



Научный журнал
Том 2, № 2. 2025

ISSN 3034-3925 (Online)



Гербариум
Научный журнал

ербариум

Herbarium Research journal Volume 2, No. 2. 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, № 2. 2025

Herbarium
Research journal

Volume 2, No. 2. 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

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

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

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

Медведев Ю. В. – 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.

Шиков А. Н. – д. фарм. н., профессор кафедры технологии фармацевтических препаратов ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет». Санкт-Петербург, 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.
Руководитель пресс-службы ЦФА	Кульджанова Н. В.
Проектный менеджер	Тумасян А. А.
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

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

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

tion, 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. Nelyubin, 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

Yury V. Medvedev – 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

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

Head of press CPHA Natalia V. Kuldjanova

Project Manager Anna A. Tumasyan

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
Фармацевтическая ботаника	
Питомник лекарственных растений ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России (обзор) М. Н. Повыдыш, Н. В. Скляревская, Г. А. Белодубровская, Е. В. Жохова, М. Ю. Гончаров, Г. И. Дубенская	10
Количественная характеристика микродиагностических признаков травы астрагала изменчивого (<i>Astragalus varius</i> S.G. Gmel.) У. А. Матвиенко, О. В. Ростова, М. А. Березуцкий, Н. А. Дурнова	21
Анализ и стандартизация лекарственного растительного сырья	
Методика определения суммы фенольных соединений в грибе <i>Climacodon septentrionalis</i> (Fr.) P. Karst. Н. И. Мандрик, Д. И. Савицкая, Р. И. Лукашов, М. Н. Повыдыш	30
Химический состав коры черемухи обыкновенной (<i>Padus avium</i> Mill.) Е. В. Сергунова, М. Б. Ильина	41
Разработка и изучение растительной композиции, перспективной в комплексной терапии туберкулеза А. Али Альшами, А. Самман, А. А. Абдул-Галил, Б. Тахан, А. В. Панов, Т. Ю. Ковалева	47
Биологическая активность природных субстанций	
Определение антиокислительной активности листьев облепихи крушиновидной Н. А. Ковалева, О. В. Тринеева, И. В. Чувикова, А. И. Колотнева	63

Contents

Introduction	8
Pharmaceutical botany	
Nursery of medicinal plants of the Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University (review) Maria N. Povydysh, Nelly V. Sklyarevskaya, Galina A. Belodubrovskaya, Elena V. Zhokhova, Mikhail Yu. Goncharov, Galina I. Dubenskaya	10
Quantitative characteristics of microdiagnostic features of the herb of <i>Astragalus varius</i> S.G. Gmel. Uliana A. Matvienko, Olesya V. Rostova, Mikhail A. Berezutsky, Natalya A. Durnova	21
Analysis and standardization of medicinal plant raw materials	
Methodology for determining the sum of phenolic compounds in the mushroom <i>Climacodon septentrionalis</i> (Fr.) P. Karst. Natalia I. Mandryk, Diana I. Savitskaya, Raman I. Lukashou, Maria N. Povydysh	30
Chemical composition of bird cherry bark (<i>Padus avium</i> Mill.) Ekaterina V. Sergunova, Margarita B. Ilina	41
Development and study of a herbal composition that is promising in the complex therapy of tuberculosis Anas Ali Alshami, Ahmad Samman, Ahmed Ali Abdoul-Galil, Bana Tahhan, Alexey V. Panov, Tatiana Yu. Kovaleva	47
Biological activity of natural substances	
Determination of antioxidant activity of sea buckthorn leaves Nataliya A. Kovaleva, Olga V. Trineeva, Irina V. Chuvikova, Anastasiya I. Kolotneva	63

Круглый стол «Исследования лекарственного растительного сырья»

27 февраля 2025 г. в Москве, под эгидой XVIII международного конгресса «Разработка и регистрация лекарственных средств» впервые состоялся круглый стол «Исследования лекарственного растительного сырья».

The round table "Research of medicinal plant raw materials"

On February 27, 2025, in Moscow, within the framework of the XVIII International Congress "Drug development and registration", a round table "Research of Medicinal Plant Raw Materials" was held for the first time



Ведущие специалисты отрасли, а также молодые ученые и студенты приняли участие в обсуждении актуальных вопросов изучения, контроля качества и внедрения лекарственных средств и других продуктов природного происхождения.

Организаторами конгресса выступили «**Центр Фармацевтической Аналитики**», журнал «**Разработка и регистрация лекарственных средств**», журнал «**Гербариум**» и **Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет**.

В течение двух дней участники конгресса обсудили современные тенденции и перспективы клинических, доклинических и «околоклинических» исследо-

ваний, регистрацию лекарственных средств и регуляторные вопросы действующего законодательства ЕАЭС, инновационные подходы к моделированию при разработке лекарственных средств. Кроме того, поговорили про разработку и регистрацию биотехнологических лекарственных средств. В фокусе внимания были секции по высокотехнологичным препаратам, особенности их производства и контроля качества и вопросы, связанные с исследованием лекарственного растительного сырья, а также разработкой, регистрацией, производством и изготовлением РФЛП. Отдельная дискуссия была посвящена технологическому суверенитету, трансферу технологий и



мерам поддержки в здравоохранении. Вместе мы ответили на вопрос, является ли СМК лишней тратой ресурсов компании или инвестицией в будущее. Впервые в рамках конгресса проводился мастер-класс по ТСРП с участием представителей экспертной панели по биофармацевтическим исследованиям при ФГБУ «НЦЭСМП» Минздрава России, где был представлен чек-лист по отчетам ТСРП. Наравне с ведущими экспертами отрасли в рамках конгресса с докладами о своих разработках впервые выступили молодые ученые и специалисты.

Круглый стол, посвященный изучению лекарственного растительного сырья, открылся презентацией нового научного журнала «Гербариум». **Игорь Евгеньевич Шохин**, главный редактор журнала и генеральный директор ООО «Центр Фармацевтической Аналитики», доктор фармацевтических наук, поделился с участниками идеей создания и первыми успехами издания. Уже вышло два номера, и это только начало. Игорь Евгеньевич отметил, что цель журнала – объединить специалистов из разных отраслей и направлений, которые на современном научном уровне занимаются поиском, изучением, разработкой и внедрением лекарственных и других субстанций растительного происхождения. Несмотря на короткий срок существования, «Гербариум» уже зарегистрирован на ведущих отечественных и зарубежных издательских платформах, таких как Elpub, Elibrary, Crossref и других.

Однако впереди у редакции стоит серьезный вызов – войти в список журналов ВАК. Как достичь этой цели и выпустить восемь номеров и пятьдесят статей за два года – этот вопрос активно обсуждался президиумом и гостями круглого стола.

В продолжение секции с докладом «Аналитическое сопровождение фитохимических исследований» выступила **Тернинко Инна Ивановна**, доктор фармацевтических наук, начальник Испытательной лаборатории (ЦКЛС) ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. Инна Ивановна представила аналитические результаты, демонстрирующие стремительный рост мирового и отечественного рынка фитопрепаратов. Она подчеркнула острую необходимость и высокую значимость фитохимических исследований.

Вместе с тем Инна Ивановна отметила ряд сложностей, возникающих при разработке критериев количественной стандартизации действующих веществ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратах. Эти сложности обусловлены разнообразием химического состава, трудностями разделения фитохимических комплексов и недостаточной доказательной базой, подтверждающей фармакологический эффект таких веществ.

Среди известных фармакопейных подходов к количественной оценке содержания биологически активных веществ (БАВ) в ЛРС и ФСРП профессор Тернинко предлагает выделить индивидуальные (маркерные или сигнальные) компоненты и определить их современными хроматографическими методами. Эти методы высокоселективны, хорошо валидированы и уже успешно применяются в странах ЕАЭС.

Черных Иван Владимирович, доктор биологических наук, заведующий кафедрой фармацевтической химии и фармакогнозии Рязанского государственного медицинского университета, представил инновационную линейку парфюмерно-косметических средств для гигиены полости рта, содержащих фитостероид.

В основе этих продуктов — экстракты левзеи сафлоровидной, календулы и бадана, которые были тщательно стандартизованы по содержанию экидистерона, дубильных веществ и флавоноидов.

Иван Черных отметил, что эти средства показали высокую противовоспалительную и ранозаживляющую эффективность в хирургической стоматологии. Они соответствуют всем принятым нормам и требованиям качества, а по некоторым параметрам, например, по адгезивной активности, даже опережают зарубежные и отечественные аналоги.

Продукция уже прошла регистрацию в Российской Федерации и соответствует требованиям Евразийского экономического союза.

Работа круглого стола вызвала огромный интерес среди представителей научного, регуляторного и бизнес-сообщества.

Организаторы выражают благодарность всем участникам и с радостью приглашают к дальнейшему сотрудничеству, чтобы вместе способствовать развитию индустрии лекарственных и иных продуктов природного происхождения.



УДК 58.006

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-26>

Питомник лекарственных растений ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России (обзор)

М. Н. Повыдыш✉, Н. В. Складневская, Г. А. Белодубровская, Е. В. Жохова,
М. Ю. Гончаров, Г. И. Дубенская

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

✉ Контактное лицо: Повыдыш Мария Николаевна. E-mail: maria.povydysh@pharminnotech.com

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

Н. В. Складневская – <https://orcid.org/0000-0002-3735-4510>;

Г. А. Белодубровская – <https://orcid.org/0009-0002-3565-4816>;

Е. В. Жохова – <https://orcid.org/0000-0002-9763-096X>;

М. Ю. Гончаров – <http://orcid.org/0000-0002-9706-9850>;

Г. И. Дубенская – <https://orcid.org/00009-0007-6117-0168>.

Статья поступила: 10.03.2025

Статья принята в печать: 15.04.2025

Статья опубликована: 18.04.2025

Резюме

Введение. Питомник лекарственных растений ФГБОУ ВО СПХФУ является уникальной для Северо-Запада России коллекцией лекарственных растений. На площади около 40 га культивируется более 200 видов растений, используемых в медицине. Питомник служит базой для учебных практик студентов по ботанике и фармакогнозии, а также для фармакогностических и фитохимических исследований, агротехнологических экспериментов и получения биоматериала для культур *in vitro*.

Текст. Питомник был заложен в 1952 году для образовательных и научных потребностей Химико-фармацевтического института на Карельском перешейке, на берегу озера Силанде. Появилась возможность на небольшом участке продемонстрировать студентам практически все фитоценозы, типичные для Карельского перешейка. Кроме того, удачное расположение питомника позволило культивировать растения более южных регионов наряду с растениями умеренного климата. На коллекционном участке площадью около 1,5 га размещены официальные виды, а также виды, перспективные с точки зрения введения в научную медицину, на отдельных участках собраны древесные и декоративные растения. Коллекция насчитывает более 200 видов живых растений и постоянно пополняется. На базе питомника проходят летнюю учебную практику по ботанике и фармакогнозии наряду со студентами СПХФУ студенты Пермской государственной фармацевтической академии, Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ, Луганского государственного медицинского университета, медицинского факультета СПбГУ, Витебского государственного медицинского университета и Белорусского государственного медицинского университета (Минск), Южно-Казахстанской медицинской академии, Ташкентского фармацевтического института, проводятся экскурсии и научно-практические семинары по лекарственному растениеводству. Объекты для фитохимических, фармакогностических, биотехнологических исследований, а также для учебных целей выращиваются и заготавливаются в питомнике.

Заключение. Для дальнейшего развития питомника была разработана концепция создания на его основе Ботанического сада лекарственных растений СПХФУ, задачами которого будет культивирование, изучение лекарственных растений и популяризация знаний о них. Планируется развивать инфраструктуру питомника, создать новые экспозиционные и сырьевые участки, разработать маршруты для организации экологических экскурсий по различным фитоценозам. Таким образом, питомник СПХФУ представляет собой ценный ресурс как для образовательной деятельности, так и для научных исследований, способствуя интеграции науки и практики в рамках сохранения и рационального использования природных ресурсов.

© Повыдыш М. Н., Складневская Н. В., Белодубровская Г. А., Жохова Е. В., Гончаров М. Ю., Дубенская Г. И., 2025

© Povydysh M. N., Sklyarevskaya N. V., Belodubrovskaya G. A., Zhokhova E. V., Goncharov M. Yu., Dubenskaya G. I., 2025

Ключевые слова: питомник, лекарственные растения, естественнонаучные коллекции, ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России

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

Вклад авторов. Н. В. Скляревская, Г. А. Белодубровская, Е. В. Жохова, М. Ю. Гончаров, Г. И. Дубенская – сбор и обработка литературных данных, подготовка текста статьи. М. Н. Повыдыш – обсуждение результатов, разработка концепции исследования.

Для цитирования: Повыдыш М. Н., Скляревская Н. В., Белодубровская Г. А., Жохова Е. В., Гончаров М. Ю., Дубенская Г. И. Питомник лекарственных растений ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. *Гербариум*. 2025;2(2):10–20. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-26>

Nursery of medicinal plants of the Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University (review)

Maria N. Povydysh✉, Nelly V. Sklyarevskaya, Galina A. Belodubrovskaya,
Elena V. Zhokhova, Mikhail Yu. Goncharov, Galina I. Dubenskaya

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

✉ **Corresponding author:** Maria N. Povydysh. **E-mail:** maria.povydysh@pharminnotech.com

ORCID: Maria N. Povydysh – <https://orcid.org/0000-0002-7768-9059>;
Nelly V. Sklyarevskaya – <https://orcid.org/0000-0002-3735-4510>;
Galina A. Belodubrovskaya – <https://orcid.org/0009-0002-3565-4816>;
Elena V. Zhokhova – <https://orcid.org/0000-0002-9763-096X>;
Mikhail Yu. Goncharov – <http://orcid.org/0000-0002-9706-9850>;
Galina I. Dubenskaya – <https://orcid.org/00009-0007-6117-0168>.

Received: 10.03.2025

Accepted: 15.04.2025

Published: 18.04.2025

Abstract

Introduction. The nursery of medicinal plants of the St. Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University is a unique collection of medicinal plants for North-West Russia. More than 200 species of plants used in medicine are cultivated on an area of about 40 hectares. The nursery serves as a basis for scientific practices of students in botany and pharmacognosy, as well as for scientific studies in pharmacognosy and phytochemistry, agrotechnological experiments and obtaining biomaterials for *in vitro* cultivation.

Text. The nursery was founded in 1952 for education and scientific research of the Chemical-Pharmaceutical Institute in Karelia, on the shore of Lake Silande. On a small area, it was possible for students to study almost all phytocenoses typical of the Karelian Isthmus. In addition, the favorable location of the nursery allows cultivating plants of more southern regions with plants of a temperate climate. The collection area of approximately 1.5 hectares contains official species as well as species that are promising from the point of view of introduction into scientific medicine; woody and ornamental plants are collected in separate areas. The collection contains more than 200 species of living plants and is constantly expanding. On the basis of the nursery, summer educational practice in botany and pharmacognosy is carried out with students of the SPCPU, of the Perm State Pharmaceutical Academy, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, Lugansk State Medical University, the Medical Faculty of St. Petersburg State University, the Vitebsk Medical Faculty of the University and the Belarusian Medical University (Minsk), South Kazakhstan Medical Academy, Tashkent Pharmaceutical Institute; excursions and scientific and practical seminars on medicinal plant growing are held. Objects for phytochemical, pharmacognostic, biotechnological research, as well as for scientific purposes are grown and harvested in the nursery.

Conclusion. For further development of the nursery, a concept was developed for the creation of the Botanical Garden of Medicinal Plants of SPCPU on its basis, the tasks of which will be the cultivation, study of medicinal plants and popularization of knowledge about them. It is planned to develop the infrastructure of the nursery, create new exhibition and resource areas, and develop routes for organizing environmental processes for various phytocenoses. Thus, the SPHFU nursery is a valuable resource for both educational activities and scientific research, contributing to the development of science and practice in the context of conservation and moderate use of resources.

Keywords: nursery, medicinal plants, natural science collections, St. Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University

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. Nelly V. Sklyarevskaya, Galina A. Belodubrovskaya, Elena V. Zhokhova, Mikhail Yu. Goncharov, Galina I. Dubenskaya – collection and processing of literary data, preparation of the text of the article. Maria N. Povydysh – discussion of the results, development of research components.

For citation: Povydysh M. N., Sklyarevskaya N. V., Belodubrovskaya G. A., Zhokhova E. V., Goncharov M. Yu., Dubenskaya G. I. Nursery of medicinal plants of the Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University. *Herbarium*. 2025;2(2):10–20. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-26>

Введение

Естественнаучные коллекции живых растений выполняют важную функцию в исследовании и сохранении биологического разнообразия. Они представляют собой ценнейшие резервы генетического материала, содействуют сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, а также культурных растений, имеющих значение в сельском хозяйстве и медицине. Они позволяют осуществлять не только сбор и хранение образцов, но и активную работу по их изучению (Дубенская и др., 2018).

Питомник лекарственных растений ФГБОУ ВО СПХФУ расположен во Всеволожском районе Ленинградской области. Общая площадь питомника составляет около 40 га. В настоящее время в питомнике культивируется более 200 видов травянистых растений, деревьев и кустарников, большинство из которых используются в научной или народной медицине. Питомник является базой для проведения летних учебных практик по ботанике и фармакогнозии. Студенты имеют возможность углубленно изучать морфологические признаки лекарственных растений, осваивать методы их гербаризации, а также приемы заготовки лекарственного растительного сырья.

Питомник также используется для фармакогностических и фитохимических исследований потенциально перспективных лекарственных растений, агротехнологических исследований, а также для получения биоматериала для введения в культуры *in vitro*.

В статье приводятся сведения об истории возникновения и развития питомника, составе коллекции лекарственных растений, описаны основные направления научных исследований, проводимых в питомнике, его роль в проведении летних учебных практик для студентов СПХФУ и других вузов, а также планы по развитию питомника как научно-исследовательского, образовательного и культурного центра, занимающегося культивированием, изучением и популяризацией знаний о лекарственных растениях.

История создания питомника

Необходимость питомника лекарственных растений для образовательных и научных потребностей Химико-фармацевтического института стала ясна уже в первые годы его существования. Первый питомник был заложен еще в 1930-е годы и располагался рядом со зданием института на Аптекарском острове. Однако в послевоенные годы встал вопрос о новом месте. И уже в 1952 году для питомника был выделен участок площадью около 40 га на Карельском перешейке, в 40 км к северу от Санкт-Петербурга, на берегу озера Силанде. Активное участие в создании питомника принимала доцент К. Ф. Блинова (с 1966 года – заведующий кафедры фармакогнозии). Как правило, и студенты, и преподаватели добирались до базы практики на электричке до платформы Лемболово Приозерского направления Октябрьской железной дороги. Дальше шли пешком 5 км по лесной дороге, огиравшей Лемболовское озеро. Отсюда появилось исторически сложившееся название питомника лекарственных растений СПХФУ – «Лемболово».

Выбор места был обусловлен наличием на небольшом пространстве практически всех фитоценозов, типичных для Карельского перешейка, – соснового леса, верхового и низового болот, суходольного луга, прибрежно-водной растительности, а также хорошей транспортной доступностью. Вскоре после основания питомника, в 1955 году, был заложен коллекционный участок площадью 1,36 га. Участок удачно расположен на небольшой возвышенности и защищен лесом от ветра и повышенного испарения влаги, что позволяет культивировать растения не только Северо-Западного региона России, но и растения более южных регионов.

Коллекция лекарственных растений

Основу питомника составляет коллекционный участок площадью около 1,5 га, на котором представлены как официальные виды растений, включая виды, входящие в Государственный реестр

лекарственных средств, разрешенных к медицинскому применению в РФ, так и виды, перспективные с точки зрения введения в научную медицину (рисунок 1).

Для успешного прохождения студентами летней учебной практики по фармакогнозии растения на коллекционном участке размещены на делянках, снабженных этикетками с указанием латинского и русского названия растения, по семействам в соответствии с системой А. Энглера на четырех учебных грядах. Для обеспечения практических и лабораторных занятий студентов по всем дисциплинам, изучаемым на кафедре (ботаника, фармакогнозия, включая курс фитохимии, гомеопатическая фармация), предусмотрены «сырьевые» участки, которые также обеспечивают потребности в лекарственном растительном сырье для научной работы. Растения с древесными жизненными формами (деревья и кустарники) собраны в дендрарии на отдельном участке. На небольшой площади выращиваются декоративные растения.

В настоящее время в питомнике культивируется более 200 видов травянистых растений, деревьев и кустарников, большинство из которых используется в научной или народной медицине (таблица 1). Здесь располагается крупнейшая на Северо-Западе России коллекция лекарственных растений. Коллекция семян содержит семена более 130 видов растений. В небольшом дендрарии площадью 0,07 га произрастает более 20 видов древесных и кустарниковых пород: *Abies sibirica*, *Actinidia kolomikta*, *Aesculus hippocastanum*, *Amelanchier* sp., *Aronia melanocarpa*, *Berberis vulgaris*, *Betula pendula*, *Crataegus* sp., *Daphne mezereum*, *Euonymus europaeus*, *Frangula alnus*, *Hippophae rhamnoides*, *Juglans regia*, *Juniperus communis*, *Lonicera* sp., *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Prunus cerasus*,

Quercus robur, *Rhamnus cathartica*, *Ribes nigrum*, *Rosa* sp., *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, *Viburnum opulus*, *Vinca minor*.

В конце 1990-х – начале 2000-х значительные посевные площади питомника были заняты овсом посевным, синюхой голубой, календулой лекарственной, ромашкой аптечной, васильком синим (рисунок 2). В начале 2000-х высажена липовая аллея, позднее – аллея конского каштана обыкновенного, сейчас «взрослеют» саженцы дуба обыкновенного.

Осенью 2024 года в питомнике был организован новый отдел – отдел лекарственных растений Дальнего Востока. Для реализации этого проекта в сентябре 2024 года состоялась экспедиция на Горно-таежную станцию имени В. Л. Комарова – филиал ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» ДВО РАН с участием доцента СПХФУ Г. И. Дубенской. Неоценимыми оказались советы сотрудников Ботанического института РАН (Санкт-Петербург), в это же время проводивших изыскательские работы в Приморье и непосредственно на территории ГТС. На территории питомника были высажены семена трех видов аралий, калопанакса, элеутерококка, акантопанакса, саженцы лимонника китайского, актинидии полигамной, кирказона маньчжурского, хурмы маньчжурской, девичьего винограда триостренного, сосны корейской, а также желуди дуба монгольского и орехи маньчжурского ореха. Ценность данного материала связана прежде всего с тем, что он взят из естественного ареала произрастания. В сентябре силами студентов и преподавателей кафедры фармакогнозии был подготовлен участок для привезенных дальневосточных растений, высажены и проэтикетированы образцы (рисунки 3, 4).



Рисунок 1. Коллекционный участок лекарственных растений питомника

Figure 1. Collection of medicinal plants of the nursery

Таблица 1. Перечень растений коллекционного питомника

Table 1. List of plants of the nursery

Декоративные: Decorative: <i>Hemerocallis lilio-asphodelus</i> <i>Iris pseudoacorus</i> <i>Iris sibirica</i> <i>Hosta lancifolia</i> <i>Lilium dauricum</i> <i>Lilia martagon</i> <i>Aquilegia vulgaris</i> <i>Clematis recta</i> <i>Rodgersia aesculifolia</i> <i>Lavathera thuringiaca</i> <i>Alcea rosea</i> <i>Polygonum sachalinense</i> Лекарственные: Medicinal: Acoraceae <i>Acorus calamus</i> Amaryllidaceae <i>Allium ursinum</i> <i>Allium victorialis</i> <i>Allium schaenoprasum</i> <i>Allium nutans</i> <i>Allium sativum</i> Asparagaceae <i>Polygonatum multiflorum</i> <i>Convallaria majalis</i> <i>Convallaria keiskei</i> <i>Asparagus officinalis</i> Dioscoreaceae <i>Dioscorea nipponica</i> Colchicaceae <i>Colchicum speciosum</i> <i>Melanthiaceae</i> <i>Veratrum lobelianum</i> Poaceae <i>Avena sativa</i> <i>Triticum durum</i> <i>Secale cereale</i> <i>Hordeum vulgare</i> <i>Zea mays</i> Ranunculaceae <i>Aconitum karacolicum</i> <i>Thalictrum foetidum</i> <i>Delphinium elatum</i> <i>Delphinium dictyocarpum</i> <i>Nigella damascena</i> Papaveraceae <i>Macleaya cordata</i> <i>Chelidonium majus</i> <i>Glaucium flavum</i> Berberidaceae <i>Podophyllum hexandrum</i>	<i>Podophyllum peltatum</i> Paeoniaceae <i>Paeonia anomala</i> Saxifragaceae <i>Bergenia crassifolia</i> Crassulaceae <i>Rhodiola rosea</i> Fabaceae <i>Galega orientalis</i> <i>Pisum sativum</i> <i>Melilotus officinalis</i> <i>Genista tinctoria</i> <i>Trigonella foenum-graecum</i> <i>Ononis arvensis</i> <i>Thermopsis fabacea</i> <i>Phaseolus coccineus</i> <i>Astragalus falcatus</i> <i>Sophora flavescens</i> Rosaceae <i>Geum aleppicum</i> <i>Geum rivale</i> <i>Sanguisorba officinalis</i> <i>Potentilla erecta</i> <i>Agrimonia eupatoria</i> Cannabaceae <i>Humulus lupulus</i> Hypericaceae <i>Hypericum perforatum</i> <i>Hypericum maculatum</i> Violaceae <i>Viola arvensis</i> <i>Viola tricolor</i> Euphorbiaceae <i>Ricinus communis</i> Linaceae <i>Linum usitatissimum</i> Brassicaceae <i>Sinapis alba</i> <i>Brassica nigra</i> <i>Brassica juncea</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Armoracia rusticana</i> Malvaceae <i>Althaea officinalis</i> <i>Althaea armeniaca</i> <i>Malva alcea</i> Rutaceae <i>Ruta graveolens</i>	Polygonaceae <i>Bistorta major</i> <i>Persicaria maculosa</i> <i>Persicaria hydropiper</i> <i>Rheum palmatum</i> <i>Rheum undulatum</i> <i>Acetosella vulgaris</i> Caryophyllaceae <i>Saponaria officinalis</i> Polemoniaceae <i>Polemonium coeruleum</i> Primulaceae <i>Primula veris</i> Ericaceae <i>Oxycoccus macrocarpon</i> Rubiaceae <i>Rubia tinctorum</i> Gentianaceae <i>Gentiana lutea</i> Apocynaceae <i>Apocynum cannabinum</i> <i>Catharanthus roseus</i> Boraginaceae <i>Cynoglossum officinale</i> Solanaceae <i>Hyoscyamus niger</i> <i>Datura stramonium</i> <i>Atropa belladonna</i> <i>Solanum dulcamara</i> <i>Capsicum annuum</i> <i>Scopolia carniolica</i> <i>Scopolia tangutica</i> Plantaginaceae <i>Digitalis grandiflora</i> <i>Digitalis purpurea</i> <i>Digitalis lanata</i> <i>Digitalis ferruginea</i> <i>Plantago arenaria</i> Scrophulariaceae <i>Verbascum nigrum</i> Lamiaceae <i>Origanum vulgare</i> <i>Dracocephalum moldavica</i> <i>Phlomis lanata</i> <i>Lavandula angustifolia</i> <i>Melissa officinalis</i> <i>Leonurus cardiaca</i> <i>Leonurus quinquelobatus</i> <i>Thymus marschalliana</i> <i>Thymus serpyllum</i> <i>Mentha piperita</i>	<i>Thymus vulgaris</i> <i>Salvia officinalis</i> <i>Scutellaria baicalensis</i> <i>Agastache foeniculum</i> <i>Monarda didyma</i> <i>Phlomis tuberosa</i> Asteraceae <i>Petasites hybridus</i> <i>Helichrysum arenarium</i> <i>Centaurea cyanus</i> <i>Inula helenium</i> <i>Solidago canadensis</i> <i>Calendula officinalis</i> <i>Rhaponticum carthamoides</i> <i>Tanacetum vulgare</i> <i>Pyrethrum coccineum</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Helianthus tuberosus</i> <i>Artemisia absinthium</i> <i>Artemisia frigida</i> <i>Silybum marianum</i> <i>Matricaria recutita</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Bidens tripartita</i> <i>Echinacea purpurea</i> <i>Echinops ritro</i> <i>Stizolophus balsamita</i> <i>Arnica montana</i> <i>Arctium lappa</i> Caprifoliaceae <i>Valeriana officinalis</i> <i>Patrinia intermedia</i> Araliaceae <i>Aralia cordata</i> Apiaceae <i>Conium maculatum</i> <i>Phlojodicarpus sibiricus</i> <i>Peucedanum morisoni</i> <i>Cnidium monnieri</i> <i>Coriandrum sativum</i> <i>Myrrhis odorata</i> <i>Daucus sativus</i> <i>Pastinaca sativa</i> <i>Carum carvi</i> <i>Anethum graveolens</i> <i>Foeniculum vulgare</i> <i>Ammi majus</i> <i>Pimpinella anisum</i>
---	---	--	---



Рисунок 2. Посадки синюхи голубой

Figure 2. Plantings of blue cornflower



Рисунок 3. Преподаватели, студенты и сотрудники питомника закладывают коллекцию лекарственных растений Дальнего Востока

Figure 3. Teachers, students and nursery staff plant a collection of medicinal plants from the Far East



Рисунок 4. Доцент кафедры фармакогнозии Г.И. Дубенская, студенты 1 курса СПХФУ

Figure 4. Associate Professor of the Department of Pharmacognosy G.I. Dubenskaya, 1st year students of St. Petersburg Chemical Federal University

Питомник как база практик для студентов СПХФУ

Ежегодно на базе питомника лекарственных растений СПХФУ студенты университета проходят летнюю учебную практику по ботанике и фармакогнозии. Студенты знакомятся с коллекционным участком, изучают лекарственные растения 4 учебных грядок и дендрария, осваивают основные правила ухода за растениями. Кроме того, проводят заготовку, первичную обработку, сушку и упаковку ЛРС. На территории питомника функционируют тепловая и современная инфракрасная сушилка, позволяющая получать в кратчайшие сроки сырье высокого качества (Дубенская, Фомина, 2017). Надлежащее состояние коллекционного участка поддерживается не только силами студентов под руководством опытных агрономов во время прохождения учебной практики, но и работой волонтеров из числа наиболее активной части студенчества и преподавателей кафедры фармакогнозии.

В 90-е годы на базе питомника проводилась и производственная практика студентов 5 курса фармацевтического факультета «Ресурсоведение лекарственных растений». В то время потребность в лекарственном растительном сырье обеспечивалась главным образом за счет заготовок сырья на естественных зарослях, а объемы ввозимого сырья сводились к минимуму. Поэтому проведение занятий по определению запасов дикорастущих лекарственных растений было весьма актуальным. Практическая часть, то есть «экспедиционный» этап ресурсоведения, проходил в виде выездного занятия, на котором студенты определяли запасы дикорастущих лекарственных растений различными методами в разных типах фитоценоза.

Кроме студентов СПХФУ, практику по ботанике и фармакогнозии в питомнике проходят студенты Пермской государственной фармацевтической академии, Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ, Луганского государственного медицинского университета, медицинского факультета СПбГУ. С 2015 года в рамках программы международного сотрудничества стран СНГ на практику по фармакогнозии по обмену приезжают студенты Витебского государственного медицинского университета и Белорусского государственного медицинского университета (Минск), Южно-Казахстанской медицинской академии, Ташкентского фармацевтического института (Корожан, Кугач, 2019; Кулиш, 2018). В течение ряда лет на базе питомника проходили учебную практику по фармакогнозии студенты фармацевтического техникума, структурного подразделения СПХФУ.

В 2018 году в СПХФУ прошел российско-финский интенсивный курс «Экология и культивирование лекарственных растений». Он объединил пре-

подавателей и студентов из России и Финляндии, специализирующихся в области фармакогнозии, ботаники и агротехнологии. Курс был организован при поддержке программы «FIRST+», которая содействует партнерству и сотрудничеству высших учебных заведений в Финляндии и России. Основная образовательная часть интенсивного курса проходила в питомнике лекарственных растений. Экологические условия Карельского перешейка позволили продемонстрировать студентам основные фитоценозы и лекарственные растения, характерные для Восточной Фенноскандии. В целом интенсивный курс был ориентирован на развитие рационального природопользования, научно обоснованного и экономически эффективного использования природных ресурсов (рисунок 5).

В питомнике лекарственных растений также проводятся экскурсии для школьников гимназий, лицеев и средних школ г. Санкт-Петербурга.

