен количественный анализ микродиагностических признаков (таблица 5), в ходе которого выявлены различия в размерах фрагментов сосудов, клеток с крахмалом и паренхимных клеток. Это может

Таблица 4. Особенности микроскопических признаков порошка куркумы

Table 4. Diagnostic microscopic characteristics of *Curcuma longa* rhizomatis powder

Признаки Feature	Характеристика Characteristics	
	Образец 1 Sample 1	Образец 2 Sample 2
Общие признаки General characteristics		
Фрагменты сосудов Vessel elements	Фрагменты лестнично-сетчатых сосудов приблизительно одинаковой длины, расположенные одиночно, вблизи паренхимных клеток или крахмальных зерен Fragments of scalariform-reticulate vessels, of approximately equal length, located singly, near parenchyma cells or starch grains	
Пигментные клетки Pigmented cells	Клетки с коричневато-желтыми маслянистыми включениями (эфирные масла) Cells with brownish-yellow oily inclusions (essential oils)	
Клетки эпидермиса Epidermal cells	Клетки полигональной формы с неровными, волнистыми краями, желто-оранжевого цвета за счет присутствия куркуминоидов Polygonal cells with uneven, wavy edges, of a yellow-orange color due to the presence of curcuminoids	
Клетки с крахмалом Starch-containing cells	Группы округлых клеток крахмала, внутри которых находится студенистая клейстеризованная масса. При обработке раствором Люголя крахмальные зерна окрашиваются в фиолетовый цвет Groups of rounded starch cells containing a gelatinized, paste-like mass inside. When treated with Lugol's solution, the starch grains stain violet	
Отличительные признаки Distinguishing characteristics		
Фрагменты пробки Cork fragments	6–7 слоев клеток кирпичеобразной формы 6–7 layers of brick-shaped cells	4–5 слоев клеток кирпичеобразной формы 4–5 layers of brick-shaped cells
Паренхимные клетки Parenchyma cells	Крупные клетки от округлой до прямоугольной формы Large cells from round to rectangular in shape	Клетки меньшего размера и более округлой формы Cells of smaller size and more rounded shape
Трихомы Trichomes	Трихомы с хорошо диагностируемой клеточной стенкой Trichomes with a well-defined cell wall	Отсутствуют Absent

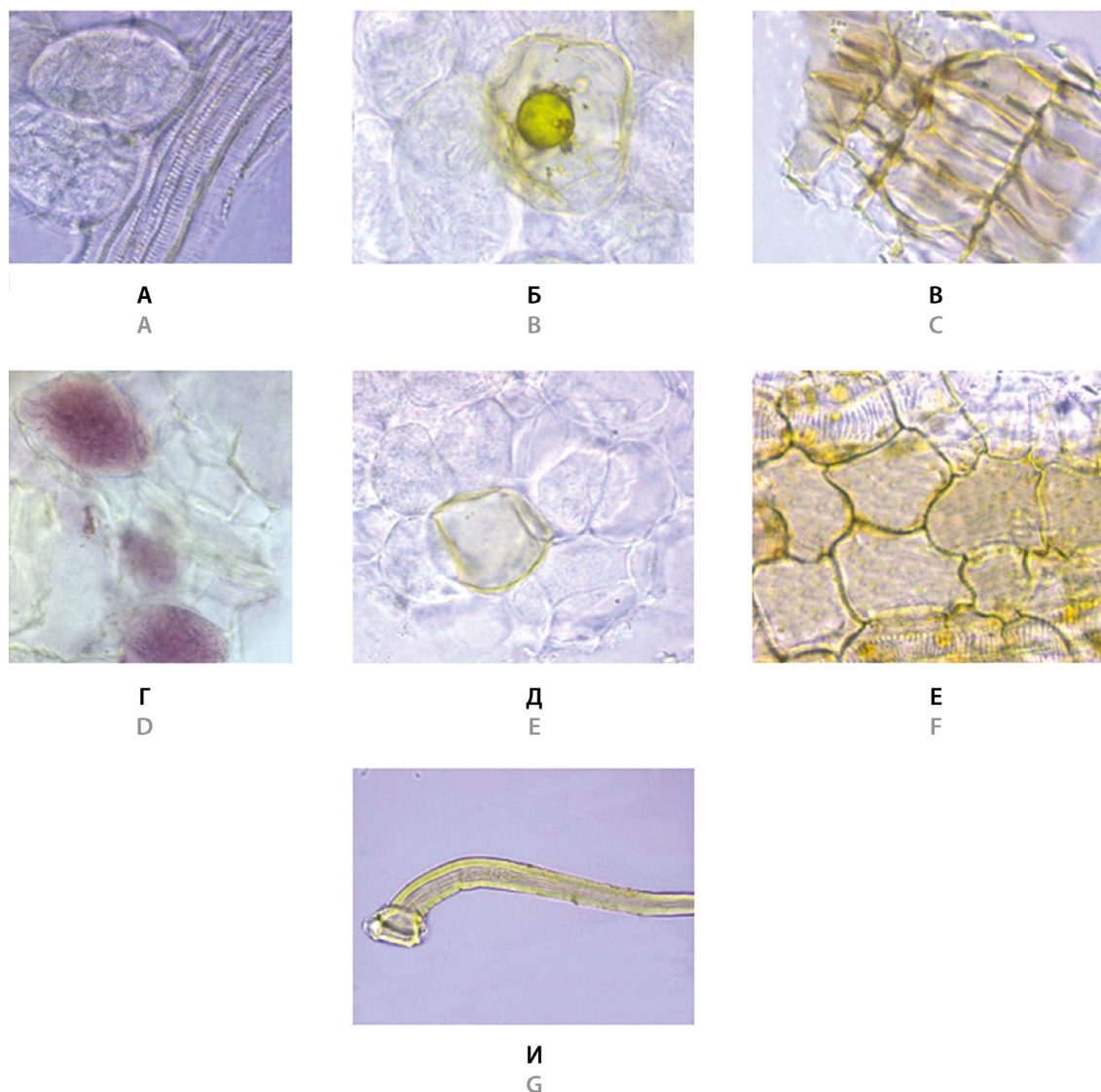


Рисунок 2. Микроскопические признаки порошка корневищ куркумы длинной, образец 1 (увеличение $\times 400$)

А – фрагменты лестнично-сетчатых сосудов; **Б** – клетки с эфирным маслом; **В** – многослойная пробка; **Г** – окрашенный реактивом Люголя клейстеризованный крахмал; **Д** – клетки паренхимы; **Е** – фрагмент эпидермиса; **И** – волосок

Figure 2. Microscopic features of *Curcuma longa* rhizome powder, Sample 1 ($\times 400$ magnification)

A – fragments of scalariform-reticulate vessels; **B** – Oil-containing cells; **C** – multilayered cork; **D** – starch granules stained with Lugol's reagent (gelatinized); **E** – parenchyma cells; **F** – fragment of epidermis; **G** – trichome

быть связано с особенностями заготовки, обработки или происхождения сырья.

Установлено, что в разных образцах по размеру мало различались клетки с крахмалом, однако значительно различались паренхимные клетки и размеры сосудов.

Закключение

Проведенный анализ анатомо-диагностических признаков порошкового сырья куркумы длинной показал, что диагностическими элементами для под-

тверждения подлинности являются: фрагменты лестнично-сетчатых сосудов, остатки эпидермиса, клетки с эфирным маслом, крахмальные зерна. Эти данные могут быть использованы для характеристики корневищ куркумы, измельченных до состояния порошка, в нормативной документации (в проекте фармакопейной статьи для ГФ РФ XV издания). Количественная оценка микродиагностических признаков сырья впервые позволила определить различия в количестве слоев пробки, размерах паренхимных клеток и клеток с крахмалом.

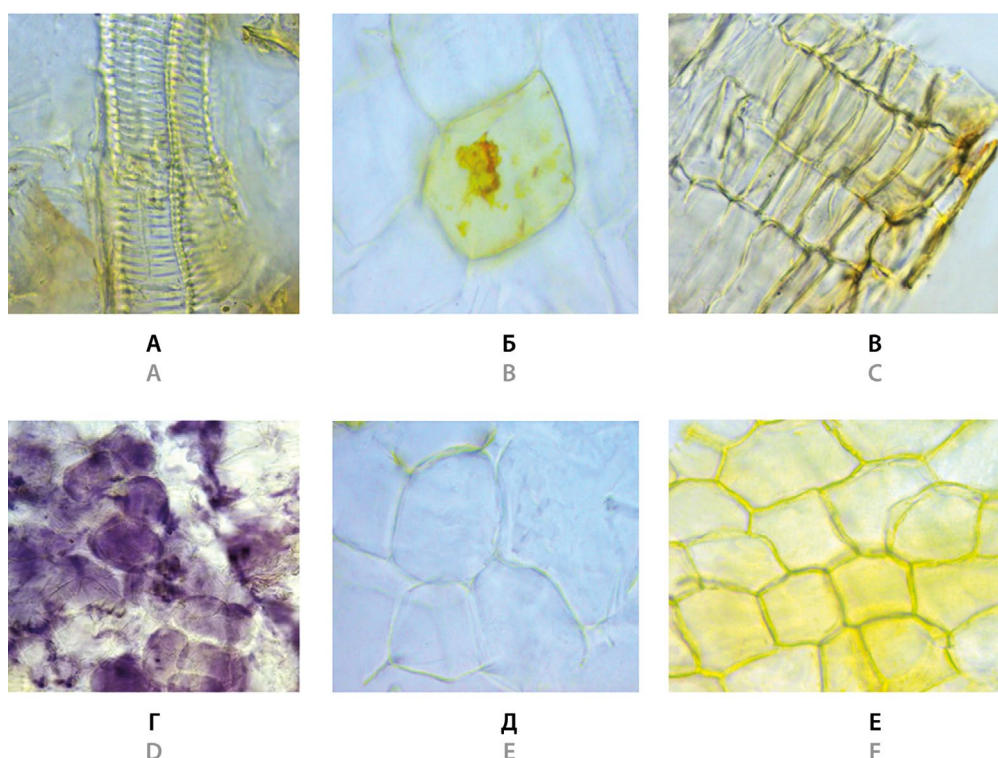


Рисунок 3. Микроскопические признаки порошка корневищ куркумы длинной, образец 2 (увеличение $\times 400$)

А – фрагменты лестнично-сетчатых сосудов; Б – клетки с эфирным маслом; В – многослойная пробка; Г – окрашенный реактивом Люголя клейстеризованный крахмал; Д – клетки паренхимы; Е – фрагмент эпидермиса

Figure 3. Microscopic characteristics of *Curcuma longa* rhizome powder, Sample 2 ($\times 400$ magnification):

А – Fragments of scalariform-reticulate vessels; В – oil-containing cells; С – multilayered cork; D – Starch granules stained with Lugol's reagent (gelatinized); Е – parenchyma cells; F – fragment of epidermis

Таблица 5. Размеры микродиагностических признаков порошка корневищ куркумы длинной

Table 5. Size parameters of diagnostic microscopic elements in *Curcuma longa* powder samples

Наименование признака Feature name		Размеры, мкм Dimensions, μm	
		Образец 1 Sample 1	Образец 2 Sample 2
Сосуды Vessels	Средняя длина Average Length	$204,54 \pm 21,18$	$229,97 \pm 40,16$
	Диапазон Range	68,32–249, 97	142,39–269, 28
Клетки с крахмалом Starch-containing cells	Средний диаметр Average Diameter	$100,72 \pm 21,50$	$93,78 \pm 12,48$
	Диапазон Range	72,59–140,45	76,88–121,20
Паренхимные клетки Parenchyma cells	Средняя длина Average Length	$123,97 \pm 40,24$	$95,43 \pm 31,48$
	Диапазон Range	72,15–302,38	54,30–142,42
	Средняя ширина Average Width	$103,99 \pm 37,57$	$67,09 \pm 18,14$
	Диапазон Range	51,62–273,22	45,69–84,89

Примечание. Данные на основании измерения 15 образцов.

Note. Data based on the measurement of 15 samples.

Литература

1. Круглов Д.С. Лекарственные средства, применяемые для профилактики и лечения железодефицитных состояний. Научное обозрение. *Медицинские науки*. 2017;4:26–41.
2. Искандарова Ш.Ф., Абдухалилова Н.С. Характеристика куркумы длинной (*Curcuma Longa L.*) как источника биологически активных веществ. *Science time*. 2018;2(50):40–43.
3. Закревский В.В., Назаренко Л.И. Алиментарная профилактика новой коронавирусной инфекции. В сб.: Всероссийская межведомственная научно-практическая конференция «От теории саморегуляции к мировой самоизоляции: современные вызовы эпидемиологической науке и практике». 10–11 ноября 2022. Санкт-Петербург. С. 81–86.
4. Копелиович Г.Б. Может ли аюрведа говорить? Участие традиционной медицины в борьбе с COVID-19 в Индии. В кн.: Эпидемии, уединение, дистанцирование: многовековой путь Востока. М: Высшей школы экономики; 2024. С. 194–217.
5. Баракаева Ш.Ш., Кароматов И.Д. Применение куркумы в древней и современной народной медицине. *Биология и интегративная медицина*. 2018;(1):288–295.
6. Борисов М.Ю., Куркин В.А., Авдеева Е.В., Сазонова О.В. Морфолого-анатомическое исследование корневищ куркумы длинной. *Фундаментальные исследования*. 2014;8:1114–1117.
7. Бобкова Н.В. Фармакогностическое изучение комплексных лекарственных растительных средств. Дисс. ... д. фарм. наук. Москва; 2017. 48 с. Доступно по: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30441933>. Ссылка активна на 08.07.2025.

References

1. Kruglov D.S. Medicines used for the prevention and treatment of iron deficiency conditions. *Scientific review. Medical Sciences*. 2017;4:26–41. (In Russ.)
2. Iskandarova Sh. F., Abdukhalilova N. S. Characteristics of turmeric (*Curcuma Longa L.*) as a source of biologically active substances. *Science time*. 2018;2(50):40–43. (In Russ.)
3. Zakrevsky V. V., Nazarenko L. I. Alimentary prevention of novel coronavirus infection. In: All-Russian Interdepartmental Scientific and Practical Conference "From the Theory of Self-Regulation to Global Self-Isolation: Modern Challenges to Epidemiological Science and Practice". 10–11 November 2022. St. Petersburg. P. 81–86. (In Russ.)
4. Kopeliovich G. B. Can Ayurveda speak? The participation of traditional medicine in the fight against COVID-19 in India. In: *Epidemics, Seclusion, Distancing. The Centuries-Old Path of the East*. Moscow: Vyshei shkoly ekonomiki; 2024. P. 194–217. (In Russ.)
5. Barakaeva Sh. Sh., Karomatov I. D. The use of turmeric in ancient and modern folk medicine. *Biology and Integrative Medicine*. 2018;(1):288–295. (In Russ.)
6. Borisov M. Y., Kurkin V. A., Avdeeva E. V., Sazonova O. V. Morphological and anatomical study of *Curcuma longa* rhizomes. *Fundamental Research*. 2014;8:1114–1117. (In Russ.)
7. Bobkova N. V. Pharmacognostic study of complex herbal medicinal preparations. [Dissertation.] Moscow; 2017. 48 p. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30441933>. Accessed: 08.07.2025. (In Russ.)