Научные исследования в питомнике

Питомник и коллекционный участок являются не только учебной базой практик. С первых лет существования они стали научной площадкой для исследовательской работы студентов и сотрудников кафедры фармакогнозии и других подразделений университета. Эта работа проводилась в рамках научной тематики кафедры, а ее результаты легли в основу многочисленных диссертаций, представленных на соискание ученых степеней кандидатов фармацевтических и биологических наук (Яковлев, Белодубровская, 2023). Помимо классических фитохимических и фармакогностических исследований лекарственных растений, изучалась динамика накопления различных групп биологически активных веществ в процессе онтогенеза в растениях, высаженных в климатических условиях Карельского перешейка, в сравнении с их дикорастущими сородичами, влияние различных режимов сушки на содержание БАВ в растительном сырье (Лебедькова, Пovyдыш, 2018; Складская и др., 2021). С 2018 года в СПХФУ проводятся исследования растений, перспективных для коррекции нарушений жирового и углеводного обмена (Оковитый и др., 2018; Пovyдыш и др., 2018), большая часть объектов (галега лекарственная, донник лекарственный, золотарник канадский, касатик молочно-белый, левзея сафлоровидная, лен обыкновенный, овес посевной, синюха голубая и др.) выращивается и заготавливается в питомнике.

На базе питомника проводятся исследования по определению возможности использования сырья лекарственных растений, выращиваемых на Северо-Западе России, как источника жизненно важных макро- и микроэлементов для профилактики и коррекции нарушений минерального обмена (микроэлементов) у человека (Клемпер и др., 2021).



Рисунок 5. Участники и преподаватели российско-финского интенсивного курса «Экология и культивирование лекарственных растений»

Figure 5. Participants and teachers of the Russian-Finnish intensive course "Ecology and cultivation of medicinal plants"

Была изучена возможность культивирования в условиях Северо-Запада и разработаны инструкции по выращиванию валерианы лекарственной, видов наперстянки, ряда лекарственных растений семейства пасленовых (белена, красавка, дурман, виды скополии). Активно велись работы по интродукции растений, привезенных сотрудниками кафедры из многочисленных экспедиций на Алтай, в Забайкалье, Среднюю Азию. Среди них представители семейств *Menispermaceae* (*M. dauricum* L.) *Campanulaceae* (*Campanula* L., *Adenophora* Fisch.), *Iridaceae* (*Iris* L.), *Fabaceae* (*Ononis* L., *Astragalus* L., *Sophora* L.), *Asteraceae* (*Solidago* L., *Artemisia* L.) и др. На территории дендрария изучалась возможность интродукции древесных и кустарниковых растений: каштана конского, облепихи, видов боярышника, элеутерококка. А в теплице для обеспечения учебного процесса культивировали растения из субтропических и тропических регионов – сенну, алоэ, сферофизу, хлопчатник.

В 2015 году с использованием мульчирующей пленки в питомнике были высажены 16 сортов родиолы розовой (страны происхождения – Финляндия, Италия, Норвегия, Германия, Россия). Проводятся исследования по определению наиболее богатых биологически активными веществами сортов этого растения (Скляревская и др., 2022; Скляревская, Уэйли, 2024) (рисунок 6).

Для родиолы розовой составлена технологическая карта по выращиванию, включающая в себя разделы: биологические особенности, принципиальная агротехника возделывания, принципиальная агротехника размножения, обоснование выбора участка для культивирования, обоснование первичной об-

работки почвы на основании результатов элементного анализа, технология культивирования в открытом грунте с использованием природных и пластиковых мульчирующих материалов, методики ухода за плантациями.

С 2014 по 2019 год в питомнике ежегодно проводился международный научно-практический семинар «Лекарственное растениеводство и современная фармацевтическая промышленность», на котором участники не только представляли научные доклады, но и проходили обучение на специальных курсах. В данном мероприятии принимали участие ученые и фермеры из России, Белоруссии, Армении, Китая, Финляндии, Швеции, Германии, Франции, Сербии и Македонии. Проводились также экскурсии и семинары для практикующих фармацевтических работников и всех желающих по методам культивирования, заготовки, сушки, хранения ЛРС и приготовления галеновых препаратов из него.

С 2016 года под руководством В.Г. Лужанина в питомнике проводились исследования в рамках государственного задания по теме «Разработка технологий культивирования лекарственных растений и технологий получения индивидуальных веществ из растительного сырья». Было предложено использование карбонатного гидрогеля в качестве компонента субстрата для укоренения вегетативных частей растений, которое позволило повысить укореняемость лекарственных растений до 90 % и снизить затраты на выращивание рассады примерно на 50 % (патент № 2708544, 2019). Вместо воды, применяемой при приготовлении гидрогеля, используется водный раст-



Рисунок 6. Посадки с использованием мульчирующей пленки

Figure 6. Planting using mulching film

вор гуминовых кислот и фенольных соединений, получаемых из гидролизата лигнина – продукта переработки древесины. Этот опыт показал, что применение данной технологии позволяет создать оптимальные условия для выращивания в Ленинградской области лекарственных растений в открытом грунте, в том числе растений, размножающихся вегетативно (Галамбози и др., 2018).

В разные годы в питомнике предпринимались попытки выращивать женьшень в искусственно созданных условиях, максимально приближенных к условиям его естественного произрастания (рисунок 7).

Закключение

В настоящее время питомник лекарственных растений является базой летних учебных практик для студентов СПХФУ и ряда других вузов. Питомник также используется для фармакогностических и фитохимических исследований потенциально перспективных лекарственных растений, агротехнологических исследований, для получения биоматериала для

введения в культуры *in vitro* (Пивоварова и др., 2023) и лекарственного растительного сырья для учебных и научных целей.

Концепция развития питомника предполагает создание на его основе Ботанического сада лекарственных растений СПХФУ – научно-исследовательского, образовательного и культурного центра, занимающегося культивированием, изучением и популяризацией знаний о лекарственных растениях. В связи с этим планируется развитие и поддержание коллекции живых растений, гербария и делектуса, осуществление контактов и обмена опытом с другими ботаническими садами. Растения на коллекционном участке целесообразно расположить в соответствии с современной ботанической системой, снабдить информационные таблички QR-кодами с данными о систематическом положении, ареале произрастания, химическом составе и применении в медицине. Кроме того, на территории питомника планируется создать новые экспозиционные и сырьевые участки, разработать в районе питомника новые маршруты для организации экологических экскурсий по различным фитоценозам Северо-Запада России.



Рисунок 7. Образцы цветущего и плодоносящего женьшеня в женьшенарии

Figure 7. Specimens of flowering and fruiting ginseng in the ginseng garden

Таким образом, питомник лекарственных растений ФГБОУ ВО СПХФУ представляет собой неограниченный ресурс как для образовательных целей, так и для научных исследований, способствуя взаимодействию науки и практики в контексте сохранения и рационального использования природных ресурсов.

Литература

1. Дубенская Г. И., Клемпер А. В., Панкратова И. В. Музейные коллекции кафедр как объект научной, учебной и просветительской работы. В сб.: Труды XIV Съезда русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире». 18–23 июня 2018. Махачкала; 2018. С. 341–344.
2. Дубенская Г. И., Фомина Л. И. Роль самостоятельной работы студентов при прохождении полевой практики по ботанике. В сб.: Научно-методическая конференция «III Гаммермановские чтения». 31 января – 3 февраля 2017. Санкт-Петербург; 2017. С. 36–38.
3. Корожан Н. В., Кугач В. В. Международное сотрудничество фармацевтического факультета ВГМУ. *Вестник фармации*. 2019;4(86):5–11.
4. Кулиш Е. Ф. Учебная практика по фармакогнозии в Санкт-Петербургском государственном химико-фармацевтическом университете. *Вестник фармации*. 2018;3(81):102.
5. Яковлев Г. П., Белодубровская Г. А. Научные исследования кафедры фармакогнозии: вчера, сегодня, завтра. В сб.: Сборник научных трудов по материалам научно-методической конференции «V Гаммермановские чтения». 9–10 ноября 2023. Москва; 2023. С. 269–290.
6. Лебедькова А. А., Повыдыш М. Н. Влияние режимов сушки на содержание биологически активных веществ в сырье донника лекарственного, овса посевного и синюхи голубой. В сб.: Международная научная конференция «Перспективы лекарственного растениеводства». 1–2 ноября 2018. Москва; 2018. С. 479–484.
7. Складневская Н. В., Генералова Ю. Э., Бескостая М. Д. Влияние условий сушки на содержание биологически активных веществ в некоторых видах растительного сырья. В сб.: Сборник материалов юбилейной Международной научной конференции «90 лет – от растения до лекарственного препарата: достижения и перспективы». 10–11 июня 2021. Москва; 2021. С. 222–227.
8. Оковитый С. В., Напалкова С. М., Повыдыш М. Н., Лужанин В. Г., Гончаров М. Ю., Яковлев Г. П. Лекарственные растения как источник перспективных фармацевтических субстанций для коррекции нарушений углеводного обмена. *Фармация*. 2018;67(7):8–13. DOI: 10.29296/25419218-2018-07-02.
9. Повыдыш М. Н., Лужанин В. Г., Ивкин Д. Ю., Белоусов М. В., Яковлев Г. П. Перспективы использования фитотерапевтических средств при нарушениях жирового и углеводного обменов. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2018;(3):130–135.
10. Клемпер А. В., Гравель И. В., Генералова Ю. Э., Лужанин В. Г. Содержание макроэлементов в сырье лекарственных растений, культивируемых на Северо-Западе Российской Федерации. *Фармация*. 2021;70(8):19–25. DOI: 10.29296/25419218-2021-08-03.
11. Складневская Н. В., Алексеева Ю. С., Панкратова А. О., Жохова Е. В. Исследование корневищ и корней родиолы розовой методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2022;11(3):173–179. DOI: 10.33380/2305-2066-2022-11-3-173-179.
12. Складневская Н. В., Уэйли А. О. Исследование образцов родиолы розовой, культивируемой в питомнике лекарственных растений СПХФУ. В сб.: XXV Международный съезд «ФИТОФАРМ 2024» (XXVth International Congress "Phytopharm 2024"). 7–9 октября 2024. Санкт-Петербург. Доступно по: <http://phytopharm.tilda.ws/> Ссылка активна на 10.03.2025.

13. Лужанин В. Г., Киракосян Г. М. Способ вегетативно-го размножения корневищных растений в почвенном субстрате. Патент РФ на изобретение № 2708544 С1. 09.12.2019.
14. Галамбози Б., Киракосян Г. М., Лужанин В. Г., Флисюк Е. В., Макаров В. Г., Пожарицкая О. Н., Шиков А. Н. Выращивание эфиромасличных и лекарственных растений в условиях Севера. Санкт-Петербург: СпецЛит; 2018. 318 с.
15. Пивоварова Н. С., Повыдыш М. Н., Шебитченко Т. С., Некрасова Д. А., Данилова А. А., Бугаев А. С., Бронских Е. Д. Новые объекты в коллекции культур клеток высших растений. В сб.: Сборник материалов конференции «Сандеровские чтения». Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет. 2023. 198 с.
9. Povydysh M. N., Luzhanin V. G., Ivkin D. Yu., Belousov M. V., Yakovlev G. P. Prospects of using phytotherapy at disorders of fat and carbohydrate metabolism. *Drug development & registration*. 2018;(3):130–135. (In Russ.)
10. Klemper A. V., Gravel I. V., Generalova Yu. E., Luzhanin V. G. The content of macronutrients in the raw material of medicinal plants cultivated in the North-West of the Russian Federation. *Pharmacy*. 2021;70(8):19–25. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2021-08-03.
11. Sklyarevskaya N. V., Alexeeva Yu. S., Ponkratova A. O., Zhokhova E. V. Research of *Rhodiola rosea* Rhizomes and Roots Using High Performance Thin Layer Chromatography. *Drug development & registration*. 2022;11(3):173–179. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2022-11-3-173-179.
12. Sklyarevskaya N. V., Whaley A. O. Study of *Rhodiola rosea* samples cultivated in the nursery of medicinal plants of St. Petersburg Chemical Federal University. In: XXVth International Congress "Phytopharm 2024". 7–9 October 2024. St. Petersburg. Available at: <http://phytopharm.tilda.ws/> Accessed: 10.03.2025. (In Russ.)
13. Luzhanin V. G., Kirakosyan G. M. Method of vegetative propagation of rhizome plants in a soil substrate. Patent RUS No. 2708544 C1. 09.12.2019. (In Russ.)
14. Galambozi B., Kirakosyan G. M., Luzhanin V. G., Flisyuk E. V., Makarov V. G., Pozharitskaya O. N., Shikov A. N. Cultivation of essential oil and medicinal plants in the North. St. Petersburg: SpetsLit; 2018. 318 p. (In Russ.)
15. Pivovarova N. S., Povydysh M. N., Shebitchenko T. S., Nekrasova D. A., Danilova A. A., Bugaev A. S., Bronskikh E. D. New objects in the collection of higher plant cell cultures. In: Collection of materials from the conference «Sander Readings». St. Petersburg: Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University; 2023. 198 p. (In Russ.)
1. Dubenskaya G. I., Klemper A. V., Pankratova I. V. Museum collections of departments as an object of scientific, educational and enlightening work. In: Proceedings of the XIV Congress of the Russian Botanical Society and the conference «Botany in the modern world». 18–23 June 2018. Makhachkala; 2018. P. 341–344. (In Russ.)
2. Dubenskaya G. I., Fomina L. I. The role of independent work of students during field practice in botany. In: Scientific and methodological conference «III Hammerman Readings». 31 January – 3 February 2017. St. Petersburg; 2017. P. 36–38. (In Russ.)
3. Korozhan N. V., Kuhach V. V. International cooperation of the pharmaceutical faculty at VSMU. *Vestnik farmacii*. 2019;4(86):5–11. (In Russ.)
4. Kulish E. F. Educational practice in pharmacognosy at the St. Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University. *Vestnik farmacii*. 2018;3(81):102. (In Russ.)
5. Yakovlev G. P., Belodubrovskaya G. A. Scientific research of the Department of Pharmacognosy: yesterday, today, tomorrow. In: Collection of scientific papers based on the materials of the scientific and methodological conference «V Hammerman Readings». 9–10 November 2023. Moscow; 2023. P. 269–290. (In Russ.)
6. Lebedkova A. A., Povydysh M. N. Effect of drying modes on the content of biologically active substances in the raw materials of sweet clover, oat and blue cornelian cyanosis. In: International scientific conference «Prospects of medicinal plant science». 1–2 November 2018. Moscow; 2018. P. 479–484. (In Russ.)
7. Sklyarevskaya N. V., Generalova Yu. E., Beskostaya M. D. Influence of drying conditions on the content of biologically active substances in some types of plant raw materials. In: Collection of materials of the jubilee International scientific conference «90 years – from plant to drug: achievements and prospects». 10–11 June 2021. Moscow; 2021. P. 222–227. (In Russ.)
8. Okovityi S. V., Napalkova S. M., Povydysh M. N., Luzhanin V. G., Goncharov M. Yu., Yakovlev G. P. Medicinal plants as a source of promising pharmaceutical substances for the correction of carbohydrate metabolic disorders. *Pharmacy*. 2018;67(7):8–13. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2018-07-02.

References

УДК 615.322. 582.736

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-32>

Количественная характеристика микродиагностических признаков травы астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel.)

У. А. Матвиенко¹✉, О. В. Ростова¹, М. А. Березуцкий¹, Н. А. Дурнова^{1,2}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России). 410012, Россия, Приволжский федеральный округ, Саратовская область, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

² 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: Матвиенко Ульяна Андреевна. E-mail: matvienko.ulia2104@gmail.com

ORCID: У. А. Матвиенко – <https://orcid.org/0000-0002-1714-9165>;

О. В. Ростова – <https://orcid.org/0009-0005-7438-2923>;

М. А. Березуцкий – <https://orcid.org/0000-0003-0433-8247>;

Н. А. Дурнова – <https://orcid.org/0000-0003-4628-9519>.

Статья поступила: 07.04.2025

Статья принята в печать: 24.04.2025

Статья опубликована: 24.04.2025

Резюме

Введение. *Astragalus varius* S.G. Gmel. (астрагал изменчивый) – вид из обширного рода *Astragalus* L. (семейство *Fabaceae*), в траве которого содержатся флавоноиды, сапонины, витамины, фенолкарбоновые кислоты, тритерпеновые сапонины и др. соединения. Извлечения из травы обладают антиоксидантным, антимикробным и диуретическим свойствами. Ранее были изучены микродиагностические признаки травы *A. varius*, однако их количественная характеристика отсутствует.

Цель. Определение морфометрических характеристик микродиагностических признаков травы *A. varius*.

Материалы и методы. В качестве анализируемого объекта исследования выступала трава астрагала изменчивого – *A. varius* S.G. Gmel., заготовленная в июле 2023 года в разных районах Саратовской области. Макро- и микроскопический анализ выполняли с помощью стереомикроскопа Микромед МС-1 (Китай), микроскопа ZEISS Plan-Apochromat (Германия) согласно требованиям ОФС.1.5.3.0003 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» Государственной фармакопеи РФ XV издания. Редактирование микрофотографий выполняли в программе Photoscape 3.7. Морфометрию проводили с помощью микроскопа ZEISS Plan-Apochromat (Германия). Единицей измерения служил микрометр. Для каждой структуры было проведено по 10 измерений ($n = 10$). Статистическая обработка полученных данных проводилась в программе Excel (ver. 2016, Microsoft, США). Данные в таблицах представлены в виде среднего значения с указанием стандартного отклонения.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что макро- и микродиагностические признаки анализируемого вида соответствуют нашему описанию, представленному ранее. Впервые установлены морфометрические характеристики микродиагностических признаков травы *A. varius* (длина и ширина эпидермальных клеток, диаметр устьиц листа, стебля, чашечки и венчика; длина и ширина Т-образных волосков; соотношение плечей Т-образных волосков).

Закключение. Выявлены количественные характеристики микродиагностических признаков травы *A. varius*. Результаты экспериментальных исследований дополняют данные научной литературы и могут быть использованы для подтверждения подлинности данного вида сырья.

Ключевые слова: морфометрия, трава астрагала изменчивого, *Astragalus varius* S.G. Gmel., макроскопический анализ, микроскопический анализ

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

© Матвиенко У. А., Ростова О. В., Березуцкий М. А., Дурнова Н. А., 2025

© Matvienko U. A., Rostova O. V., Berezutsky M. A., Durnova N. A., 2025

Вклад авторов. У. А. Матвиенко, М. А. Березуцкий, Н. А. Дурнова – планирование эксперимента. У. А. Матвиенко, О. В. Ростова осуществляли проведение экспериментальных исследований. Все авторы участвовали в написании текста статьи, в том числе разделов «Заключение» и «Обсуждение результатов».

Для цитирования: Матвиенко У. А., Ростова О. В., Березуцкий М. А., Дурнова Н. А. Количественная характеристика микродиагностических признаков травы астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel.). *Гербарум*. 2025;2(2):21–29. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-32>

Quantitative characteristics of microdiagnostic features of the herb of *Astragalus varius* S.G. Gmel.

Uliana A. Matvienko¹✉, Olesya V. Rostova¹, Mikhail A. Berezutsky¹, Natalya A. Durnova^{1,2}

¹ Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky (Razumovsky University). 112, Bolshaya Kazachya str., Saratov, Saratov region, Volga Federal district, 410012, Russia

² 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:** Uliana A. Matvienko. **E-mail:** matvienko.ulia2104@gmail.com

ORCID: Uliana A. Matvienko – <https://orcid.org/0000-0002-1714-9165>;
Olesya V. Rostova – <https://orcid.org/0009-0005-7438-2923>;
Mikhail A. Berezutsky – <https://orcid.org/0000-0003-0433-8247>;
Natalya A. Durnova – <https://orcid.org/0000-0003-4628-9519>.

Received: 07.04.2025

Accepted: 24.04.2025

Published: 24.04.2025

Abstract

Introduction. *Astragalus varius* S.G. Gmel. is a species from the large genus *Astragalus* L. (*Fabaceae*), the herb of which contains flavonoids, saponins, vitamins, phenolic carboxylic acids, triterpene saponins and other compounds. Extracts from the herb have antioxidant, antimicrobial and diuretic properties. Microdiagnostic features of the herb of *A. varius* have been studied previously, but their quantitative characteristics are missing.

Aim. Determination of morphometric characteristics of microdiagnostic features of the herb *A. varius*.

Materials and methods. The analyzed object of the study was the herb of *A. varius* S.G. Gmel., harvested in July 2023 in different areas of the Saratov region. Macro- and microscopic analysis was performed using a Mikromed MS-1 stereomicroscope (China), a ZEISS Plan-Apochromat microscope (Germany) in accordance with the requirements of OFS.1.5.3.0003 «Technique of microscopic and microchemical study of medicinal plant materials and medicinal herbal preparations» of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XV edition. Microphotographs were edited using Photoscape 3.7. Morphometry was performed using a ZEISS Plan-Apochromat microscope (Germany). The unit of measurement was a micrometer. For each structure, 10 measurements were performed ($n = 10$). Statistical processing of the obtained data was carried out in Excel (ver. 2016, Microsoft, USA). The data in the tables are presented as mean values with standard deviation.

Results and discussion. As a result of the conducted studies, it was established that the macro- and microdiagnostic features of the analyzed species correspond to our description presented earlier. For the first time, morphometric characteristics of the microdiagnostic features of the herb of *A. varius* (length and width of epidermal cells, diameter of the stomata of the leaf, stem, calyx and corolla; length and width of T-shaped hairs; ratio of the shoulders of T-shaped hairs) were established.

Conclusion. Quantitative characteristics of microdiagnostic features of the herb of *A. varius* have been identified. The results of experimental studies complement the data of scientific literature and can be used to confirm the authenticity of this type of raw material.

Keywords: morphometry, herb of *Astragalus varius* S.G. Gmel., macroscopic analysis, microscopic 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. Uliana A. Matvienko, Mikhail A. Berezutskiy, Natalya A. Durnova – planning of the experiment. Uliana A. Matvienko, Olesya V. Rostova carried out the experimental studies. All authors participated in writing the text of the article, including the sections "Conclusion" and "Discussion of Results".

For citation: Matvienko U. A., Rostova O. V., Berezutsky M. A., Durnova N. A. Quantitative characteristics of microdiagnostic features of the herb of *Astragalus varius* S.G. Gmel. *Herbarium*. 2025;2(2):21–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-32>

Введение

Растения рода астрагал (*Astragalus*, семейство *Fabaceae*) являются перспективными источниками биологически активных веществ и активно используются в традиционной и научной медицине разных стран [1–4]. *Astragalus varius* S.G. Gmel. (астрагал изменчивый) – потенциальное растение, обладающее выраженными фармакологическими свойствами в сочетании с благоприятным профилем безопасности. В траве *Astragalus varius* обнаружены флавоноиды (лютеолин, кверцетин, апигенин, кемпферол, изокверцитрин, изорамнетин, рутин, астрагалин, гиперозид, нарциссин и цинарозид), танины, аминокислоты (фенилаланин, валин, метионин, треонин, глутаминовая кислота, серин, пролин, аспарагин, аргинин) [5, 6]. Имеются данные о содержании флавоноидов, сапонинов, витаминов, фенолкарбоновых кислот, тритерпеновых сапонинов и др. соединений [5–7]. Травя *Astragalus varius* является перспективным растительным сырьем для использования в официальной медицине. Извлечения из травы обладают выраженным антиоксидантным, антимикробным действием [8, 9]. Диуретическая активность водного извлечения в дозе 100 мг/кг в экспериментах *in vivo* достоверно превосходит действие фуросемида в дозе 1 мг/кг (в 4-часовом эксперименте) и ниже, чем действие гидрохлортиазида в дозе 20 мг/кг, на 22,45 % (в 24-часовом эксперименте) [10]. Сумма флавоноидов травы астрагала изменчивого вызывает более выраженное снижение системного артериального давления, чем папаверина гидрохлорид [11].

Ранее были изучены микродиагностические признаки травы астрагала изменчивого, однако их количественная характеристика отсутствует [12].

Морфометрические исследования, направленные на количественный анализ морфологических признаков растений, играют важную роль в современной фармакогнозии и ботанике. Морфометрический анализ позволяет точнее дифференцировать морфологически близкие и критические виды, что очень важно для обеспечения качества ЛРС; выявлять диагностические признаки (размеры, форма, анатомические особенности), используемые в фармакопейных статьях и др. нормативной документации; контролировать лекарственное растительное сырье на соответствие НД; изучать адаптацию растений к изменяющимся условиям среды [13, 14].

Морфометрические исследования являются востребованными благодаря своей простоте, воспроизводимости и высокой информативности. Они дополняют молекулярные и биохимические методы, обеспечивая комплексный подход к изучению лекарственных растений. В условиях роста рынка фитопрепаратов и ужесточения требований к качеству ЛРС такие работы приобретают особую практическую значимость.

Целью данной работы являлось определение биометрических характеристик микродиагностических признаков травы астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel.).

Материал и методы

Материалы. Объектом исследования являлось растительное сырье – трава астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel.), заготовленная в июле 2023 года в окрестности с. Красноармейское Саратовской обл. (Энгельсский район), в окрестности с. Куриловка Саратовской обл. (Вольский район), в окрестности г. Саратова (микрорайон Увек). Определение вида проведено по ключу, приведенному в монографии «Флора европейской части СССР». Т. 6 [15].

Методы. При проведении макроскопического анализа руководствовались действующей нормативной документацией – ОФС.1.5.1.0002 «Травы» Государственной фармакопеи РФ (ГФ РФ) XV издания. Подготовленную к анализу траву помещали на стеклянную пластинку, расправляя стебель, листья, цветки, и рассматривали невооруженным глазом при помощи лупы и стереомикроскопа Микромед МС-1 (Китай).

Приготовление микропрепаратов, микроскопию проводили в соответствии с ОФС.1.5.3.0003 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» ГФ РФ XV издания. Приготовленные микропрепараты рассматривали с помощью микроскопа марки ZEISS Primo Star (Carl Zeiss AG, Германия), снабженного цифровой камерой Levenhuk M1400 PLUS, при увеличениях $\times 400$ и $\times 100$; редактирование микрофотографий выполняли в программе Photoscape 3.7.

Морфометрический анализ проводили в соответствии с ОФС.1.5.3.0003 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» ГФ РФ XV издания. Для определения размеров анатомо-диагностических признаков использовали объект-микрометр и окуляр-микрометр. Единицей измерения служил микрометр. Для каждой структуры было проведено по 10 измерений ($n = 10$). Статистическая обработка полученных данных проводилась в программе Excel (ver. 2016, Microsoft, США). Данные в таблицах представлены в виде среднего значения с указанием стандартного отклонения.

Результаты и обсуждение

Макроскопическое описание

Внешний вид растения и сырья *A. varius* представлен на рисунке 1.

При макроскопическом анализе было обнаружено, что сырье астрагала изменчивого представлено цельными или частично измельченными недревес-



А
А



Б
В

Рисунок 1. Внешний вид:

А – растения *A. varius* S.G. Gmel., Б – травы *A. varius* S.G. Gmel.

Figure 1. Appearance:

А – plants of *A. varius* S.G. Gmel., Б – herbs of *A. varius* S.G. Gmel.

невешими олиственным стеблями длиной 20–25 см. Стебли полые, слабребристые, густо опушены белыми, сероватыми прижатыми волосками диаметром 2 мм, светло-зеленого цвета. Листья непарноперистосложные (6–9 пар листочков), сидячие, длиной 4–8 см. Листочки линейно-ланцетовидные, густо опушены длинными серовато-белыми волосками, имеют короткий черешок, длиной 10–25 мм, шириной 1–2,5 мм. Нижняя сторона листочка серовато-зеленого цвета, более опушенная, чем верхняя, зеленая сторона (рисунок 2).

Соцветие представлено многоцветковой кистью. Цветки длиной 15–24 мм, фиолетового цвета.

Чашечка трубчатая, длиной 7–9 мм, светло-фиолетового цвета, густо опушена белыми длинными и черными короткими оттопыренными волосками в соотношении 2:1. Зубцы нитевидно-ланцетные, также опушены оттопыренными волосками, в 4–4,5 раз короче трубки. Внутренняя поверхность чашечки слабо опушена белыми и черными волосками.

Флаг фиолетового цвета, длиной 19–21 мм, продолговато-яйцевидной формы, притупленный на вер-



А
А



Б
В



Б
С

Рисунок 2. Фрагмент (листочек) сложного листа и стебля астрагала изменчивого:

А – адаксиальная поверхность листа (1×); Б – абаксиальная поверхность листа (1×); В – стебель (1×)

Figure 2. Fragment (leaflet) of a compound leaf and stem of milkvetch:

А – adaxial surface of the leaf (1×); Б – abaxial surface of the leaf (1×); С – stem (1×)

хушке. Отгиб имеет слабую выемку, яркие многочисленные неветвящиеся сосуды. Ноготок узкий, у основания имеет ушковато-угловатую форму. Крылья длиной 15–18,5 мм, светло-фиолетового цвета, с ярко-выраженными сосудами, продолговато-обратно-яйцевидной формы, имеют закругленную верхушку. Лодочка длиной 14–15 мм, полукруглая. Тычинок 10 (рисунок 3).

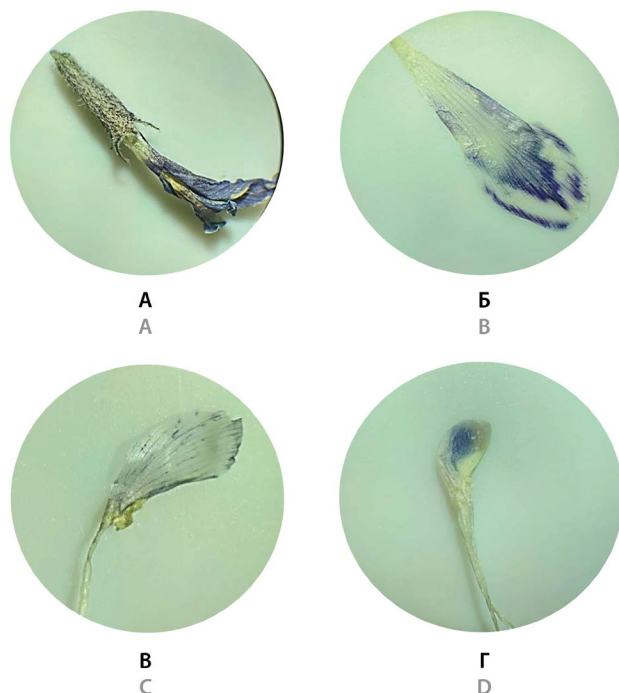


Рисунок 3. Цветок астрагала изменчивого:

А – венчик и чашечка (1х); **Б** – флаг венчика (1х); **В** – крыло венчика (1х); **Г** – лодочка венчика (1х)

Figure 3. Flower of *A. varius*:

A – corolla and calyx (1х); **B** – corolla flag (1х); **C** – corolla wing (1х); **D** – corolla keel (1х)

Морфометрические характеристики микродиагностических признаков

Все количественные характеристики микродиагностических признаков травы *A. varius* представлены в таблице 1.

Эпидерма стебля между ребрами представлена различной формы клетками длиной $4,84 \pm 0,66$ мкм, шириной $1,59 \pm 0,27$ мкм, располагающимися беспорядочно, прямоугольной формы, со скошенными стенками. По всей поверхности стебля расположены многочисленные простые слабо неравноплечие Т-образные волоски длиной $42,6 \pm 6,07$ мкм, на одноклеточной ножке с округло-бороздчатыми выростами кутикулы (рисунок 4).

Клетки адаксиальной и абаксиальной поверхностей листа, длиной $4,90 \pm 0,41$ мкм, шириной $3,15 \pm 0,72$ мкм и длиной $4,70 \pm 0,59$ мкм, шириной $3,35 \pm$

$0,72$ мкм соответственно, имеют извилистые контуры, причем на адаксиальной поверхности – более извилистые контуры. На обеих сторонах листа имеются многочисленные устьичные комплексы аномоцитного типа. Диаметр устьиц на адаксиальной поверхности составляет $6,01 \pm 0,76$ мкм, на абаксиальной – $6,52 \pm 0,66$ мкм.

**Таблица 1. Количественные показатели
микродиагностических признаков травы
Astragalus varius S.G. Gmel.**

**Table 1. Quantitative parameters of microdiagnostic
features of the herb of *Astragalus varius* S.G. Gmel.**

Микроскопическая структура Microscopic structure	Размеры, мкм Dimension, mcm	
	Длина, мкм Length, mcm	Ширина, мкм Width, mcm
Клетки верхней эпидермы листа Cells of the upper leaf epidermis	$4,90 \pm 0,41$	$3,15 \pm 0,72$
Клетки нижней эпидермы листа Cells of the lower leaf epidermis	$4,70 \pm 0,59$	$3,35 \pm 0,45$
Клетки эпидермы чашечки Calyx epidermis cells	$5,65 \pm 0,80$	$3,08 \pm 0,47$
Клетки эпидермы верхней части венчика Cells of the epidermis of the upper part of the corolla	$4,63 \pm 0,72$	$2,63 \pm 0,40$
Клетки эпидермы средней части венчика Cells of the epidermis of the middle part of the corolla	$8,44 \pm 1,12$	$2,93 \pm 0,34$
Клетки эпидермы нижней части венчика Cells of the epidermis of the lower part of the corolla	$16,12 \pm 2,53$	$2,79 \pm 0,32$
Клетки эпидермы стебля Cells of the stem epidermis	$4,84 \pm 0,66$	$1,59 \pm 0,27$
Устьица на верхней поверхно- сти листа, диаметр Stomata on the upper surface of the leaf, diameter	$6,01 \pm 0,76$	
Устьица на нижней поверхно- сти листа, диаметр Stomata on the lower surface of the leaf, diameter	$6,52 \pm 0,66$	
Устьица на стебле, диаметр Stomata on the stem, diameter	$6,63 \pm 0,36$	
Устьица на чашечке, диаметр Stomata on the calyx, diameter	$7,23 \pm 0,47$	

По всей поверхности листа, как и на стебле, по краю и вдоль жилок находятся толстостенные простые слабо неравноплечие Т-образные волоски, длиной $72,00 \pm 9,89$ мкм на адаксиальной поверхности и $71,90 \pm 8,65$ мкм на абаксиальной поверхности соответственно, с выростами кутикулы округлой формы (рисунок 5).

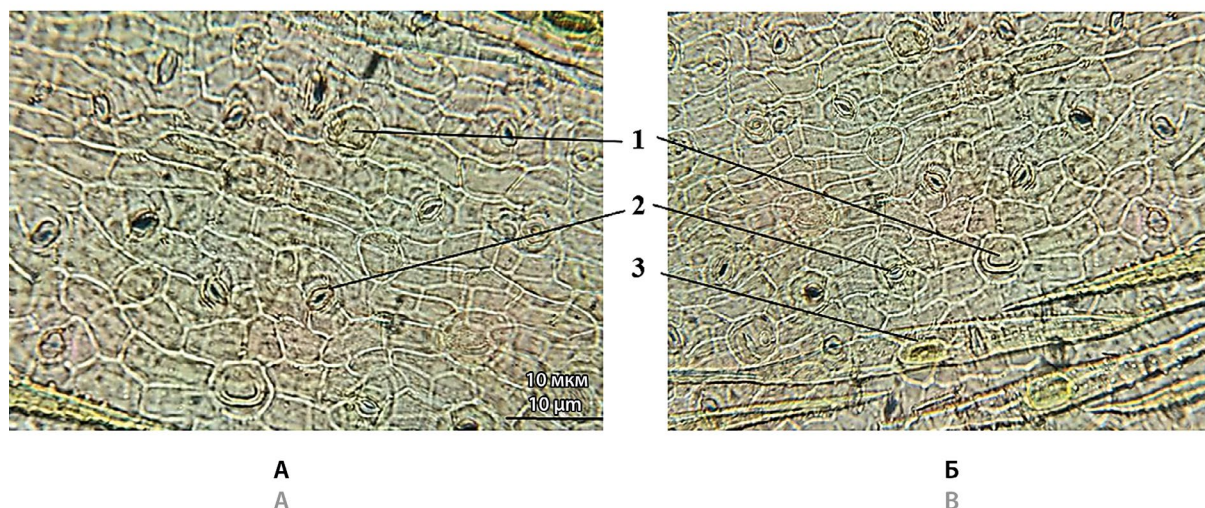


Рисунок 4. Эпидерма стебля астрагала изменчивого (400х):

1 – место прикрепления волоска; 2 – устьичный комплекс аномоцитного типа; 3 – Т-образный волосок

Figure 4. Epidermis of the stem of *A. varius* (400х):

1 – place of hair attachment; 2 – stomatal complex of the anomocytic type; 3 – T-shaped hair

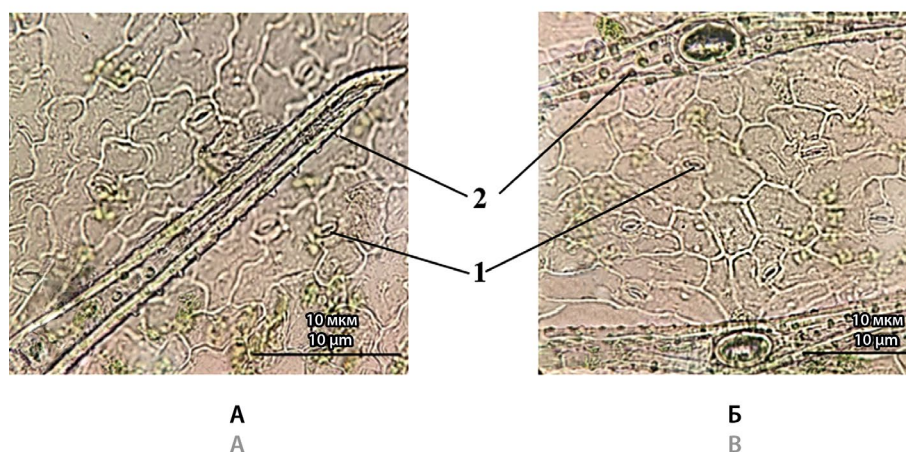


Рисунок 5. Эпидерма листа астрагала изменчивого:

А – адаксиальная поверхность (400х); Б – абаксиальная поверхность (400х). 1 – устьичный комплекс аномоцитного типа; 2 – округло-бороздчатые выросты кутикулы Т-образных волосков

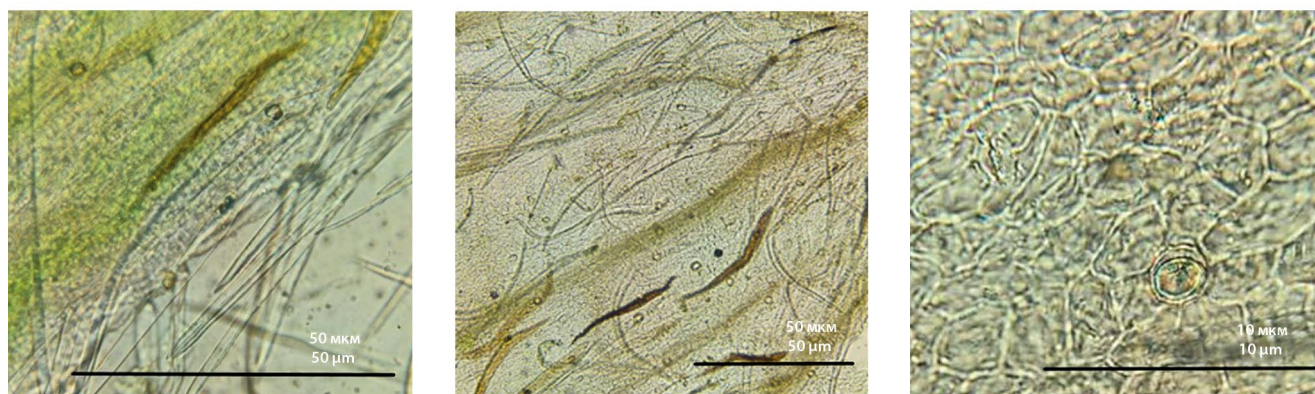
Figure 5. Epidermis of the leaf of *A. varius*:

А – adaxial surface (400х); Б – abaxial surface (400х). 1 – stomatal complex of anomocytic type; 2 – rounded-furrowed outgrowths of the cuticle of T-shaped hairs

Эпидерма чашечки представлена слабоизвилистыми, редко прямостенными клетками длиной $5,65 \pm 0,80$ мкм, шириной $3,08 \pm 0,47$ мкм. По всей поверхности чашечки расположены Т-образные волоски без выростов кутикулы. Длинные сильно неравноплечие волоски, длиной $55,70 \pm 9,94$ мкм, имеют практически или полностью редуцированное плечо, и Т-образные волоски становятся похожими на простые волоски. Имеются также короткие слабо неравно-

плечие Т-образные волоски, длиной $36,60 \pm 7,26$ мкм (рисунок 6).

Форма клеток эпидермы лепестков с наружной и внутренней сторон изменяется от вытянутых прямоугольных у основания (длина $16,12 \pm 2,53$ мкм, ширина $2,79 \pm 0,32$ мкм) до овальных в верхней части (длина $4,63 \pm 0,72$ мкм, ширина $2,63 \pm 0,40$ мкм). По всей поверхности лепестка клетки ориентированы вдоль его оси. Проводящие пучки дважды или трижды ветвятся у верхушки (рисунок 7).



A
A

Б
B

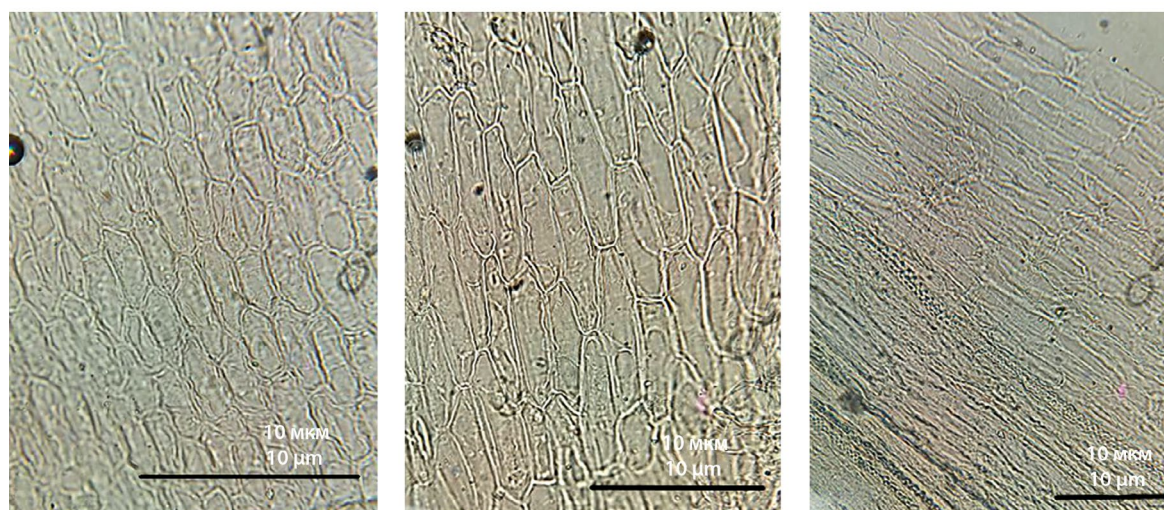
В
C

Рисунок 6. Эпидерма чашечки астрагала изменчивого:

A – T-образные волоски на зубце (100×); Б – T-образные волоски (100×); В – извилистые клетки и устьичный комплекс (400×)

Figure 6. Epidermis of the calyx of *A. varius*:

A – T-shaped hairs on the tooth (100×); B – T-shaped hairs (100×); C – convoluted cells and stomatal complex (400×)



A
A

Б
B

В
C

Рисунок 7. Эпидерма венчика астрагала изменчивого:

A – верхняя часть (400×); Б – средняя часть (400×); В – нижняя часть (400×)

Figure 7. Epidermis of the corolla of *A. varius*:

A – upper part (400×); B – middle part (400×); C – lower part (400×)

При сравнении микроскопических признаков астрагала изменчивого с выявленными нами ранее у травы астрагала изменчивого, собранного в 2020 г. в с. Курдюм Саратовской области [12], различий не обнаружено.

В таблице 2 представлены количественные показатели T-образных волосков, а также соотношения плеч T-образных волосков верхней и нижней эпидермы листа, стебля, чашечки.

Закключение

В результате проведенного исследования травы астрагала изменчивого подтверждено наличие диагностических морфологических и микроскопических признаков, установлено их соответствие имеющемуся описанию данного сырья. Впервые проведен морфометрический анализ сырья, определены размеры клеток эпидермы листа, стебля, ча-

Таблица 2. Количественные показатели Т-образных волосков травы *Astragalus varius* S.G. Gmel.
Table 2. Quantitative indices of T-shaped hairs of the herb of *Astragalus varius* S.G. Gmel.

Микроскопическая структура Microscopic structure	Размеры, мкм Dimension, mcm		
	Длина, мкм Length, mcm	Ширина, мкм Width, mcm	Соотношение плеч Shoulder ratio
Т-образные волоски на верхней эпидермисе листа T-shaped hairs on the upper epidermis of the leaf	72,00 ± 9,89	4,55 ± 0,57	1 : 1,21 ± 0,12
Т-образные волоски на нижней эпидермисе листа T-shaped hairs on the lower epidermis of the leaf	71,90 ± 8,65	3,90 ± 0,55	1 : 1,46 ± 0,10
Т-образные волоски на стебле T-shaped hairs on the stem	42,60 ± 6,07	3,55 ± 0,49	1 : 1,21 ± 0,10
Черные Т-образные волоски на чашечке Black T-shaped hairs on the calyx	36,60 ± 7,26	3,35 ± 0,34	1 : 2,09 ± 0,86
Белые Т-образные волоски на чашечке White T-shaped hairs on the calyx	55,70 ± 9,94	3,35 ± 0,29	1 : 15,73 ± 13,97

шечки и венчика, размеры Т-образных волосков, а также соотношение их плеч. Полученные данные могут быть использованы для подтверждения подлинности надземной части *Astragalus varius* S.G. Gmel.

Литература

1. Rundel P. W., Huggins T. R., Prigge B. A., Rasoul Sharifi M. Rarity in Astragalus: a California perspective. *Aliso: A Journal of Systematic and Floristic Botany*. 2015;33(2):111–120. DOI: 10.5642/aliso.20153302.04.

2. Fu J., Wang Z., Huang L., Zheng S., Wang D., Chen S., Zhang H., Yang S. Review of the botanical characteristics, phytochemistry, and pharmacology of *Astragalus membranaceus* (Huangqi). *Phytotherapy Research*. 2014;28(9):1275–1283. DOI: 10.1002/ptr.5188.

3. Sun H., Kang B., Chai Z., Sun H., Du H., Gao J., Feng Q., Zhang C., Cao Q., Guo L. Characterization of root-associated microbiota in medicinal plants *Astragalus membranaceus* and *Astragalus mongholicus*. *Annals of Microbiology*. 2017;67(9):587–599. DOI: 10.1007/s13213-017-1285-z.

4. Abd Elkader H.-T. A. E., Essawy A. E., Al-Shami A. S. Astragalus species: Phytochemistry, biological actions and molecular mechanisms underlying their potential neuroprotective effects on neurological diseases. *Phytochemistry*. 2022;202:113293. DOI: 10.1016/j.phytochem.2022.113293.

5. Матвиенко У. А., Дурнова Н. А., Полуянов А. М., Бобкова Н. В., Раменская Г. В. ВЭЖХ-УФ-анализ гликозидов флавоноидов в траве *Astragalus* (*A. dasyanthus*, *A. varius*, *A. testiculatus*, *A. henningii*), произрастающих на территории Поволжья. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2024;13(1):139–148. DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-1-1623.

6. Матвиенко У. А., Дурнова Н. А., Караваева Л. В., Романтеева Ю. В. Аминокислотный состав травы некоторых видов рода *Astragalus* L. *Фармация*. 2021;70(4):20–25. DOI: 10.29296/25419218-2021-04-03.

7. Азатян С. Г., Мажитова М. В. Перспективы применения экстракта растений рода *Astragalus* при сердечно-сосудистых патологиях. *Прикаспийский вестник медицины и фармации*. 2022;3(1):6–14.

8. Матвиенко У. А., Караваева Л. В., Егорычев П. Л., Мусабоева А. М., Тецкая Д. Р. Фитохимический анализ и антиоксидантная активность травы четырех видов астрагалов, относящихся к секции *Dissitiflori* DC. *Гербарium*. 2025;2(1):23–28. DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-1-14.

9. Матвиенко У. А., Ходакова Н. Г., Дурнова Н. А. Скрининг антимикробной активности водных и водно-спиртовых извлечений из травы четырех видов *Astragalus* L. *Традиционная медицина*. 2022;(1):51–55. DOI: 10.54296/18186173_2022_1_51.

10. Матвиенко У. А., Каретникова А. Ю., Дурнова Н. А. Сравнительная оценка диуретической активности настоев четырех видов рода астрагал (*Astragalus* L.) в эксперименте. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2024;13(1):200–207. DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-1-1461.

11. Guzhva N. N., Luk'yanchikov M. S., Kazakov A. L. Flavonoids of *Astragalus virgatus*. *Chemistry of Natural Compounds*. 1987;6:765–766.

12. Матвиенко У. А., Исаев Д. С., Дурнова Н. А. Морфолого-анатомическое исследование травы астрагала изменчивого (*Astragalus varius* S.G. Gmel). *Вопросы обеспечения качества лекарственных средств*. 2021;33(3):4–9.

13. Бузук Г. Н., Кузьмичева Н. А., Руденко А. В. Морфометрия лекарственных растений. 2. *Vaccinium myrtillus* L.: взаимосвязь морфологических признаков и химического состава. *Вестник фармации*. 2007;1(35):26–36.

14. Никитина А. С., Логвиненко Л. А., Никитина Н. В., Нигарян С. А. Морфометрическое и гистохимическое исследование травы мелиссы лекарственной из коллекции никитского ботанического сада. *Фармация и фармакология*. 2018;6(6):504–534. DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-6-504-534.

15. Решетникова Н. М., ред. Флора Нижнего Поволжья. Том 2, часть 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (Crassulaceae – Cornaceae). М.: Товарищество научных изданий КМК; 2018. 519 с.

References

1. Rundel P. W., Huggins T. R., Prigge B. A., Rasoul Sharifi M. Rarity in Astragalus: a California perspective. *Aliso: A Journal of Systematic and Floristic Botany*. 2015;33(2):111–120. DOI: 10.5642/aliso.20153302.04.

28

Гербарium. 2025. Т. 2, № 2
Herbarium. 2025. V. 2, No. 2

2. Fu J., Wang Z., Huang L., Zheng S., Wang D., Chen S., Zhang H., Yang S. Review of the botanical characteristics, phytochemistry, and pharmacology of *Astragalus membranaceus* (Huangqi). *Phytotherapy Research*. 2014;28(9):1275–1283. DOI: 10.1002/ptr.5188.
3. Sun H., Kang B., Chai Z., Sun H., Du H., Gao J., Feng Q., Zhang C., Cao Q., Guo L. Characterization of root-associated microbiota in medicinal plants *Astragalus membranaceus* and *Astragalus mongholicus*. *Annals of Microbiology*. 2017;67(9):587–599. DOI: 10.1007/s13213-017-1285-z.
4. Abd Elkader H.-T. A. E., Essawy A. E., Al-Shami A. S. Astragalus species: Phytochemistry, biological actions and molecular mechanisms underlying their potential neuroprotective effects on neurological diseases. *Phytochemistry*. 2022;202:113293. DOI: 10.1016/j.phytochem.2022.113293.
5. Matvienko U. A., Durnova N. A., Poluyanov A. M., Bobkova N. V., Ramenskaya G. V. HPLC-UV Analysis of Flavonoid Glycosides in the Herb of *Astragalus* (*A. dasyanthus*, *A. varius*, *A. testiculatus*, *A. henningii*), Growing in the Volga Region. *Drug development & registration*. 2024;13(1):139–148. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-1-1623.
6. Matvienko U. A., Durnova N. A., Karavaeva L. V., Roman-teeva Yu. V. The amino acid composition of the herb of some *Astragalus* L. species. *Pharmacy*. 2021;70(4):20–25. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2021-04-03.
7. Azatyan S. G., Mazhitova M. V. Prospects for application of Astragalus plant extract in cardiovascular pathologies. *Caspian Journal of Medicine and Pharmacy*. 2022;3(1):6–14. (In Russ.)
8. Matvienko U. A., Karavaeva L. V., Egorychev P. L., Musabaeva A. M., Tetskaya D. R. Phytochemical analysis and antioxidant activity of the herb of four types of astragalus belonging to the section. *Dissitiflori* DC. *Herbarium*. 2025; 2(1):23–28. (In Russ.) DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-1-14.
9. Matvienko U. A., Khodakova N. G., Durnova N. A. Screening of antimicrobial activity of water and hydro-alcoholic extracts from the herb of four species of *Astragalus* L. *Traditional medicine*. 2022;(1):51–55. (In Russ.) DOI: 10.54296/18186173_2022_1_51.
10. Matvienko U. A., Karetnikova A. Yu., Durnova N. A. Comparative evaluation of the diuretic activity of infusions of four species of the genus *Astragalus* (*Astragalus* L.) in the experiment. *Drug development & registration*. 2024;13(1):200–207. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-1-1461.
11. Guzhva N. N., Luk'yanchikov M. S., Kazakov A. L. Flavonoids of *Astragalus virgatus*. *Chemistry of Natural Compounds*. 1987;6:765–766.
12. Matvienko U. A., Isaev D. S., Durnova N. A. Morphological and anatomical study of the herb of milk vetch (*Astragalus varius* S.G. Gmel). *Voprosy obespecheniya kachestva lekarstvennykh sredstv*. 2021;33(3):4–9. (In Russ.)
13. Buzuk G. N., Kuzmicheva N. A., Rudenko A. V. Morphometry of medicinal plants. 2. *Vaccinium myrtillus* L.: interrelation of morphological characteristics and chemical composition. *Vestnik farmacii*. 2007;1(35):26–36. (In Russ.)
14. Nikitina A. S., Logvinenko L. A., Nikitina N. V., Nigaryan S. A. Morphometric and histochemical research of *Melissa officinalis* L. herb from the collection of nikitsky botanic garden. *Pharmacy & Pharmacology*. 2018;6(6):504–534. (In Russ.) DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-6-504-534.
15. Reshetnikova N. M., editor. Flora of the Lower Volga region. Volume 2, part 2. Dicotyledonous flowering plants (Crassulaceae – Cornaceae). Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdanij KMK; 2018. 519 p. (In Russ.)

УДК 582.284:547.[56 + 57 + 58]:543.422.3

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-29>

Методика определения суммы фенольных соединений в грибе *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst.

Н. И. Мандрик¹✉, Д. И. Савицкая¹, Р. И. Лукашов¹, М. Н. Повыдыш²

¹ Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» (БГМУ). 220083, Республика Беларусь, г. Минск, проспект 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: Мандрик Наталья Ивановна. E-mail: natali.mandrik.97@gmail.com

ORCID: Н. И. Мандрик – <https://orcid.org/0009-0004-5239-5902>;

Д. И. Савицкая – <https://orcid.org/0009-0009-6438-1774>;

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

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

Статья поступила: 02.04.2025

Статья принята в печать: 14.04.2025

Статья опубликована: 18.04.2025

Резюме

Введение. Паразитарный гриб климакодон северный (*Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst.) на данный момент малоизучен, но известно, что он обладает антиоксидантной активностью, что может быть использовано в медицине. На территории Республики Беларусь зарегистрирован лишь один лекарственный препарат грибного происхождения и ряд биологически активных добавок к пище. Отсутствует информация об оптимальных методах и методиках получения извлечения из сырья грибного происхождения с максимально возможным содержанием фенольных соединений, а также методики их определения.

Цель. Разработать методику определения суммы фенольных соединений в грибе *Climacodon septentrionalis*.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись плодовые тела гриба климакодона северного, выращенные в естественных условиях и хранящиеся при температуре –18 °С. В ходе исследования использовались следующие реактивы: реактив Фолина – Чиокалтеу (ООО «Аналит Комплект», Россия), натрий углекислый безводный (х.ч., ООО «АО РЕАХИМ», Россия), спирт этиловый технический (марки «Экстра-М», 96,41 %), вода очищенная; стандарт – галловая кислота (98 %, Acros Organics BVBA, Бельгия); оборудование: весы аналитические Explorer EX125D, спектрофотометр SOLAR PB 2201, плитка электрическая Goodhelper ES-10P10, баня водяная WB-12, аквадистиллятор электрический АЭ-25.

Результаты и обсуждение. Оптимальным способом извлечения фенольных соединений из климакодона северного является экстрагирование водой при температуре 100 °С и соотношении сырье:экстрагент 1:20 в течение 150 мин однократно. Извлечение оставляют для остывания при комнатной температуре, процеживают через ватный тампон, доводят при необходимости водой до исходного объема. При определении суммы фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту рекомендуется использовать 0,10 мл извлечения, 0,45 мл реактива Фолина – Чокальтеу, перемешивание, добавление 5,25 мл 10%-го раствора натрия карбоната, перемешивание, время реакции 16 мин, измерение оптической плотности при длине волны 760 нм.

Заключение. Концентрация суммы фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту в полученном извлечении составляет 202 ± 5 мкг/мл или $0,41 \pm 0,01$ % при пересчете на сырую массу сырья климакодона северного.

Ключевые слова: грибы, климакодон северный, *Climacodon septentrionalis*, фенольные соединения, реактив Фолина – Чокальтеу, методика

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

© Мандрик Н. И., Савицкая Д. И., Лукашов Р. И., Повыдыш М. Н., 2025

© Mandryk N. I., Savitskaya D. I., Lukashou R. I., Povydysh M. N., 2025

Вклад авторов. Н. И. Мандрик, Д. И. Савицкая провели исследование методом спектрофотометрии и обработали данные. Р. И. Лукашов разработал дизайн эксперимента, участвовал в обработке данных. М. Н. Пovyдыш оказывала методологическую помощь, заготавливала образцы. Все авторы участвовали в обсуждении результатов и написании текста статьи.

Для цитирования: Мандрик Н. И., Савицкая Д. И., Лукашов Р. И., Пovyдыш М. Н. Методика определения суммы фенольных соединений в грибе *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst. *Гербарум*. 2025;2(2):30–40. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-29>

Methodology for determining the sum of phenolic compounds in the mushroom *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst.

Natalia I. Mandryk¹✉, Diana I. Savitskaya¹, Raman I. Lukashou¹, Maria N. Povydysh²

¹ Educational institution "Belarusian State Medical University". 83, Dzerzhinsky Avenue, Minsk, 220083, Republic of Belarus

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

✉ **Corresponding author:** Olga V. Trineeva. **E-mail:** natali.mandrik.97@gmail.com

ORCID: Natalia I. Mandryk – <https://orcid.org/0009-0004-5239-5902>;

Diana I. Savitskaya – <https://orcid.org/0009-0009-6438-1774>;

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

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

Received: 02.04.2025

Accepted: 14.04.2025

Published: 18.04.2025

Abstract

Introduction. The parasitic fungus *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst. has been little studied at the moment, but it is known to have antioxidant activity, which can be used in medicine. Only one medicinal product of fungal origin and a number of biologically active food supplements are registered in the Republic of Belarus. There is no information on the optimal methods and techniques for obtaining an extract from raw materials of fungal origin with the maximum possible content of phenolic compounds, as well as methods for their determination.

Alm. To develop a method for determining the content of phenolic compounds in the fungus *Climacodon septentrionalis*.

Materials and methods. The object of the study was the fruiting bodies of the northern *Climacodon* mushroom (*C. septentrionalis*), grown in natural conditions and stored at a temperature of –18 °C. The following reagents were used in the study: Folin – Ciocalteu reagent (LLC "Analit Komplekt", Russia), anhydrous sodium carbonate (reagent grade, LLC "JSC REAKHIM", Russia), technical ethyl alcohol Extra-M 96.41 %, purified water; gallic acid standard (98 %, Acros Organics BVBA, Belgium); equipment: Explorer EX125D analytical scales, SOLAR PB 2201 spectrophotometer, Good-helper ES-10P10 electric hotplate, WB-12 water bath, AE-25 electric water dis-tiller.

Results and discussion. The optimal method for extracting phenolic compounds from northern *Climacodon* is extraction with water at a temperature of 100 °C and a raw material: extractant ratio of 1:20 for 150 minutes once, draining the liquid into a separate closed container, leaving it to cool at room temperature, filtering through a cotton swab, bringing it to the original volume with water if necessary. When determining the amount of phenolic compounds in terms of gallic acid, it is recommended to use 0.10 ml of the extract, 0.45 ml of Folin – Ciocalteu reagent, stirring, adding 5.25 ml of 10 % sodium carbonate solution, stirring, reaction time – 16 minutes, measuring the optical density at a wavelength of 760 nm.

Conclusion. The concentration of the sum of phenolic compounds in terms of gallic acid in the obtained extract is $202 \pm 5 \mu\text{g/ml}$ or the mass fraction when converted to the wet weight of *C. septentrionalis* is $0.41 \pm 0.01 \%$.

Keywords: mushrooms, *Climacodon septentrionalis*, phenolic compounds, Folin – Ciocalteu reagent, methodology

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 I. Mandryk, Diana I. Savitskaya conducted the study using spectrophotometry and processed the data. Raman I. Lukashou developed the design of the experiment, participated in data processing. Maria N. Povydysh provided methodological assistance, prepared samples. All authors participated in the discussion of the results and writing the text of the article.

For citation: Mandryk N. I., Savitskaya D. I., Lukashou R. I., Povydysh M. N. Methodology for determining the sum of phenolic compounds in the mushroom *Climacodon septentrionalis* (Fr.) P. Karst. *Herbarium*. 2025;2(2):30–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-29>

Введение

В настоящее время известно, что грибы содержат разнообразные биологически активные вещества, но практически не используются в современной медицине и фармации, в связи с чем в полной мере не реализуется весь их ресурсный потенциал. Особый интерес представляют исследования низкомолекулярных вторичных метаболитов грибов. На территории Республики Беларусь зарегистрирован лишь один лекарственный препарат грибного происхождения и ряд биологически активных добавок к пище^{1,2}, в связи с этим отсутствует информация об оптимальных методах и методиках получения извлечения из сырья грибного происхождения с максимально возможным содержанием фенольных соединений (ФС), а также методики их определения.

Большое разнообразие ФС и различия в их реакционной способности обуславливают наличие большого количества методов их определения. К основным методам определения компонентного состава ФС в растительном сырье относятся газовая хроматография и высокоэффективная жидкостная хроматография, или их комбинация с масс-спектрометрией, а также капиллярный электрофорез. Данные методы анализа требуют дорогостоящего оборудования, специальной пробоподготовки. ВЭЖХ часто включает определение ограниченной группы соединений из-за высокой стоимости большого количества стандартов и неустановленной структуры некоторых представителей полифенолов. Также данный метод обычно не учитывает содержание танинов, фенольных дитерпенов и летучих ФС. Спектрофотометрические методики определения ФС являются ограниченно селективными, что приводит к завышенной или заниженной оценке содержания [1, 2].

В то же время спектрофотометрические методики активно используются для количественного определения содержания ФС благодаря их простоте, экспрессности, высокой чувствительности. Существуют методики, основанные на собственном поглощении ФС в ультрафиолетовой и видимой части спектра, а также на применении реактивов Фолина – Чокальтеу (ФЧ) и Фолина – Дениса, ионов металлов (Al^{3+}) или их комплексных соединений [1, 3–5].

Реактивы ФЧ и Фолина – Дениса чаще других используются для спектрофотометрического определения суммы ФС. Они представляют собой смесь молибдодвольфрамовых гетерополикомплексов структу-

ры Доусона. Данная смесь преимущественно состоит из членов ряда разнолигандных гетерополианионов, формула которых $P_2Mo_nW_{18-n}O_{62}^{6-}$ ($n = 4–5$). В состав реактива Фолина – Дениса входят только натриевые соли, а в реактив ФЧ на стадии синтеза вводят соли лития (I) с целью предотвращения образования малорастворимых солей в ходе анализа [1].

Метод определения ФС, основанный на использовании данных реактивов, обладает достаточно высокой чувствительностью, надежностью, воспроизводимостью. Однако оба реактива способны вступать в реакцию как с более сильными, чем ФС, восстановителями (например, аскорбиновая кислота), так и с менее реакционноспособными веществами (простые фенолы, аминокислоты, восстанавливающие сахара), что приводит к искаженным результатам исследования. Также данный метод характеризуется необходимостью работы в сильнощелочной среде ($pH = 11,4$) для увеличения глубины окисления ФС, понижением растворимости натриевых солей гетерополианионов реактива ФЧ при работе со спиртовыми экстрактами, нелинейностью градуировочной функции (метод не подходит для определения содержания индивидуальных ФС), необходимостью использования высоких концентраций реактива для замедления нежелательных процессов разрушения окисленной и восстановленной форм реактива в сильнощелочной среде [1].

Для полного окисления даже наиболее активных ФС требуется продолжительное время. Так, для кверцетина светопоглощение перестает увеличиваться после 10 мин взаимодействия, а для рутина – после 30 мин. Наличие в объекте анализа менее реакционноспособных ФС требует увеличения времени проведения реакции. При этом чаще всего ограничиваются компромиссным временем 20–30 мин [1].

При взаимодействии ФС с реактивом ФЧ важную роль играет соотношение концентраций реактивов: фенол. Так как при изменении данного соотношения вид спектров поглощений не одинаков, можно предположить образование двух форм гетерополикомплексов: двухэлектронной с максимумом поглощения при 760–780 нм и четырехэлектронной с максимумом поглощения при значительно меньших длинах волн [1].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что для каждого вида растительного сырья и сырья грибного происхождения необходимо подбирать оптимальные параметры для проведения исследования содержания ФС.

В качестве объекта исследования был выбран паразитарный гриб климакодон северный, который малоизучен, но обладает антиоксидантной активностью, что может быть использовано в медицине. Данный вид активности может быть связан как с по-

¹ Реестры УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». Доступно по: <https://www.rceth.by/Refbank>. Ссылка активна на 15.12.2024.