УДК 615.451.16; 582.991.43-024.546

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-46>

Влияние термической обработки одуванчика лекарственного корней на экстракцию гидроксикоричных кислот

Р. И. Лукашов¹✉, Н. С. Гурина¹, М. Н. Пovyдыш²

¹ Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» (БГМУ). 220083, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Дзержинского, д. 83

² 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, ул. Профессора Попова, д. 14, литера А

✉ Контактное лицо: Лукашов Роман Игоревич. E-mail: r_lukashov@mail.ru

ORCID: Р. И. Лукашов – <https://orcid.org/0000-0001-5234-6319>;

Н. С. Гурина – <https://orcid.org/0009-0009-9150-5728>;

М. Н. Пovyдыш – <https://orcid.org/0000-0002-7768-9059>.

Статья поступила: 19.07.2025

Статья принята в печать: 14.10.2025

Статья опубликована: 17.10.2025

Резюме

Введение. Повышение экстракции биологически активных веществ (БАВ) является важной задачей современной фармакогнозии и технологии производства лекарственных препаратов растительного происхождения. Особенно актуальна эта проблема для лекарственного растительного сырья (ЛРС) с небольшим содержанием БАВ. Одним из вариантов решения может стать термическая предобработка ЛРС. Для выполнения термообработки целесообразно экспериментально подобрать оптимальные показатели, обеспечивающие наибольший выход БАВ из обработанного сырья.

Цель. Изучить влияние показателей термической предобработки одуванчика лекарственного корней на содержание гидроксикоричных кислот (ГКК).

Материалы и методы. Объект исследования – одуванчика лекарственного корни шести серий. Суммарное содержание ГКК с пересчетом на кофейную кислоту определяли спектрофотометрически с использованием реактива Арнова. Качественный состав и соотношение ГКК устанавливали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Термическую предобработку корней выполняли при разных температурах в стерилизаторе воздушном.

Результаты и обсуждение. Температура, длительность термической предобработки, наличие упаковки, толщина слоя и степень измельчения сырья статистически значимо влияют на экстракцию ГКК. Экстракция ГКК по сравнению с необработанным сырьем повышается на 36,0 %, качественный состав и соотношение основных идентифицированных ГКК (кофейная, хлорогеновая, цикориевая, галловая, *п*-кумаровая кислоты) не изменяется при проведении предобработки при температуре 140 °С в фольге длительностью 1 ч в толщине слоя до 1 см порошка сырья с размером частиц 355 мкм и менее. При проведении термообработки содержание ГКК взаимосвязано с активностью полифенолоксидазы и температурой обработки: в области от 40 до 120 °С выявлена прямая зависимость, в области от 120 до 140 °С она изменяется на обратную.

Заключение. Установлены оптимальные показатели проведения термообработки одуванчика лекарственного корней, повышающие экстракцию ГКК без изменения их состава и соотношения. Выявленные показатели могут использоваться для получения извлечений из одуванчика лекарственного корней с повышенным содержанием ГКК для дальнейшей разработки технологий получения экстракционных фитопрепаратов, способов выделения индивидуальных ГКК или методик их количественного определения.

Ключевые слова: одуванчика лекарственного корни, гидроксикоричные кислоты, предварительная термическая предобработка, повышение экстракции, активность полифенолоксидазы

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

© Лукашов Р. И., Гурина Н. С., Пovyдыш М. Н., 2025

© Lukashov R. I., Gurina N. S., Povydysh M. N., 2025

Вклад авторов. Н.С. Гурина придумала и разработала эксперимент, участвовала в обработке экспериментальных данных. Р.И. Лукашов выполнял эксперимент, проводил статистическую обработку и представление результатов. М.Н. Повыдыш участвовала в обработке, обсуждении результатов и формулировании выводов.

Финансирование. Исследование выполнено в рамках задания 2.2.3 «Получить и стандартизировать экстракционные лекарственные формы с повышенным содержанием биологически активных веществ» в рамках государственной программы научных исследований 2 «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия», подпрограммы 2.2 «Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов (Биорегуляторы)».

Для цитирования: Лукашов Р. И., Гурина Н. С., Повыдыш М. Н. Влияние термической обработки одуванчика лекарственного корней на экстракцию гидроксицинновых кислот. *Гербарум*. 2025;2(4):33–40. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-46>

Effect of dandelion roots heat pre-treatment on the hydroxycinnamic acids extraction

Raman I. Lukashou¹✉, Natalia S. Gurina¹, Maria N. Povydysh²

¹ Belarusian State Medical University. 83, Dzerzhinsky ave., Minsk, 220083, Republic of Belarus

² Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University. 14A, Prof. Popova str., Saint-Petersburg, 197022, Russia

✉ **Corresponding author:** Raman I. Lukashou. **E-mail:** r_lukashov@mail.ru

ORCID: Raman I. Lukashou – <https://orcid.org/0000-0001-5234-6319>;

Natalia S. Gurina – <https://orcid.org/0009-0009-9150-5728>;

Maria N. Povydysh – <https://orcid.org/0000-0002-7768-9059>.

Received: 19.07.2025

Accepted: 14.10.2025

Published: 17.10.2025

Abstract

Introduction. Extraction increasing of biologically active substances (BAS) is one of the important problems of modern pharmacognosy and technology of herbal medicines. This problem is especially relevant for medicinal plant raw materials (MPRS) with a small content of BAS. One solution could be the heat pre-treatment of MPRS. To perform heat pre-treatment, it is advisable to experimentally select parameters that ensure the highest yield of BAS from the processed MPRS.

Aim. To study the influence of thermal pre-treatment parameters of dandelion roots on the content of hydroxycinnamic acids (HCA).

Materials and methods. The object of the study was air-dried dandelion roots from six series. Quantitative determination of the total content of HCA in terms of caffeic acid was determined by spectrophotometry with Arnov's reagent. The qualitative composition of HCA was determined by high-performance liquid chromatography by comparison with standards. Thermal pre-treatment of roots was carried out in an air sterilizer at different temperatures. The content of HCA was compared with the activity of polyphenol oxidase.

Results and discussion. Temperature, duration of thermal pre-treatment, presence of packaging, layer thickness and condition of raw materials by degree of grinding statistically significantly affect the extraction of HCA. Extraction of HCA in comparison with untreated raw materials increases by 36.0 %, qualitative composition and ratio of the main identified HCA (caffeic, chlorogenic, chicory, gallic, *p*-coumaric acids) do not change when pre-treatment is carried out at a temperature of 140 °C in foil for 1 hour in the thickness of the raw material powder layer with a particle size of 355 µm and less up to 1 cm. During heat pre-treatment, the content of HCA is interconnected with the activity of polyphenol oxidase and the treatment temperature: in the range from 40 to 120 °C a direct dependence was revealed, in the range from 120 to 140 °C it changes to the opposite.

Conclusion. Optimal parameters for heat pre-treatment of dandelion roots have been established, increasing the extraction of HCA without changing their composition and ratio. The identified parameters can be used to obtain extracts from dandelion roots with a high content of HCA for the further development of technologies for obtaining extraction herbal medicines, methods for isolating individual HCA or methods for their quantitative determination.

Keywords: dandelion roots, hydroxycinnamic acids, heat pre-treatment, increased extraction, polyphenol oxidase activity

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. Natalia S. Gurina conceived and developed the experiment, participated in the processing of experimental data. Raman I. Lukashou performed the experiment, carried out statistical processing and presentation of the results. Maria N. Povydysh participated in the processing, discussion of results and formulation of conclusions.

Funding. The study was carried out within the framework of task 2.2.3 "Obtain and standardize extraction dosage forms with an increased content of biologically active substances" within the framework of the state scientific research program 2 "Chemical processes, reagents and technologies, bioregulators and bioorganic chemistry" subprogram 2.2 "Synthesis and targeted modification of bioprocess regulators (Bioregulators)".

For citation: Lukashou R. I., Gurina N. S., Povydysh M. N. Effect of dandelion roots heat pre-treatment on the hydroxycinnamic acids extraction. *Herbarium*. 2025;2(4):33–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-46>

Введение

Одуванчик лекарственный – сорное растение семейства астровых (*Asteraceae*), широко произрастающее на территории Российской Федерации и Республики Беларусь [1]. В качестве лекарственного растительного сырья (ЛРС) заготавливают и высушивают корни этого растения [2].

В Республике Беларусь и Российской Федерации в современных условиях как лекарственные препараты зарегистрированы только измельченные корни одуванчика лекарственного. После получения отвара применяют внутрь в составе комплексной терапии метеоризма, диспепсии, снижения аппетита (как горечь) и заболеваний мочевыводящего тракта (как диуретик)^{1,2}.

Стандартизацию корней проводят по сумме экстрактивных веществ (не менее 20 %) [3], по сумме фенолкарбоновых кислот с пересчетом на кофейную кислоту (не менее 0,3 %) [2]. Для подтверждения подлинности корней используют тонкослойную хроматографию с подтверждением наличия хлорогеновой кислоты³. Гидроксикоричные кислоты (ГКК) одуванчика лекарственного корней представлены кофейной, хлорогеновой, цикориевой и другими кислотами, и их суммарное содержание колеблется около 1 % [4–8].

¹ Государственный реестр лекарственных средств Республики Беларусь. Минск: УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». Доступно по: <https://www.rceth.by>. Ссылка активна на 07.08.2025.

² Государственный реестр лекарственных средств. Москва: Министерство здравоохранения Российской Федерации. Доступно по: <https://grls.rosminzdrav.ru/GRLS.aspx/> Ссылка активна на 07.08.2025.

³ Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издания. Москва: Министерство здравоохранения Российской Федерации. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/2/2-5/oduvanchika-lekarstvennogo-korni-taraxaci-officinalis-radices/> Ссылка активна на 07.08.2025.

Достаточно небольшое содержание ГКК для корней и довольно низкий порог нормирования при количественном определении обуславливают поиск новых путей интенсификации экстракции данной группы биологически активных веществ (БАВ).

Перспективным вариантом повышения экстракции ГКК может являться их предварительная обработка в виде термического воздействия на воздушно-сухое сырье [9]. Помимо ускорения химических реакций разложения БАВ, температура инактивирует ферменты растений и повышает микробиологическую стабильность сырья, что подтверждено положительными примерами влияния термической обработки на увеличение выхода БАВ при экстракции.

Термическая обработка корневищ с корнями сабельника болотного при 70 °С в течение 7 дней приводит к увеличению экстракции проантоцианидинов вследствие их деполимеризации и образования мономеров [10]. Термическая активация василька синего цветков приводит к замедлению окисления антоцианов в полученной из них настойке в отличие от добавления аскорбиновой кислоты, которая ускоряет деградацию БАВ [11].

Согласно Руководству по минимизации рисков микробной контаминации препаратов из ЛРС для минимизации микробной контаминации перед высушиванием ЛРС возможно проведение краткосрочной термической обработки (сверхвысокотемпературной или высокотемпературной) или пастеризации⁴.

⁴ О Руководстве по контролю рисков микробной контаминации лекарственного растительного сырья, растительных фармацевтических субстанций (препаратов на основе лекарственного растительного сырья) и лекарственных растительных препаратов: Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 6 августа 2019 г. № 24. Москва: Коллегия Евразийской экономической комиссии. Доступно по: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F01900281>. Ссылка активна на 07.08.2025.

Цель исследования – изучение влияния показателей термической предобработки одуванчика лекарственного корней на содержание ГКК.

Материалы и методы

Объект исследования – одуванчика лекарственного корни. Использовали корни, которые произведены ООО «НПК Биотест» и заготовлены в фазу отмирания надземной части дикорастущих растений в первой половине осени в окрестностях д. Новое поле (Минский район), пр-та Дзержинского г. Минска и г. Калинковичи в 2020–2022 гг. ЛРС после заготовки подвергали воздушно-теневого сушке.

Точные навески высушенных корней обрабатывали при 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 и 180 °C в упаковке (в фольге) или без упаковки (в выпарительной чаше) в стерилизаторе воздушном «Витязь» ГП-10-3 (ОАО «Витязь», Беларусь).

Следует отметить, что при температурах 40 и 60 °C могут происходить процессы активации деструктурирующих БАВ ферментов в самом ЛРС [12]. При дальнейшем повышении температуры идет разрушение клеточных структур, накапливающих БАВ, и, соответственно, облегчение последующей экстракции [13]. Однако может происходить окисление кислородом воздуха изучаемых групп БАВ, так как они в химической структуре содержат фенольные гидроксилы. Поэтому целесообразно экспериментально подобрать температуру и временной промежуток термической обработки, которые в совокупности обеспечат именно повышение выхода БАВ из ЛРС при экстракции [14].

При оценке выхода БАВ изучали влияние следующих показателей: продолжительности термообработки (0,5, 1, 1,5, 2, 3 и 6 ч); толщины слоя ЛРС, которое подвергалось предобработке (до 1, 1–2, 2–3, 3–4, более 5 см) и степени измельчения сырья [цельное, резаное (5600 мкм и менее), порошок с размером частиц 500 мкм и менее]. Последние два изучаемых показателя отражают равномерность воздействия температуры на ЛРС при его термообработке.

Содержание суммы ГКК в пересчете на кофейную кислоту определяли согласно статье «Одуванчика лекарственного корни» из второго тома Государственной фармакопеи Республики Беларусь [2]. Оптическую плотность фиксировали на спектрофотометре Solar RB2201 (ЗАО «СОЛАР», Беларусь).

Качественный состав и соотношение ГКК оценивали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) согласно статье этой же фармакопеи «Эхинацеи пурпурной трава» [2]. Измерения выполнены на жидкостном хроматографе UltiMate 3000 (Ultimate, Германия). Обработка хроматографических показателей осуществлена с помощью программы Chromeleon 7. Относительное содержание ГКК рассчитано методом внутренней нормировки.

Активность полифенолоксидазы в изучаемом ЛРС определяли по методике Бояркина [15].

Статистическая обработка выполнена с использованием программы Microsoft Office Excel 2016 (пакет «Анализ данных»). Содержание ГКК на рисунках и в таблицах представлено в виде $\bar{X} \pm \Delta_{\bar{x}}$ ($n = 3$), где $\bar{X}$ – среднее значение содержания; $\Delta_{\bar{x}}$ – полуширина доверительного интервала. Статистическую значимость ($p < 0,05$) влияния показателей термообработки устанавливали в ходе дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение

Максимальное содержание ГКК в термически обработанных одуванчика лекарственного корнях отмечено при предобработке при 140 °C, оно больше на 38,3 % (отн.) ($p = 0,0012$) по сравнению с нативным сырьем и на 32,9 % (отн.) ($p = 0,0049$) по сравнению с предобработкой при 100 °C. При термической предобработке при 100 и 120 °C содержание сопоставимо ($p = 0,21$ и $0,17$ соответственно) с нативным ЛРС (рисунок 1).