² Единый реестр свидетельств о государственной регистрации. Доступно по: <https://nsi.eaeunion.org/portal/1995>. Ссылка активна на 15.12.2024.

лисахаридами, так и с фенольными соединениями, в структуре которых есть фенольные гидроксилы, образующие водородные связи со свободными радикалами, что будет снижать их негативное влияние на клетки [6, 7].

Цель: разработать методику определения суммы фенольных соединений в грибе *Climacodon septentrionalis*.

Материалы и методы

Реактивы и растворы

В ходе исследования использовались следующие реактивы: реактив Фолина – Чокалтеу (ООО «Аналит Комплект», Россия), натрий углекислый безводный (х.ч., ООО «АО РЕАХИМ», Россия), спирт этиловый технический (марки «Экстра-М», 96,41 %), вода очищенная; стандарт – галловая кислота (98 %, Acros Organics BVBA, Бельгия).

Оборудование

Весы аналитические Explorer EX125D, спектрофотометр SOLAR PB 2201, баня водяная WB-12, аквадистиллятор электрический АЭ-25.

Условия проведения испытания

Извлечение ФС из сырья осуществляли путем экстрагирования на водяной бане с обратным холодильником. Далее извлечение сливали без кусочков гриба в отдельную колбу, горло которой затягивали герметизирующей пленкой Parafilm®. Охлажденное до комнатной температуры извлечение процеживали через ватный тампон в мерную колбу и доводили объем до метки растворителем (данный шаг отличался на этапе подбора способа разделения).

На каждом этапе проводили определение суммы ФС спектрофотометрическим методом с использованием реактива ФЧ [8]. Исследование проводили в трех повторностях. Расчет суммы фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту осуществляли с использованием метода градуировочного графика, полученного ранее (рисунок 1) [9].

Статистическую обработку результатов химического эксперимента осуществляли с использованием пакета «Анализ данных» компьютерной программы Microsoft Office Excel 2019. Все результаты были представлены в виде среднего значения и полуширины доверительного интервала. Для оценки значимости отличий по степени извлечения ФС из сырья при разных условиях был использован t-критерий Стьюдента (сравнивали два значения с наибольшим значением суммы ФС в пересчете на галловую кислоту).

С учетом отличий в общем объеме реакционной смеси при построении градуировочного графика и исследовании анализируемого образца по оптимизированной методике возникла необходимость пересчета концентрации, найденной по градуировочному графику, для извлечения, полученного в результате экстракции. Данный пересчет осуществлялся по формуле:

$$X = \frac{C \times V_1}{V_2},$$

где C – содержание ФС в пересчете на галловую кислоту, найденное по градуировочному графику, мкг/мл; V_1 – объем реакционной смеси с анализируемым извлечением, мл (5,80 мл); V_2 – объем реакционной смеси с раствором галловой кислоты, мл (10,0 мл).

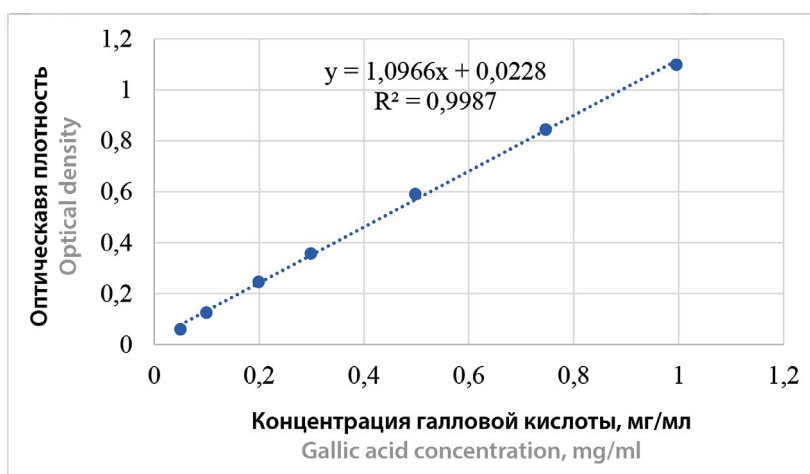


Рисунок 1. Зависимость оптической плотности раствора от концентрации галловой кислоты

Figure 1. Dependence of the optical density of the solution on the concentration of gallic acid

Расчет суммы ФС в пересчете на галловую кислоту (ω , %) в сыром грибе производился по формуле:

$$\omega = \frac{X \times V}{m \times 10^6} \times 100,$$

где X – содержание ФС в пересчете на галловую кислоту в анализируемом извлечении, мкг/мл; V – объем полученного извлечения, мл; m – масса сырья, г.

Объект исследования

В рамках данного исследования были использованы плодовые тела гриба климакодона северного (*Climacodon septentrionalis*), заготовленные в естественных условиях обитания и хранящиеся при температуре -18°C .

Результаты и обсуждение

Методику экстракции оптимизировали в следующей последовательности: подбор экстрагента, температуры, времени экстракции, соотношения сырье: экстрагент, а также кратности экстракции.

При подборе экстрагента исследовали наиболее доступные и безопасные для применения растворители – воду, спирт этиловый 30%-й, спирт этиловый 40%-й, спирт этиловый 70%-й, спирт этиловый 96%-й. Постоянные условия: $T = 100^\circ\text{C}$, $t = 60$ мин, соотношение сырье:экстрагент 1:8. По рисунку 2 и результатам статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{\text{кр.}} = 2,78$; $t = 6,55$) установлено, что наибольшее извлечение ФС из климакодона северного наблюдали при экстрагировании водой.

При подборе температуры экстракции проводили исследования при комнатной температуре (20°C), 40, 60, 80 и 100 (кипящая водяная баня) $^\circ\text{C}$. Постоян-

ные условия: экстрагент – вода, $t = 60$ мин, соотношение сырье:экстрагент 1:8. По рисунку 3 и результатам статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{\text{кр.}} = 2,78$; $t = 10,33$) установлено, что наибольшее извлечение ФС наблюдали при температуре 100°C , так как при повышении температуры происходит интенсификация экстракции ФС.

Экстракцию проводили в течение 30, 60, 90, 120, 150 и 180 мин. Постоянные условия: экстрагент – вода, $T = 100^\circ\text{C}$, соотношение сырье:экстрагент 1:8. По рисунку 4 и результатам статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{\text{кр.}} = 2,78$; $t = 7,44$) показано, что наибольшее извлечение суммы ФС наблюдали при экстрагировании в течение 150 мин.

Исследовали следующие соотношения сырье:экстрагент (г:мл) – 1:5, 1:8, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:30. Постоянные условия: экстрагент – вода, $T = 100^\circ\text{C}$, $t = 150$ мин. По представленному рисунку 5 и результатам статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{\text{кр.}} = 2,78$; $t = 3,11$) показано, что наибольшее извлечение суммы ФС наблюдалось при соотношении сырье:экстрагент 1:20. Близкое значение получено для соотношения 1:8, но рекомендуется использовать соотношение 1:20, при котором будет больше градиент концентраций ФС в сырье и экстрагенте, а также меньший расход сырья для получения извлечения.

С учетом возможного практического применения экстракции определяли степень извлечения ФС при однократной и двукратной экстракции. Постоянные условия: экстрагент – вода, $T = 100^\circ\text{C}$, $t = 150$ мин, соотношение сырье:экстрагент 1:20. При двукратной экстракции первую порцию извлечения сливали в отдельную емкость, в колбу с остатками гриба после первой экстракции добавляли точный объем экстрагента, помещали на водяную баню на 150 мин, затем сливали в отдельную емкость, охлаждали до ком-

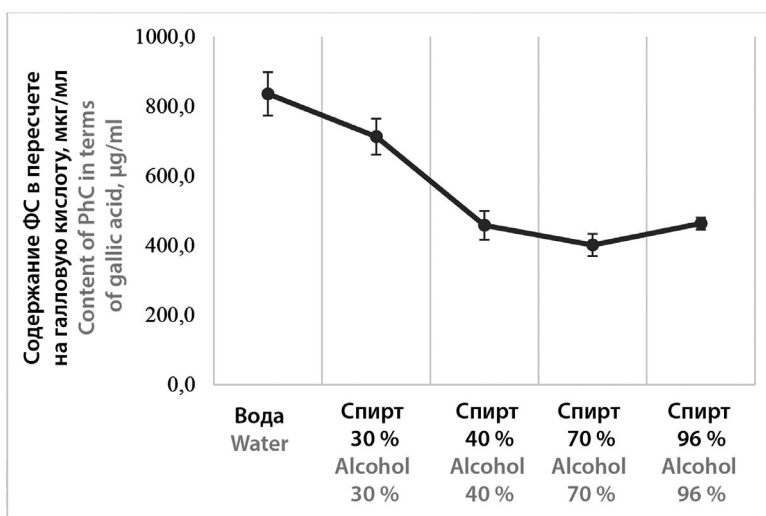


Рисунок 2. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от вида экстрагента

Figure 2. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the type of extractant

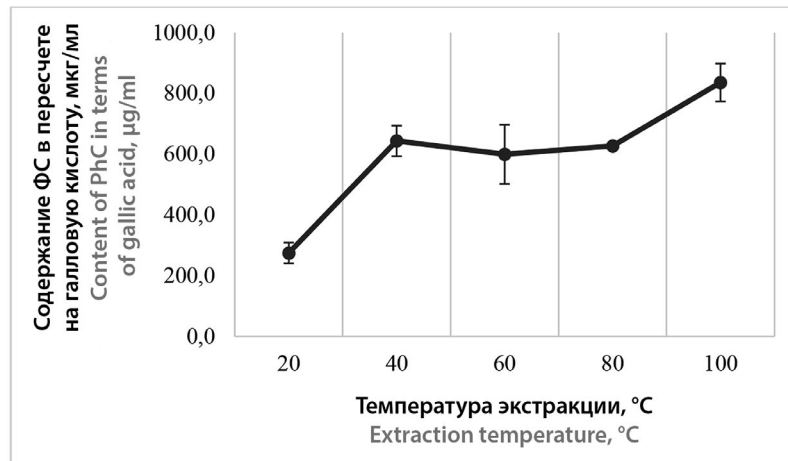


Рисунок 3. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от температуры экстракции

Figure 3. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the extraction temperature

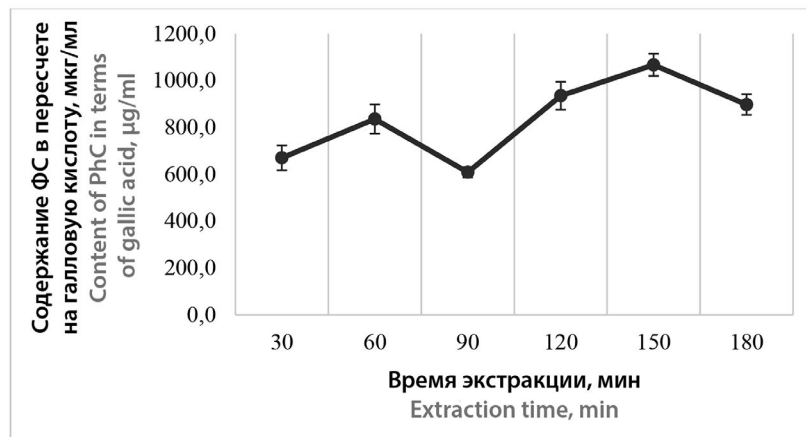


Рисунок 4. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от времени экстракции

Figure 4. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the extraction time

натной температуры, объединяли охлажденные извлечения, процеживали в мерную колбу и доводили объем до метки; учитывали больший объем полученного извлечения в расчетах для возможности сопоставления результатов. При однократной экстракции сумма ФС в пересчете на галловую кислоту составила $348 \pm 68,8$ мкг/мл, при двукратной – $191,1 \pm 15,7$ мкг/мл. Трехкратную и другие варианты нецелесообразно изучать в связи с длительностью процесса (7,5 ч и более на кипящей водяной бане) и статистически значимым снижением степени извлечения ФС даже при двукратной экстракции ($P = 95\%$; $t_{кр.} = 2,78$; $t = 8,53$). Рекомендуется проводить однократную экстракцию.

Поскольку в извлечение могут переходить балластные вещества, растворимость которых при остывании снижается и которые могут адсорбировать

на себе ФС, а также мелкие частички гриба, возникает необходимость в их отделении от извлечения. Поэтому следует подобрать метод с наименьшими потерями ФС. В качестве возможных методов разделения были выбраны отстаивание, процеживание через ватный тампон, двойное процеживание (извлечение процеживали через ватный тампон в отдельную емкость, затем снова процеживали через новый ватный тампон в мерную колбу, вымывая впитанное в вату извлечение водой при доведении до метки), фильтрация с помощью фильтровальной бумаги «белая лента» и центрифугирование. Постоянные условия: экстрагент – вода, $T = 100^\circ\text{C}$, $t = 150$ мин, соотношение сырье:экстрагент 1:20, однократная экстракция. После каждого метода разделения извлечение собирали в мерную колбу и доводили до нужного объема. По рисунку 6 и результатам статисти-

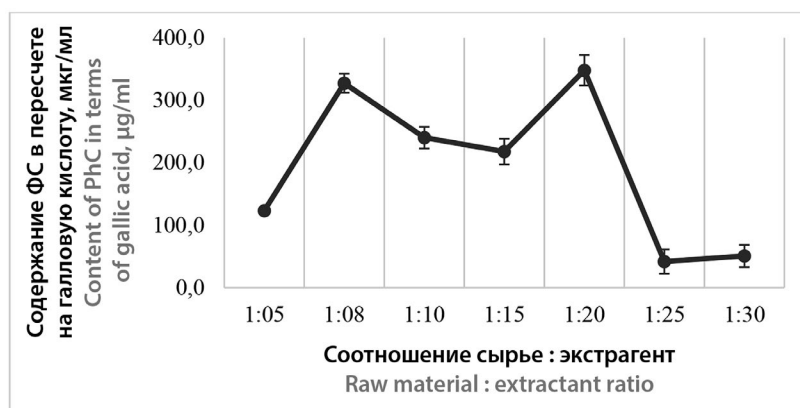


Рисунок 5. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от соотношения сырье : экстрагент

Figure 5. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the ratio of raw materials : extractant

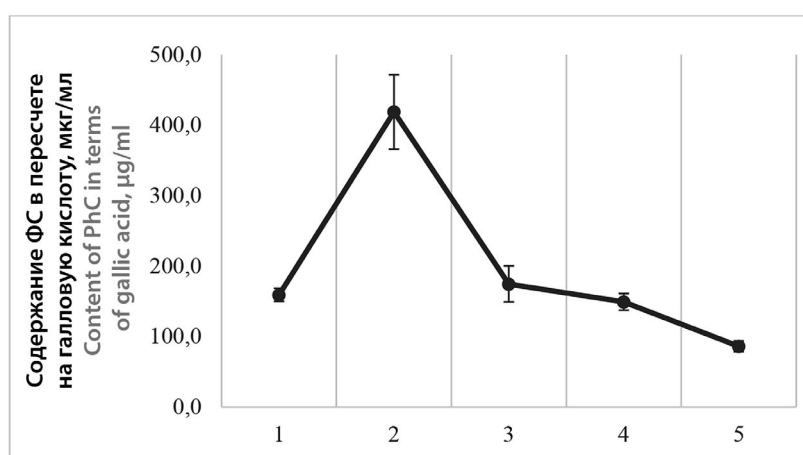


Рисунок 6. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от метода разделения:

1 – отстаивание, 2 – процеживание, 3 – двойное процеживание, 4 – фильтрация, 5 – центрифугирование

Figure 6. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the separation method:

1 – settling, 2 – percolation, 3 – double percolation, 4 – filtration, 5 – centrifugation

ческой обработки ($P = 95\%$; $t_{кр.} = 2,78$; $t = 17,9$) показано, что наибольшее количество ФС сохраняется при однократном процеживании через ватный тампон. При отстаивании извлечения возможно осаждение ФС на балластных веществах. При двойном процеживании, фильтрации большое количество ФС остается на вспомогательном материале, при центрифугировании осаждается совместно с осадком.

Далее осуществляли оптимизацию параметров методики определения суммы ФС в пересчете на галловую кислоту с реактивом ФЧ в следующей последовательности: подбор объема извлечения, объема реактива ФЧ, объема 10%-го раствора натрия карбоната, времени реакции, длины волны, объема воды для разбавления раствора.

Исследовали следующие объемы извлечений: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 мл (все полученные значения опти-

ческих плотностей были приведены к одинаковому объему извлечения для возможности сопоставления полученных результатов; также для каждого извлечения был использован компенсационный раствор с пересчитанным объемом 10%-го раствора натрия карбоната). Постоянные условия: количество реактива ФЧ – 0,15 мл, количество 10%-го раствора натрия карбоната – 4,76 мл, количество воды – до 10 мл, время реакции – 30 мин, длина волны – 760 нм. По данным, представленным на рисунке 7, и результатам статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{кр.} = 2,78$; $t = 5,45$) показано, что наибольшее содержание ФС определено при использовании 0,1 мл извлечения.

Исследовали следующие объемы реактива ФЧ: 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60 мл. Постоянные условия: количество извлече-

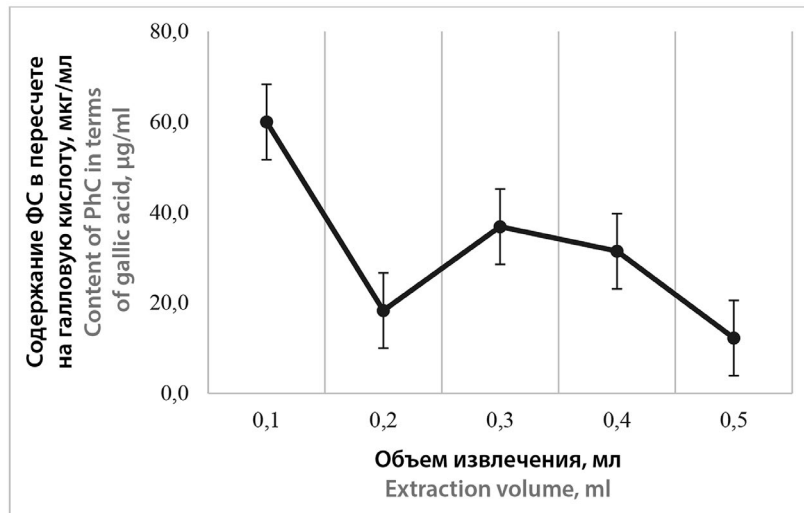


Рисунок 7. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от объема извлечения

Figure 7. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the volume of extraction

ния – 0,10 мл, количество 10%-го раствора натрия карбоната – 4,76 мл, количество воды – до 10 мл, время реакции – 30 мин, длина волны – 760 нм. По данным, представленным на рисунке 8, и результатам статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{кр.} = 2,78$; $t = 2,82$) показано, что наибольшее содержание определено при использовании 0,45 мл реактива ФЧ.

Исследовали объемы 10%-го раствора натрия карбоната: 4,00; 4,45; 4,76; 4,90; 5,00; 5,10; 5,20; 5,25; 5,30; 5,40; 5,50 и 5,60 мл (были учтены и при приготовлении компенсационных растворов). Постоянные условия: количество извлечения – 0,10 мл, количество реактива ФЧ – 0,45 мл, количество воды – до 10 мл, время реакции – 30 мин, длина волны – 760 нм. По данным, представленным на рисунке 9, и результа-

там статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{кр.} = 2,78$; $t = 4,06$) показано, что наибольшее содержание определено при использовании 5,25 мл 10%-го раствора натрия карбоната.

При исследовании времени реакции регистрировали оптическую плотность раствора каждые 2 мин на протяжении 120 мин. Постоянные условия: количество извлечения – 0,10 мл, количество реактива ФЧ – 0,45 мл, количество 10%-го раствора натрия карбоната – 5,25 мл, количество воды – 4,20 мл, длина волны – 760 нм. На рисунке 10 видно, что оптическая плотность раствора через 16 мин реакции значительно не изменяется, то есть все ФС вступили в реакцию с образованием гетерополикомплексов.

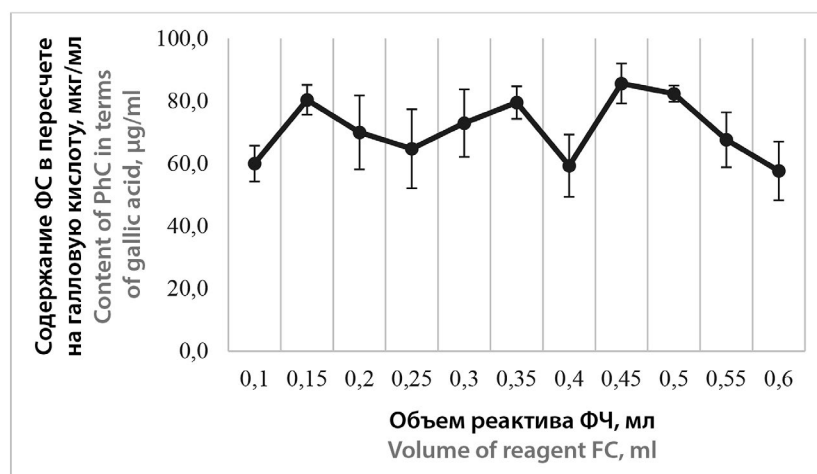


Рисунок 8. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от объема реактива ФЧ

Figure 8. Dependence of the content of FS in terms of gallic acid on the volume of the FC reagent

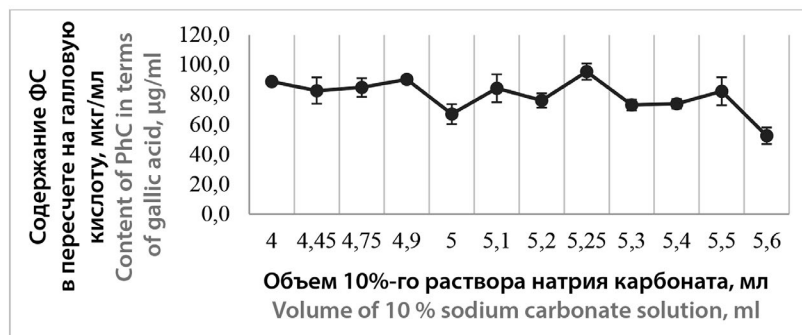


Рисунок 9. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от объема 10%-го раствора натрия карбоната

Figure 9. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the volume of 10 % sodium carbonate solution

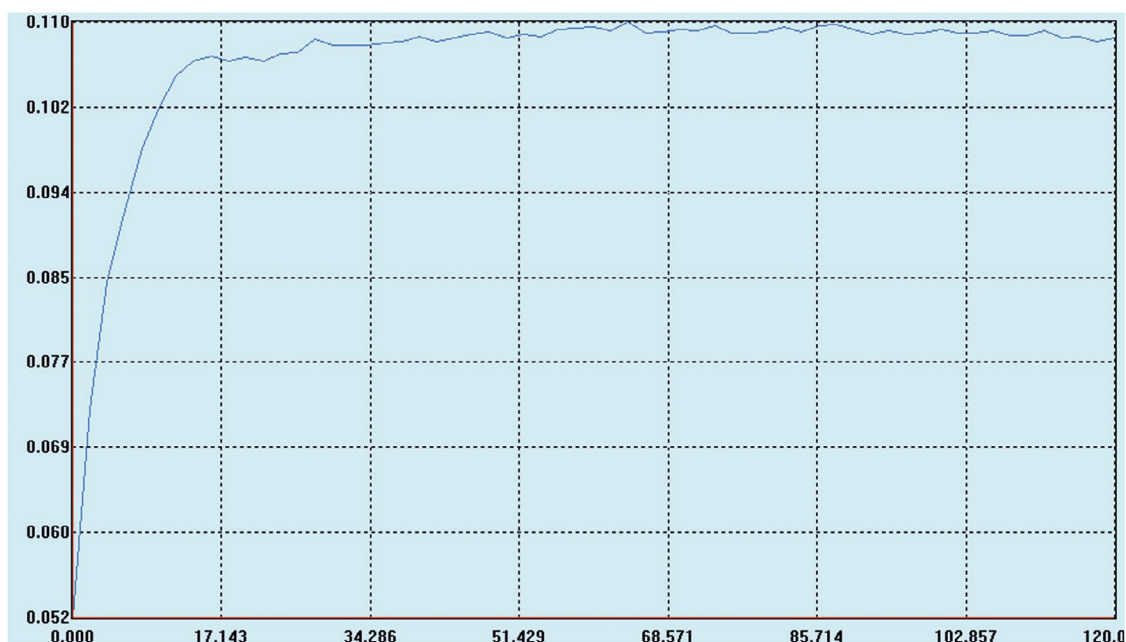


Рисунок 10. Зависимость оптической плотности раствора от времени реакции

Figure 10. Dependence of the optical density of the solution on the reaction time

Для определения оптимальной длины волны снимали спектры извлечения в диапазоне длин волн от 700 нм до 800 нм. Постоянные условия: количество извлечения – 0,10 мл, количество реактива ФЧ – 0,45 мл, количество 10%-го раствора натрия карбоната – 5,25 мл, количество воды – 4,20 мл, время реакции – 16 мин. На рисунке 11 видно, что оптическая плотность раствора в диапазоне длин волн 740–765 нм значимо не изменяется. Поскольку в литературных источниках часто встречаются методики определения ФС с использованием реактива ФЧ при 760 нм, данную длину волны можно использовать и в анализе извлечения из климакодона северного.

На рисунках 10 и 11 видно, что растворы имеют низкие значения оптической плотности, что исправлено на следующем этапе.

Для уменьшения погрешности измерения оптической плотности прибора проведена проверка влияния разбавления водой на содержание ФС в извлечении. Использовали растворы, в которые воду не добавляли, а также с добавлением 1,4; 2,8 и 4,2 мл воды. Все полученные значения оптических плотностей были приведены к одинаковому объему раствора для возможности сопоставления результатов. Постоянные условия: количество извлечения – 0,10 мл, количество реактива ФЧ – 0,45 мл, количество 10%-го раствора натрия карбоната – 5,25 мл, время реак-

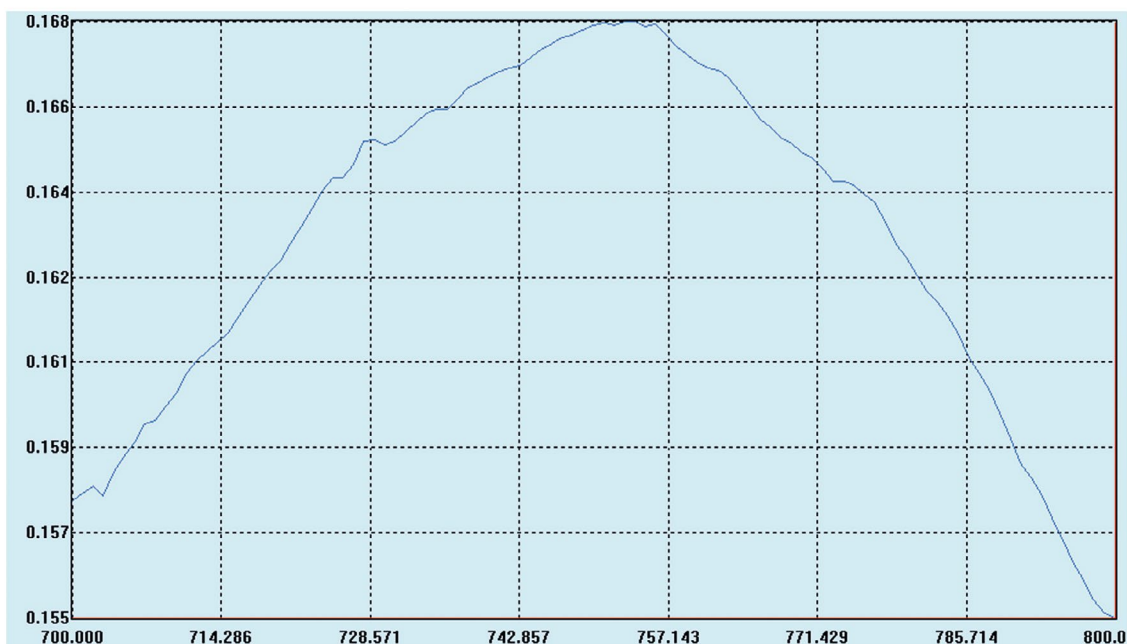


Рисунок 11. Зависимость оптической плотности раствора от длины волны

Figure 11. Dependence of the optical density of the solution on the wavelength

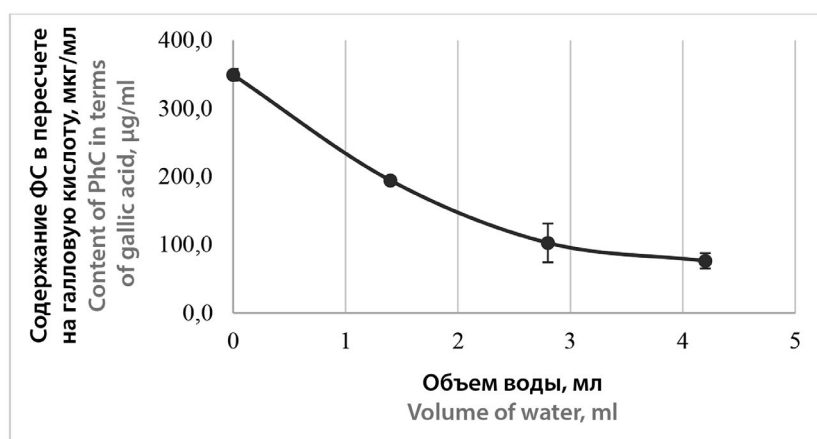


Рисунок 12. Зависимость содержания ФС в пересчете на галловую кислоту от объема воды

Figure 12. Dependence of the content of PhC in terms of gallic acid on the volume of water

ции – 16 мин, длина волны – 760 нм. По данным, представленным на рисунке 12, и результатам статистической обработки ($P = 95\%$; $t_{кр.} = 2,78$; $t = 67,5$) показано, что наибольшая сумма ФС наблюдалась, если не добавлять воду к реакционной смеси.

Таким образом, концентрация суммы фенольных соединений в пересчете на галловую кислоту, найденная по уравнению градуировочного графика, составляет 349 ± 8 мкг/мл. Концентрация суммы ФС в пересчете на галловую кислоту в полученном извлечении составляет 202 ± 5 мкг/мл или массовая доля при пересчете на сырую массу климакодона северного – $0,41 \pm 0,01\%$.

Закключение

Оптимальным способом извлечения ФС из климакодона северного является экстрагирование водой при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и соотношении сырье: экстрагент 1:20 в течение 150 мин однократно, сливание жидкости в отдельную закрытую емкость, остывание до комнатной температуры и процеживание через ватный тампон, доведение водой до нужного объема раствора.

При определении суммы ФС в пересчете на галловую кислоту рекомендуется использовать 0,10 мл извлечения, 0,45 мл реактива ФЧ, перемешивание,

добавление 5,25 мл 10%-го раствора натрия карбоната, перемешивание, время реакции 16 мин, измерение оптической плотности при длине волны 760 нм.

Концентрация суммы ФС в пересчете на галловую кислоту в полученном извлечении составляет 202 ± 5 мкг/мл, или массовая доля при пересчете на сырую массу климакодона северного – $0,41 \pm 0,01$ %.

Литература / References

1. Denisenko T. A., Vishnikin A. B., Tsiganok L. P. Reaction features of 18-molibdodiphosphate and Folin-Ciocalteu reagent with phenolic compounds. *Analytics and Control*. 2015;19(3):242–251. (In Russ.) DOI: 10.15826/analitika.2015.19.3.001.
2. Escarpa A., González M. C. Approach to the content of total extractable phenolic compounds from different food samples by comparison of chromatographic and spectrophotometric methods. *Analytica Chimica Acta*. 2011;427(1):119–127. DOI: 10.1016/S0003-2670(00)01188-0.
3. Özyrek M., Güçlü K., Tütem E., Başkan K. S., Erçağ E., Çelik S. E., Baki S., Yıldız L., Karamanc Ş., Apak R. A comprehensive review of CUPRAC methodology. *Analytical Methods*. 2011;3(11):2439–2453.
4. Ignat I., Volf I., Popa V. I. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*. 2011;126(4):1821–1835. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.12.026.
5. Jurd L. Aluminium complexes of phenolic flavones. Spectral and structural correlation. *Phytochemistry*. 1969;8(2):445–462. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)85447-3.
6. Wu J., Tsujimori M., Hirai H., Kawagishi H. Novel compounds from the mycelia and fruiting bodies of *Climacodon septentrionalis*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 2011;75(4):783–785. DOI: 10.1271/bbb.100849.
7. Jia X., Zheng K., Liu S., Xu C. Optimization, Purification, Characterization, and Antioxidant Activity of Exopolysaccharide Produced by the Northern Tooth Mushroom, *Climacodon septentrionalis* (Basidiomycota). *International Journal of Medicinal Mushrooms*. 2015;17(9):857–866.
8. Tsarletskaia V., Lukashov R. Dynamics of the accumulation of phenolic compounds in *Taraxacum officinale* roots, leaves and flowers. *Revista Farmaceutică a Moldovei*. 2021;45(1):58–61.
9. Whaley A. K., Whaley A. O., Novikova V. V., Vasiliev V. O., Klempner A. V., Lukashov R. I., Mandrik N. I., Gurina N. S., Yakovlev G. P., Luzhanin V. G. Antimicrobial and Antioxidant Activity Screening of Mushrooms Growing in the Leningrad Region. *Drug development & registration*. 2023;12(4):111–125. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-4-1576.