Термическая предобработка одуванчика без упаковки значительно снижала содержание ГКК (p равно от 0,0078 до 0,026) по сравнению с необработанным ЛРС (рисунок 2).

Максимальное содержание ГКК в термически обработанных одуванчика лекарственного корнях отмечено в течение 1 ч предобработки, дальнейшее увеличение ее длительности плавно снижало ($R^2 = -0,8532$) содержание с ростом к 6 ч на 34,2 % (отн.) ($p = 0,018$). При этом содержание в термически обработанном сырье в течение 1 ч ГКК больше на 22,1 % (отн.) ($p = 0,016$) и 28,2 % (отн.) ($p = 0,014$), чем при обработке в течение 0,5 и 6 ч соответственно (рисунок 3).

Выявлено, что максимальное содержание отмечено при термообработке корней в слое до 1 см, дальнейшее увеличение этого показателя статистически значительно снижало содержание [от 16,0 до 59,5 % (отн.) (p равно от 0,00038 до 0,014)] (рисунок 4).

Максимальное содержание ГКК отмечено при термической предобработке сырья в порошке, что на 23,5 % (отн.) ($p = 0,044$) и в 3,5 раза ($p = 4,0 \cdot 10^{-6}$) больше, чем для резаного и цельного сырья соответственно (рисунок 5).

Сухие одуванчика лекарственного корни обладали достаточной активностью фермента полифенолоксидазы, которая при повышении температуры снижалась от 68,0 % (отн.) ($p = 0,0023$) до 127 % (отн.) ($p = 2,9 \cdot 10^{-5}$). В диапазоне от 80 до 120 °C наблюдали прямую зависимость ($R^2 = 0,9947$) между остаточной активностью указанного фермента и содержанием ГКК. При переходе от 120 к 140 °C происходила реверсия зависимости на обратную ($R^2 = -0,9822$). При 140 °C активность резко падала, что сопровождалось увеличением содержания ГКК (рисунок 6).

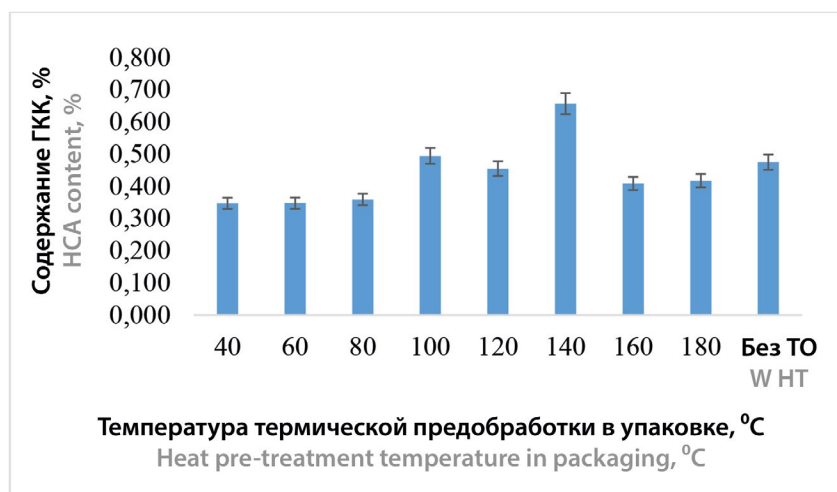


Рисунок 1. Содержание ГКК в зависимости от используемой температуры при проведении термообработки в упаковке.

Без ТО – без термической обработки

Figure 1. The content of hydroxycinnamic acids (HCA) depending on the temperature used during heat pre-treatment in the package.

W HT – without heat pre-treatment

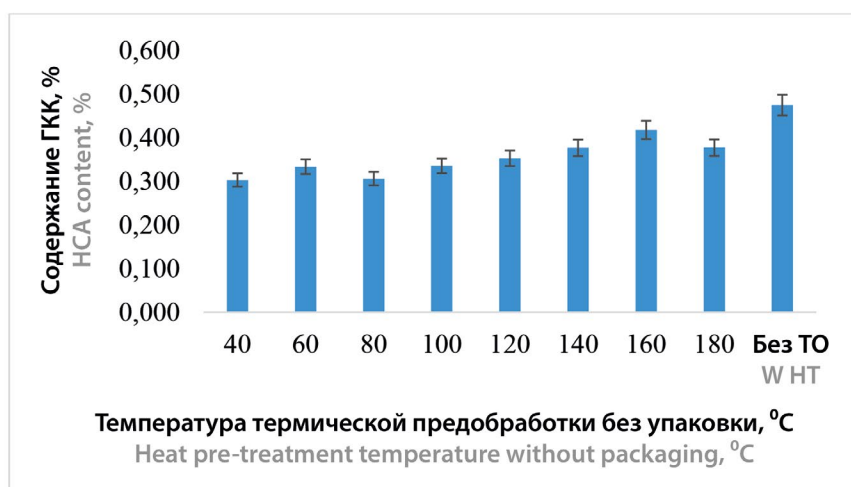


Рисунок 2. Содержание ГКК в зависимости от используемой температуры при проведении термообработки без упаковки.

Без ТО – без термической обработки

Figure 2. The content of HCA depending on the temperature used during heat pre-treatment without package.

W HT – without heat pre-treatment

Температура ($p = 2,9 \cdot 10^{-4}$), длительность термической предобработки ($p = 3,5 \cdot 10^{-4}$), наличие упаковки ($p = 3,8 \cdot 10^{-6}$), толщина слоя сырья ($p = 0,027$) и степень измельчения сырья ($p = 0,014$) статистически значимо влияли на содержание ГКК.

С учетом вышеизложенных экспериментальных данных предлагается следующая технология термической предобработки одуванчика лекарственного кор-

ней: порошок высушенных одуванчика лекарственного корней с размером частиц сырья 355 мкм и менее в слое менее 1 см помещают на фольгу, герметично закручивают и подвергают воздействию температуры 140 °C в течение 1 ч. После чего, не разворачивая, проводят охлаждение до комнатной температуры, затем разворачивают, взвешивают, проводят экстракцию и определение ГКК.

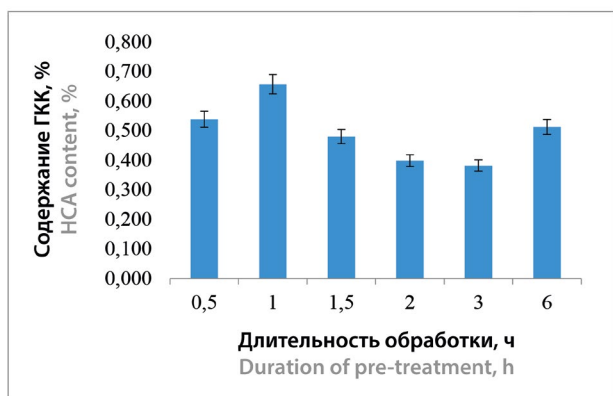


Рисунок 3. Содержание ГКК в зависимости от длительности проведения термообработки

Figure 3. Content of HCA depending on the duration of during heat pre-treatment

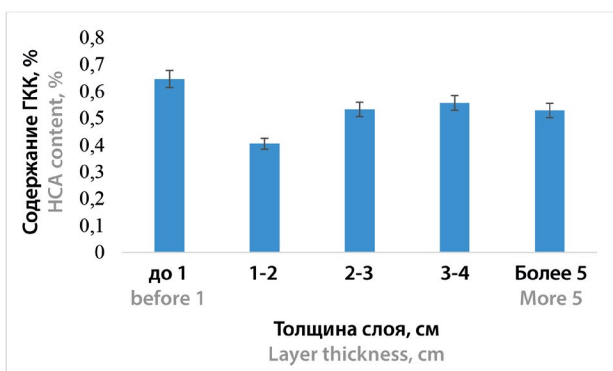


Рисунок 4. Содержание ГКК в зависимости от толщины термически обрабатываемого слоя

Figure 4. Content of HCA depending on the thickness of the heat pre-treated layer

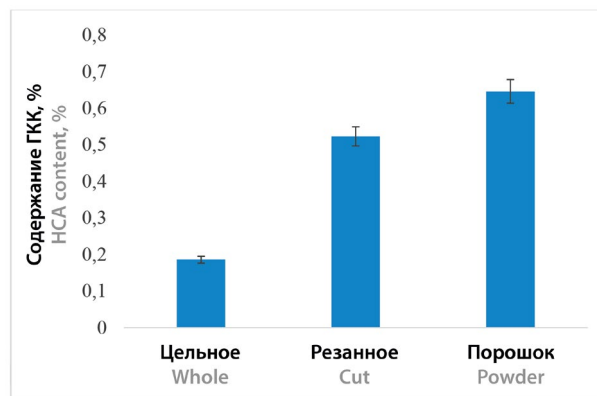


Рисунок 5. Содержание ГКК в зависимости от измельчения сырья

Figure 5. Content of HCA depending on the of raw material grinding

При выполнении указанной выше технологии выход ГКК увеличивался на 36,0 % (отн.) ($p = 0,0059$) по сравнению с нативными корнями (рисунок 7).

Термообработка не изменяла качественный состав и соотношение ГКК одуванчика лекарственного корней, так как их относительное содержание в термически предобработанных и необработанных корнях значимо не различалось (таблица 1).

Закключение

Выявлено статистически значимое изменение количественного содержания ГКК после термической предобработки одуванчика лекарственного корней при разных температурных режимах в зависимости от наличия/отсутствия упаковки.

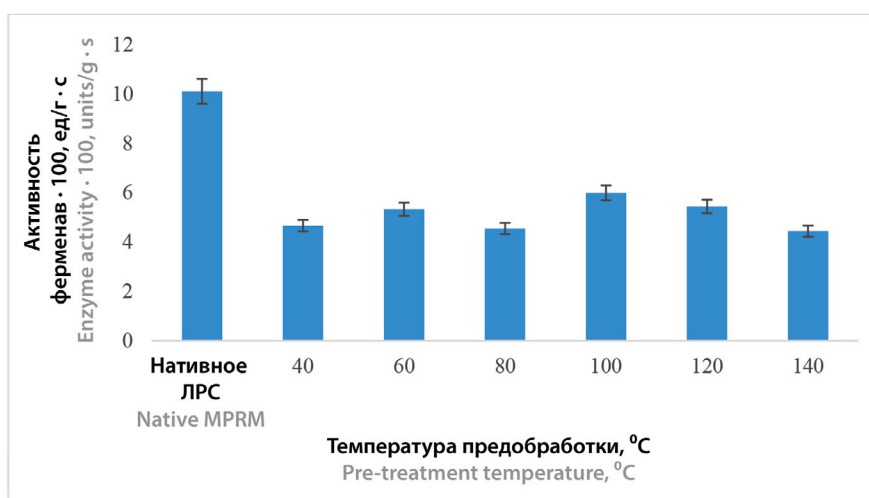


Рисунок 6. Активность фермента полифенолоксидазы в зависимости от температуры проведения термообработки.
ЛРС – лекарственное растительное сырье

Figure 6. Activity of the enzyme polyphenol oxidase depending on the temperature of during heat pre-treatment.
MPRM – medicinal plant raw material

Таблица 1. Состав ГКК термически предобработанных и необработанных одуванчика лекарственного корней

Table 1. Qualitative composition of the HCA of heat pre-treated and native dandelion roots

Название ГКК Name of HCA	Термически обработанное ЛРС, % Heat pre-treated MPRM, %	ЛРС, % MPRM, %	Значение <i>p</i> <i>p</i> -Value
Галловая кислота Gallic acid	5,4 ± 0,6	5,9 ± 0,2	0,19
Хлорогеновая кислота Chlorogenic acid	44,5 ± 2,1	45,8 ± 2,5	0,38
Кофейная кислота Caffeic acid	8,9 ± 0,4	7,8 ± 0,5	0,13
<i>n</i> -Кумаровая кислота <i>p</i> -Coumaric acid	22,4 ± 1,2	21,4 ± 1,5	0,26
Цикориевая кислота Chicoric acid	18,8 ± 1,0	19,1 ± 0,9	0,48

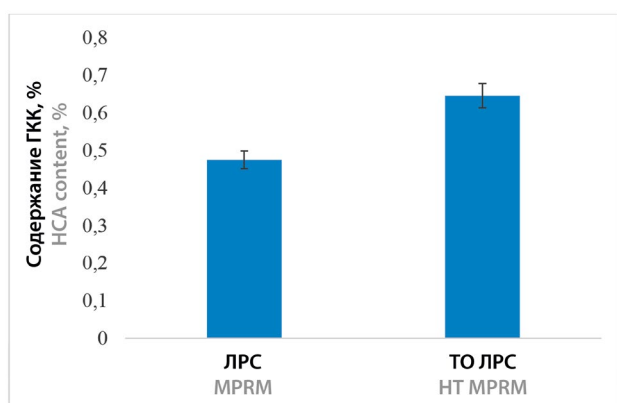


Рисунок 7. Содержание ГКК в термически предобработанных (ТО ЛРС) и необработанных одуванчика лекарственного корнях (ЛРС)

Figure 7. HCA content in heat pre-treated (HT MPRM) and native dandelion roots (MPRM)

Максимальное содержание ГКК отмечено при проведении термической предобработки при следующих показателях: температуре предобработки – 140 °C; наличии упаковки – фольги; длительности – 1 ч; толщины слоя – до 1 см; измельчении сырья – порошок. При таких показателях выход ГКК повышается на 36,0 %, значимо не влияя на состав извлекаемых ГКК.

Установлена прямая зависимость между содержанием суммы ГКК и активностью фермента полифенолоксидазы в диапазоне от 80 до 120 °C с ее инверсией в диапазоне от 120 до 140 °C.

Разработана технология предварительной термической обработки одуванчика лекарственного корней, которая может быть использована в дальнейшем для получения обогащенных данной группой БАВ извлечений.

Литература

1. Азнагулова А. В., Куркин В. А., Рыжов В. М., Тарасенко Л. В. Анатомо-морфологическое исследование надземной части одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.). *Медицинский альманах*. 2014;3(33):173–179.
2. Государственная фармакопея Республики Беларусь. В 2-х т. Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья. Молодечно: Победа; 2016. 1368 с.
3. European Pharmacopeia. 10-th edition. Supplement 10.0. Volume 1. Council of Europe. Strasbourg: Council of Europe; 2019. 4312 p.
4. Najda A., Sugier D. Chromatographical analysis of phenolic acids occurring in the roots of *Taraxacum officinale*. *Herba Polonica*. 2007;53(3):313–318.
5. Kim Y.-C., Rho J.-H., Kim K.-T., Cho Ch.-W., Rhee Y.-K., Choi U.-K. Phenolic Acid Contents and ROS Scavenging Activity of Dandelion (*Taraxacum officinale*). *Korean Journal of Food Preservation*. 2008;15(3):325–331.
6. Najda A., Sugier D. Selected secondary metabolites content in the roots of *Taraxacum officinale* depending on the method of plantation establishment. *Herba Polonica*. 2007;53(3):152–156.
7. Schütz K., Kammerer D. R., Carle R., Schieber A. Characterization of phenolic acids and flavonoids in dandelion (*Taraxacum officinale* Web. ex Wigg.) root and herb by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*. 2005;19(2):179–186. DOI: 10.1002/rcm.1767.
8. Stylianou N., Gekas V., Istudor V., Ionița C. Research regarding *Taraxacum officinale* (L.) Weber with the intention of therapeutic exploring. Note I. Studies of phenolcarboxylic acids. *Farmacia*. 2014;62(2):358–365.
9. Лукашов Р. И., Гурина Н. С. Влияние обезжиривания эхинацеи пурпурной травы на экстракцию гидроксикоричных кислот. *Вестник Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2024;14(2):207–216. DOI: 10.30895/1991-2919-2024-14-2-207-216.

10. Ёршик О. А., Бузук Г. Н. Влияние условий термической обработки сырья на экстракцию проантоцианидинов из корневищ с корнями сабельника болотного. *Вестник фармации*. 2014;1(63):55–59.
11. Ёршик О. А., Бузук Г. Н. Определение качественного состава и количественного содержания антоцианов в цветках *Centaurea cyanus* L. в условиях термической активации. *Бюллетень Брянского отделения РБО*. 2014;2(4):69–73.
12. Федулов Ю. П., Котляров В. В., Доценко К. А., Барчукова А. Я., Тосунов Я. К., Оберюхтина Л. А., Подушин Ю. В. Методические указания к лабораторным занятиям по теме «Ферменты» для бакалавров агробиологических специальностей. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина; 2012. 32 с.
13. Филиппова Г. Г., Смолич И. И. Биохимия растений: метод. рекомендации к лабораторным занятиям, задания для самост. работы студентов. Минск: БГУ; 2004. 60 с.
14. Лукашов Р. И., Гурина Н. С. Влияние параметров термической обработки травы золотарника канадского на экстракцию флавоноидов. *БГМУ в авангарде медицинской науки и практики*. 2019;9:357–362.
15. Мазец Ж. Э. Судейная С. В., Грицкевич Е. Р. Практикум по физиологии растений. Часть 2. Минск: Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка; 2010. 71 с.
9. Lukashou R. I., Gurina N. S. Effect of Echinacea purpurea Herb Defatting on the Extraction of Hydroxycinnamic Acids. *Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products. Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2024;14(2):207–216. (In Russ.) DOI: 10.30895/1991-2919-2024-14-2-207-216.
10. Ershik O. A., Buzuk G. N. The influence of the conditions of heat pre-treatment of medicinal plant raw materials on the extraction of proanthocyanidins from rhizomes with roots of cinquefoil. *Vestnik farmatsii*. 2014;1(63):55–59. (In Russ.)
11. Ershik O. A., Buzuk G. N. Determination of the qualitative composition and quantitative content of anthocyanins in the flowers of *Centaurea cyanus* L. under thermal activation conditions. *Byulleten' Bryanskogo otdeleniya RBO*. 2014;2(4):69–73. (In Russ.)
12. Fedulov Yu. P., Kotlyarov V. V., Dotsenko K. A., Barchukova A. Ya., Tosunov Ya. K., Oberyukhtina L. A., Podushin Yu. V. Guidelines for laboratory classes on the topic "Enzymes" for bachelors of agrobiological specialties. Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin; 2012. 32 p. (In Russ.)
13. Filiptsova G. G., Smolich I. I. Biochemistry of plants: method. recommendations for laboratory classes, assignments for independent students. student work. Minsk: The Belarusian State University (BSU); 2004. 60 p. (In Russ.)
14. Lukashou R. I., Gurina N. S. Influence of the thermal processing of canadian goldenrod herb on the extraction of flavonoids. *BGMU v avangarde meditsinskoy nauki i praktiki*. 2019;9:357–362. (In Russ.)
15. Mazets Zh. E. Sudeynaya S. V., Gritskevich E. R. Workshop on plant physiology. Part 2. Minsk: Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University; 2010; 71 p. (In Russ.)

References

1. Aznagulova A. V., Kurkin V. A., Ryzhov V. M., Tarasenko L. V. Anatomical and morphological study of the aerial part of Dandelion officinalis (*Taraxacum officinale* Wigg.). *Meditsinskiy al'manakh*. 2014;3(33):173–179. (In Russ.)
2. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus. In 2 volumes. Volume 2. Quality control of substances for pharmaceutical use and medicinal plant raw materials. Molo-dechno: Pobeda; 2016. 1368 p. (In Russ.)
3. European Pharmacopoeia. 10-th edition. Supplement 10.0. Volume 1. Council of Europe. Strasbourg: Council of Europe; 2019. 4312 p.
4. Najda A., Sugier D. Chromatographical analysis of phenolic acids occurring in the roots of *Taraxacum officinale*. *Herba Polonica*. 2007;53(3):313–318.
5. Kim Y.-C., Rho J.-H., Kim K.-T., Cho Ch.-W., Rhee Y.-K., Choi U.-K. Phenolic Acid Contents and ROS Scavenging Activity of Dandelion (*Taraxacum officinale*). *Korean Journal of Food Preservation*. 2008;15(3):325–331.
6. Najda A., Sugier D. Selected secondary metabolites content in the roots of *Taraxacum officinale* depending on the method of plantation establishment. *Herba Polonica*. 2007;53(3):152–156.
7. Schütz K., Kammerer D. R., Carle R., Schieber A. Characterization of phenolic acids and flavonoids in dandelion (*Taraxacum officinale* Web. ex Wigg.) root and herb by high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*. 2005;19(2):179–186. DOI: 10.1002/rcm.1767.
8. Stylianou N., Gekas V., Istudor V., Ionița C. Research regarding *Taraxacum officinale* (L.) Weber with the intention of therapeutic exploring. Note I. Studies of phenolcarboxylic acids. *Farmacia*. 2014;62(2):358–365.

UDC 615.282

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-51>

Antifungal activity of *Vibhitaki* (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.) against dandruff causing organism *Malassezia furfur* – an *in vitro* study

Harsha Uday Kulkarni✉, Prakash L. Hegde

Department of Dravyaguna, SDMCAH, Hassan, Karnataka, India

✉ **Corresponding author:** Harsha Uday Kulkarni. **E-mail:** harshauk9@gmail.com

ORCID: Harsha Uday Kulkarni – <https://orcid.org/0009-0005-0963-9796>;

Prakash L. Hegde – <https://orcid.org/0009-0002-4034-5831>.

Received: 28.07.2025

Accepted: 17.10.2025

Published: 17.10.2025

Abstract

Introduction. Dandruff is the commonest scalp disorder. It affects around 50 % of the pre-pubertal age group of any gender. *Malassezia* species play a major role in pathogenesis of this condition which is one of the causes for hair fall. Hence It was chosen as *Krimi* (Fungi) for invitro antimicrobial study. The current treatment options for dandruff includes using antifungal shampoos which have certain limitations besides they are known to cause discoloration of hair, Pruritic, dryness of scalp and hair. Hence this study was under taken to find better herbal alternative to manage Dandruff. *Vibhitaki* which is one of the primary constituents of *Triphala* (Classical polyherbal formulation of three fruits) is known to have *keshya* (Beneficial to hair) and *krimighna karma* (Anti-microbial activity). Hence Invitro antifungal activity of *Vibhitaki* was tested against dandruff causing organism *Malassezia furfur*.

Aim. To evaluate the Antifungal activity of *Vibhitaki* (*Terminalia bellirica* (Gaertn)Roxb.) against dandruff causing organism *Malassezia furfur* using well diffusion method.

Materials and methods. Well diffusion method was employed for Invito anti-fungal study. Different forms of the drug were chosen for antimicrobial study viz *Vibhitaki taila* (*Vibhitaki* oil), Aqueous extract, Methanolic extract of *Vibhitaki* fruit and *Narikela taila* (Coconut oil).

Results and discussion. The zone of inhibition was measured to check the Antifungal activity of *Vibhitaki* fruit using suitable internal standard positive control. Methanolic extract of *Vibhitaki* has shown better antimicrobial activity than aqueous extract of *Vibhitaki* against *Malassezia furfur* but it was not that of standard drug's zone of Inhibition. Whereas *Vibhitaki taila* and *Narikela taila* did not show any antimicrobial activity against *Malassezia furfur*.

Conclusion. Methanolic extract and aqueous extract of *Vibhitaki* (*Terminalia bellirica*) possess antifungal activity against *Malassezia furfur*.

Keywords: *Vibhitaki*, dandruff, well diffusion method, *keshya*, *krimighna*

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. Harsha Uday Kulkarni – data collection and study design. Prakash L. Hegde – analysis and interpretation of results.

For citation: Kulkarni H. U., Hegde P. L. Antifungal activity of *Vibhitaki* (*Terminalia bellirica* (Gaertn)Roxb.) against dandruff causing organism *Malassezia furfur* – an *in vitro* study. *Herbarium*. 2025;2(4):41–49. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-51>

Противогрибковая активность вибхитак (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.) против микроорганизма *Malassezia furfur*, вызывающего перхоть, – исследование *in vitro*

Харша Удай Кулкарни✉, Пракаш Л. Хегде

Индия, Карнатака, Хасан, SDMCAH, Департамент Дравьягуна

✉ Контактное лицо: Кулкарни Харша Удай. E-mail: harshauk9@gmail.com

ORCID: Харша Удай Кулкарни – <https://orcid.org/0009-0005-0963-9796>;

Пракаш Л. Хегде – <https://orcid.org/0009-0002-4034-5831>.

Статья поступила: 28.07.2025

Статья принята в печать: 17.10.2025

Статья опубликована: 17.10.2025

Резюме

Введение. Перхоть является самым распространенным заболеванием кожи головы. Она поражает около 50 % людей препубертатного возраста любого пола. Виды *Malazzasia* играют важную роль в патогенезе этого состояния, которое является одной из причин выпадения волос. Поэтому он был выбран в качестве *Krimi* (грибков) для *in vitro* антимикробного исследования. Текущие варианты лечения перхоти включают использование противогрибковых шампуней, которые имеют определенные ограничения, кроме того, как известно, они вызывают обесцвечивание волос, зуд, сухость кожи головы и волос. Поэтому было проведено это исследование, чтобы найти лучшую растительную альтернативу для борьбы с перхотью. Вибхитак, который является одним из основных компонентов Трифалы (классическая полнотравяная формула из трех плодов), как известно, обладает кешья (полезным для волос) и кримигхна карма (антимикробной активностью). Поэтому противогрибковая активность вибхитак *in vitro* была протестирована против вызывающего перхоть микроорганизма *Malassezia furfur*.

Цель. Оценить противогрибковую активность вибхитак (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.) против вызывающего перхоть микроорганизма *Malassezia furfur* с использованием метода диффузии в плотную питательную среду.

Материалы и методы. Для исследования противогрибковой активности *in vitro* использовался метод диффузии. Для исследования антимикробной активности были выбраны различные формы препарата: вибхитак тайла (масло вибхитак), водный экстракт, метанольный экстракт плодов вибхитак и нарикеа тайла (кокосовое масло).

Результаты и обсуждение. Зона ингибирования была измерена для проверки противогрибковой активности плодов вибхитак с использованием подходящего внутреннего стандарта положительного контроля. Метанольный экстракт вибхитак показал лучшую антимикробную активность, чем водный экстракт вибхитак, в отношении *Malassezia furfur*, но она не соответствовала зоне ингибирования стандартного препарата. В то же время, вибхитак тайла и нарикеа тайла не проявили антимикробной активности в отношении *Malassezia furfur*.

Заключение. Метаноловый и водный экстракты вибхитак (*Terminalia bellirica*) обладают противогрибковой активностью против *Malassezia furfur*.

Ключевые слова: вибхитак, перхоть, метод диффузии, кешья, кримигхна

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

Вклад авторов. Харша Удай Кулкарни – сбор данных и дизайн исследования. Пракаш Л. Хегде – анализ и интерпретация результатов.

Для цитирования: Кулкарни Х. У., Хегде П. Л. Противогрибковая активность вибхитак (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.) против микроорганизма *Malassezia furfur*, вызывающего перхоть, – исследование *in vitro*. *Гербариум*. 2025;2(4):41–49. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-4-51>

Introduction

Vibhitaki (*Terminalia bellirica* Roxb.) is commonly found tree in deciduous forests throughout the greater part of India [1]. It is abundantly available in all seasons and cost effective. It is widely used drug in many formulations. It is one of the essential ingredients of *Triphala* which is commonly used in *Urdhwajatrugata vikaras* (Diseases of the head, neck, and upper chest

region). *Vibhitaki* possesses *karmas* like *Keshya* (Nourishing hair), *Krimighna* (Anti-microbial activity), *Swarya* (Nourishing voice), *Chardighna* (Anti emetic) [2]. It is used in *Kasa* (Cough), *Netra roga* (Eye diseases), *Kesha vikara* (Disorders affecting hair), *Krimi-roga* (Infections caused by microbes), *Swara vikara* (Hoarseness of voice), *Trishna* (Polydipsia), *Chardhi* (Vomiting), *Mukharoga* (Disease of oral cavity) and *Akshiroga* (Eye diseases). *Vibhitaki* fruit has exhibited Antifungal activity against *Cryptococ-*

cus fungi and also has stopped the growth of drug-resistant fungi [3]. The fruit contains 20–30 % of tannins, gallic acid, ellagic acid, termilignan, thaninilignan, anolignan B. The lignans isolated from *Vibhitaki* possess Anti fungal, Antimalarial activities [4]. Gallic acid which is major phytoconstituent of this drug also possesses Anti-fungal and Antibacterial activity [5].