УДК 615.322; 615.074

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-19>

Химический состав коры черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.)

Е. В. Сергунова✉, М. Б. Ильина

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:** Сергунова Екатерина Вячеславовна. **E-mail:** srgvev@mail.ru

ORCID: Е. В. Сергунова – <https://orcid.org/0000-0002-7194-5525>;

М. Б. Ильина – <https://orcid.org/0000-0003-1989-4545>.

Статья поступила: 18.01.2025

Статья принята в печать: 17.04.2025

Статья опубликована: 18.04.2025

Резюме

Введение. В официальной медицине используются в виде отвара плоды черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.), обладающие вяжущим действием из-за присутствия танинов. Изучение других, не фармакопейных частей лекарственных растений сегодня актуально. Современная фармацевтическая практика направлена на проведение научных исследований по поиску новых видов растительного сырья. В этом случае представляется интересным изучение коры черемухи обыкновенной как перспективного лекарственного растительного сырья.

Цель. Изучить состав и провести количественную оценку содержания биологически активных веществ (БАВ) в черемухе обыкновенной коре.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования была выбрана черемухи обыкновенной кора, собранная в период сокодвижения и высушенная естественным способом. Качественный состав БАВ изучали при помощи химических реакций, а также методом хроматографии в тонком слое сорбента (ТСХ). Титриметрические методы и капиллярный электрофорез были выбраны для оценки содержания БАВ.

Результаты и обсуждение. В коре черемухи обыкновенной идентифицированы: танин, галловая кислота, аскорбиновая, лимонная, яблочная кислоты. Флавоноиды обнаружены не были. В ходе работы проведен количественный анализ кислоты аскорбиновой ($0,40 \pm 0,04$ %), дубильных веществ ($7,80 \pm 0,03$ %), органических кислот ($7,40 \pm 0,04$ %) и водорастворимых витаминов (С и группы В), суммарное содержание которых составило 0,533 %.

Заключение. Изучено содержание биологически активных соединений в коре черемухи обыкновенной. В наибольшем количестве в сырье содержатся дубильные вещества и органические кислоты. Такой химический состав позволяет говорить о потенциальной ценности коры черемухи как источника биологически активных соединений, а также о перспективности использования этого вида сырья для медицинского применения.

Ключевые слова: кора черемухи обыкновенной, лекарственное растительное сырье, биологически активные вещества, тонкослойная хроматография, капиллярный электрофорез

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

Вклад авторов. Е. В. Сергунова и М. Б. Ильина – планирование и проведение эксперимента. Все авторы приняли участие в написании текста статьи, включая разделы «Обсуждение результатов» и «Заключение».

Для цитирования: Сергунова Е. В., Ильина М. Б. Химический состав коры черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.). *Гербариум*. 2025;2(2):41–46. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-19>

Chemical composition of bird cherry bark (*Padus avium* Mill.)

Ekaterina V. Sergunova✉, Margarita B. Ilina

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:** Ekaterina V. Sergunova. **E-mail:** srgvev@mail.ru

ORCID: Ekaterina V. Sergunova – <https://orcid.org/0000-0002-7194-5525>;

Margarita B. Ilina – <https://orcid.org/0000-0003-1989-4545>.

Received: 18.01.2025

Accepted: 17.04.2025

Published: 18.04.2025

Abstract

Introduction. In official medicine, the fruits of bird cherry (*Padus avium* Mill.) are used in the form of a decoction, which have an astringent effect due to the presence of tannins. The study of other non-pharmacopoeial parts of medicinal plants is relevant today. Modern pharmaceutical practice is aimed at conducting scientific research on the search for new types of plant raw materials. In this case, it is interesting to study the bark of the bird cherry as a promising medicinal plant raw material.

Aim. To study the composition and quantify the content of biologically active substances (BAS) in bird cherry bark.

Materials and methods. The bark of the bird cherry, collected during the sap flow and dried in a natural way, was chosen as the object of the study. The qualitative composition of BAS was studied by chemical reactions, as well as by chromatography in a thin layer of sorbent (TLC). Titrimetric methods and capillary electrophoresis were chosen to assess the content of BAS.

Results and discussion. Tannin, gallic acid, ascorbic acid, citric acid, and malic acid have been identified in the bark of the bird cherry. No flavonoids were detected. In the course of the work, a quantitative analysis of ascorbic acid ($0,40 \pm 0,04$ %), tannins ($7,80 \pm 0,03$ %), organic acids ($7,40 \pm 0,04$ %) and water-soluble vitamins (C and group B) was carried out, the total content of which was 0,533 %

Conclusion. The content of biologically active substances in bird cherry bark has been studied. The highest amount of tannins and organic acids was found in the raw materials. Due to its chemical composition, bird cherry bark can be used as a source of biologically active compounds in official medicine.

Keywords: bird cherry bark, medicinal plant raw materials, biologically active substances, thin-layer chromatography, capillary electrophoresis

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. Ekaterina V. Sergunova, Margarita B. Ilina – 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: Sergunova E. V., Ilina M. B. Chemical composition of bird cherry bark (*Padus avium* Mill.). *Herbarium*. 2025;2(2):41–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-19>

Введение

Черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.) широко распространена в умеренных широтах Евразии и имеет богатую историю использования в народной медицине различных стран. Официально используются в виде отвара плоды черемухи обыкновенной, обладающие вяжущим действием за счет содержания в них дубильных веществ.

Кора этого дерева традиционно используется для лечения различных заболеваний, включая желудочно-кишечные расстройства, воспалительные процессы и дерматологические проблемы [1–8].

В коре черемухи обыкновенной содержатся химические соединения, которые представляют собой ценные компоненты с точки зрения биологической

активности и фармакологических свойств: углеводы, галактозы, альдегиды, амигдалин, синильная кислота, гликозид пруназин, а также дубильные вещества [1–3].

В настоящее время кора черемухи обыкновенной не является фармакопейным лекарственным растительным сырьем и препараты на основе коры черемухи отсутствуют в Государственном реестре лекарственных средств. Однако современные исследования подтверждают наличие в коре черемухи антиоксидантных, противовоспалительных и антимикробных компонентов, что делает ее перспективным объектом для научных исследований [6–8].

Таким образом, более глубокое изучение состава биологически активных веществ (БАВ) открывает перспективы для введения коры черемухи обыкновенной

венной в официальную медицину и создания новых лекарственных препаратов на ее основе с потенциальными фармакологическими свойствами для здоровья человека, что является актуальной современной задачей.

Целью настоящего исследования явилось определение качественного и количественного состава биологически активных веществ в черемухи обыкновенной коре.

Материалы и методы

Материалы. Объектом исследования служила черемухи обыкновенной кора, которая была собрана в период сокодвижения весной 2023 г. Заготовку осуществляли согласно инструкции по сбору и сушке лекарственного растительного сырья [4]. Высушивание проводили естественным способом: кору раскладывали тонким слоем в сухом, хорошо проветриваемом помещении, периодически перемешивали.

Методы. Обнаружение БАВ проводили с помощью качественных общегрупповых реакций в соответствии с методиками Государственной фармакопеи РФ XV издания (ГФ РФ XV). Для доказательства присутствия флавоноидов готовили спиртовые извлечения и проводили реакции с 5%-м раствором алюминия хлорида в спирте этиловом 70%-м и с раствором основного ацетата свинца. Дубильные вещества обнаруживали в водном извлечении по реакции с 1%-м раствором квасцов железосаммонийных.

Хроматографическим методом (ТСХ) был проведен качественный анализ кислоты аскорбиновой, органических кислот, дубильных веществ в соответствии с методиками, описанными в ГФ РФ XV, ФС.2.5.0106 «Плоды шиповника», ФС.2.5.0093 «Плоды рябины обыкновенной», и ГФ XIV, ФС.2.5.0023.15 «Корневища лапчатки прямостоячей», соответствующие^{1,2}.

Количественный анализ кислоты аскорбиновой проводили методом, основанным на ее окислительно-восстановительных свойствах, – титрованием с 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия (ГФ РФ XIV, ФС 2.5.0106.18 «Плоды шиповника»). Оценку содержания суммы органических кислот осуществляли по методике ФС.2.5.0093 «Плоды рябины обыкновенной» ГФ РФ XV – методом кислотно-основного титрования.

Для определения содержания суммы дубильных веществ применяли перманганатометрическое титрование согласно ОФС.1.5.3.0008 ГФ РФ XV.

¹ Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издание. Федеральная электронная медицинская библиотека. 2018. Доступно по: <https://femb.ru/record/pharmacopea14>. Ссылка активна на 18.01.2025.

² Государственная фармакопея Российской Федерации XV издание. Федеральная электронная медицинская библиотека. 2023. Доступно по: <https://femb.ru/record/pharmacopea15>. Ссылка активна на 18.01.2025.

Для определения содержания витаминов групп В и С использовали метод капиллярного электрофореза на системе капиллярного электрофореза типа «КАПЕЛЬ-104Т» согласно методике, описанной в Практическом руководстве по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ»³ [3].

Статистическую обработку полученных результатов исследования проводили по ОФС.1.1.0013 ГФ РФ XV «Статистическая обработка результатов физических, физико-химических и химических испытаний».

Результаты и обсуждение

С помощью качественных химических реакций в коре черемухи обыкновенной были обнаружены дубильные вещества (танины) гидролизуемой природы и доказано отсутствие веществ флавоноидной природы (таблица 1).

Таблица 1. Результаты химических реакций в коре черемухи обыкновенной

Table 1. Results of qualitative reactions in bird cherry bark

Реагент Reagent	Результат Result
Флавоноиды Flavonoids	
5%-й спиртовой раствор хлорида алюминия 5 % alcohol solution of aluminum chloride	Отсутствие флуоресценции No fluorescence
Ацетата свинца основного раствора Lead acetate basic solution	Отсутствие осадка No sediment
Танины Tannins	
Железосаммонийные квасцы (1%-й раствор) Ferric ammonium alum (1 % solution)	Черно-синее окрашивание, переходящее в черный осадок Black-blue coloration turning into a black sediment

Методом тонкослойной хроматографии со стандартными образцами в коре черемухи обыкновенной идентифицированы аскорбиновая, яблочная, лимонная кислоты, танин и галловая кислота (рисунки 1–3, таблица 2).

³ ГОСТ Р 52741–2007 «ПРЕМИКСЫ. Определение содержания витаминов: В₁ (тиаминхлорида), В₂ (рибофлавина), В₃ (пантотеновой кислоты), В₅ (никотиновой кислоты и никотирамида), В₆ (пиридоксина), В_с (фолиевой кислоты), С (аскорбиновой кислоты) методом капиллярного электрофореза». Доступно по: <https://docs.cntd.ru/document/1200054040>. Ссылка активна на 18.01.2025.

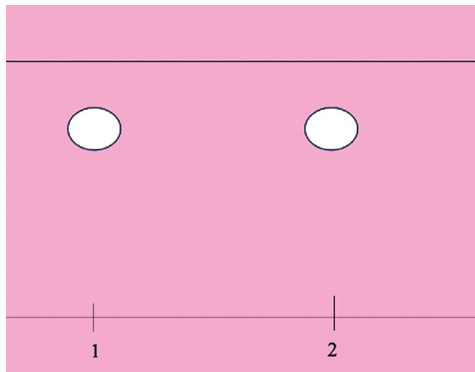


Рисунок 1. Схема хроматограммы аскорбиновой кислоты в коре черемухи обыкновенной.
1 – СО аскорбиновой кислоты (Rf 0,62); 2 – водное извлечение из коры черемухи обыкновенной

Figure 1. Chromatogram diagram of ascorbic acid in the bark of bird cherry.
1 – RS of ascorbic acid (Rf 0.62); 2 – aqueous extraction from the bark of bird cherry

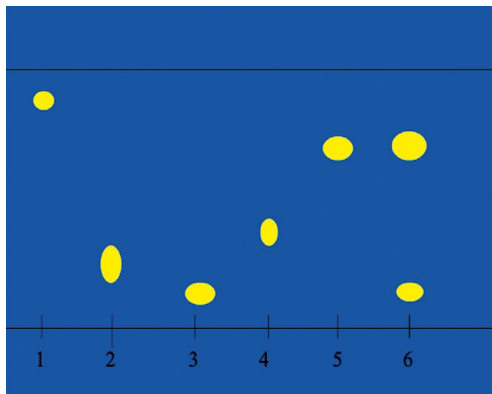


Рисунок 2. Схема хроматограммы органических кислот в коре черемухи обыкновенной.
1 – СО янтарной кислоты (Rf 0,93); 2 – СО винной кислоты (Rf 0,29); 3 – СО лимонной кислоты (Rf 0,14); 4 – СО щавелевой кислоты (Rf 0,39); 5 – СО яблочной кислоты (Rf 0,80); 6 – водное извлечение из коры черемухи обыкновенной

Figure 2. Chromatogram diagram of organic acids in the bark of bird cherry.
1 – RS of succinic acid (Rf 0.93); 2 – RS of tartaric acid (Rf 0.29); 3 – RS of citric acid (Rf 0.14); 4 – RS of oxalic acid (Rf 0.39); 5 – RS of malic acid (Rf 0.80); 6 – aqueous extraction from bird cherry bark

Результаты исследований по определению содержания биологически активных веществ в коре черемухи обыкновенной показали, что преобладающей группой являются дубильные вещества и органические кислоты (таблица 3).

Электрофоретическим методом (капиллярный электрофорез) в коре черемухи обыкновенной идентифицированы аскорбиновая кислота ($0,425 \pm 0,040 \%$), пиридоксин ($0,10 \pm 0,04 \%$), никотинамид

Таблица 2. Результаты ТСХ-анализа БАВ коры черемухи обыкновенной
Table 2. Results of TLC analysis of bird cherry bark BAS

БАВ BAS	Неподвижная фаза Stationary phase	Подвижная фаза Mobile phase	Детектор Detector	Зоны Zones	Идентифицированные БАВ Identified BAS
Органические кислоты Organic acids	Силикагель Sorbfil ПТСХ-АФ-А (10 × 15 см) Silica gel Sorbfil PTSH-AF-A (10 × 15 cm)	N-бутанол – муравьиная кислота – вода (5:0,5:2) N-butanol – formic acid – water (5:0,5:2)	Раствор бромкрезолового зеленого (0,2 % в спирте) Bromocresol green solution (0.2 % in alcohol)	Желтые пятна на синем фоне Yellow spots on a blue background	Лимонная, яблочная Lemon, apple
Аскорбиновая кислота Ascorbic acid	Силикагель Sorbfil ПТСХ-АФ-А (10 × 15 см) Silica gel Sorbfil PTSH-AF-A (10 × 15 cm)	Этилацетат – ледяная уксусная кислота (80:20) Ethyl acetate – glacial acetic acid (80:20)	Раствор 2,6-дихлорфенолиндо- фенолята натрия (0,2 % в спирте) Sodium 2,6-dichlorophenolindophenolate solution (0.2 % in alcohol)	Белое пятно на розовом фоне White spot on pink background	Аскорбиновая кислота Ascorbic acid
Дубильные вещества Tannins	Силикагель Sorbfil ПТСХ-АФ-А (10 × 15 см) Silica gel Sorbfil PTSH-AF-A (10 × 15 cm)	Этилацетат – толуол – муравьиная кислота безводная – вода (30:10:5:2) Ethyl acetate – toluene – anhydrous formic acid – water (30:10:5:2)	Раствор железоммонийных квасцов (1 % в спирте) Ferric ammonium alum solution (1 % in alcohol)	На белом фоне серо-синие пятна Gray-blue spots on a white background	Кислота галловая и танин Gallic acid and tannin

Таблица 3. Содержание БАВ в коре черемухи обыкновенной

Table 3. BAS content in bird cherry bark

Биологически активные вещества BAS	Метод Determination method	Количественное содержание, % Content, %
Танины Tannins	Титрование раствором калия перманганата Titration with potassium permanganate solution	$7,80 \pm 0,03$
Кислота аскорбиновая Ascorbic acid	Окислительно-восстановительное титрование Redox titration	$0,40 \pm 0,04$
Кислоты органической природы Organic acids	Алкалиметрия Alkalimetry	$7,40 \pm 0,04$

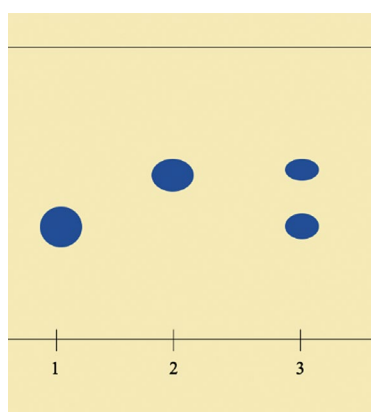


Рисунок 3. Схема хроматограммы дубильных веществ в коре черемухи обыкновенной.

1 – СО танина (Rf 0.37); 2 – СО галловой кислоты (Rf 0.71); 3 – водное извлечение из коры черемухи обыкновенной

Figure 3. Chromatogram diagram of tannins in the bark of bird cherry.

1 – RS of tannin (Rf 0.37); 2 – RS of gallic acid (Rf 0.71); 3 – aqueous extraction from the bark of the bird cherry

($0,008 \pm 0,070$ %), суммарное содержание которых составило 0,533 %. Никотиновая кислота, рибофлавин и тиамин обнаружены не были (рисунки 4–5).

Закключение

Результаты проведенных исследований по изучению химического состава показали, что кора черемухи обыкновенной является перспективным источником новых лекарственных препаратов.

Литература

1. Аймасова В., Костикова Е. Н. Изучение фенольных и полифенольных соединений коры и листьев черемухи обыкновенной (*Radus avium* Mill.), произрастающей в Московской области. *Новейшие зарубежные и отечественные лекарственные препараты: фармакотерапия, фармакодинамика, фармакокинетика*. 2020;1. DOI: 10.33920/med-06-2001-10.
2. Анциферов А. В. Биологически активные вещества черемухи. *Лесные биологически активные ресурсы (березовый сок, живица, эфирные масла, пищевые, технические и лекарственные растения)*. 2004;143–147.

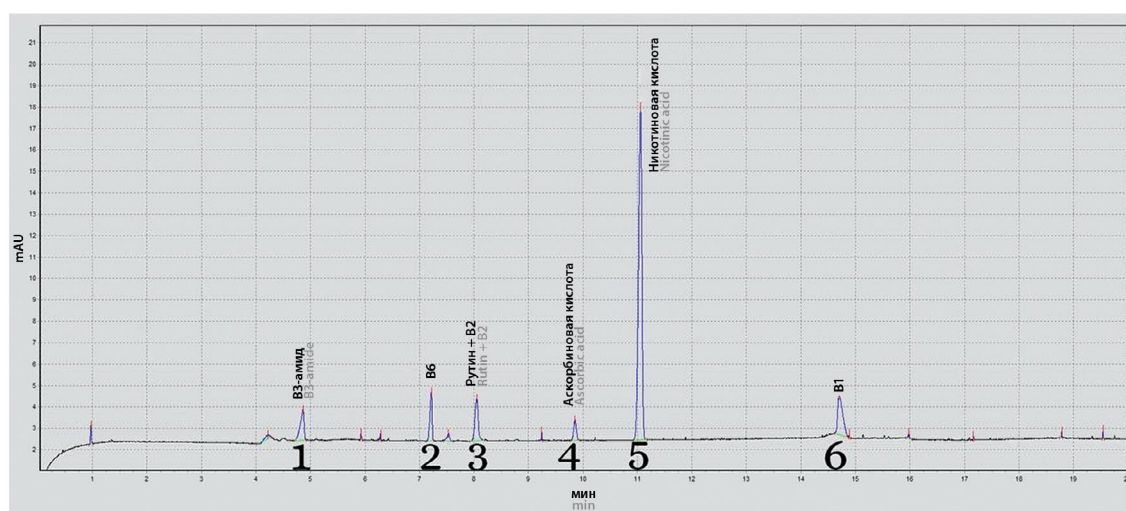


Рисунок 4. Электрофореграмма стандартных образцов:

1 – никотинамид; 2 – пиридоксин; 3 – рибофлавин; 4 – аскорбиновая кислота; 5 – никотиновая кислота; 6 – тиамин

Figure 4. Electrophorogram of reference standards:

1 – nicotinamide; 2 – pyridoxine; 3 – riboflavin; 4 – ascorbic acid; 5 – nicotinic acid; 6 – thiamine

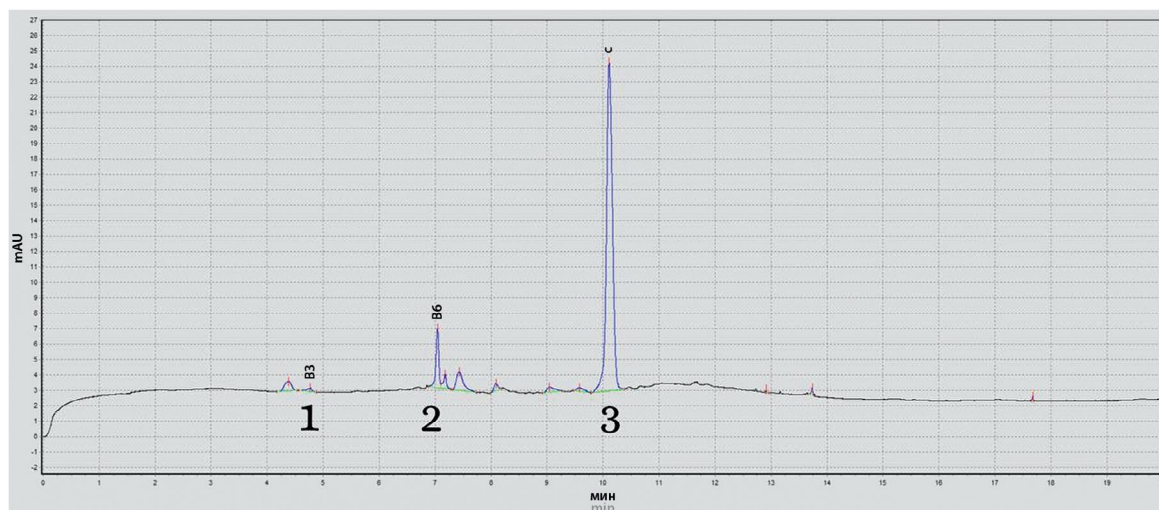


Рисунок 5. Электрофореграмма водного извлечения коры черемухи обыкновенной:

1 – никотинамид; 2 – пиридоксин; 3 – аскорбиновая кислота

Figure 5. Electropherogram of aqueous extraction of bird cherry bark:

1 – nicotinamide; 2 – pyridoxine; 3 – ascorbic acid

3. Комарова Н. В., Каменцев Я. С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофоре́за «КАПЕЛЬ». СПб.: ООО «Вед»; 2006. 212 с.
4. Правила сбора и сушки лекарственных растений (сб. инструкций). М.: Медицина; 1985. 328 с.
5. Славгородская Л. Н. Лекарственные растения. Полный справочник. М.: Феникс; 2005. 308 с.
6. Типсина Н. Н., Яковчик Н. Ю., Глазырин С. В. Перспективы использования черемухи обыкновенной. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2013;10:262–270.
7. Hyun T. K., Kim H. C., Kim J. S. In vitro screening for antioxidant, antimicrobial, and antidiabetic properties of some Korean native plants on Mt. Halla, Jeju Island. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015;77(6):668–674. DOI: 10.4103/0250-474x.174984.
8. Telichowska A., Kobus-Cisowska J., Szulc P. Phytopharmacological possibilities of bird cherry *Prunus padus* L. and *Prunus serotina* L. species and their bioactive phytochemicals. *Nutrients*. 2020;12(7):1966. DOI: 10.3390/nu12071966.
5. Slavgorodskaya L. N. Medicinal plants. Complete reference. Moscow: Phoenix; 2005. 308 p. (In Russ.)
6. Tipsina N. N., Yakovchik N. Yu., Glazyrin S. V. Prospects for the use of common cherry. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2013;10:262–270. (In Russ.)
7. Hyun T. K., Kim H. C., Kim J. S. In vitro screening for antioxidant, antimicrobial, and antidiabetic properties of some Korean native plants on Mt. Halla, Jeju Island. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015;77(6):668–674. DOI: 10.4103/0250-474x.174984.
8. Telichowska A., Kobus-Cisowska J., Szulc P. Phytopharmacological possibilities of bird cherry *Prunus padus* L. and *Prunus serotina* L. species and their bioactive phytochemicals. *Nutrients*. 2020;12(7):1966. DOI: 10.3390/nu12071966.

References

1. Aimasova V., Kostikova E. N. Study of phenolic and polyphenolic compounds in the bark and leaves of bird cherry (*Padus avium* Mill.) growing in the Moscow region. *Ne-west Foreign and Domestic Preparations: Pharmacotherapy, Pharmacodynamics, Pharmacokinetics*. 2020;1. (In Russ.)
2. Antsiferov A. V. Biologically active substances of wild cherry. *Biologically active forest resources (birch sap, oleoresin, essential oils, food, technical and medicinal plants)*. 2004;143–147. (In Russ.)
3. Komarova N. V., Kamentsev Ya. S. Practical guide to the use of capillary electrophoresis systems "KAPEL". St. Petersburg: LLC "Veda"; 2006. 212 p. (In Russ.)
4. Rules for collecting and drying medicinal plants (collection of instructions). Moscow: Medicina; 1985. 328 p. (In Russ.)

УДК 615.322

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-28>

Разработка и изучение растительной композиции, перспективной в комплексной терапии туберкулеза

А. Али Альшами¹, А. Самман², А. А. Абдул-Галил³, Б. Тахан¹, А. В. Панов¹, Т. Ю. Ковалева⁴✉

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (ПТУ МИРЭА). 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»). 125080, Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 11

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» (НИУ ИТМО). 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А

⁴ 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:** Ковалева Татьяна Юрьевна. **E-mail:** kovaleva_t_yu@staff.sechenov.ru

ORCID: А. Али Альшами – <https://orcid.org/0009-0007-6894-7507>;

А. Самман – <https://orcid.org/0009-0005-3683-8766>;

А. А. Абдул-Галил – <https://orcid.org/0009-0007-3982-2131>;

Б. Тахан – <https://orcid.org/0009-0006-9604-0139>;

А. В. Панов – <https://orcid.org/0000-0002-1603-143X>;

Т. Ю. Ковалева – <https://orcid.org/0000-0002-5961-9030>.

Статья поступила: 12.03.2025

Статья принята в печать: 24.04.2025

Статья опубликована: 24.04.2025

Резюме

Введение. Туберкулез является социально значимым заболеванием как на территории РФ, так и во всем мире. Высокая устойчивость *Mycobacterium tuberculosis* и высокая токсичность имеющихся химиопрепаратов обуславливают необходимость разработки новых лекарственных препаратов. Лекарственные средства растительного происхождения перспективны для комплексной терапии туберкулеза, могут поддерживать ослабленный организм пациента, уменьшить побочное действие химиопрепаратов, укрепить легочную ткань.

Цель. Разработать лекарственную растительную композицию для комплексной терапии туберкулеза.

Материалы и методы. Рассмотрены 14 фармакопейных видов лекарственного растительного сырья и 3 растительные композиции на их основе. Исследования проводились по методикам Государственной фармакопеи РФ XV издания.

Результаты и обсуждение. На основании научных данных предложены 3 состава растительной композиции для комплексной терапии туберкулеза легких. Изучено количественное содержание основных групп БАВ (полисахариды, дубильные вещества, флавоноиды и аскорбиновая кислота) в 14 видах лекарственного растительного сырья и 3 составах растительных композиций. Установлен вариант растительной композиции с максимальным содержанием БАВ. Установлено взаимное влияние компонентов на выход БАВ из ЛРС.

Заключение. Разработана лекарственная растительная композиция для комплексной терапии туберкулеза, количественно определены в ней основные группы БАВ гидрофильной фракции.

Ключевые слова: *Mycobacterium tuberculosis*, туберкулез легких, фитотерапия, полисахариды, флавоноиды, аскорбиновая кислота, дубильные вещества

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

Вклад авторов. А. Али Альшами – обзор публикаций по теме статьи, анализ и систематизация материала, определение содержания биологически активных веществ в растительных композициях, написание текста. А. Самман – определение содержания биологически активных веществ в отдельных видах сырья, написание текста. А. А. Абдул-Галил – определение

содержания биологически активных веществ в отдельных видах сырья, написание текста. Б. Тахан – обзор публикаций по теме статьи, написание текста. А. В. Панов – обзор публикаций по теме статьи, анализ и систематизация материала, формулирование выводов, написание текста. Т. Ю. Ковалева – обзор публикаций по теме статьи, анализ и систематизация материала, формулирование выводов, написание текста.

Для цитирования: Али Альшами А., Самман А., Абдул-Галил А. А., Тахан Б., Панов А. В., Ковалева Т. Ю. Разработка и изучение растительной композиции, перспективной в комплексной терапии туберкулеза. *Гербарий*. 2025;2(2):47–62. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-28>

Development and study of a herbal composition that is promising in the complex therapy of tuberculosis

Anas Ali Alshami¹, Ahmad Samman², Ahmed Ali Abdoul-Galil³, Bana Tahhan¹, Alexey V. Panov¹, Tatiana Yu. Kovaleva⁴✉

¹ MIREA – Russian Technological University. 78, Vernadsky Avenue, Moscow, 119454, Russia

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Russian Biotechnology University (ROSBIOTECH)". 11, Volokolamskoe shosse, Moscow, 125080 Russia

³ ITMO University. 49A, Kronverksky prospekt, St. Petersburg, 197101, Russia

⁴ 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:** Tatiana Yu. Kovaleva. **E-mail:** kovaleva_t_yu@staff.sechenov.ru

ORCID: Anas Ali Alshami – <https://orcid.org/0009-0007-6894-7507>;

Ahmad Samman – <https://orcid.org/0009-0005-3683-8766>;

Ahmed Ali Abdoul-Galil – <https://orcid.org/0009-0007-3982-2131>;

Bana Tahhan – <https://orcid.org/0009-0006-9604-0139>;

Alexey V. Panov – <https://orcid.org/0000-0002-1603-143X>;

Tatiana Yu. Kovaleva – <https://orcid.org/0000-0002-5961-9030>.

Received: 12.03.2025

Accepted: 24.04.2025

Published: 24.04.2025

Abstract

Introduction. Tuberculosis is a socially significant disease both in the territory of the Russian Federation and worldwide. The high resistance of *Mycobacterium tuberculosis* and the high toxicity of existing chemotherapeutic drugs necessitate the development of new medications. Plant-based medicinal agents are promising for complex tuberculosis therapy, as they can support the patient's weakened body, reduce the side effects of chemotherapeutic drugs, and strengthen lung tissue.

Aim. To develop the plant-based medicinal composition for the complex therapy of tuberculosis.

Materials and methods. Fourteen pharmacopoeial types of medicinal plant raw materials and three plant-based compositions derived from them were analyzed. The studies were conducted according to the methodologies outlined in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation (15th edition).

Results and discussion. Based on scientific data, three compositions of plant-based formulations for the complex therapy of pulmonary tuberculosis were proposed. The quantitative content of the main groups of biologically active substances (BAS) – polysaccharides, tannins, flavonoids, and ascorbic acid – was studied in 14 types of medicinal plant raw materials and three plant-based compositions. A plant-based composition variant with the maximum BAS content was identified. The mutual influence of components on the extraction efficiency of BAS from the raw materials was established.

Conclusion. The plant-based medicinal composition for the complex therapy of tuberculosis was developed, and the main groups of BAS in its hydrophilic fraction were quantitatively determined.

Keywords: *Mycobacterium tuberculosis*, pulmonary tuberculosis, phytotherapy, polysaccharides, flavonoids, ascorbic acid, tannins

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. Anas Ali Alshami – literature review on the article topic, analysis and systematization of the material, determination of the content of biologically active substances (BAS) in plant compositions, writing the text. Ahmad Samman – determination of the content of biologically active substances (BAS) in individual types of raw materials, writing the text. Ahmed Ali Abdoul-Galil – determination of the content of biologically active substances (BAS) in individual types of raw materials, writing the text. Bana Tahhan – literature review on the article topic, writing the text. Alexey V. Panov – literature review on the article topic, analysis and systematization of the material, formulating conclusions, writing the text.

Tatiana Yu. Kovalova – literature review on the article topic, analysis and systematization of the material, formulating conclusions, writing the text.