Darunaka (Dandruff) is a *Kapalagata roga* (Scalp disorder) mentioned under *Kshudra roga* (minor diseases). It's symptoms can be correlated to Dandruff, which is the commonest scalp disorder. It affects around 50 % of the pre-pubertal age group of any gender [6]. The prevalence of dandruff in population varies between 30–95 percent [7]. *Malassazia* species play a major role in pathogenesis of this condition along with stress, use of shampoos, oily nature of scalp [8]. *Malassezia furfur* is a species of yeast (Type of fungus) that is found on the skin surface of human and some other mammals. It is associated with a variety of dermatological conditions caused by fungal infections, notably Seborrheic dermatitis, Tinea versicolor, Dandruff, *Malassezia folliculitis*, *Pityriasis versicolor*. Majority of the population experiencing dandruff also suffer from severe hairfall which casts negative impact on their self esteem and confidence. Currently available treatment options for the management of dandruff include therapeutic use of Antidandruff shampoos containing keratolytics, Antimicrobials like Zinc pyrithione, Selenium Sulphide, Salicylic acid [9]. However these agents have certain limitations either due to poor clinical efficiency or due to compliance issues. Furthermore, these drugs are unable to prevent reoccurrence of dandruff which is the commonest problem. Prolonged usage of antifungal shampoos (e.g Ketoconazole shampoo) induce discoloration of hair, Pruritic, dryness of scalp and hair [10]. So it is imperative to search for the herbal alternatives that are safe and ecofriendly.

Though many drugs are mentioned as *Krimighna* (Anti microbial), only few works are done on establishing *Krimighna* action (Anti microbial) of specific drug on specific organism. Since *Vibhitaki* is known to possess both *Karma's* (Actions) like *krimighna* (Antifungal activity) and *Keshya* (Nourishing hair), It's *krimighna karma* (Antifungal activity) on dandruff causing organism was taken for study. *Vibhitaki taila*, aqueous and alcoholic extracts of *Vibhitaki* and *Narikela taila* (Coconut oil) were tested against *Malassazia furfur*. Since *Narikela taila* (Coconut oil) was used as the base oil in the preparation of *Vibhitaki taila* it was be tested against *Malassezia furfur*.

Aim and Objective of the study

To evaluate the *Krimighna karma* (Antifungal activity) of *Vibhitaki taila*, Methanolic extract of *Vibhitaki*, Aqueous extract of *Vibhitaki*, and *Narikela taila* (Coconut oil) on dandruff causing organism *Malassezia furfur*.

Methodology

- A. Collection of drug and authentication of the drug.
- B. Preparation of extracts.
- C. Preparation of *Vibhitaki taila* (*Vibhitaki* oil).
- D. Antifungal activity – well diffusion method.

A. Collection of drug and authentication of the drug (Figure 1).

Vibhitaki fruits (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.) were purchased from "Gadgil Vanoushadhi Sangraha" pharmacy Belagavi in the month of August, 2024. *Vibhitaki* fruits were authenticated at Department of Dravyaguna Vijnana, Sri Dharmasthala Manjunatheshwara College of Ayurveda and Hospital, Hassan (Figure 2).



Figure 1. *Vibhitaki* tree bearing fruits (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.)



Figure 2. Vibhitaki fruits

B. Preparation of extracts.

8 gm of *Vibhitaki* fruit (*Terminalia bellirica* (Gaertn) Roxb.) coarse powder was used to prepare each Aqueous and methanolic extracts. 100 ml of Distilled water and 100ml Methanol was taken in conical flasks to prepare extracts. 8 gms of *Vibhitaki* coarse powder was added to each conical flasks containing 100 ml of distilled water and 100 ml of methanol. Both the conical flasks after securing with rubber cork were placed on spinix orbital shaker with 16cpm for 24 hours for uniform mixing. After mixing they were kept undisturbed for overnight. Next morning both the solutions were filtered using filter paper into separate beakers and about 40 ml of filtrate was obtained. These filtrates were transferred to pre-weighed, labelled and dried separate China dishes. They were placed on water bath for 6–8 hours. Once the liquid portion got evaporated dishes containing extracts were allowed to cool in desiccator and weighed later. The extracts were scraped using spatula and stored in separate prelabelled sterile airtight containers.

C. Preparation of Vibhitaki taila (Vibhitaki oil).

Vibhitaki taila (*Vibhitaki* oil) was prepared as per classical method prescribed for *Taila kalpana* (Medicated oil), in the Department of Dravyaguna Vijnana, Sri Dharmasthala Manjunatheshwara College of Ayurveda and Hospital, Hassan.

Procedure

Table 1 gives the ingredients of *Vibhitaki taila* with the quantity indicated.

Table 1. Ingredients of *Vibhitaki taila* with quantity

Ingredients	Means	Number of batches	Quantity
Kalka (Paste)	<i>Vibhitaki kalka</i> (Soft paste/Bolus of <i>Vibhitaki</i> fruit)	1 part	12.5 gm
Taila (Oil)	<i>Narikela taila</i> (Coconut oil)	4 parts	50 gm
Kwatha (Decoction)	<i>Vibhitaki kwatha</i> (Decoction of <i>Vibhitaki</i> fruit)	16 parts	200 ml

Preliminary procedure

1. ***Vibhitaki kwatha* preparation (Decoction of *Vibhitaki* fruit).**
2. ***Vibhitaki kalka* preparation (Preparation of Soft paste / Bolus of *Vibhitaki* fruit powder).**

1. *Vibhitaki kwatha* preparation (Preparation of Decoction of *Vibhitaki* fruit).

Dried *Vibhitaki* fruits were taken and pounded in *Khalwa yantra* (Mortar and Pestle) to obtain coarse powder. 100 gm of coarse powder was taken and mixed with 16 parts of water (1.6 l) and boiled over low flame. The decoction is reduced to 1/8th part (200 ml). It is allowed to cool and filtered.

2. *Vibhitaki Kalka* preparation (Preparation of Soft paste/Bolus of *Vibhitaki* fruit).

Dried *Vibhitaki* fruits were taken and pounded in *Khalwa yantra* (Mortar and Pestle). Obtained *Choorna* (Powder) was filtered through a clean cotton cloth to get fine powder. Fine powder is mixed with few drops of *Vibhitaki Kashaya* (Decoction of *Vibhitaki* fruit) to prepare *kalka* (Bolus/paste) (12.5 gm).

Narikela taila (cold pressed coconut oil) was obtained from local mill at Hassan.

Taila Kalpana (Preparation of *Vibhitaki taila*)

Vibhitaki taila was prepared as per classical *Sneha kalpana vidhi* [11] (Classical method of preparation of medicated oil).

- All the above-mentioned ingredients (Table 1) were weighed and taken.
- Clean stainless-steel vessel was taken in which 50 gm of *Narikela taila* (Coconut oil) was added.
- It was placed over stove under low flame.
- Later *Vibhitaki kalka* (Paste/bolus of *Vibhitaki* fruit) was added to the oil and stirred it thoroughly using spatula for uniform mixing.
- *Vibhitaki kwatha* (*Vibhitaki* decoction) was added slowly to the mixture containing oil and *kalka* (Paste/bolus).
- It is boiled over low flame, stirring was done if required until *kwatha* (Decoction) was completely evaporated.
- Clear layer of *Vibhitaki taila* (*Vibhitaki* oil) was seen on the top layer under which *kalka* (Paste) had precipitated.
- It was heated until *Sneha Siddhi lakshanas* [12] (Appearance of foam) were obtained.
- It was allowed to cool and filtered through clean cotton cloth and about 30 ml of filtrate (*Vibhitaki taila*) was obtained.
- Stored in Air tight container.

D. Anti-fungal study.

Aim and objective.

To evaluate the antifungal activity of *Vibhitaki* on dandruff causing organism *Malassezia furfur*.

Antifungal activity of *Vibhitaki* was evaluated using Dixon's agar well diffusion method on *Malassezia furfur* at Sri Dharmasthala Manjunatheshwara Centre for research in Ayurveda & Allied science, Udupi (Table 2).

Table 2. Requirements for Antimicrobial study

Ingredients	Devices
Test strains – <i>Malassezia furfur</i>	Micro pipettes
Test samples	Spatula
Distilled water	Well boring pipettes
Methanol	Cotton swabs
Normal saline	Petri plates
Test tubes	Incubator
Laminar air flow	

- ✓ Test samples used for antimicrobial study:
- ✓ Aqueous extract of *Vibhitaki* fruits.
- ✓ Methanolic extracts of *Vibhitaki* fruits.
- ✓ *Vibhitaki taila* (*Vibhitaki* oil).
- ✓ *Narikela taila* (Coconut oil).

Method – Agar well diffusion method

Steps involved:

1. Preparation of Agar media.
2. Preparation of Inoculum.
3. Preparation of Agar plates.
4. Dilution of test drug and standard drug.
5. Dispensing test samples, control and standard drugs.

1. Preparation of dixon's agar media.

- 32 gm of Part A (Standard mixture) was taken and added to 100 ml distilled water.
- It was stirred continuously for uniform mixing.
- 4.5 ml of Part B (Standard mixture) was added to above mentioned mixture and 100 ml distilled water was added.
- The mixture was stirred to obtain homogenous solution and it was made up to 300 ml by adding additional 100 ml distilled water.
- The mixture was heated in oven for 2–3 min to obtain homogenous solution. After which it was autoclaved for 1 hour.
- Stored in cold storage.

2. Preparation of inoculum

- *Malassezia furfur* (MTCC 1765) was procured from Microbial Type Culture Collection and Gene Bank (MTCC), IMTECH, Chandigarh India.

- Slant preparation was done on which streaks of *Malassezia* were made and incubated for 7 days.
- Under sterile condition one loopful of 7 days old culture from the slants was transferred to 10 ml buffer sodium chloride peptone solution and mixed well to prepare a homogeneous inoculum in laminar airflow chamber.

3. Preparation of agar plates.

- Autoclaved sterile agar plates were taken, were labelled with name of sample, Organism, Sample number, date of preparation.
- Numbering was done on backside of agar plates from 1 to 6 at equal intervals to dispense samples of different concentrations.
- Agar media was heated to adequate temperature and 20 ml of media was poured in each agar plate and 1 ml of inoculum was added to each plate swirled for uniform distribution.
- Plates were left undisturbed and allowed to cool in sterile condition.

4. Dilution of test samples and standard drug.

- Extracts were weighed and 2 mg of extract was collected in 2 separate sterile containers.
- 2 ml of distilled water and 2 ml of methanol was added to separate containers having respective extracts.
- 150 mg tablet of fluconazole was powdered and dissolved in 1ml of distilled water.
- All three containers were subjected to mixing on cyclomixer (Table 3).

Table 3. Dilution ratio of samples in solvent media

S.no	Test sample	Dilution	Media
1	Fluconazole – 150 mg	1000 µl	Distilled water
2	Aqueous extract of <i>Vibhitaki</i> – 2 mg	2000 µl	Distilled water
3	Methanolic extract of <i>Vibhitaki</i> – 2 mg	2000µl	Methanol

5. Dispensing test samples, control and standard drugs (Table 4).

- Under sterile condition in laminar air flow chamber wells were bored in agar plates using sterile well cutting pipettes.
- Six wells were bored on each agar plates corresponding to its numbers marked on its back.

Table 4. Different Volumes Of Test Samples, Cotrol And Standard Drug Dispensed

S.no/Samples	Aqueous extract of <i>Vibhitaki</i>	Methanolic extract of <i>Vibhitaki</i>	<i>Vibhitaki taila</i> (<i>Vibhitaki</i> oil)	<i>Narikela taila</i> (Coconut oil)
1	25 µl	25 µl	25 µl	25 µl
2	50 µl	50 µl	50 µl	50 µl
3	75 µl	75 µl	75 µl	75 µl
4	100 µl	100 µl	100 µl	100 µl
5	Distilled water (Vehicle Control) – 100 µl	Methanol (Vehicle Control) – 100 µl	Coconut oil (Vehicle Control) – 100 µl	125 µl
6. Standard drug	Fluconazole – 20 µl	Fluconazole – 20 µl	Fluconazole – 20 µl	Fluconazole – 20µl

- Samples of Different volumes, Control drug and standard drugs were dispensed into wells using separate sterile micro pipettes.
- They were carefully placed in incubator at 25 °C for observation for 7 days.

Observations and results

Observations on *Krimighna Karma* (Anti-fungal activity) shown for *Vibhitaki taila*, methanol and aqueous extracts of ***Vibhitaki (Terminalia bellirica Roxb.)***.

Zone of inhibition of *Vibhitaki taila*, methanol and aqueous extracts of ***Vibhitaki (Terminalia bellirica Roxb.)*** with different concentrations were determined using the Agar well Diffusion Method. The zone of inhibition observed during the study was recorded in Table 5.

Table 5. Zone of inhibition of methanol extract of *Vibhitaki* against *M. furfur* at different volumes

Sample	Volumes, ml	Zone of inhibition – (Radius in mm)	
Methanol extract of <i>Vibhitaki</i> (10 mg/ml)	25	6	6
	50	8	9
	75	9	10
	100	10	10
Internal Control (Methanol)	100	0	0
Standard (Fluconazole) 150 mg / 2 ml	10	18	18

Average zone of inhibition of methanolic extract of *Vibhitaki* is 8.8 mm and of standard drug (Fluconazole) is 18mm. No zone of inhibition was seen in control group (methanol) (Figure 3).

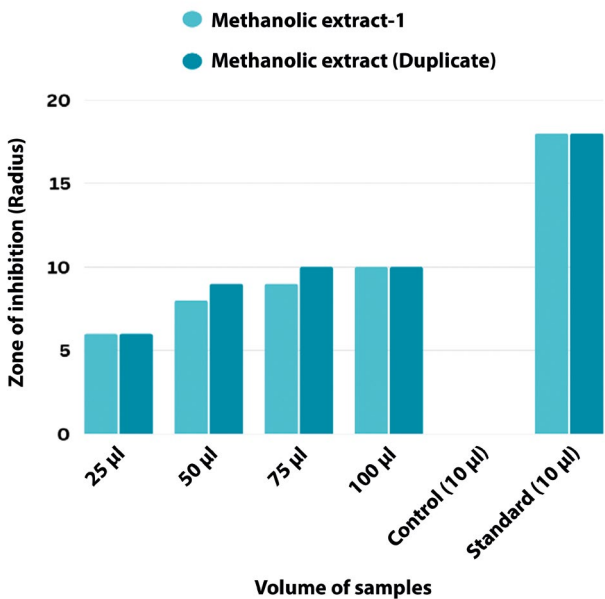


Figure 3. Graph representing zone of inhibition of methanolic extract of *Vibhitaki*, control and standard drug. Zone of Inhibition (Radius in mm); Control (Methanol); Standard (Fluconazole)

Result: Zone of inhibition of methanolic extract was more than control group but not as that of standard group (Table 6).

Table 6. Zone of inhibition of aqueous extract of *Vibhitaki* against *M. furfur* at different volumes

Sample	Volumes, ml	Zone of inhibition – (Radius in mm)	
Aqueous extract of <i>Vibhitaki</i> (10 mg/ml)	25	0	0
	50	6	5
	75	6	6
	100	7	7
Internal Control (DD water)	100	0	0
Standard (Fluconazole) 150 mg / 2 ml	10	14	15

Average zone of inhibition of aqueous extract of *Vibhitaki* is 6.1 mm and of standard drug (Fluconazole) is 14.5 mm. No zone of inhibition was seen in control group (distilled water) (Figure 4).

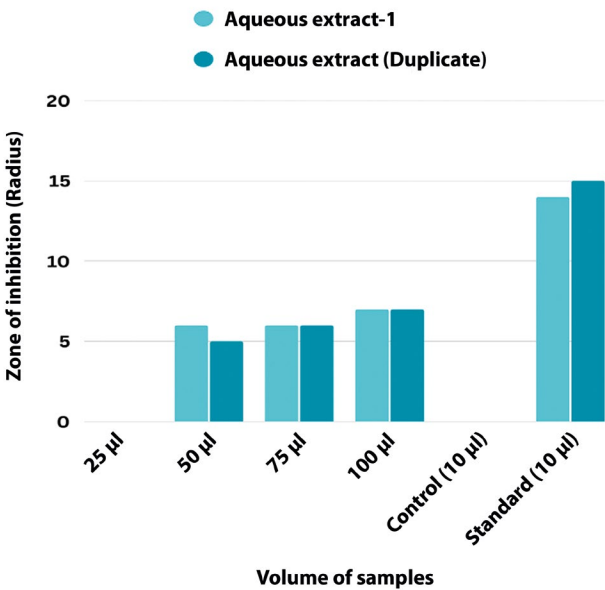


Figure 4. Graph representing zone of inhibition of Aqueous extract of *Vibhitaki*, control and standard drug. Zone of Inhibition (Radius in mm); Control (Methanol); Standard (Fluconazole)

Result: Zone of inhibition of aqueous extract was more than control group but not as that of standard group (Table 7).

Result: No zone of inhibition was observed in *Vibhitaki taila* group of different concentrations (Table 8).

Table 7. Zone of inhibition of *Vibhitaki* taila against *M. furfur* at different volumes

Sample	Volumes, ml	Zone of inhibition – (Radius in mm)	
Vibhitaki taila	25	0	0
	50	0	0
	75	0	0
	100	0	0
Control (Coconut oil)	100	0	0
Standard (Fluconazole) 150 mg / 1 ml	10	17	18

Table 8. Zone of inhibition of *Narikela* taila against *M. furfur* at different volumes

Sample	Volumes, ml	Zone of inhibition – (Radius in mm)	
Narikela taila	25	0	0
	50	0	0
	75	0	0
	100	0	0
	125	0	0
Standard (Fluconazole) 150 mg / 2 ml	10	17	18

Result: No zone of inhibition was observed in *Vibhitaki* taila group of different concentrations.

Statistics

Arithmetic mean is applied for statistical analysis of this study.

Average of ZOI of each test samples, control and the standard drugs (Table 9).

Table 9. Average Zone of inhibition of Methanolic extract, Control and standard drug

Test sample	Arithmetic mean
Methanolic extract of <i>Vibhitaki</i>	8.5
Control (Methanol)	0
Standard (F)	18

Result: The average of ZOI of Aqueous extract group was more than the control group but not as that of standard group (Table 10).

Table 10. Average Zone of inhibition of Aqueous extract, Control and standard drug

Test sample	Arithmetic mean
Aqueous extract of <i>Vibhitaki</i>	4.625
Control (Distilled water)	0
Standard (Fluconazole)	14.5

Result: The average of ZOI of Methanolic extract group was more than the control group but not as that of standard group (Table 11).

Result: The average of ZOI of *Narikela* taila group was more than the control group but not as that of standard group (Table 12).

Table 11. Average Zone of inhibition of *Vibhitaki* taila, Control and standard drug

Test sample	Arithmetic mean
<i>Vibhitaki</i> taila	0
Control (<i>Narikela</i> taila)	0
Standard (Fluconazole)	17.5

Table 12. Average Zone of inhibition of *Narikela* taila, Control and standard drug

Test sample	Arithmetic mean
<i>Narikela</i> taila	0
Control (Coconut oil)	0
Standard (Fluconazole)	17.5

Results

1. The methanolic extract of *Vibhitaki* has shown positive antimicrobial effect *Malassezia furfur* fungi in comparison with the control group but not as much as the standard group.
2. The aqueous extract of *Vibhitaki* has shown positive antimicrobial activity in comparison with the control group but not as that of standard drug.
3. The *Vibhitaki* taila has not shown positive antimicrobial activity in comparison with the control group.
4. The *Narikela* taila has not shown positive antimicrobial activity in comparison with the control group.

By all the above observations we found that Methanolic extract of *Vibhitaki* has shown better antimicrobial activity than aqueous extract of *Vibhitaki* against *Malassezia furfur*. Where as *Vibhitaki* taila and *Narikela* taila did not show any antimicrobial activity against *Malassezia furfur*.

Discussion

Discussion of the study can be classified under following headings:

- ✓ Discussion on samples chosen
- ✓ Based on in vitro antimicrobial study
- ✓ Based on the mode of action

Discussion on samples chosen

Aqueous extract of *Vibhitaki*.

It dissolves all the water-soluble constituents in the fruits. To some extent it can be considered as *Kashaya Kalpana* hence it was chosen as sample for study.

Methanolic extract of *Vibhitaki*.

The lignans and gallic acid, phytoconstituents responsible for antimicrobial activity known to have more solubility in methanol than ethanol. Hence Methanolic extract was chosen for this study [13].

Vibhitaki Taila (*Vibhitaki* oil).

Taila Kalpana is one such dosage form in which fat-soluble constituents of drug are extracted. *Vibhitaki* taila was prepared as per the *Sneha Kalpana* using *Narikela taila* (Coconut oil). Since *Vibhitaki* is both *Keshya*

(Nourishing hair) and *Krimihara* (Antifungal). It can be used on daily bases as regular hair oil. Hence *Vibhitaki taila* was chosen as a sample to test for its invitro antifungal activity.

Narikela taila (Coconut oil).

Since *Narikela taila* was used to prepare *Vibhitaki taila* it was also chosen as sample to test against *Malassezia furfur*.

Discussion on Antimicrobial study

- Antifungal activity of *Vibhitaki* was tested against *Malassezia furfur* fungi in different concentrations.
- Samples taken for antifungal activity were *Vibhitaki taila*, *Narikela taila*, Alcoholic extract and Aqueous extract of *Vibhitaki*.
- Antifungal activity was seen only in Aqueous and Methanolic extracts of *Vibhitaki*.
- There was absolutely no antifungal activity seen in *Vibhitaki* and *Narikela taila*.
- At the lowest concentration of Aqueous extract sample there was no inhibitory activity seen since the concentration of drug is minimum in lowest concentration. At the higher concentration there was antifungal activity observed. Average of 7 mm radius of inhibition was seen in aqueous extract at higher concentration which is comparatively lesser than standard (14.5 mm).
- Methanolic extracts showed comparatively better antifungal activity than Aqueous extract. There was inhibitory activity seen even in lowest concentration of drug. Highest activity was observed at higher concentration (10 mm) but lesser than the standard which was 18mm.
- Lignans and gallic acid which are major phytoconstituents in *Vibhitaki* are more soluble in Methanol than water. Hence Antifungal activity is better observed in Methanolic extract.
- In *taila* samples no zone of inhibition was seen. It puts light on a possibility that *taila* (Oil media) was not suitable solvent media to test invitro antifungal activity.

Statistical analysis:

- Arithmetic mean of Zone of Inhibition of Methanolic extract and Aqueous extract of *Vibhitaki* was higher than the control but lesser than the standard group whereas Zone of Inhibition of *Vibhitaki taila* and *Narikela taila* was nil.

Based on mode of action.

The Phytochemical investigation of aqueous extract of *Vibhitaki* revealed the presence of Tannins, Carbohydrates. The Methanolic extract revealed the presence of Tannins, Glycosides, Flavonoids, Tannins, Carbohydrates, Phenolic compounds and Alkaloids.

Tannins – The mode of antimicrobial action of tannins is potentially due to inactivation of microbial adhesins and cell envelope transport proteins. Besides their efficacy against bacteria, tannins have been reported to be inhibitory on fungi and yeasts [14].

Flavonoids – Flavonoids often inhibit fungal growth with various underlying mechanisms, including plasma membrane disruption, the induction of mitochondrial dysfunction, and inhibiting the following: cell wall formation, cell division, RNA and protein synthesis, and the efflux mediated pumping system [15].

Alkaloids – inhibition of nucleic acid and protein synthesis. A key component of alkaloids' antibacterial activity is their substantial capacity to interfere with the creation of proteins and nucleic acids inside bacterial cells. Another important antibacterial action of alkaloids is their capacity to change the permeability of bacterial cell membranes. A number of alkaloids are potent efflux pump inhibitors (EPIs), which are essential in the battle against bacterial resistance [16].

Saponins – the antifungal activity of the saponin is associated with their aglycone moieties and the number and structure of monosaccharide units in their sugar chains [17].

Hence presence of phytoconstituents like Flavonoids, Tannins, Phenolic compounds and Alkaloids will contribute to the antifungal activity of *Vibhitaki*.

Conclusion

- *Vibhitaki* was evaluated for its antifungal activity using well diffusion method, against Dandruff causing organism *Malassezia furfur*. The samples chosen were *Vibhitaki taila* (*Vibhitaki oil*), Aqueous extract, Methanolic extract and *Narikela taila* (Coconut oil).
- Among all the samples Methanolic extract showed maximum zone of inhibition of 10 mm at 100 ml volume however it was not as that of standard drug which was 18 mm.
- Aqueous extract showed moderate zone of inhibition of 7 mm at 100 ml volume however it was not as that of standard drug which was 14.5 mm.
- While *Vibhitaki taila* (*Vibhitaki oil*) and *Narikela taila* (Coconut oil) did not exhibit any antifungal activity against *Malassezia furfur*.
- Thus, it can be concluded that Methanolic and aqueous extracts of *Vibhitaki* possess antimicrobial activity (*Krimighna karma*) against the *Malassezia furfur* fungi.

Scope for further study

1. Clinical study can be undertaken using *Vibhitaki taila* (*Vibhitaki oil*) as test medicine in dandruff cases associated with hair loss.
2. This study can be conducted using samples with higher concentration and with other extracts of *Vibhitaki* fruit.

Limitations

Lipid media was not suitable solvent to test *in vitro* antimicrobial activity of the drug.

References

1. Sharma P. C., Yelne M. B., Dennis T. J., Database on Medicinal Plants uses in Ayurveda. Volume 3. Central Council for Research in Ayurveda and Siddha; 2005. 158 p.
2. Misra B., Vaisya R., editors. 7th ed. Bhavaprakasa of Sri Bhava Misra Edited with the 'Vidyotini' Hindi Commentary Notes and Appendix. Poorvardha; Haritakyadivarga; Verse 35-43. Varanasi: Chaukhambha Sanskrit Sansthan; 1990. 346 p.
3. Kumari S., Krishna Jeedigunta M., Joshi A. B., Gurav S., Bhandarkar A. V., Agarwal A., Deepak M., Gururaj G. M. A pharmacognostic, phytochemical and pharmacological review of *Terminalia bellirica*. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2017;6(5):368–376.
4. Gupta A. K. Quality standards of Indian medicinal plants. Volume 1. New Delhi: Indian Council of Medical Research; 2003. 262 p.
5. Li Z.-J., Liu M., Dawuti G., Dou Q., Ma Y., Liu H.-G., Aibai S. Antifungal Activity of Gallic Acid *In Vitro* and *In Vivo*. *Phytotherapy Research*. 2017;31(7):1039–1045. DOI: 10.1002/ptr.5823.
6. Ranganathan S., Mukhopadhyay T. Dandruff: the most Commercially Exploited Skin Disease. *Indian Journal of Dermatology*. 2010;55(2):130–134. DOI: 10.4103/0019-5154.62734.
7. Xu J., Saunders C. W., Hu P., Grant R. A., Boekhout T., Kurama E. E., Kronstad J. W., DeAngelis Y. M., Reeder N. L., Johnstone K. R., Leland M., Fieno A. M., Begley W. M., Sun Y., Lacey M. P., Chaudhary T., Keough T., Chu L., Sears R., Yuan B., Dawson T. L. Dandruff-associated *Malassezia* genomes reveal convergent and divergent virulence traits shared with plant and human fungal pathogens. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007;104(47):18730–18735. DOI: 10.1073/pnas.0706756104.
8. Rudramurthy S. M., Honnavar P., Dogra S., Yegneswaran P. P., Handa S., Chakrabarti A. Association of *Malassezia* species with dandruff. *The Indian journal of medical research*. 2014;139(3):431–437.
9. Sanfilippo A., English, J. C. An overview of Medicated shampoos used in dandruff treatment. *P&T*. 2006;31:396–400.
10. Parasramani S. G., Vishwanath V., Ghia D., Gandhi M. R., Dhoot D., Barkate H. Prospective, Open-Label, Multi-Centre, Randomized Study to Compare the Effectiveness, Safety, and Tolerability of Lulican™ Shampoo Versus Ketoconazole Shampoo in Indian Adult Patients With Mild to Moderate Scalp Seborrheic Dermatitis (LEAD Study). *Cureus*. 2022;14(11):e32035. DOI: 10.7759/cureus.32035.
11. Bramhanand T., edited "Sharangdhar Samhita" with Anjan-nican nidan of Maharshi Agnivesh by dipika hindi commentary Naranashi. Varanasi: Chaukhamba surbharti Prakashana; Madhyam khanda; 2013. 9/1-19, pg. no. 144, 145, 146.
12. Bramhanand T., edited "Sharangdhara Samhita" with Anjan-nican nidan of Maharshi Agnivesh by dipika hindi commentary Naranashi. Varanasi: Chaukhamba surbharti Prakashana; Madhyam khanda. 2013. 9/1-14.
13. Quality Standards of Indian Medicinal Plants. Vol. 1. New Delhi: ICMR; 2003. 198 p.
14. Zhu C., Lei M., Andargie M., Zeng J., Li J. Antifungal activity and mechanism of action of tannic acid against *Penicillium digitatum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 2019;107:46–50. DOI: 10.1016/j.pmpp.2019.04.009.
15. Al Aboody M. S., Mickymaray S. Anti-Fungal efficacy and mechanisms of flavonoids. *Antibiotics*. 2020;9(2):45. DOI: 10.3390/antibiotics9020045.
16. Thawabteh A. M., Ghanem A. W., AbuMadi S., Thaher D., Jaghama W., Karaman R., Scrano L., Bufo S. A. Antibacterial activity and antifungal activity of monomeric alkaloids. *Toxins*. 2024;16(11):489. DOI: 10.3390/toxins16110489.
17. Desai S., Desai D. G., Kaur H. Saponins and their biological activities. *Pharma Times*. 2009;41(3):13–16.