For citation: Ali Alshami A., Samman A., Abdoul-Galil A. A., Tahhan B., Panov A. V., Kovaleva T. Yu. Development and study of a herbal composition that is promising in the complex therapy of tuberculosis. *Herbarium*. 2025;2(2):47–62. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-28>

Введение

Туберкулез (ТБ) является социально значимым заболеванием: в настоящее время инфицировано более 2 миллиардов человек, ежегодно регистрируется 8,6 миллиона новых случаев заболевания и более 1,3 миллиона смертей ежегодно [1].

Существует более 20 химических препаратов для лечения туберкулеза, однако возбудитель *Mycobacterium tuberculosis* в настоящее время очень быстро приобретает устойчивость даже к новым препаратам и приводит к состояниям, известным как туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ-ТБ) и туберкулез с широкой лекарственной устойчивостью (ШЛУ-ТБ) [2, 3].

Кроме того, существующие препараты для лечения туберкулеза имеют большое количество серьезных побочных реакций, действуют, как правило, только на возбудителя заболевания и не обеспечивают комплексного подхода к терапии, для этого приходится вводить другие лекарственные препараты. Общеизвестным же преимуществом фитотерапии является комплексное воздействие на патогенез заболевания. Поэтому актуальной задачей является разработка лекарственного растительного сбора, оказывающего такое комплексное воздействие на организм больного туберкулезом. В нашем исследовании в качестве компонентов сбора мы рассматривали те виды лекарственного растительного сырья, о перспективности использования которых в терапии туберкулеза имеются данные в научной литературе [4–11].

Следует отметить, что *M. tuberculosis* очень устойчива и к внешним факторам, и к химио-фармацевтическим препаратам, и к фитопрепаратам, и, конечно, в организме человека извлечениями из лекарственного растительного сырья ее уничтожить невозможно. Но с помощью фитопрепаратов можно поддерживать организм больного человека, повысить его сопротивляемость инфекции, нивелировать повреждающее действие как *M. tuberculosis*, так и лекарственных препаратов, использующихся при лечении туберкулеза. *M. tuberculosis* поражает различные ткани и органы человека, в нашем исследовании мы рассматриваем лекарственные растительные композиции для лечения туберкулеза легких. Ниже при-

ведены фармакопейные виды лекарственного растительного сырья и их доказанная фармакологическая активность, актуальная в комплексной терапии туберкулеза легких, которую мы принимали во внимание, разрабатывая наши композиции. Согласно данным научной литературы, все выбранные объекты очень хорошо изучены, используются в национальных медицинских системах многих стран мира, а фармакологические эффекты гораздо разнообразнее и в настоящее время еще исследуются.

Плоды шиповника (шиповник коричный (*Rosa cinnamomea* L. et spp.), сем. розоцветные – *Rosaceae*). Плоды богаты витаминами С, Е, К, флавоноидами, дубильными веществами, пектинами, каротиноидами. Обладают иммуномодулирующим и гепатопротекторным действием [12, 13].

Плоды калины (калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), сем. жимолостные – *Caprifoliaceae*) содержат иридоиды, сесквитерпены, тритерпены, стерины, кумарины и большое количество фенольных соединений. Установлено антиоксидантное, противовоспалительное, противомикробное, противодиабетическое, остеогенное, кардиопротекторное и цитопротекторное действие [14–16].

Кора дуба (дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и дуб скальный (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), сем. буковые – *Fagaceae*). Основными БАВ являются фенольные соединения (дубильные вещества и флавоноиды), обычно встречающиеся в виде гликозидов. Обладает антиоксидантным, антибактериальным, противогрибковым, противовоспалительным, противораковым, противоаллергическим и антигельминтным действием [17, 18].

Корневища аира обыкновенного (аир обыкновенный (*Acorus calamus* L.), сем. ароидные – *Araceae*). Растение содержит эфирное масло, в состав которого входят монотерпены, сесквитерпены и фенилпропаноиды, основными являются α-азарон и β-азарон; кроме эфирного масла, присутствуют алкалоиды, флавоноиды, полисахариды и другие соединения. В традиционной китайской медицине используется при лечении бронхита, нервных расстройств, расстройствах пищеварения, ревматизме, кашле, лихорадке, депрессии, опухолях, кожных заболеваниях, при воспалениях различного генеза. Научные исследования до-

казали антибактериальное действие, в том числе на *M. tuberculosis*, а также противогрибковое, противовоспалительное, антиоксидантное [19–22].

Корни солодки (солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.) и солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC.), сем. бобовые – *Fabaceae*). Химический состав богат и подробно изучен: полифенолы (флавоноиды, дигидростильбены, бензофураны и кумарины), тритерпеноиды, полисахариды, алкалоиды и др. Экстракты корней солодки обладают разнообразными видами фармакологического действия, включая антиоксидантное, противовоспалительное, антибактериальное, противовирусное, противораковое, нейропротекторное, противопаразитарное, противокашлевое и отхаркивающее. Противотуберкулезные растительные композиции китайской традиционной медицины обязательно включают корни солодки, 18β-глицирретиновая кислота которых обладает противотуберкулезным действием [23–29].

Трава тысячелистника (тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), сем. астровые – *Asteraceae*). Сырье содержит эфирное масло (моно- и сесквитерпены), флавоноиды, каротиноиды, витамины, дубильные вещества и полисахариды. Для травы тысячелистника описан целый ряд фармакологических свойств, в частности спазмолитическое, противовоспалительное, анальгезирующее, кровоостанавливающее, противодиабетическое, желчегонное, противоопухолевое, антиоксидантное, противогрибковое, антисептическое и гепатопротекторное действие. Также показана эффективность против туберкулеза [15, 30].

Трава хвоща полевого (хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), сем. хвощовые – *Equisetaceae*) содержит флавоноиды, дубильные вещества, аскорбиновую кислоту, соли кремниевой кислоты, сапонины, полисахариды, фитостерины, алкалоиды, фенилпропаноиды, органические кислоты и многие другие биологически активные компоненты. Фармакологические исследования показали, что она обладает антиоксидантным, противораковым, противомикробным, спазмолитическим, иммуномодулирующим, противовоспалительным, противодиабетическим, мочегонным, ингибирующим агрегацию тромбоцитов, противолейшманиозным и многими другими эффектами. В национальных медицинских системах мира трава хвоща традиционно использовалась при туберкулезе благодаря обладанию свойствами укреплять легочную ткань [31].

Листья подорожника большого (подорожник большой (*Plantago major* L.), сем. подорожниковые – *Plantaginaceae*) содержат широкий спектр биологически активных веществ, таких как полисахариды, флавоноиды, оксикоричные кислоты (например, кофейная, феруловая), дубильные вещества, иридоидные гликозиды, терпеноиды, липиды (насыщенные и ненасыщенные), аминокислоты (заменимые и незаменимые). В национальных медицинских системах мира исполь-

зуются для различных целей, включая лечение широкого спектра заболеваний и расстройств, таких как респираторные осложнения и поражения пищеварительной системы, а также для заживления ран и как противовоспалительное, противомикробное и противоопухолевое средство. Лабораторными исследованиями также доказана эффективность против туберкулеза [32, 33].

Цветки бессмертника песчаного (бессмертник песчаный (*Helichrysum arenarium* L.), сем. астровые – *Asteraceae*) содержат несколько типов флавоноидов (флавонолы, флавоны, халконы (изосалипурпозид) и флаваноны (нарингенин и нарингенин-5-О-глюкозид)), дубильные вещества, стерины, лигнаны, каротиноиды, полисахариды и эфирное масло, пигменты аренол и гомоаренол. Препараты обладают выраженным желчегонным и гепатопротекторным действием, доказано также противовоспалительное и детоксикационное действие, в Южной Африке цветки бессмертника песчаного используются для лечения туберкулеза [34, 35].

Трава тимьяна ползучего (тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.), сем. яснотковые – *Lamiaceae*) содержит эфирное масло (менее 1 %) (ключевые компоненты – тимол и карвакрол), фенольные кислоты (например, розмариновую), флавоноиды, дубильные вещества, ди- и тритерпеноиды, полисахариды; обладает отхаркивающим и противовоспалительным действием. Эфирное масло тимьяна ползучего обладает антибактериальной активностью в отношении микобактерий туберкулеза [36, 37, 38].

Трава душицы обыкновенной (душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), сем. яснотковые – *Lamiaceae*). Наиболее важными компонентами являются летучие (эфирное масло, основные компоненты, как и у травы тимьяна ползучего, – тимол и карвакрол) и нелетучие фенольные соединения (фенольные кислоты и флавоноиды). Доказанные виды фармакологического действия: отхаркивающее, противовоспалительное, антибактериальное, противогрибковое, противопаразитарное, антиоксидантное, противоопухолевое. Водно-спиртовой экстракт также проявил противотуберкулезную активность [39–41].

Корневища и корни элеутерококка колючего (элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim.), сем. аралиевые – *Araliaceae*). Среди многочисленных активных соединений, содержащихся в растении, есть флавоноиды (кверцетин, гиперозид, кверцетин, рутин и т. д.), кумарины (изофраксидин, скополамин и т. д.), лигнаны (элеутерозиды), оксикоричные кислоты (феруловая), каротин, аминокислоты и полисахариды. Известные виды фармакологического действия: общетонизирующее, иммуномодулирующее, антиоксидантное, противовоспалительное, противоопухолевое, нейропротекторное, гепатопротекторное. Российское исследование доказывает противотуберкулезную эффективность [42–45].

Таблица 1. Состав компонентов растительных композиций

Table 1. Composition of components in plant compositions

Сбор № 1 Collection No. 1	Сбор № 2 Collection No. 2	Сбор № 3 Collection No. 3
Плоды шиповника. Плоды калины обыкновенной. Кора дуба. Корневища аира обыкновенного. Корни солодки. Трава хвоща полевого. Листья подорожника большого. Цветки бессмертника песчаного. Корневища и корни элеутерококка колючего. Соплодия ольхи серой. Трава тысячелистника обыкновенного. Трава тимьяна ползучего Rose hips. Viburnum berries. Oak bark. Calamus rhizomes. Licorice roots. Horsetail herb. Plantain leaves. Sand immortelle flowers. Eleutherococcus spinosus rhizomes and roots. Grey alder fruit. Yarrow herb. Creeping thyme herb.	Плоды шиповника. Плоды калины обыкновенной. Кора дуба. Корневища аира обыкновенного. Корни солодки. Трава хвоща полевого. Листья подорожника большого. Цветки бессмертника песчаного. Корневища и корни элеутерококка колючего. Соплодия ольхи серой. Листья крапивы двудомной Rose hips. Viburnum berries. Oak bark. Calamus rhizomes. Licorice roots. Horsetail herb. Plantain leaves. Sand immortelle flowers. Eleutherococcus spinosus rhizomes and roots. Grey alder fruit. Stinging nettle leaves	Плоды шиповника. Плоды калины обыкновенной. Кора дуба. Корневища аира обыкновенного. Корни солодки. Трава хвоща полевого. Листья подорожника большого. Цветки бессмертника песчаного. Корневища и корни элеутерококка колючего. Соплодия ольхи серой. Листья крапивы двудомной. Трава душицы обыкновенной Rose hips. Viburnum berries. Oak bark. Calamus rhizomes. Licorice roots. Horsetail herb. Plantain leaves. Sand immortelle flowers. Eleutherococcus spiny rhizomes and roots. Grey alder fruit. Stinging nettle leaves. Origanum vulgare herb.

Листья крапивы двудомной (крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), сем. крапивные – *Urticaceae*) содержат флавоноиды, оксикоричные кислоты, дубильные вещества, кумарины (скополетин), жирные кислоты, полисахариды, изолектины и стерины, экстракты обладают кровоостанавливающим, антипролиферативным, противовоспалительным, антиоксидантным, анальгетическим, антибактериальным, противовирусным, противораковым, противоязвенным действием. Сырье, традиционно используемое для лечения туберкулеза в национальных медицинских системах мира [46–48].

Соплодия ольхи (ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench) и ольха клейкая (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), сем. березовые – *Betulaceae*) содержат диарилгептаноиды, флавоноиды, оксикоричные кислоты, фенолгликозиды, терпеноиды, дубильные вещества, стероиды, обладают антиоксидантной, гепатопротекторной и антимикробной активностью, для лечения туберкулеза традиционно используются в Канаде [49–51].

Материалы и методы

Объектами исследования служили 14 фармакопейных видов лекарственного растительного сырья (плоды шиповника, плоды калины обыкновенной, кора дуба, корневища аира обыкновенного, корни солодки, трава тысячелистника обыкновенного, трава хвоща полевого, листья подорожника боль-

шого, цветки бессмертника песчаного, трава тимьяна ползучего, корневища и корни элеутерококка колючего, листья крапивы двудомной, трава душицы обыкновенной, соплодия ольхи серой), все сырье было приобретено в аптечной сети и соответствовало требованиям Государственной фармакопеи РФ XV издания¹, и 3 варианта растительных композиций (сборы №№ 1, 2 и 3) (таблица 1) на основе данного сырья, составленных в соответствии с требованиями ОФС.1.4.1.0020 «Сборы».

Содержание БАВ в отдельных компонентах и разработанных композициях определяли с использованием методик Государственной фармакопеи РФ XV.

Результаты и обсуждение

При разработке растительных композиций в состав в равных пропорциях были включены компоненты, обладающие иммуномодулирующим, противовоспалительным, муколитическим, укрепляющим легочную ткань, кровоостанавливающим, витаминным, гепатопротекторным действием, при этом постарались учесть, какая именно группа БАВ отвечает за данные эффекты, и применить комбинацию разных групп БАВ (таблица 1).

¹ Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> Ссылка активна на 18.03.2024.

Стандартизация используемых видов лекарственного растительного сырья, согласно ГФ РФ XV, проводится по разным группам БАВ: содержанию флавоноидов, полисахаридов, аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, оксикоричных кислот, эфирного масла и др. При этом, например, при определении суммарного содержания флавоноидов используются разные стандартные образцы. В соответствии с системой сквозной стандартизации, предложенной чл.-корр. РАН, профессором И. А. Са-мылиной, нами было проведено количественное определение БАВ как в разработанных композициях, так и в каждом отдельном компоненте, чтобы оценить их вклад в общее содержание. Также представляла интерес оценка взаимного влияния компонентов на содержание БАВ в композициях. В отдельных компонентах и разработанных композициях с использованием методик Государственной фармакопеи РФ XV было определено содержание суммы флавоноидов, дубильных веществ, полисахаридов, аскорбиновой кислоты.

При определении содержания суммы флавоноидов в растительных композициях были получены спектры поглощения комплексов флавоноидов с хлоридом алюминия. Максимумы спектров наблюдались в диапазоне 409 ± 2 нм, что свидетельствует о целесообразности ведения пересчета суммарного содержания флавоноидов на рутин. Поэтому и для отдельных компонентов пересчет велся на рутин, независимо от рекомендованного ГФ РФ XV пересчета. Результаты определения представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таким образом, в исследуемых видах растительного сырья максимальное содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин составило $4,49 \pm 0,19$ % – в цветках бессмертника, меньшее содержание обнаружено в соплодиях ольхи – $3,62 \pm 0,09$ % и в траве душицы – $2,54 \pm 0,02$ %, в других видах сырья определено значительно меньшее содержание флавоноидов.

Результаты определения суммы дубильных веществ в пересчете на танин (перманганатометрия) представлены в таблице 3 и на рисунке 2.

В соответствии с полученными данными делаем вывод, что количественное содержание дубильных веществ в пересчете на танин в лекарственном растительном сырье составило для соплодий ольхи серой $25,43 \pm 1,00$ %, что стало самым высоким показателем, трава душицы содержит $15,20 \pm 0,50$ %, другие исследуемые виды сырья содержат дубильных веществ значительно меньше.

Результаты определения аскорбиновой кислоты (титрование 2,6-дихлородифенилдофенолятом натрия) представлены в таблице 4 и на рисунке 3.

Согласно представленным результатам, содержание аскорбиновой кислоты в плодах шиповника – $0,2 \pm 0,002$ %, что является максимальным значением; для корневищ и корней элеутерококка колючего – $0,06 \pm 0,0014$ %, плодов калины – $0,06 \pm 0,003$ %, что стало минимальным значением.

Результаты определения содержания полисахаридов (гравиметрически после осаждения спиртом из водного раствора) представлены в таблице 5 и на рисунке 4.

Таблица 2. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в отдельных компонентах растительных композиций (при $P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Table 2. Flavonoid content in terms of rutin in individual components of plant compositions (at $P = 0.95$, $t(95.4) = 2.78$), %

Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %	Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %
Плоды шиповника Rose hips	$0,16 \pm 0,002$	Листья подорожника большого Laves of the Greater Plantain	$1,520 \pm 0,049$
Плоды калины обыкновенной Fruits of the common viburnum	$0,17 \pm 0,003$	Цветки бессмертника песчаного Flowers of sandy immortelle	$4,49 \pm 0,08$
Кора дуба Oak bark	$1,020 \pm 0,039$	Трава тимьяна ползучего Creeping Thyme Herb	$1,49 \pm 0,03$
Корневища аира обыкновенного Rhizomes of calamus	$0,09 \pm 0,005$	Корневища и корни элеутерококка колючего Rhizomes and roots of <i>Eleutherococcus senticosus</i>	$0,060 \pm 0,002$
Корни солодки Licorice roots	$1,050 \pm 0,019$	Листья крапивы двудомной Stinging nettle leaves	$0,970 \pm 0,021$
Трава тысячелистника обыкновенного Yarrow herb	$1,88 \pm 0,03$	Трава душицы обыкновенной Origanum vulgare herb	$2,54 \pm 0,02$
Трава хвоща полевого Horsetail herb	$0,790 \pm 0,031$	Соплодия ольхи Alder fruit	$3,62 \pm 0,09$

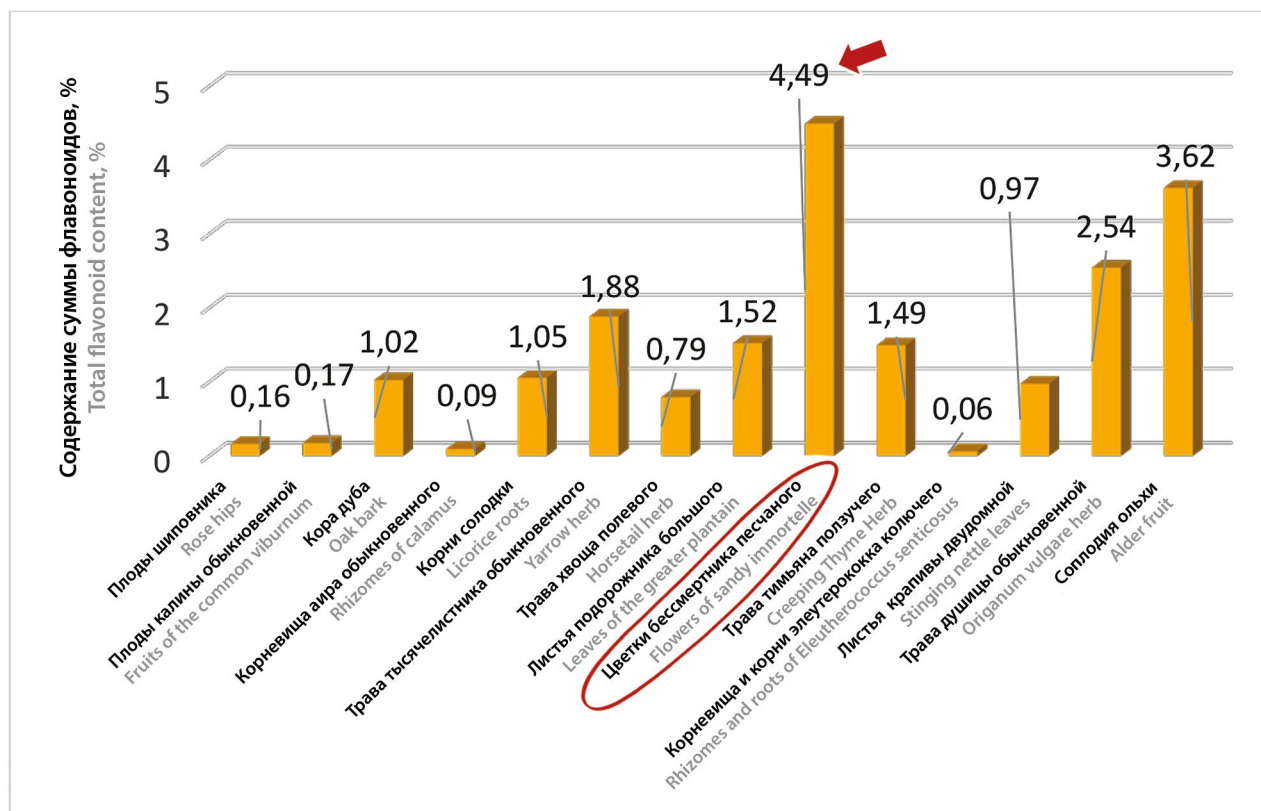


Рисунок 1. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в отдельных компонентах растительных композиций, %

Figure 1. Flavonoid content in terms of rutin in individual components of herbal compositions, %

Таблица 3. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин в отдельных компонентах растительных композиций (при $P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Table 3. The tannins content in terms of tannin in individual components of herbal compositions (при $P = 0.95$, $t(95.4) = 2.78$), %

Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %	Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %
Плоды шиповника Rose hips	5,16 ± 0,16	Листья подорожника большого Leaves of the greater plantain	3,95 ± 0,11
Плоды калины обыкновенной Fruits of the common viburnum	7,67 ± 0,28	Цветки бессмертника песчаного Flowers of sandy immortelle	4,72 ± 0,19
Кора дуба Oak bark	7,50 ± 0,10	Трава тимьяна ползучего Creeping Thyme Herb	5,79 ± 0,21
Корневища аира обыкновенного Rhizomes of calamus	4,22 ± 0,61	Корневища и корни элеутерококка колючего Rhizomes and roots of <i>Eleutherococcus senticosus</i>	0,77 ± 0,01
Корни солодки Licorice roots	0,81 ± 0,03	Листья крапивы двудомной Stinging nettle leaves	2,24 ± 0,07
Трава тысячелистника обыкновенного Yarrow herb	4,57 ± 0,23	Трава душицы обыкновенной Origanum vulgare herb	15,20 ± 0,50
Трава хвоща полевого Horsetail herb	1,81 ± 0,07	Соплодия ольхи Alder fruit	25,43 ± 1,00

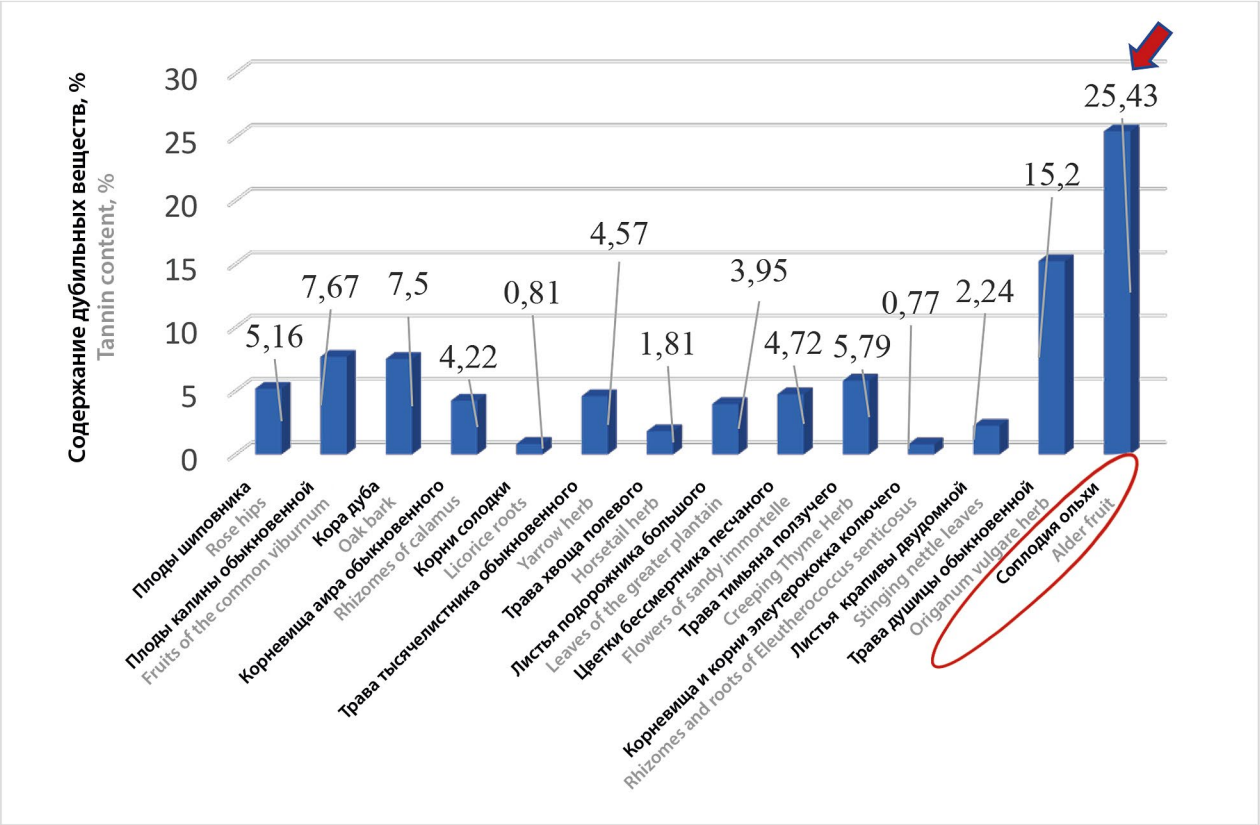


Рисунок 2. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин в отдельных компонентах растительных композиций, %

Figure 2. The tannins content in terms of tannin in individual components of herbal compositions, %

Таблица 4. Содержание аскорбиновой кислоты в отдельных компонентах растительных композиций (при $P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Table 4. Ascorbic acid content in individual components of herbal compositions (at $P = 0.95$, $t(95.4) = 2.78$), %

Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %	Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %
Плоды шиповника Rose hips	0,20 ± 0,002	Листья подорожника большого Leaves of the greater plantain	0,110 ± 0,003
Плоды калины обыкновенной Fruits of the common viburnum	0,060 ± 0,003	Цветки бессмертника песчаного Flowers of sandy immortelle	0,100 ± 0,003
Кора дуба Oak bark	0,120 ± 0,003	Трава тимьяна ползучего Creeping Thyme Herb	0,080 ± 0,003
Корневища аира обыкновенного Rhizomes of calamus	0,080 ± 0,003	Корневища и корни элеутерококка колючего Rhizomes and roots of Eleutherococcus senticosus	0,060 ± 0,001
Корни солодки Licorice roots	0,090 ± 0,002	Листья крапивы двудомной Stinging nettle leaves	0,120 ± 0,004
Трава тысячелистника обыкновенного Yarrow herb	0,070 ± 0,003	Трава душицы обыкновенной Origanum vulgare herb	0,140 ± 0,005
Трава хвоща полевого Horsetail herb	0,100 ± 0,003	Соплодия ольхи Alder fruit	0,190 ± 0,007

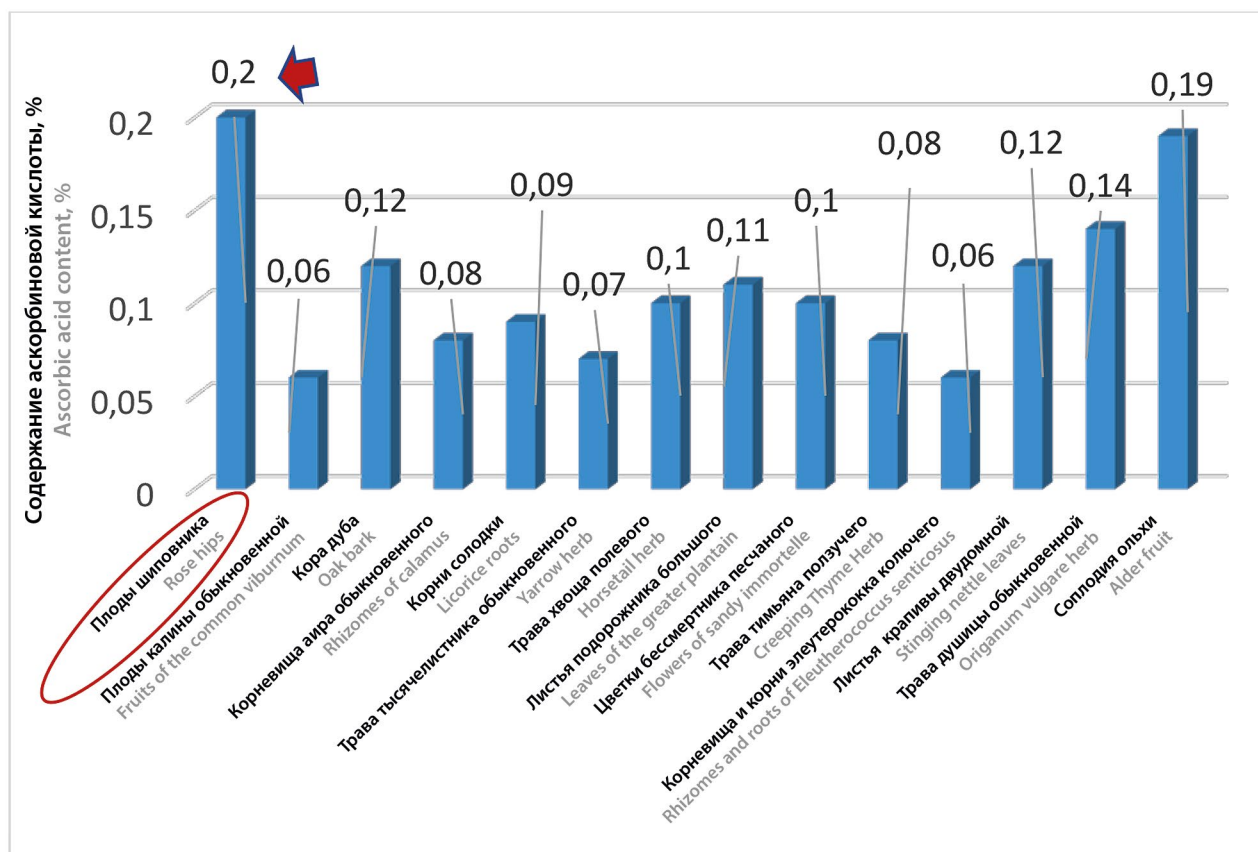


Рисунок 3. Содержание аскорбиновой кислоты в отдельных компонентах растительных композиций, %

Figure 3. Content of ascorbic acid in individual components of herbal compositions, %

Таблица 5. Содержание полисахаридов в отдельных компонентах растительных композиций (при $P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Table 5. Polysaccharide content in individual components of herbal compositions (at $P = 0.95$, $t(95.4) = 2.78$), %

Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %	Лекарственное растительное сырье Medicinal plant materials	Содержание, % Content, %
Плоды шиповника Rose hips	$9,10 \pm 0,33$	Листья подорожника большого Leaves of the greater plantain	$12,26 \pm 0,23$
Плоды калины обыкновенной Fruits of the common viburnum	$13,11 \pm 0,43$	Цветки бессмертника песчаного Flowers of sandy immortelle	$3,65 \pm 0,18$
Кора дуба Oak bark	$2,14 \pm 0,06$	Трава тимьяна ползучего Creeping Thyme Herb	$6,16 \pm 0,28$
Корневища аира обыкновенного Rhizomes of calamus	$9,97 \pm 0,34$	Корневища и корни элеутерококка колючего Rhizomes and roots of <i>Eleutherococcus senticosus</i>	$2,36 \pm 0,07$
Корни солодки Licorice roots	$7,32 \pm 0,18$	Листья крапивы двудомной Stinging nettle leaves	$9,70 \pm 0,16$
Трава тысячелистника обыкновенного Yarrow herb	$3,40 \pm 0,12$	Трава душицы обыкновенной Origanum vulgare herb	$3,78 \pm 0,18$
Трава хвоща полевого Horsetail herb	$10,21 \pm 0,07$	Соплодия ольхи Alder fruit	$4,09 \pm 0,07$

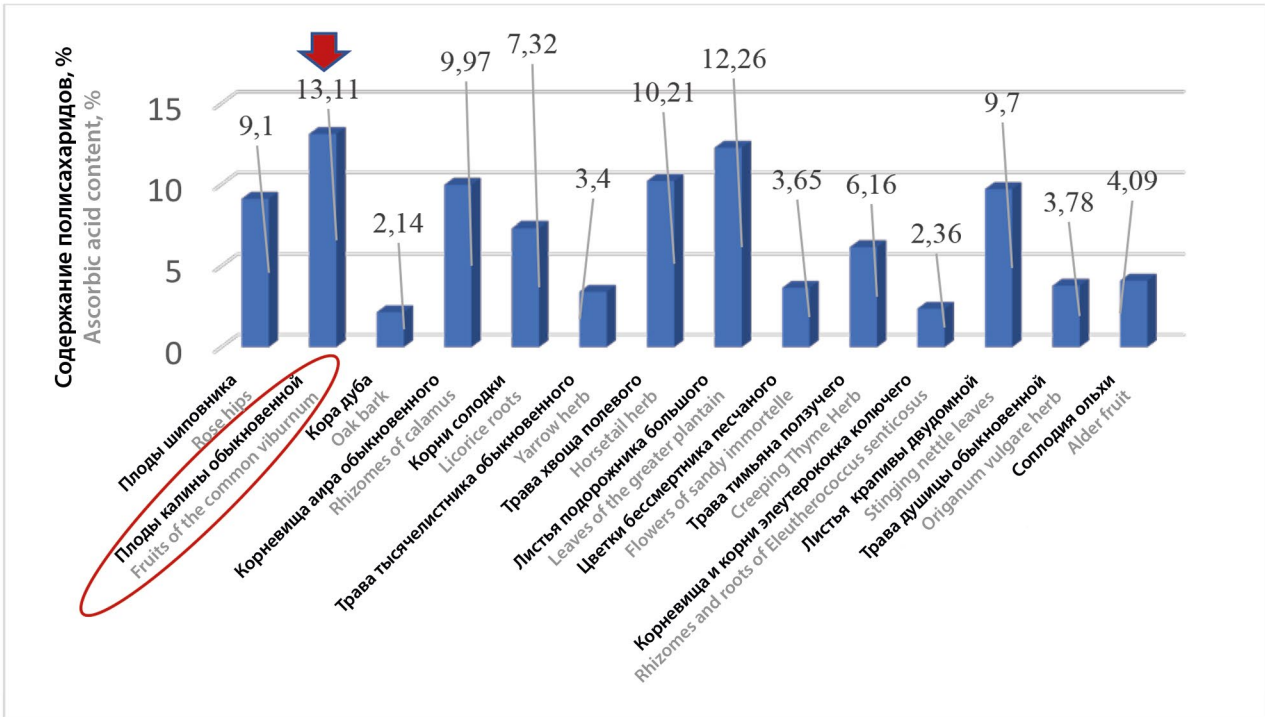


Рисунок 4. Содержание полисахаридов в отдельных компонентах растительных композиций, %
Figure 4. Polysaccharide content in individual components of plant compositions, %

Таким образом, в исследуемых видах растительного сырья максимальное содержание суммы полисахаридов составило $13,11 \pm 0,43$ % – в плодах калины, немного меньшее содержание – в листьях подорожника – $12,26 \pm 0,23$ %. А содержание в корневищах и корнях элеутерококка – $2,36 \pm 0,07$ % – и коре дуба – $2,14 \pm 0,06$ % – составило минимальное значение.