Гербариум
Научный журнал

Новый научный журнал «Гербариум»

Разделы журнала

- ✓ Фармацевтическая ботаника
- ✓ Химия природных соединений
- ✓ Анализ и стандартизация лекарственного растительного сырья
- ✓ Технология фитопрепаратов
- ✓ Биотехнология лекарственных растений
- ✓ Биологическая активность природных субстанций
- ✓ Лекарственное растениеводство. Заготовка лекарственного растительного сырья. Ресурсоведение



Научный рецензируемый журнал «Гербариум» объединяет исследователей и производителей, работающих в области фармакогнозии, фармацевтической ботаники, а также в сфере поиска, создания и применения лекарственных средств растительного и иного природного происхождения.

Главный редактор журнала

Шохин Игорь Евгеньевич



Сайт журнала



ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

В своей редакционной политике журнал следует принципам целостности публикаций в научных журналах, соответствующим положениям авторитетных международных ассоциаций, таких как Committee on Publication Ethics (COPE), Council of Science Editors (CSE), International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), European Medical Writers Association (EMWA) и World Association of Medical Editors (WAME), устанавливающих стандарты этического поведения всех вовлеченных в публикацию сторон (авторов, редакторов журнала, рецензентов, издательства и научного общества). Журнал с помощью всестороннего, объективного и честного рецензирования стремится отбирать для публикации лишь материалы, касающиеся научных исследований наивысшего качества.

Научно-практический журнал профиля «Гербариум» является регулярным рецензируемым печатным изданием, отражающим результаты передовых исследований фармацевтической отрасли.

Тематика журнала многогранна и охватывает вопросы ботанико-фармакогносической характеристики фармакопейных и перспективных видов растений и грибов, в том числе культуры клеток и тканей; выделение и изучение структуры биологически активных соединений; поиск новых природных лекарственных средств и технология их получения; определение биологической активности суммарных экстрактов и очищенных веществ, в том числе *in silico*, опыт клинического применения лекарственных растительных средств; стандартизация лекарственного растительного сырья и фармацевтических субстанций растительного и иного природного происхождения; проблемы заготовки и культивирования лекарственных и ароматических растений, ресурсо-ведческие исследования.

Содержание научных работ, публикуемых в журнале, соответствуют отраслям науки: фармацевтическая химия, фармакогнозия (фармацевтические); промышленная фармация и технология получения лекарств (фармацевтические науки); фармакология, клиническая фармакология (медицинские и фармацевтические науки); ботаника (фармацевтические, биологические и сельскохозяйственные науки).

Публикуемые материалы должны соответствовать следующим критериям:

- Научная актуальность и значимость проблемы, которой посвящена статья (тематика статьи должна представлять интерес для широкого круга исследователей, занимающихся разработкой и регистрацией лекарственных средств).
- Высокая степень доказательности (современная исследовательская база, наличие сертификатов на оборудование, достаточный объем выборок и подходы к математической обработке результатов исследования).
- Концептуальный характер исследования (авторы не должны ограничиваться констатацией фактов, необходим анализ полученного материала с учетом данных литературы, должны быть высказаны новые идеи и гипотезы).

УСЛОВИЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ

1. К рассмотрению принимаются материалы только в электронном виде, направленные в редакцию через систему на сайте в формате .doc или .docx (незащищенный формат файлов).
2. Рассматриваются только оригинальные материалы, ранее не публиковавшиеся и не нарушающие авторские права других лиц. Все статьи проходят проверку в системе «Антиплагиат»; уникальность текста статьи должна составлять не менее 75 %. При выявлении подобных текстов одного и того же автора в других печатных и электронных изданиях, статья снимается с публикации.
3. Согласно требованиям Высшей аттестационной комиссии, журнал отдает приоритет аспирантским и докторским работам, срок их публикации зависит от предполагаемой даты защиты, которую авторы должны указать в первичных документах, прилагаемых к рукописи.
4. Авторы должны заполнить и подписать Сопроводительное письмо, отсканировать и загрузить при подаче рукописи в редакцию (в формате *.pdf или *.jpg).

ПОРЯДОК ПУБЛИКАЦИИ РУКОПИСЕЙ

1. Рукописи обязательно проходят первичный отбор на соответствие оформления статьи согласно требованиям журнала «Гербариум». В случае несоответствия правилам оформления Редакция вправе отказать в публикации или прислать свои

замечания к статье, которые должны быть исправлены Автором перед рецензированием.

2. Все рукописи, прошедшие первичный отбор, направляются по профилю научного исследования на экспертизу и проходят обязательное конфиденциальное рецензирование. Все рецензенты являются признанными специалистами, имеющими публикации по тематике рецензируемой статьи в течение последних 3 лет или в области обработки данных. Рецензирование проводится конфиденциально как для Автора, так и для самих рецензентов. При получении положительных рецензий работа считается принятой к рассмотрению редакционной коллегией, которая выносит решение, в каком номере журнала будет опубликована статья.
3. Все утвержденные статьи поступают в работу к редактору и корректору.

Окончательный макет статьи согласовывается с автором.

ЕДИНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РУКОПИСЯМ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫМ В ЖУРНАЛ «Гербариум»

Составлены с учетом требований Высшей аттестационной комиссии РФ и «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов.

Оригинальную версию «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов, можно посмотреть на сайте www.ICMJE.org

Проведение и описание всех клинических исследований должно быть в полном соответствии со стандартами CONSORT – <http://www.consort-statement.org>

ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Электронный вариант статьи прилагается в формате A4 Microsoft Word (*.doc), Поля 2 см, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14 пунктов через 1,5 интервала.

Объем рукописи: обзор – 15–20 страниц; оригинальные статьи – 10–12 страниц, включая литературу, таблицы и подписи к рисункам. Страницы рукописи следует нумеровать.

Перечень документов, подаваемый на рассмотрение в редакцию журнала «Гербариум», должен включать в себя:

1. Сопроводительное письмо.
2. Текст статьи.

1. СОПРОВОДИТЕЛЬНОЕ ПИСЬМО

Авторы должны предоставить заполненное и подписанное сопроводительное письмо, приложив к нему указанные в тексте письма документы.

2. РУКОПИСЬ

РУССКОЯЗЫЧНЫЙ БЛОК

Титульный лист:

1. УДК;
2. название статьи;
3. фамилии и инициалы авторов;
4. полные названия учреждений (надстрочными арабскими цифрами отмечают соответствие учреждений, в которых работают авторы), полный почтовый адрес учреждений;
5. e-mail и телефон автора, ответственного за контакты с редакцией
6. ORCID всех авторов статьи.

Резюме и ключевые слова

Объем резюме должен составлять 250–300 слов.

Резюме оригинальной статьи должно быть структурированным:

Введение (введение работы в сжатой форме).

Цель (цель работы в сжатой форме).

Материалы и методы (методы исследования, если необходимо, то указать их преимущества по сравнению с ранее применявшимися методическими приемами; характеристика материала).

Результаты (основные результаты исследования).

Заключение (основные выводы).

Резюме обзорной статьи также должно быть структурированным:

Введение (введение работы в сжатой форме).

Текст (описание содержания текста статьи в сжатой форме)

Заключение (основные выводы).

Все аббревиатуры в резюме необходимо раскрывать (несмотря на то, что они будут раскрыты в основном тексте статьи). Текст

резюме должен быть связанным, с использованием слов «следовательно», «например», «в результате».

На сайте британского издательства Emerald приведены примеры качественных рефератов для различных типов статей (обзоры, научные статьи, концептуальные статьи, практические статьи – <http://www.emeraldinsight.com/authors/guides/write/abstracts.htm?part=2&PHPSESSID=hdac5rtkb73ae013ofk4g8nrv1>)

Ключевые слова: (5–8) помещают под резюме после обозначения «Ключевые слова». Ключевые слова должны использовать термины из текста статьи, определяющие предметную область и способствующие индексированию статьи в поисковых системах, и не повторять название статьи.

Вклад авторов. Авторы должны написать информацию о их вкладе в работу (пример: Авторы X1, X2 и X3 придумали и разработали эксперимент, авторы X4 и X5 синтезировали образцы и провели их электрохимическое исследование. X3 и X4 провели исследования методом спектроскопии комбинационного рассеяния и ЯМР. Авторы X1 и X6 участвовали в обработке данных. Автор X7 проводил теоретические расчеты. Авторы X1, X2 и X7 участвовали в написании текста статьи. Все авторы участвовали в обсуждении результатов).

АНГЛОЯЗЫЧНЫЙ БЛОК

Article title

Англоязычное название должно быть грамотно с точки зрения английского языка, при этом по смыслу полностью соответствовать русскоязычному названию.

Affiliation

Необходимо указывать официальное англоязычное название учреждения и почтовый адрес. Наиболее полный список названий учреждений и их официальная англоязычная версия можно найти на сайте РУНЭБ: <http://elibrary.ru>

Образец оформления

Mental Health Research Institute
4, Aleutskaya Str., Tomsk, 634014, Russian Federation

Abstract

Резюме статьи на английском языке должно по смыслу и структуре (для оригинальной статьи: Introduction, Aim, Materials and methods, Results and discussion, Conclusion; для обзорной статьи: Introduction, Text, Conclusion) соответствовать русскоязычному, по содержанию может быть более полным. Необходимо использовать активный, а не пассивный залог. Во избежание искажения основных понятий желательно иметь соответствующие английские термины. Это особенно важно, когда приводятся названия особых заболеваний, синдромов, упоминаются авторы или конкретные методы.

Keywords

Для выбора ключевых слов на английском языке следует использовать тезаурус Национальной медицинской библиотеки США – Medical Subject Headings (MeSH).

Contribution of the authors. Вклад авторов на английском языке должен соответствовать русскоязычному.

ОСНОВНОЙ ТЕКСТ

Оригинальные статьи должны иметь следующую структуру: а) введение; б) материалы и методы; в) результаты; г) обсуждение; д) заключение.

Обзорные статьи должны иметь следующую структуру а) введение; б) текст; д) заключение.

Текст обзорной статьи следует разделять на соответствующие содержанию статьи подразделы.

Должен быть переведен текст в таблицах и в рисунках. Текст должен быть и на русском, и на английском языках.

Введение

В разделе дается обоснование актуальности исследования и четко формулируется цель исследования.

Материалы и методы

Названия лекарственных средств следует писать со строчной буквы на русском языке с обязательным указанием международного непатентованного названия, а при его отсутствии — группировочного или химического названия. Международные непатентованные названия фармацевтических субстанций и торговые наименования лекарственных средств необходимо оформлять в соответствии с Государственным реестром лекарственных средств

(grls.rosminzdrav.ru). При описании в работе результатов клинических исследований необходимо привести номер и дату разрешения на проведение клинического исследования согласно Реестру выданных разрешений на проведение клинических исследований лекарственных препаратов.

При описании используемых общелабораторных реактивов следует приводить их наименование, класс чистоты, фирму-производителя и страну происхождения [пример: хлористоводородная кислота, х.ч. (Сигма Тек, Россия)]. При описании специфических импортных реактивов [пример: из каталога Sigma-Aldrich] необходимо дополнительно приводить каталожный номер реактива.

При описании исследуемых лекарственных средств необходимо приводить их торговое наименование, фирму-производителя, страну происхождения, серию и срок годности [пример: Синдрон-нол таблетки пролонгированного действия, покрытые пленочной оболочкой 4 мг, производства ФАРМАТЕН С.А., Греция, серия 1100638, срок годности до 05.2013].

При описании используемых стандартных образцов необходимо приводить количественное содержание активного вещества в стандартном образце, фирму-производителя, страну происхождения, серию и срок годности [пример: римантадина гидрохлорид, субстанция-порошок, содержание римантадина 99,9 %, Чжецзян Апеллоа Кангю Фармацевтикал Ко.Лтд, Китай, серия KY-RH-M20110116, годен до 27.01.2016 г.].

При описании используемого аналитического оборудования необходимо указывать его название, фирму-производителя и страну происхождения [пример: прибор для теста «Растворение» DT-720 (ERWEKA GmbH, Германия)].

При описании используемого программного обеспечения необходимо указывать его название, версию, фирму-производителя, страну происхождения [пример: ChemStation (ver. B.04.03), Agilent Technologies, США].

При приведении в работе первичных данных аналитических исследований (спектров, хроматограмм, калибровочных графиков) их необходимо приводить в цвете, в прослеживаемом формате, с четкими, разборчивыми подписями осей, пиков, спектральных максимумов и т. д.). Названия лекарственных средств следует писать со строчной буквы на русском языке с обязательным указанием международного непатентованного названия, а при его отсутствии – группировочного или химического названия.

Числовые данные необходимо указывать цифрами, в десятичных дробях использовать запятые. Математические и химические формулы писать четко, с указанием на полях букв алфавита (русский, латинский, греческий), а также прописных и строчных букв, показателей степени, индексов. К статье может быть приложено необходимое количество таблиц и рисунков. Все таблицы и рисунки должны иметь номер и название, текст статьи должен содержать ссылку на них.

Рукописи статей, в которых при достаточном объеме экспериментальных данных отсутствует статистический анализ, а также некорректно использованы или описаны применяемые статистические методы, могут быть отклонены редакцией журнала.

Необходимо давать определение всем используемым статистическим терминам, сокращениям и символическим обозначениям. Например: $\bar{M}$ – выборочное среднее; m – ошибка среднего; σ – стандартное квадратичное отклонение; p – достигнутый уровень значимости и т.д. Если используется выражение типа $M \pm m$, указать объем выборки n . Если используются статистические критерии имеют ограничения по их применению, указать, как проверялись эти ограничения и каковы результаты проверок. При использовании параметрических критериев описывается процедура проверки закона распределения (например, нормального) и результаты этой проверки.

Точность представления результатов расчетных показателей должна соответствовать точности используемых методов измерения. Средние величины не следует приводить точнее, чем на один десятичный знак по сравнению с исходными данными. Рекомендуется проводить округление результатов (средних и показателей вариативности) измерения показателя до одинакового количества десятичных знаков, так как их разное количество может быть интерпретировано как различная точность измерений.

Согласно современным правилам, рекомендуется вместо термина «достоверность различий» использовать термин «уровень

статистической значимости различий». В каждом конкретном случае рекомендуется указывать фактическую величину достигнутого уровня значимости p для используемого статистического критерия. Если показатель может быть рассчитан разными методами и они описаны в работе, то следует указать, какой именно метод расчета применен (например, коэффициент корреляции Пирсона, Спирмена, бисериальный и т. п.).

Результаты и обсуждение

В разделе в логической последовательности представляются результаты исследования в виде текста, таблиц или рисунков (графики, диаграммы). Следует избегать повторения в тексте данных из таблиц или рисунков. В качестве альтернативы таблицам с большим числом данных используются графики. На графиках и диаграммах рекомендуется указывать доверительный интервал или квадратичное отклонение. На графиках обязательно должны быть подписи и разметка осей, указаны единицы измерений.