Содержание биологически активных соединений в трех вариантах растительной композиции определялось по методикам ГФ РФ XV, результаты представлены в таблице 6 и на рисунке 5.

Согласно полученным данным, установлено, что среднее содержание флавоноидов и дубильных веществ и аскорбиновой кислоты в сборе № 3 является

наивысшим значением показателя по сравнению со сбором № 1 и сбором № 2, это, вероятно, связано с тем, что в его состав входит трава душицы, которая отличается относительно высоким содержанием флавоноидов, дубильных веществ и аскорбиновой кислоты. Но количество полисахаридов в сборе № 2 выше, чем в сборе № 1 и сборе № 3, это связано с наличием листьев крапивы, в которых содержание полисахаридов значительно.

Для разработки лекарственных препаратов представляет интерес изучение взаимного влияния компонентов растительной композиции на выход БАВ. Учитывая, что компоненты присутствуют в равных пропорциях по массе, и зная среднее содержание

Таблица 6. Содержание биологически активных веществ в вариантах растительной композиции
(при $P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Биологически активные вещества Biologically active substances	Сбор № 1 Collection No. 1	Сбор № 2 Collection No. 2	Сбор № 3 Collection No. 3
Сумма флавоноидов в пересчете на рутин Total flavonoids in terms of rutin	$0,559 \pm 0,024$	$0,545 \pm 0,014$	$0,625 \pm 0,021$
Дубильные вещества в пересчете на танин Tannins expressed as tannins	$3,27 \pm 0,16$	$3,33 \pm 0,10$	$3,65 \pm 0,12$
Полисахариды Polysaccharides	$4,02 \pm 0,15$	$6,11 \pm 0,30$	$5,99 \pm 0,22$
Аскорбиновая кислота Ascorbic acid	$0,089 \pm 0,005$	$0,097 \pm 0,002$	$0,106 \pm 0,006$

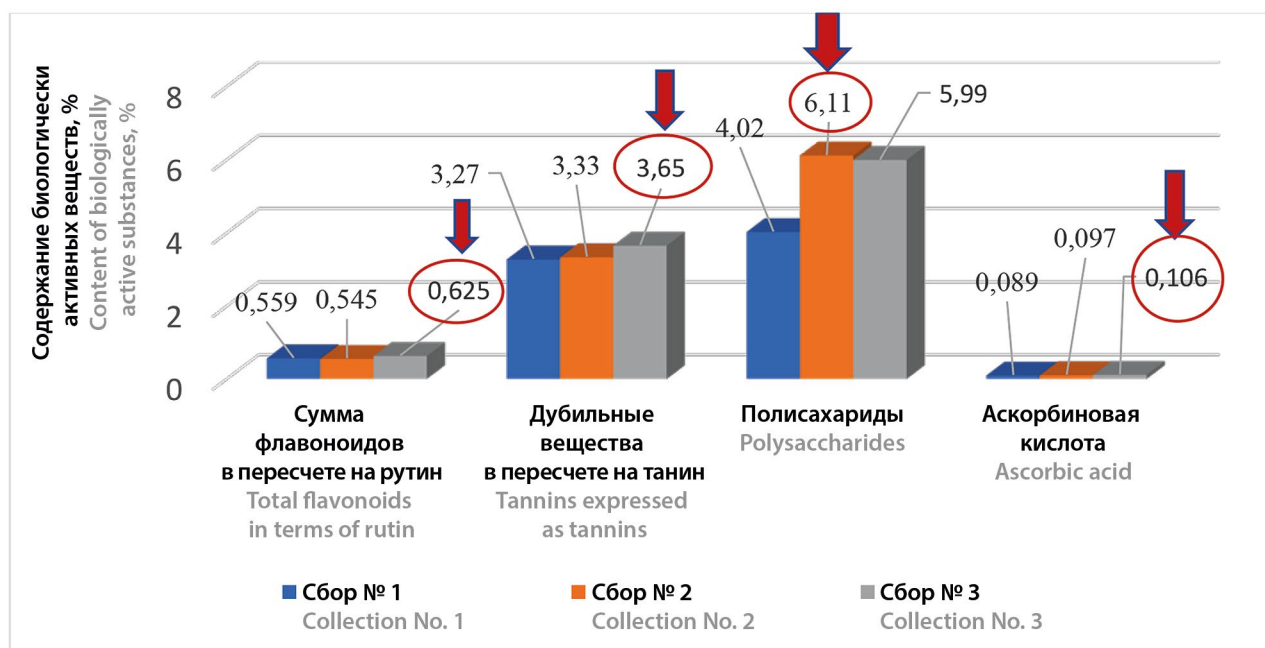


Рисунок 5. Содержание биологически активных веществ в вариантах растительной композиции, %

Figure 5. The content of biologically active substances in variants of plant compositions, %

БАВ в каждом компоненте, мы рассчитали, сколько БАВ содержится в каждой растительной композиции. Результаты представлены в таблице 7 и на рисунке 6.

При сравнении соответствующих экспериментальных и расчетных показателей обнаружено, что выход БАВ в каждой растительной композиции снижается относительно расчетных показателей, наибольшее снижение характерно для дубильных веществ и флавоноидов, влияние на полисахариды меньше, а на выход аскорбиновой кислоты влияния практически не обнаружено. Полученные результаты согласуются с данными других исследователей, могут объясняться взаимным влиянием БАВ компонентов и должны быть учтены при разработке для растительной композиции рациональной лекарственной формы [51–53].

Заключение

Предложено 3 варианта растительной композиции: данные научной литературы показывают, что их компоненты обладают противовоспалительными, антибактериальными и иммуномодулирующими свойствами, что позволяет предположить их потенциальный механизм действия при лечении туберкулеза. Хотя определенные биологически активные вещества этих компонентов (аскорбиновая кислота, дубильные вещества, полисахариды и флавоноиды) были идентифицированы как ответственные за эти эффекты, вполне вероятно, что терапевтический эффект является результатом их синергического действия. Максимальное содержание анализируемых групп БАВ (за исключением полисахаридов) определено в растительной композиции № 3. Результаты исследо-

Таблица 7. Расчетное содержание биологически активных веществ в вариантах растительной композиции, %

Table 7. The calculated content of biologically active substances in variants of plant compositions, %

Биологически активные вещества Biologically active substances	Сбор № 1 Collection No. 1	Сбор № 2 Collection No. 2	Сбор № 3 Collection No. 3
Сумма флавоноидов в пересчете на рутин Total flavonoids in terms of rutin	1,37	1,27	1,38
Дубильные вещества в пересчете на танин Tannins expressed as tannins	6,03	5,84	6,62
Полисахариды Polysaccharides	6,97	7,62	7,3
Аскорбиновая кислота Ascorbic acid	0,0900	0,0955	0,0992

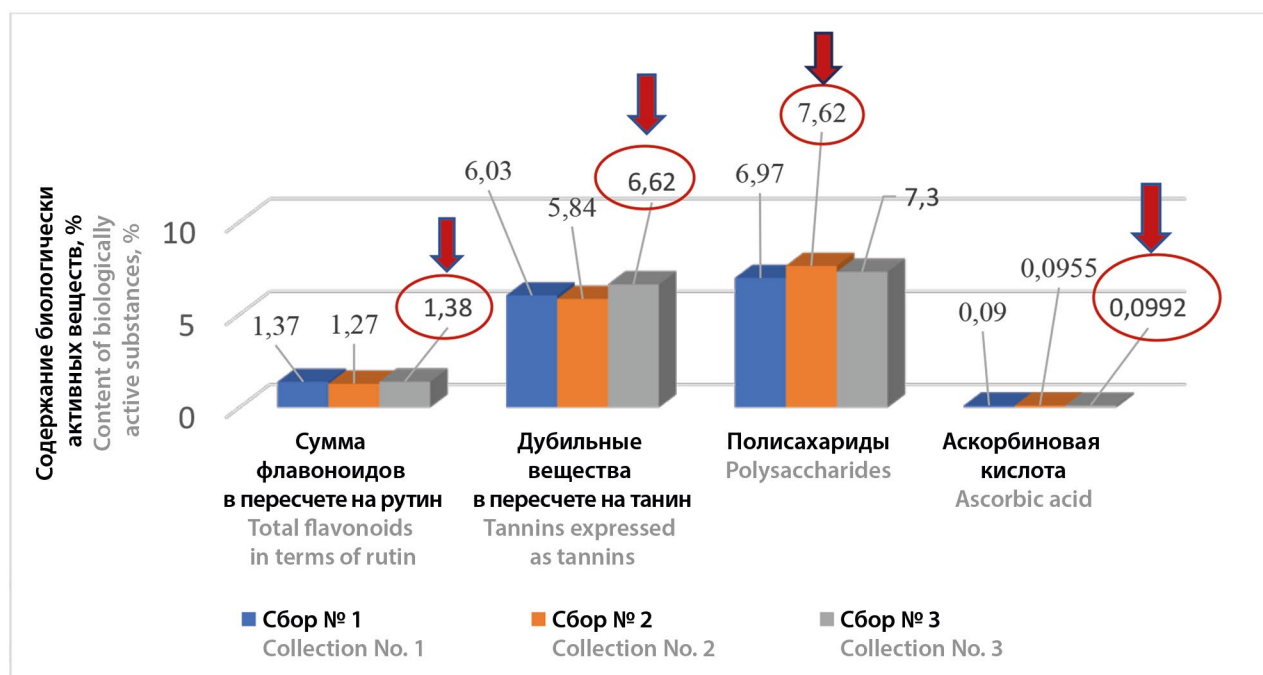


Рисунок 6. Суммарное содержание биологически активных веществ отдельных растений, %

Figure 6. The total content of biologically active substances in individual plants, %

вания могут быть использованы при разработке нормативной документации и рациональной лекарственной формы для предлагаемой лекарственной растительной композиции.

Литература

- Nguta J. M., Appiah-Opong R., Nyarko A. K., Yeboah-Manu D., Addo P. G. A. Medicinal plants used to treat TB in Ghana. *International Journal of Mycobacteriology*. 2015;4(2):116–123. DOI:10.1016/j.ijmyco.2015.02.003.
- Pandit R., Singh P. K., Kumar V. Natural remedies against multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Journal of Tuberculosis Research*. 2015;3(4):171–183. DOI: 10.4236/jtr.2015.34024.
- Fauziyah P. N., Sukandar E. Y., Ayuningtyas D. K. Combination effect of antituberculosis drugs and ethanolic extract of selected medicinal plants against multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis* isolates. *Scientia Pharmaceutica*. 2017;85(1):14. DOI: 10.3390/scipharm85010014.
- Earl E. A., Altaf M., Murikoli R. V., Swift S., O'Toole R. Native New Zealand plants with inhibitory activity towards *Mycobacterium tuberculosis*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2010;10:25. DOI: 10.1186/1472-6882-10-25.
- Salmerón-Manzano E., Garrido-Cardenas J. A., Manzano-Agugliaro F. Worldwide research trends on medicinal plants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(10):3376. DOI: 10.3390/ijerph17103376.
- Ji H.-F., Li X.-J., Zhang H.-Y. Natural products and drug discovery: Can thousands of years of ancient medical knowledge lead us to new and powerful drug combinations in the fight against cancer and dementia. *EMBO reports*. 2009;10(3):194–200. DOI: 10.1038/embor.2009.12.
- Anand U., Jacobo-Herrera N., Altemimi A., Lakhssassi N. A comprehensive review on medicinal plants as antimicrobial therapeutics: potential avenues of biocompatible drug discovery. *Metabolites*. 2019;9(11):258. DOI: 10.3390/metabo9110258.
- Bassetti M., Poulakou G., Ruppe E., Bouza E., Van Hal S. J., Brink A. Antimicrobial resistance in the next 30 years, humankind, bugs and drugs: a visionary approach. *Intensive Care Medicine*. 2017;43:1464–1475. DOI: 10.1007/s00134-017-4878-x.
- Dar R. A., Shahnawaz M., Qazi P. H. General overview of medicinal plants: A review. *The Journal of Phytopharmacology*. 2017;6(6):349–351. DOI: 10.31254/phyto.2017.6608.
- Uritu C. M., Mihai C. T., Stanciu G.-D., Dodi G., Alexa-Stratulat T., Luca A., Leon-Constantin M.-M., Stefanescu R., Bild V., Melnic S., Tamba B. I. Medicinal plants of the family Lamiaceae in pain therapy: A review. *Pain Research and Management*. 2018;2018:7801543. DOI: 10.1155/2018/7801543.
- Jain C., Khatana S., Vijayvergia R. Bioactivity of secondary metabolites of various plants: a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2019;10(2):494–504. DOI: 10.13040/IJPSR.0975-8232.10(2).494-04.
- Елисеева Т., Ямпольский А. Шиповник (лат. *Rōsa*). *Журнал здорового питания и диетологии*. 2020;1(11):67–77. DOI: 10.59316/vi11.67.
- Nuriddinovich K. F., Fazliddinova N. D. Medicinal properties of *rosa canina*. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*. 2022;12(5):489–492. DOI: 10.5958/2249-7137.2022.00456.6.

14. Karatoprak G. Ş., İlgün S. *Viburnum opulus* L. In: Gürağaç Dereli F. T., İlhan M., Belwal T. Novel Drug Targets With Traditional Herbal Medicines. Scientific and Clinical Evidence. Cham: Springer International Publishing; 2022. P. 569–583. DOI: 10.1007/978-3-031-07753-1_38.
15. Ким М. Е., Мурзагулова К. Б., Евсеева С. Б. Возможности использования природного сырья в составе вспомогательной терапии туберкулеза: опыт народной медицины, современное состояние исследований. *Фармация и фармакология*. 2017;5(5):404–421. DOI: 10.19163/2307-9266-2017-5-5-404-421.
16. Kajszcak D., Zakłos-Szyda M., Podśedek A. *Viburnum opulus* L.—A review of phytochemistry and biological effects. *Nutrients*. 2020;12(11):3398. DOI: 10.3390/nu12113398.
17. Burlacu E., Nisca A., Tanase C. A comprehensive review of phytochemistry and biological activities of *Quercus* species. *Forests*. 2020;11(9):904. DOI: 10.3390/f11090904.
18. Şöhretoğlu D., Renda G. The polyphenolic profile of Oak (*Quercus*) species: A phytochemical and pharmacological overview. *Phytochemistry Reviews*. 2020;19(6):1379–1426. DOI: 10.1007/s11101-020-09707-3.
19. Zhao Y., Li J., Cao G., Zhao D., Li G., Zhang H., Yan M. Ethnic, Botanic, Phytochemistry and Pharmacology of the *Acorus* L. Genus: A Review. *Molecules*. 2023;28(20):7117. DOI: 10.3390/molecules28207117.
20. Yadav D., Srivastava S., Tripathi Y. B. *Acorus calamus*: A review. *International Journal of Scientific Research in Biological Sciences*. 2019;6(4):62–67. DOI: 10.26438/ijrsbs/v6i4.6267.
21. Rante H., Alam G., Permana A. D., Burhamzah R., Ali A., Budiarti M. Investigation of Antituberculosis from Medicinal Plant of Community Ethnic in South Sulawesi. *Infectious Disorders - Drug Targets*. 2020;20(6):893–897. DOI: 10.2174/1871526520666191216121302.
22. Patil P., Joshi S., Prajapati A. K. A review on plants possesses anti tubercular activity. *Journal of Preventive Medicine and Holistic Health*. 2023;9(2):50–56. DOI: 10.18231/j.jpmmh.2023.012.
23. Tin N. H., Tien N. M., Tien L. T. D., Trinh B. T. N., Van Thanh V., Khang D. T., Hang P. T., Yen T. H., Hai T. Q., Tam T. T. T. Phytochemical and pharmacological review of licorice (*Glycyrrhiza* sp.) - A traditional local herb for the future of medicine. *Tạp chí Y Dược học Cần Thơ*. 2022;8(4):71–80. DOI: 10.58490/ctump.2022i4.473.
24. Ji X., Liu N., Huang S., Zhang C. A comprehensive review of licorice: the preparation, chemical composition, bioactivities and its applications. *The American Journal of Chinese Medicine*. 2024;52(3):667–716. DOI: 10.1142/S0192415X24500289.
25. Shaikh S., Ahmad K., Lim J. H., Ahmad S. S., Lee E. J., Choi I. Biological insights and therapeutic potential of *Glycyrrhiza uralensis* and its bioactive compounds: an updated review. *Archives of Pharmacological Research*. 2024;47:871–892. DOI: 10.1007/s12272-024-01522-0.
26. Sun J., Zhang Q., Yang G., Li Y., Fu Y., Zheng Y., Jiang X. Isoliquiritigenin attenuates *Mycobacterium tuberculosis*-induced inflammation through Notch1/NF- κ B and MAPK signaling pathways. *Journal of Ethnopharmacology*. 2022;294:115368. DOI: 10.1016/j.jep.2022.115368.
27. Zhou X., Zhao L., Liu X., Li X., Jia F., Zhang Y., Wang Y. Antimycobacterial and synergistic effects of 18 β -Glycyrrhetic acid or glycyrrhetic acid-30-piperazine in combination with isoniazid, rifampicin or streptomycin against *Mycobacterium bovis*. *Phytotherapy Research*. 2012;26(2):253–258. DOI: 10.1002/ptr.3536.
28. Bobkova N. V., Kulikova L. A. Medicinal plants in the treatment and prevention of respiratory diseases (review). *Herbarium*. 2025;2(1):40–53. (In Russ.) DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-1-18.
29. Ermakova V. A., Samylina I. A., Kovaleva T. Yu., Brovchenko B. V., Dorovskikh E. A., Bobkova N. V. Licorice (*Glycyrrhiza*) roots: analysis of the requirements of the pharmacopoeia. *Pharmacy*. 2019; 68(6):16–19. (In Russ.) DOI: 10/29296/25419218- 2019-06-03.
30. Ali S. I., Gopalakrishnan B., Venkatesalu V. Pharmacognosy, phytochemistry and pharmacological properties of *Achillea millefolium* L.: a review. *Phytotherapy Research*. 2017;31(8):1140–1161. DOI: 10.1002/ptr.5840.
31. Al-Snafi A. E. The pharmacology of *Equisetum arvense* - A review. *IOSR Journal of Pharmacy*. 2017;7(2):31–42. DOI: 10.9790/3013-0702013142.
32. Kizi K. S. A. Pharmacological properties of *Plantago major* L. and its active constituents. *International Journal of Medical Science and Public Health Research*. 2022;3(4):9–12. DOI: 10.37547/ijmsphr/Volume03Issue04-03.
33. Pelapelapon A. A., Rohmawaty E., Herman H. Evaluation of the hepatoprotective effect of *Plantago major* extract in a rifampicin-isoniazid induced hepatitis rat model. *Trends in Sciences*. 2023;20(4):6331. DOI: 10.48048/tis.2023.6331.
34. Dănăilă-Guidea S. M., Eremia M. C., Dinu L. D., Miu D. M. *Helichrysum arenarium*: From cultivation to application. *Applied Sciences*. 2022;12(20):10241. DOI: 10.3390/app122010241.
35. Umaz A., Umaz K., Aydın F., Aydın I. Determination of multi-elemental analysis and antioxidant activities of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench species. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*. 2023;43(2):128–141. DOI: 10.52794/hujpharm.1118558.
36. Jalil B., Pischel I., Feistel B., Suarez C., Blainski A., Spreemann R., Roth-Ehrang R., Heinrich M. Wild thyme (*Thymus serpyllum* L.): a review of the current evidence of nutritional and preventive health benefits. *Frontiers in Nutrition*. 2024;11:1380962. DOI: 10.3389/fnut.2024.1380962.
37. Jarić S., Mitrović M., Pavlović P. Review of ethnobotanical, phytochemical, and pharmacological study of *Thymus serpyllum* L. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015;2015:101978. DOI: 10.1155/2015/101978.
38. Pourazar Dizaji Sh., Soleimani N., Afrugh P., Saedi S. *In vitro* antibacterial activity of *Thymus vulgaris* essential oil against *Mycobacterium tuberculosis*. *Infection Epidemiology and Microbiology*. 2018;4(2):47–51. DOI: 10.29252/modares.iem.4.2.47.
39. Dhakal N., Joshi R., Acharya S., Bhandari S., Subedi A., Nath M. Exploring the diverse ethnopharmacological applications of *Urtica dioica* L.: an extensive review. *Journal of Agricultural Sciences and Engineering*. 2024;6(2):60–72. DOI: 10.48309/jase.2024.192244.
40. Puri S., Shrivastava R. Study of Antimicrobial Properties of Himalayan Flora against Pathogenic Bacterial Species. Solan: Jaypee University of Information Technology; 2019. 46 p.
41. Soltani S., Shakeri A., Iranshahi M., Boozari M. A review of the phytochemistry and antimicrobial properties of *Origanum vulgare* L. and subspecies. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;20(2):268–285. DOI: 10.22037/ijpr.2020.113874.14539.

42. Li X.-T., Zhou J.-C., Zhou Y., Ren Y.-S., Huang Y.-H., Wang S.-M., Tan L., Yang Z.-Y., Ge Y.-W. Pharmacological effects of *Eleutherococcus senticosus* on the neurological disorders. *Phytotherapy Research*. 2022;36(9):3490–3504. DOI: 10.1002/ptr.7555.
43. Li X., Chen C., Leng A., Qu J. Advances in the extraction, purification, structural characteristics and biological activities of *Eleutherococcus senticosus* polysaccharides: a promising medicinal and edible resource with development value. *Frontiers in Pharmacology*. 2021;12:753007. DOI: 10.3389/fphar.2021.753007.
44. Zhang S., Wang Y., Liu T., Li X., Wang M., Qiu Y. Optimization of the extraction process of effective components of *Eleutherococcus senticosus* using mathematical models. *Journal of Food Quality*. 2024;1:1–13. DOI: 10.1155/2024/5538373.
45. Gerontakos S., Taylor A., Avdeeva A.Y., Shikova V.A., Pozharitskaya O.N., Casteleijn D., Wardle J., Shikov A.N. Findings of Russian literature on the clinical application of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.): A narrative review. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021;278:114274. DOI: 10.1016/j.jep.2021.114274.
46. Bhusal K.K., Magar S.K., Thapa R., Lamsal A., Bhandari S., Maharjan R., Shrestha S., Shrestha J. Nutritional and pharmacological importance of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A review. *Heliyon*. 2022;8(6):e09717. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e09717.
47. Lombrea A., Antal D., Ardelean F., Avram S., Pavel I.Z., Vlaia L., Mut A.-M., Diaconeasa Z., Dehelean C.A., Soica C., Danciu C. A recent insight regarding the phytochemistry and bioactivity of *Origanum vulgare* L. essential oil. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(24):9653. DOI: 10.3390/ijms21249653.
48. De Santis F., Poerio N., Gismondi A., Nanni V., Di Marco G., Nisini R., Thaller M. C., Canini A., Fraziano M. Hydroalcoholic extract from *Origanum vulgare* induces a combined anti-mycobacterial and anti-inflammatory response in innate immune cells. *PLoS ONE*. 2019;14(3):e0213150. DOI: 10.1371/journal.pone.0213150.
49. Jurkšienė G., Sirgedaitė-Šėžienė V., Juškauskaitė A., Baliuckas V. Identification of *Alnus incana* (L.) Moench. × *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. hybrids using metabolic compounds as chemotaxonomic markers. *Forests*. 2023;14(1):150. DOI: 10.3390/f14010150.
50. Dahija S., Čakar J., Vidic D., Maksimović M., Parić A. Total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench and *Alnus viridis* (Chaix) DC. extracts. *Natural Product Research*. 2014;28(24):2317–2320. DOI: 10.1080/14786419.2014.931390.
51. Li H., Webster D., Johnson J.A., Gray C.A. Anti-mycobacterial triterpenes from the Canadian medicinal plant *Alnus incana*. *Journal of Ethnopharmacology*. 2015;165:148–151. DOI: 10.1016/j.jep.2015.02.042.
52. Ушанова В.М., Воронин В.М., Репях С.М. Исследование влияния компонентов лекарственного растительного сырья на состав получаемых экстрактов. *Химия растительного сырья*. 2001;3:105–110.
53. Le T.M., Nguyen Ch.D., Ha A.C. Combination of *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn. and *Gymnema sylvestre* R.Br. for treatment of diabetes and its long-term complications. *Fine Chemical Technologies*. 2021;16(3):232–240. DOI: 10.32362/2410-6593-2021-16-3-232-240.

References

1. Nguta J.M., Appiah-Opong R., Nyarko A.K., Yeboah-Manu D., Addo P.G.A. Medicinal plants used to treat TB in Ghana. *International Journal of Mycobacteriology*. 2015;4(2):116–123. DOI:10.1016/j.ijmyco.2015.02.003.
2. Pandit R., Singh P.K., Kumar V. Natural remedies against multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Journal of Tuberculosis Research*. 2015;3(4):171–183. DOI: 10.4236/jtr.2015.34024.
3. Fauziyah P.N., Sukandar E.Y., Ayuningtyas D.K. Combination effect of antituberculosis drugs and ethanolic extract of selected medicinal plants against multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis* isolates. *Scientia Pharmaceutica*. 2017;85(1):14. DOI: 10.3390/scipharm85010014.
4. Earl E.A., Altaf M., Murikoli R.V., Swift S., O'Toole R. Native New Zealand plants with inhibitory activity towards *Mycobacterium tuberculosis*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2010;10:25. DOI: 10.1186/1472-6882-10-25.
5. Salmerón-Manzano E., Garrido-Cardenas J.A., Manzano-Agugliaro F. Worldwide research trends on medicinal plants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(10):3376. DOI: 10.3390/ijerph17103376.
6. Ji H.-F., Li X.-J., Zhang H.-Y. Natural products and drug discovery: Can thousands of years of ancient medical knowledge lead us to new and powerful drug combinations in the fight against cancer and dementia. *EMBO reports*. 2009;10(3):194–200. DOI: 10.1038/embor.2009.12.
7. Anand U., Jacobo-Herrera N., Altemimi A., Lakhssassi N. A comprehensive review on medicinal plants as antimicrobial therapeutics: potential avenues of biocompatible drug discovery. *Metabolites*. 2019;9(11):258. DOI: 10.3390/metabo9110258.
8. Bassetti M., Poulakou G., Ruppe E., Bouza E., Van Hal S.J., Brink A. Antimicrobial resistance in the next 30 years, humankind, bugs and drugs: a visionary approach. *Intensive Care Medicine*. 2017;43:1464–1475. DOI: 10.1007/s00134-017-4878-x.
9. Dar R.A., Shah Nawaz M., Qazi P.H. General overview of medicinal plants: A review. *The Journal of Phytopharmacology*. 2017;6(6):349–351. DOI: 10.31254/phyto.2017.6608.
10. Uritu C.M., Mihai C.T., Stanciu G.-D., Dodi G., Alexa-Stratulat T., Luca A., Leon-Constantin M.-M., Stefanescu R., Bild V., Melnic S., Tamba B.I. Medicinal plants of the family Lamiaceae in pain therapy: A review. *Pain Research and Management*. 2018;2018:7801543. DOI: 10.1155/2018/7801543.
11. Jain C., Khatana S., Vijayvergia R. Bioactivity of secondary metabolites of various plants: a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2019;10(2):494–504. DOI: 10.13040/IJPSR.0975-8232.10(2).494-04.
12. Eliseeva T., Yampolsky A. Rosehip (lat. *Rôsa*). *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*. 2020;1(11):67–77. (In Russ.) DOI: 10.59316/vi11.67.
13. Nuriddinovich K.F., Fazliddinova N.D. Medicinal properties of *rosa canina*. *ACADEMICA: An International Multidisciplinary Research Journal*. 2022;12(5):489–492. DOI: 10.5958/2249-7137.2022.00456.6.
14. Karatoprak G.Ş., İlgün S. *Viburnum opulus* L. In: Gurağaç Dereli F.T., İlhan M., Belwal T. Novel Drug Targets With Traditional Herbal Medicines. Scientific and Clinical