В разделе следует выделить новые и важные аспекты результатов проведенного исследования, проанализировать возможные механизмы или толкования этих данных, по возможности сопоставить их с данными других исследователей. Не следует повторять сведения, уже приводившиеся в разделе «Введение», и подробные данные из раздела «Результаты». В обсуждение можно включить обоснованные рекомендации и возможное применение полученных результатов в предстоящих исследованиях.

В обзорных статьях рекомендуется описать методы и глубину поиска статей, критерии включения найденных материалов в обзор.

Заключение

В разделе представляются сформулированные в виде выводов результаты решения проблемы, указанной в заголовке и цели статьи. Не следует ссылаться на незавершенную работу. Выводы работы должны подтверждаться результатами проведенного статистического анализа, а не носить декларативный характер, обусловленный общими принципами.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Указать наличие так называемого конфликта интересов, то есть условий и фактов, способных повлиять на результаты исследования (например, финансирование от заинтересованных лиц и компаний, их участие в обсуждении результатов исследования, написании рукописи и т. д.).

При отсутствии таковых использовать следующую формулировку: «Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи».

Источник финансирования

Необходимо указывать источник финансирования как научной работы, так и процесса публикации статьи (фонд, коммерческая или государственная организация, частное лицо и др.). Указывать размер финансирования не требуется. При отсутствии источника финансирования использовать следующую формулировку: «Авторы заявляют об отсутствии финансирования».

Соответствие принципам этики

Научно-исследовательские проекты с участием людей должны соответствовать этическим стандартам, разработанным в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвующие в исследовании, должны дать информированное согласие на участие в исследовании. Для публикации результатов оригинальной работы необходимо указать, подписывали ли участники исследования информированное согласие.

Научно-исследовательские проекты, требующие использования экспериментальных животных, должны выполняться с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации.

В обоих случаях необходимо указать, был ли протокол исследования одобрен этическим комитетом (с приведением названия соответствующей организации, номера протокола и даты заседания комитета).

Благодарности

Все члены коллектива, не отвечающие критериям авторства, должны быть перечислены с их согласия с подзаголовком «Выражение признательности».

ССЫЛКИ В ТЕКСТЕ СТАТЬИ

В журнале применяется **ванкуверский стиль цитирования**: в списке литературы ссылки нумеруются в порядке упоминания в тексте (независимо от языка, на котором дана работа), а не по алфавиту. Библиографические ссылки в тексте статьи обозначаются цифрами в квадратных скобках (ГОСТ Р 7.0.5-2008).

Библиографическая информация должна быть современной, авторитетной и исчерпывающей. Ссылки должны даваться на первоисточники и не цитировать один обзор, где они были упомянуты. Ссылки должны быть сверены авторами с оригинальными документами.

Каждый научный факт должен сопровождаться отдельной ссылкой на источник. Если в одном предложении упоминается несколько научных фактов, после каждого из них ставится ссылка (не в конце предложения). При множественных ссылках они даются в порядке хронологии [5–9]. Необходимо убедиться в том, что все ссылки, приведенные в тексте, присутствуют в списке литературы (и наоборот).

Не следует ссылаться: на неопубликованные статьи, на диссертации, а также авторефераты диссертаций, правильнее ссылаться на статьи, опубликованные по материалам диссертационных исследований.

Следует избегать ссылок на тезисы и статьи из сборников трудов и материалов конференций, поскольку их названия по требованию зарубежных баз данных должны быть переведены на английский язык. Еще не опубликованные, но принятые к печати статьи указываются «в печати» или «готовится к выходу», с добавлением письменного разрешения автора и издательства.

Недопустимо самоцитирование, кроме случаев, когда это необходимо (в обзоре литературы не более 3–5 ссылок).

Документы (приказы, ГОСТы, медико-санитарные правила, методические указания, положения, постановления, санитарно-эпидемиологические правила, нормативы, федеральные законы) нужно указывать в скобках в тексте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы под заголовком **Литература/References** размещается в конце статьи и включает библиографическое описание всех работ, которые цитируются в тексте статьи.

Библиографические списки составляются с учетом «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы» Международного комитета редакторов медицинских журналов (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals). Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, где они работают.

Учитывая требования международных систем цитирования, библиографические списки входят в англоязычный блок статьи и, соответственно, должны даваться не только на языке оригинала, но и в романском алфавите (латинскими буквами). Поэтому авторы статей должны представлять англоязычные источники латиницей, а русскоязычные – кириллицей и в романском алфавите. Транслитерируются фамилии авторов и русскоязычные названия источников (выделяется курсивом). Переводятся на английский язык названия статей, монографий, сборников статей, конференций с указанием после выходных данных языка источника (In Russ.). Название русскоязычных журналов в REFERENCES дается в *транслитерации*, затем ставится знак = и дается *английское название журнала* (не нужно самостоятельно переводить русское название журнала на английский язык, можно указать лишь ту версию названия на английском языке, которая, как правило, имеется на англоязычном сайте этого журнала. Если же ее нет, можно ограничиться транслитерацией).

Технология подготовки описания с использованием системы автоматической транслитерации и переводчика на сайте <http://www.translit.ru>

1. Войти на сайт translit.ru. В окошке «варианты» выбрать систему транслитерации BGN (Board of Geographic Names). Вставить в специальное поле ФИО авторов, название издания на русском языке и нажать кнопку «в транслит».
2. Копировать транслитерированный текст в готовящийся список.
3. Перевести с помощью переводчика Google название книги, статьи на английский язык, перенести его в готовящийся список. Перевод, безусловно, требует редактирования, поэтому данную часть необходимо готовить человеку, понимающему английский язык.
4. Объединить транслитерируемое и переводное описания, оформляя в соответствии с принятыми правилами.
5. В конце описания в круглых скобках указывается (In Russ.).

Образец оформления списка литературы

Литература/References

1. Литература

Насырова Р. Ф., Иванов М. В., Незнанов Н. Г. Введение в психофармакогенетику. СПб.: Издательский центр СПб НИПНИ им. В. М. Бехтерева; 2015. 272 с.

References

Nasyrova R. F., Ivanov M. V., Neznanov N. G. *Vvedenie v psikhofarmakogenetiku* [Introduction to psychopharmacogenetics]. St. Petersburg: Izdatel'skiy tsentr SPb NIPNI im. V. M. Bekhtereva; 2015. 272 p. (In Russ.).

2. Литература

Колесник А. П. Прогностическое значение экспрессии p53 у больных с ранними стадиями немелкоклеточного рака легкого. *Онкология*. 2013;15(1):20–23

References

Kolesnik A. P. Prognostic value of p53 expression in patients with early non-small cell lung cancer. *Onkologiya*. 2013;15(1):20–23. (In Russ.).

3. Литература

Шульженко М. Г., Василенко И. А., Уграк Б. И., Шохин И. Е., Медведев Ю. В., Малашенко Е. А. Сравнительный анализ методов определения подлинности субстанции-порошок «Даларгин». *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2020;9(3):111–117 DOI: 10.33380/2305-2066-2020-9-3-111-117.

References

Shulzhenko M. G., Vasilenko I. A., Ugrak B. I., Shohin I. E., Medvedev Yu. V., Malashenko E. A. Comparative analysis of methods for determining the authenticity of the substance – «Dalargin» inquiry. *Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv = Drug development & registration*. 2020;9(3):111–117. (In Russ.). DOI: 10.33380/2305-2066-2020-9-3-111-117.

4. Литература/References

Üçok A., Gaebel W. Side effects of atypical antipsychotics: a brief overview. *World Psychiatry*. 2008;7(1):58–62. DOI: 10.1002/j.2051-5545.2008.tb00154.x.

5. Литература/References

Cornier M. A., Dabelea D., Hernandez T. L., Lindstrom R. C., Steig A. J., Nicole R. S., Van Pelt R. E., Wang H., Eckel R. H. The metabolic syndrome. *Endocrine Reviews*. 2008;29(7):777–822. DOI: 10.1210/er.2008-0024.

В библиографическом описании каждого источника должны быть представлены ВСЕ АВТОРЫ. Список литературы должен соответствовать формату, рекомендуемому Американской Национальной Организацией по Информационным стандартам (National Information Standards Organisation – NISO), принятому National Library of Medicine (NLM) для баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database) NLM: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>.

Названия периодических изданий могут быть написаны в сокращенной форме в соответствии с каталогом названий базы данных MedLine (NLM Catalog). Обычно эта форма написания самостоятельно принимается изданием; ее можно узнать на сайте издательства либо в списке аббревиатур Index Medicus. Если журнал не индексируется в MedLine, необходимо указывать его полное название. Названия отечественных журналов сокращать нельзя. Недопустимо сокращать название статьи.

Библиографические стандарты описания цитируемых публикаций

Монографии

Выходные данные указываются в следующей последовательности: фамилия и инициалы автора (авторов), название монографии (полностью раскрывая все слова), номер повторного изда-

ния, место издания (город), издательство, год издания, количество страниц.

Образец оформления

Для русскоязычных источников

Литература

Соколова Г. Н., Потапова В. Б. Клинико-патогенетические аспекты язвенной болезни желудка. М.: Анахарсис; 2009. 328 с.

References

Sokolova G. N., Potapova V. B. *Kliniko-patogeneticheskie aspekty yazvennoy bolezni zheludka* [Clinical and pathogenetic aspects of gastric ulcer]. Moscow: Anacharsis; 2009:328 p. (In Russ.).

Для англоязычных источников

Jenkins P. F. Making sense of the chest x-ray: a hands-on guide. New York: Oxford University Press; 2005. 194 p.

Статья из журнала

Выходные данные указываются в следующей последовательности: автор(ы) (фамилии и инициалы всех авторов). Название статьи. Название журнала (курсивом). Год; том (в скобках номер журнала); цифры первой и последней страниц.

Образец оформления

Для русскоязычных источников

Литература

Шишкин С. В., Мустафина С. В., Щербаклова Л. В., Симонова Г. И. Метаболический синдром и риск инсульта в популяции Новосибирска. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014;13(3):53–57.

References

Shishkin S. V., Mustafina S. V., Shcherbakova L. V., Simonova G. I. Metabolic syndrome and risk of stroke in the population of Novosibirsk. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2014;13(3):53–57. (In Russ.).

Для англоязычных источников

Dickerson F. B., Brown C. H., Kreyenbulh J. A., Fang L., Goldberg R. W., Wohlheiter K., Dixon L. B. Obesity among individuals with serious mental illness. *Acta Psychiatr Scand*. 2006;113(4):306–313. DOI: 10.1111/j.1600-0447.2005.00637.x.

Варианты библиографического описания материалов конференций: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7272/>

Варианты библиографического описания патентов: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7260/>

Варианты библиографического описания ресурсов удаленного доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7274/>

ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ

Таблицы и рисунки должны быть представлены на русском и английском языках.

Таблицы

Таблицы следует помещать в текст статьи, они должны иметь нумерованный заголовок на русском и английском языке и четко обозначенные графы, удобные и понятные для чтения. Данные таблицы должны соответствовать цифрам в тексте, однако не должны дублировать представленную в нем информацию.

Ссылки на таблицы в тексте обязательны. Для сноски применяется символ *. Если используются данные из другого опубликованного или неопубликованного источника, должно быть полностью приведено его название.

Рисунки

Все рисунки (диаграммы, фотографии) нумеруются. В тексте должна быть ссылка на соответствующий рисунок.

Каждый рисунок должен сопровождаться подрисуночной подписью на русском и английском языках. В подрисуночных подписях не должно быть аббревиатур. Внутрисуточные обозначения подписываются цифрами или латинскими буквами.

Если рисунки ранее уже публиковались, необходимо указать оригинальный источник, представить письменное разрешение на их воспроизведение от держателя прав на публикацию.

Список подрисуночных подписей на русском и английском языках размещается в конце статьи.

Рисунки представляются отдельными файлами в формате *.tif, *.jpg, *.cdr, *.ai. с разрешением не менее 300 dpi.

Каждый файл именуется по фамилии первого автора и номеру рисунка.



Электронный журнал

Печатный журнал

Информационный ресурс

Фармацевтический журнал «Разработка и регистрация лекарственных средств»

Наша аудитория:

Среди наших читателей специалисты и руководители отделов разработки ЛС, контроля и обеспечения качества, специалисты по ДКИ, КИ, отделов регистрации, сотрудники аналитических лабораторий, технологи, инженеры, а также топ-менеджмент фармацевтических компаний.

Разделы журнала:

- ➡ Поиск и разработка новых лекарственных средств.
- ➡ Фармацевтическая технология.
- ➡ Методы анализа лекарственных средств.

- ➡ Доклинические и клинические исследования.
- ➡ Регуляторные вопросы.

Аудитория **10 000+**
Нас читают **Россия, СНГ**

Периодичность выхода
журнала **4 раза в год**

Партнер ключевых
мероприятий отрасли

Распространяется
бесплатно

Мы в Telegram



По вопросам сотрудничества
info@pharmjournal.ru
info@chpa.ru

Журнал является *Open Access* изданием со свободным бесплатным доступом к научным трудам ученых, с которыми читатель может ознакомиться в интернете.

Журнал предназначен для фармацевтических предприятий-производителей и их сотрудников из отделов разработки, контроля качества, регистрации, производства и развития; сотрудников лабораторных центров, контрактно-исследовательских организаций, научных и образовательных учреждений.

Основные пять тематических разделов журнала «Разработка и регистрация лекарственных средств» включают цикл развития лекарственного средства от его создания до получения регистрационного удостоверения.

Наименование и содержание научных работ, публикуемых в журнале «Разработка и регистрация лекарственных средств», соответствует отраслям науки:

- ✓ 3.3.6. Фармакология, клиническая фармакология (медицинские науки, фармацевтические науки, биологические науки).
- ✓ 3.4.1. Промышленная фармация и технология получения лекарств (фармацевтические науки).
- ✓ 3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия (фармацевтические науки).

Журнал индексируется в ведущих научных базах:

- ✓ Scopus (Q3).
- ✓ Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Высшая аттестационная комиссия (ВАК).
- ✓ А также ВИНТИ, Академия Google (Google Scholar), СОЦИОНЕТ, Base, РГБ, Lens.

Издательские услуги:

Английский перевод статей

- Услуга комплексного перевода.
- Производство англоязычной статьи, включающее верстку и научный перевод.

Специальный выпуск журнала

- При заключении договора сотрудничества возможна публикации специального выпуска журнала.

Специальный выпуск, посвященный 10-летию ЦКП «Аналитический центр ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России», был выпущен номером Том 10, № 4 (2021).

Журнал является **Open Access** изданием со свободным бесплатным доступом к научным трудам ученых, с которыми читатель может ознакомиться в интернете.



Основатель журнала и главный редактор – д. фарм. н., генеральный директор ООО «Центр Фармацевтической Аналитики» **Шохин Игорь Евгеньевич**

По вопросам сотрудничества просьба обращаться на почту: **info@cpha.ru**