- Evidence. Cham: Springer International Publishing; 2022. P. 569–583. DOI: 10.1007/978-3-031-07753-1_38.
15. Kim M. E., Murzagulova K. B., Evseeva S. B. Possibility of natural raw materials use in the formulation of adjuvant therapy of tuberculosis: experience of folk medicine, modern state of studies. *Pharmacy & pharmacology*. 2017;5(5):404–421. (In Russ.) DOI: 10.19163/2307-9266-2017-5-5-404-421.
16. Kajszyk D., Zakłós-Szyda M., Podsek A. *Viburnum opulus* L.—A review of phytochemistry and biological effects. *Nutrients*. 2020;12(11):3398. DOI: 10.3390/nu12113398.
17. Burlacu E., Nisca A., Tanase C. A comprehensive review of phytochemistry and biological activities of *Quercus* species. *Forests*. 2020;11(9):904. DOI: 10.3390/f11090904.
18. Şöhretoğlu D., Renda G. The polyphenolic profile of Oak (*Quercus*) species: A phytochemical and pharmacological overview. *Phytochemistry Reviews*. 2020;19(6):1379–1426. DOI: 10.1007/s11101-020-09707-3.
19. Zhao Y., Li J., Cao G., Zhao D., Li G., Zhang H., Yan M. Ethnic, Botanic, Phytochemistry and Pharmacology of the *Acorus* L. Genus: A Review. *Molecules*. 2023;28(20):7117. DOI: 10.3390/molecules28207117.
20. Yadav D., Srivastava S., Tripathi Y. B. *Acorus calamus*: A review. *International Journal of Scientific Research in Biological Sciences*. 2019;6(4):62–67. DOI: 10.26438/ijrsbs/v6i4.6267.
21. Rante H., Alam G., Permana A. D., Burhamzah R., Ali A., Budiarti M. Investigation of Antituberculosis from Medicinal Plant of Community Ethnic in South Sulawesi. *Infectious Disorders - Drug Targets*. 2020;20(6):893–897. DOI: 10.2174/1871526520666191216121302.
22. Patil P., Joshi S., Prajapati A. K. A review on plants possesses anti tubercular activity. *Journal of Preventive Medicine and Holistic Health*. 2023;9(2):50–56. DOI: 10.18231/jjpmhh.2023.012.
23. Tin N. H., Tien N. M., Tien L. T. D., Trinh B. T. N., Van Thanh V., Khang D. T., Hang P. T., Yen T. H., Hai T. Q., Tam T. T. T. Phytochemical and pharmacological review of licorice (*Glycyrrhiza* sp.) - A traditional local herb for the future of medicine. *Tạp chí Y Dược học Cần Thơ*. 2022;8(4):71–80. DOI: 10.58490/ctump.2022i4.473.
24. Ji X., Liu N., Huang S., Zhang C. A comprehensive review of licorice: the preparation, chemical composition, bioactivities and its applications. *The American Journal of Chinese Medicine*. 2024;52(3):667–716. DOI: 10.1142/S0192415X24500289.
25. Shaikh S., Ahmad K., Lim J. H., Ahmad S. S., Lee E. J., Choi I. Biological insights and therapeutic potential of *Glycyrrhiza uralensis* and its bioactive compounds: an updated review. *Archives of Pharmacol Research*. 2024;47:871–892. DOI: 10.1007/s12272-024-01522-0.
26. Sun J., Zhang Q., Yang G., Li Y., Fu Y., Zheng Y., Jiang X. Isoliquiritigenin attenuates *Mycobacterium tuberculosis*-induced inflammation through Notch1/NF- κ B and MAPK signaling pathways. *Journal of Ethnopharmacology*. 2022;294:115368. DOI: 10.1016/j.jep.2022.115368.
27. Zhou X., Zhao L., Liu X., Li X., Jia F., Zhang Y., Wang Y. Antimycobacterial and synergistic effects of 18 β -Glycyrrhetic acid or glycyrrhetic acid-30-piperazine in combination with isoniazid, rifampicin or streptomycin against *Mycobacterium bovis*. *Phytotherapy Research*. 2012;26(2):253–258. DOI: 10.1002/ptr.3536.
28. Bobkova N. V., Kulikova L. A. Medicinal plants in the treatment and prevention of respiratory diseases (review). *Herbarium*. 2025;2(1):40–53. (In Russ.) DOI: 10.33380/3034-3925-2025-2-1-18.
29. Ermakova V. A., Samylina I. A., Kovaleva T. Yu., Brovchenko B. V., Dorovskikh E. A., Bobkova N. V. Licorice (*Glycyrrhiza*) roots: analysis of the requirements of the pharmacopoeia. *Pharmacy*. 2019; 68(6):16–19. (In Russ.) DOI: 10/29296/25419218- 2019-06-03.
30. Ali S. I., Gopalakrishnan B., Venkatesalu V. Pharmacognosy, phytochemistry and pharmacological properties of *Achillea millefolium* L.: a review. *Phytotherapy Research*. 2017;31(8):1140–1161. DOI: 10.1002/ptr.5840.
31. Al-Snafi A. E. The pharmacology of *Equisetum arvense* - A review. *IOSR Journal of Pharmacy*. 2017;7(2):31–42. DOI: 10.9790/3013-0702013142.
32. Kizi K. S. A. Pharmacological properties of *Plantago major* L. and its active constituents. *International Journal of Medical Science and Public Health Research*. 2022;3(4):9–12. DOI: 10.37547/ijmsphr/Volume03Issue04-03.
33. Pelapelon A. A., Rohmawaty E., Herman H. Evaluation of the hepatoprotective effect of *Plantago major* extract in a rifampicin-isoniazid induced hepatitis rat model. *Trends in Sciences*. 2023;20(4):6331. DOI: 10.48048/tis.2023.6331.
34. Dănilă-Guidea S. M., Eremia M. C., Dinu L. D., Miu D.-M. *Helichrysum arenarium*: From cultivation to application. *Applied Sciences*. 2022;12(20):10241. DOI: 10.3390/app122010241.
35. Umaz A., Umaz K., Aydın F., Aydın I. Determination of multi-elemental analysis and antioxidant activities of *Helichrysum arenarium* (L.) Moench species. *Hacettepe University Journal of the Faculty of Pharmacy*. 2023;43(2):128–141. DOI: 10.52794/hujpharm.1118558.
36. Jalil B., Pischel I., Feistel B., Suarez C., Blainski A., Spreemann R., Roth-Ehrang R., Heinrich M. Wild thyme (*Thymus serpyllum* L.): a review of the current evidence of nutritional and preventive health benefits. *Frontiers in Nutrition*. 2024;11:1380962. DOI: 10.3389/fnut.2024.1380962.
37. Jarić S., Mitrović M., Pavlović P. Review of ethnobotanical, phytochemical, and pharmacological study of *Thymus serpyllum* L. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015;2015:101978. DOI: 10.1155/2015/101978.
38. Pourazar Dizaji Sh., Soleimani N., Afrugh P., Saedi S. *In vitro* antibacterial activity of *Thymus vulgaris* essential oil against *Mycobacterium tuberculosis*. *Infection Epidemiology and Microbiology*. 2018;4(2):47–51. DOI: 10.29252/modares.iem.4.2.47.
39. Dhakal N., Joshi R., Acharya S., Bhandari S., Subedi A., Nath M. Exploring the diverse ethnopharmacological applications of *Urtica dioica* L.: an extensive review. *Journal of Agricultural Sciences and Engineering*. 2024;6(2):60–72. DOI: 10.48309/jase.2024.192244.
40. Puri S., Shrivastava R. Study of Antimicrobial Properties of Himalayan Flora against Pathogenic Bacterial Species. Solan: Jaypee University of Information Technology; 2019. 46 p.
41. Soltani S., Shakeri A., Iranshahi M., Boozari M. A review of the phytochemistry and antimicrobial properties of *Origanum vulgare* L. and subspecies. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;20(2):268–285. DOI: 10.22037/ijpr.2020.113874.14539.
42. Li X.-T., Zhou J.-C., Zhou Y., Ren Y.-S., Huang Y.-H., Wang S.-M., Tan L., Yang Z.-Y., Ge Y.-W. Pharmacological effects of *Eleutherococcus senticosus* on the neurological

- disorders. *Phytotherapy Research*. 2022;36(9):3490–3504. DOI: 10.1002/ptr.7555.
43. Li X., Chen C., Leng A., Qu J. Advances in the extraction, purification, structural characteristics and biological activities of *Eleutherococcus senticosus* polysaccharides: a promising medicinal and edible resource with development value. *Frontiers in Pharmacology*. 2021;12:753007. DOI: 10.3389/fphar.2021.753007.
44. Zhang S., Wang Y., Liu T., Li X., Wang M., Qiu Y. Optimization of the extraction process of effective components of *Eleutherococcus senticosus* using mathematical models. *Journal of Food Quality*. 2024;1:1–13. DOI: 10.1155/2024/5538373.
45. Gerontakos S., Taylor A., Avdeeva A.Y., Shikova V.A., Pozharitskaya O.N., Casteleijn D., Wardle J., Shikov A.N. Findings of Russian literature on the clinical application of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.): A narrative review. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021;278:114274. DOI: 10.1016/j.jep.2021.114274.
46. Bhusal K.K., Magar S.K., Thapa R., Lamsal A., Bhandari S., Maharjan R., Shrestha S., Shrestha J. Nutritional and pharmacological importance of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A review. *Heliyon*. 2022;8(6):e09717. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e09717.
47. Lombrea A., Antal D., Ardelean F., Avram S., Pavel I.Z., Vlaia L., Mut A.-M., Diaconeasa Z., Dehelean C. A., Soica C., Danciu C. A recent insight regarding the phytochemistry and bioactivity of *Origanum vulgare* L. essential oil. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(24):9653. DOI: 10.3390/ijms21249653.
48. De Santis F., Poerio N., Gismondi A., Nanni V., Di Marco G., Nisini R., Thaller M. C., Canini A., Fraziano M. Hydroalcoholic extract from *Origanum vulgare* induces a combined anti-mycobacterial and anti-inflammatory response in innate immune cells. *PLoS ONE*. 2019;14(3):e0213150. DOI: 10.1371/journal.pone.0213150.
49. Jurkšienė G., Sirgedaitė-Šežienė V., Juškauskaitė A., Baliuckas V. Identification of *Alnus incana* (L.) Moench. × *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. hybrids using metabolic compounds as chemotaxonomic markers. *Forests*. 2023;14(1):150. DOI: 10.3390/f14010150.
50. Dahija S., Čakar J., Vidic D., Maksimović M., Parić A. Total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antimicrobial activities of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench and *Alnus viridis* (Chaix) DC. extracts. *Natural Product Research*. 2014;28(24):2317–2320. DOI: 10.1080/14786419.2014.931390.
51. Li H., Webster D., Johnson J. A., Gray C. A. Anti-mycobacterial triterpenes from the Canadian medicinal plant *Alnus incana*. *Journal of Ethnopharmacology*. 2015;165:148–151. DOI: 10.1016/j.jep.2015.02.042.
52. Ushanova V. M., Voronin V. M., Repyakh S. M. Study of the influence of components of medicinal plant raw materials on the composition of the obtained extracts. *Chemistry of plant raw materials*. 2001;3:105–110. (In Russ.)
53. Le T. M., Nguyen Ch. D., Ha A. C. Combination of *Phyllanthus amarus* Schum. & Thonn. and *Gymnema sylvestre* R.Br. for treatment of diabetes and its long-term complications. *Fine Chemical Technologies*. 2021;16(3):232–240. DOI: 10.32362/2410-6593-2021-16-3-232-240.

УДК 615.19.071

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-25>

Определение антиокислительной активности листьев облепихи крушиновидной

Н. А. Ковалева, О. В. Тринеева ✉, И. В. Чуви́кова, А. И. Колотнева

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: Н. А. Ковалева – <https://orcid.org/0000-0002-3507-5665>;

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

И. В. Чуви́кова – <https://orcid.org/0000-0001-5333-0781>;

А. И. Колотнева – <https://orcid.org/0000-0002-8036-6365>.

Статья поступила: 07.03.2025

Статья принята в печать: 03.04.2025

Статья опубликована: 04.04.2025

Резюме

Введение. Лекарственные растения, комплекс фитоконпонентов которых включает в себя витамины; полисахариды, и в частности простые сахара; органические кислоты; каротиноиды; полифенольные соединения, такие как флавоноиды, окикоричные кислоты, антоцианы, лигнаны и дубильные вещества, обладают мощной антиокислительной активностью (АОА) и значительным потенциалом в борьбе с активными формами кислорода. Низкомолекулярные соединения наряду с группой специализированных ферментов формируют антиокислительную систему самих растений, необходимую для нейтрализации активных форм кислорода и защиты клеток от окислительного стресса. Листья облепихи крушиновидной, с одной стороны, уже давно используются в качестве сырья для фармацевтических фабрик, с другой – имеют, согласно литературным данным, перспективы расширения линейки продукции фармацевтического назначения на их основе, которая потенциально может обладать антиокислительным, противовоспалительным, вяжущим, капилляропротекторным и вентонизирующим действием.

Цель. Целью работы являлось сравнительное изучение антиокислительной активности листьев облепихи крушиновидной на различных этапах их развития различными методами.

Материалы и методы. Объект исследования – листья облепихи крушиновидной. Оценку АОА сырья и водных лекарственных форм на его основе проводили в соответствии с известной спектрофотометрической методикой. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях устанавливали с использованием титриметрической методики, представленной в ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды» ГФ РФ XV изд. Определение АОА отвара листьев проводили известным также перманганатометрическим методом по Максимовой с соавторами.

Результаты и их обсуждение. В статье представлены результаты определения суммарного содержания веществ-антиокислителей (БАВ-АО) в пересчете на аскорбиновую кислоту и общей антиокислительной активности (АОА) листьев облепихи крушиновидной, заготовленных в различные периоды развития на территории Центрально-Черноземного региона Российской Федерации, с использованием метода дифференциальной спектрофотометрии. Наибольшие показатели были характерны для сырья фенофазы, соответствующей периоду полного созревания плодов. Анализ корреляции полученных значений АОА с содержанием аскорбиновой кислоты, дубильных веществ и флавоноидов в листьях показал, что антиокислительный эффект в большей степени определяется накоплением в них аскорбиновой кислоты. В рамках расширения направлений использования листьев облепихи крушиновидной в фармации и медицине было установлено, что в отваре как одной из потенциальных лекарственных форм на основе сырья суммарное содержание веществ, препятствующих окислению, выраженное в эквиваленте аскорбиновой кислоты, составило 17,50 мг%.

Заключение. Методом дифференциальной спектрофотометрии проведено определение АОА извлечений из листьев облепихи крушиновидной, заготовленных в различные периоды развития, и установлено что наибольшие показатели были характерны для сырья фенофазы, соответствующей периоду полного созревания плодов. Анализ корреляции полученных значений АОА, являющейся суммой активностей различных групп БАВ-АО, присутствующих в одном извлечении, с содержанием аскорбиновой кислоты, каротиноидов, лейкоантоцианов, дубильных веществ и флавоноидов в листьях показал, что антиокислительный эффект в большей степени определяется накоплением в них аскорбиновой

кислоты и каротиноидов. В отваре, как одной из потенциальных лекарственных форм на основе сырья, суммарное содержание веществ, препятствующих окислению, выраженное в эквиваленте аскорбиновой кислоты, составило 17,50 мг%.

Ключевые слова: облепиха крушиновидная, листья, дифференциальная спектрофотометрия, антиокислительная активность, вещества-восстановители

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

Вклад авторов. Н. А. Ковалева осуществляла заготовку и сушку сырья. О. В. Тринева осуществляла научное консультирование, анализ данных, подготовку текста статьи, включая формулирование «Заключения» и «Обсуждения результатов». И. В. Чуви́кова и А. И. Колотнева проводили экспериментальные работы.

Для цитирования: Ковалева Н. А., Тринева О. В., Чуви́кова И. В., Колотнева А. И. Определение антиокислительной активности листьев облепихи крушиновидной. *Гербарум*. 2025;2(2):63–70. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-25>

Determination of antioxidant activity of sea buckthorn leaves

Nataliya A. Kovaleva, Olga V. Trineeva✉, Irina V. Chuvikova, Anastasiya I. Kolotneva

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

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

ORCID: Nataliya A. Kovaleva – <https://orcid.org/0000-0002-3507-5665>;
Olga V. Trineeva – <https://orcid.org/0000-0002-1421-5067>;
Irina V. Chuvikova – <https://orcid.org/0000-0001-5333-0781>;
Anastasiya I. Kolotneva – <https://orcid.org/0000-0002-8036-6365>.

Received: 07.03.2025

Accepted: 03.04.2025

Published: 04.04.2025

Abstract

Introduction. Medicinal plants, the complex of phytochemicals of which includes vitamins, polysaccharides and simple sugars, organic acids, carotenoids, polyphenolic compounds such as: flavonoids, oxycinnamic acids, anthocyanins, lignans and tannins, have powerful antioxidant activity (AOA) and significant potential in the fight against active oxygen species. Low molecular compounds along with a group of specialized enzymes form the antioxidant system of the plants themselves, which is necessary to neutralize active oxygen species and protect cells from oxidative stress. Sea buckthorn leaves, on the one hand, have long been known as a raw material for pharmaceutical factories, on the other hand, according to literary data, have prospects for expanding the range of pharmaceutical products based on them, which can potentially have antioxidant, anti-inflammatory, astringent, capillary-protective and venotonic effects.

Aim. The aim of the work was a comparative study of the antioxidant activity of sea buckthorn leaves at different periods of their development using different methods.

Materials and methods. The object of the study is sea buckthorn leaves. The AOA of the raw material and aqueous dosage forms based on it was assessed using a well-known spectrophotometric technique. The content of ascorbic acid in the leaves was determined using the titrimetric technique presented in Ph.A.2.5.0106.18 of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, 15th edition, «Rose fructus». The AOA of the leaf decoction was determined using the also known permanganometric method according to Maksi-mova et al.

Results and their discussion. The article presents the results of determining the total content of antioxidant substances (BAS-AO) in terms of ascorbic acid and the total antioxidant activity (AOA) of sea buckthorn leaves harvested in different periods of development in the Central Black Earth Region of the Russian Federation, using the method of differential spectrophotometry. The highest values were characteristic of the raw materials of the phenophase corresponding to the period of full ripening of the fruits. Analysis of the correlation of the obtained AOA values with the content of ascorbic acid, tannins and flavonoids in the leaves showed that the antioxidant effect is largely determined by the accumulation of ascorbic acid in them. As part of expanding the areas of use of sea buckthorn leaves in pharmacy and medicine, it was found that in a decoction, as one of the potential dosage forms based on raw materials, the total content of substances that prevent oxidation, expressed in the equivalent of ascorbic acid, was 17.50 mg%.

Conclusion. The method of differential spectrophotometry was used to determine the AOA of sea buckthorn leaf extracts harvested in different periods of development, and it was found that the highest values were characteristic of the raw material of the phenophase corresponding to the period of full ripening of the fruits. The analysis of the correlation of the obtained AOA values, which is the sum of the activities of different groups of biologically active substances-AO, pre-sent in one extract, with the content of ascorbic acid, carotenoids, leucoantho-cyanins, tannins and flavonoids in the leaves showed that the antioxidant effect is largely determined by the accumulation of ascorbic acid and carotenoids in them. In the decoction, as one of the potential

medicinal forms based on the raw material, the total content of substances that prevent oxidation, expressed in the equivalent of ascorbic acid, was 17,50 mg%.

Keywords: sea buckthorn, leaves, differential spectrophotometry, antioxidant activity, reducing agents

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. Nataliya A. Kovaleva carried out the procurement and drying of raw materials. Olga V. Trineeva provided scientific consultation, data analysis, preparation of the article text, including the formulation of the conclusion and discussion of the results. Irina V. Chuvikova and Anastasiya I. Kolotneva carried out the experimental work.

For citation: Kovaleva N. A., Trineeva O. V., Chuvikova I. V., Kolotneva A. I. Determination of antioxidant activity of sea buckthorn leaves. *Herbarium*. 2025;2(2):63–70. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-2-25>

Введение

Лекарственные растения представляют собой уникальные фабрики по производству биологически активных веществ (БАВ), необходимых для поддержания нормальной работы функциональных систем организма человека. Комплекс фитокомпонентов, включающий в себя витамины; полисахариды, и в том числе простые сахара; органические кислоты; каротиноиды; полифенольные соединения, такие как флавоноиды, оксикоричные кислоты, антоцианы, лигнаны и дубильные вещества, обладают мощной антиокислительной активностью (АОА) и значительным потенциалом в борьбе с активными формами кислорода [1, 2]. Многие из вторичных метаболитов растений не могут быть синтезированы организмом человека и поступают в него с растительной пищей или пищевыми добавками. В борьбе с целым рядом заболеваний, индуцированных окислительным стрессом, в том числе возрастассоциированных, неплохо зарекомендовали себя препараты растительного происхождения [3, 4]. Низкомолекулярные соединения наряду с группой специализированных ферментов формируют антиоксидантную систему самих растений, необходимую для нейтрализации активных форм кислорода и защиты клеток от окислительного стресса [5–8]. Она сформировалась в результате эволюционных механизмов адаптации растений и позволяет приспосабливаться к различным, в том числе экстремальным, условиям окружающей среды.

Облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.), принадлежащая к семейству лоховых (*Elaeagnaceae*), является фармакопейным растением, десятки тонн плодов которого ежегодно перерабатываются для создания не только лекарственных растительных препаратов (ЛРП), но и продукции пищевого, косметологического и сельскохозяйственного назначения. Листья, с одной стороны, также давно используются в качестве сырья для фармацевтических

фабрик, с другой – имеют, согласно литературным данным, перспективы расширения линейки продукции фармацевтического назначения на их основе, которая потенциально может обладать антиоксидантным, противовоспалительным, вяжущим, капилляропротекторным и венотонизирующим действием [9–12]. Однако на сегодняшний день в научном поле наблюдается небольшое количество работ, посвященных изучению АОА данного сырья [13–15], которое возможно заготавливать вместе с плодами, повышая эффективность использования многочисленных плантаций культивирования растения на территории РФ, что подтверждает актуальность проведенных в работе исследований.

Целью работы являлось сравнительное изучение антиокислительной активности листьев облепихи крушиновидной на различных этапах их развития различными методами.

Материалы и методы

Объектом исследования служили высушенные воздушно-теньевым методом листья облепихи крушиновидной, заготовленные в Острогоржском районе Воронежской области (51.834028 с.ш., 39.382854 в.д.) в различные фенологические фазы жизни растения в 2024 году от мужских и женских растений. Периоды заготовки выбирались по развитию листовой пластинки (I фаза: конец мая – начало июня; II фаза: середина – конец июля; III фаза: конец августа – начало сентября) для исследования влияния накопления комплекса БАВ на суммарную антиокислительную активность (АОА) сырья. Оценку АОА сырья и водных лекарственных форм на его основе проводили в соответствии с известной запатентованной спектрофотометрической методикой (СФ-2000-01, ООО «ОКБ Спектр», Россия) [16]. Извлечение из исследуемого ЛРС готовили в соответствии с описанием методики [16]. Для оценки вклада содержания

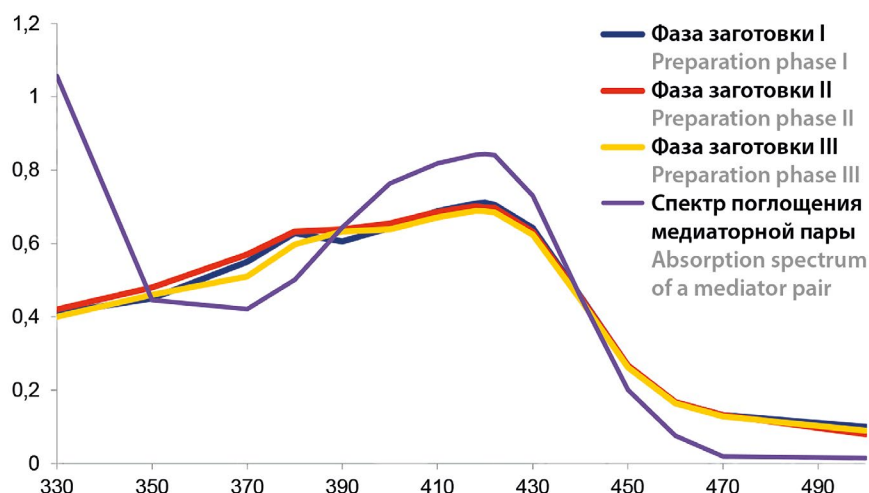


Рисунок 1. Спектр поглощения медиаторной пары до и после добавления извлечений из листьев

Figure 1. Absorption spectrum of the mediator pair before and after adding leaf extracts

аскорбиновой кислоты в значения общей АОА, являющейся суммой активности различных групп БАВ восстановительного характера, присутствующих в одном извлечении, было установлено содержание аскорбиновой кислоты в листьях с использованием титриметрической методики, представленной в ФС.2.5.0106.18 «Шиповника плоды» Государственной фармакопеи (ГФ РФ) XV изд. Определение АОА отвара листьев (плотные и кожистые) (1:10), приготовленного из измельченного сырья с размером частиц менее 3 мм по рекомендации ОФС «Настои и отвары» ГФ РФ, проводили также известным перманганатометрическим методом по Максимовой с соавторами [17]. Статистическую обработку результатов проводили по ОФС.1.1.0013 «Статистическая обработка результатов физических, физико-химических и химических испытаний» ГФ РФ XV изд.¹

Результаты и обсуждение

Для оценки АОА лекарственного растительного сырья (ЛРС) применяются различные титриметрические, электрохимические, спектральные и другие методы [18–20]. В данной работе мы использовали спектрофотометрическое определение общей АОА по методике, основанной на взаимодействии извлечения из ЛРС, содержащего БАВ-восстановители, с растворами медиаторной системы, состоящей из 0,002 М раствора ферроцианида калия и 0,002 М раствора феррицианида калия, взятых в соотношении 1:1. Под действием БАВ, способных восстанавливать Fe^{3+} в Fe^{2+} , происходит снижение содержания в растворе $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ и рост концентрации $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$,

что сопровождается гипохромным смещением максимума поглощения при длине волны 420 нм на спектре поглощения медиаторной пары (рисунок 1). По данной методике можно проводить оценку АОА ЛРС и суммарного содержания в нем БАВ-антиоксидантов (БАВ-АО) в пересчете на кислоту аскорбиновую. Методика отличается достаточной чувствительностью ($1 \cdot 10^{-5}$ г/мл), экономичностью, доступностью и экспрессностью.

Определение общего антиокислительного потенциала листьев различных фаз вегетации проводили для извлечений, полученных в соответствии с методикой экстракции, описанной в патенте № 2712069 С2 от 24.01.2020 [13]. Результаты определения АОА представлены в таблице 1.

Максимальное содержание БАВ-АО в листьях в пересчете на аскорбиновую кислоту, в три раза большее по сравнению с листьями, заготовленными в июне и июле, наблюдали в третьей фазе заготовки, то есть в период готовности плодов растения к сбору.

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях, показавшее тенденцию к возрастанию в период наблюдения, оценивали для понимания вклада данного БАВ в общее значение показателя АОА, несомненно являющегося суммой активности БАВ восстановительного характера, присутствующих в любом ЛРС (таблица 1). Коэффициент корреляции Пирсона данного показателя с величиной АОА, определенной по методике дифференциальной спектрофотометрии, составил 0,9314, что оценивается как «тесная». При оценке АОА исследуемых листьев по известной методике Максимовой [17] также нами установлено, что фаза заготовки III содержит в своем составе наибольший комплекс БАВ восстанавливающего характера. Коэффициент корреляции Пирсона данных, полученных методом дифференциальной спектрофотометрии, с данными АОА по методу перманганоме-

¹ Государственная фармакопея Российской Федерации. XV изд. Доступно по: <http://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> Ссылка активна на 12.02.2025.

Таблица 1. Общий антиокислительный потенциал и суммарное содержание БАВ-антиокислителей в пересчете на аскорбиновую кислоту и абсолютно сухое сырье

Table 1. Total antioxidant potential and total content of biologically active substances-antioxidants in terms of ascorbic acid and absolutely dry raw materials

Фаза заготовки сырья Raw material procurement phase	АОА (дифференциальная спектрофотометрия), г · 10 ⁻⁵ /мл AOA (differential spectrophotometry), g · 10 ⁻⁵ /ml	Сумма антиокислителей в пересчете на аскорбиновую кислоту и абсолютно сухое сырье, % The amount of antioxidants in terms of ascorbic acid and absolutely dry raw materials, %	Содержание аскорбиновой кислоты (фармакопейный метод) Ascorbic acid content (pharmacopoeial method)	АОА, мг/г, в пересчете на кислоту аскорбиновую (перманганатометрия) [1, 17] AOA, mg/g, in terms of ascorbic acid (permanganatometry) [1, 17]
I	1,0908 ± 0,1397	0,177 ± 0,029	0,136 ± 0,010	124,79 ± 2,177
II	1,0555 ± 0,1075	0,171 ± 0,017	0,142 ± 0,006	121,06 ± 2,952
III	1,8757 ± 0,1413	0,307 ± 0,025	0,154 ± 0,004	135,69 ± 2,846

три составил 0,9783, что свидетельствует о наличии очень тесной, близкой к функциональной, зависимости общего антиокислительного потенциала листьев облепихи от содержания в них аскорбиновой кислоты.

Наряду с аскорбиновой кислотой листья облепихи крушиновидной содержат в своем составе различные природные соединения, обладающие АОА (флавоноиды, процианидины, каротиноиды, гидролизуемые танины). Сводные данные по результатам ранних наших исследований обобщены в таблице 2.

Однако при исследовании корреляции между значениями общего антиокислительного потенциала листьев (см. таблицу 1) и содержанием полифенолов (дубильных веществ, лейкоантоцианов и флавоноидов) установлены обратные зависимости с коэффициентами корреляции –0,9319; –0,9570 и –0,6405 соответственно. Напротив, оценка корреляционной

связи АОА с содержанием каротиноидов в листьях показала наличие очень тесной прямой взаимосвязи (0,9773).

Таким образом, можно предположить, что суммарный показатель АОА листьев облепихи крушиновидной в большей степени определяется накоплением в них аскорбиновой кислоты и каротиноидов.

На следующем этапе исследования для оценки перспективности применения данного сырья в качестве источника антиокислителей и целесообразности разработки на его основе лекарственных растительных препаратов (ЛРП) для профилактики и коррекции последствий оксидативного стресса проведен сравнительный анализ АОА листьев и плодов облепихи крушиновидной, известного источника БАВ-восстановителей – витаминов и каротиноидов [19–22]. Полученные количественные данные, представленные

Таблица 2. Зависимость общего антиокислительного потенциала листьев от содержания БАВ по разным фазам развития

Table 2. Dependence of the total antioxidant potential of leaves on the content of biologically active substances at different stages of development

Фаза заготовки сырья Raw material procurement phase	Сумма Sum				АОА, мг/г, в пересчете на [1] AOA, mg/g, based on [1]			
	дубильных веществ, % [1] tannins, % [1]	флавоноидов, % [21] flavonoids, % [21]	каротиноидов, мг% [22] carotenoids, mg% [22]	лейкоантоцианов, % leucoanthocyanins, %	кверцетин quercetin	рутин routine	танин tannin	кислоту галловую gallic acid
I	10,66 ± 0,60	1,43 ± 0,03	50 ± 0,54	2,19 ± 0,07	14,50 ± 0,25	30,98 ± 0,54	44,82 ± 0,78	35,15 ± 0,61
II	10,73 ± 0,19	0,94 ± 0,02	43 ± 0,46	2,36 ± 0,07	14,07 ± 0,34	30,05 ± 0,73	43,48 ± 1,06	34,10 ± 0,83
III	10,57 ± 0,28	0,80 ± 0,02	70 ± 0,75	1,85 ± 0,06	15,77 ± 0,33	33,68 ± 0,71	48,73 ± 1,02	38,22 ± 0,80

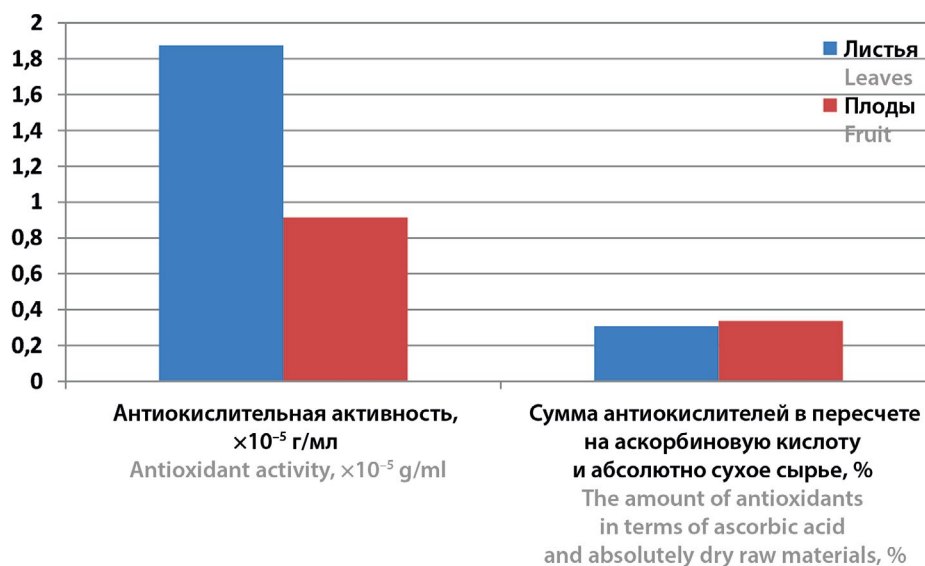


Рисунок 2. АОА и суммарное содержание БАВ-антиокислителей в пересчете на аскорбиновую кислоту и абсолютно сухое сырье в листьях и плодах облепихи крушиновидной

Figure 2. AOA and total content of biologically active substances-antioxidants in terms of ascorbic acid and absolutely dry raw materials in the leaves and fruits of sea buckthorn

на рисунке 2, демонстрируют большой антиокислительный потенциал листьев по сравнению с плодами при практически равном содержании аскорбиновой кислоты.

Следовательно, возможно предположить, что листья периода сбора урожая плодов и ЛРП на его основе являются наиболее ценными с точки зрения проявления АОА.

Отвар как лекарственная форма характеризуется простотой и быстротой приготовления, что делает его удобным для использования в бытовых условиях. Поэтому на завершающем этапе данного исследования была проведена также количественная оценка содержания веществ-антиокислителей в отваре листьев. Выбор лекарственной формы обусловлен перспективой использования листьев в качестве ЛРС в пачках и фильтр-пакетах, а также в составе сборов. Установлено, что содержание суммы БАВ-АО в пересчете на эквивалент аскорбиновой кислоты в лекарственной форме составило 17,50 мг%. Данные свидетельствуют о дополнительном обогащении рациона питания человека витамином С при приеме отвара внутрь, однако не позволяют рассматривать в качестве его единственного источника в соответствии с рекомендуемыми нормативами потребления¹.

¹ Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. «2.3.1. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ». Доступно по: <https://docs.cntd.ru/document/1200037560>. Ссылка активна на 12.02.2025.

Закключение

Методом дифференциальной спектрофотометрии проведено определение АОА извлечений из листьев облепихи крушиновидной, заготовленных в различные периоды развития, и установлено суммарное содержание веществ-антиокислителей в пересчете на аскорбиновую кислоту и абсолютно сухое сырье. Наибольшие показатели были характерны для сырья фенофазы, соответствующей периоду полного созревания плодов. При оценке АОА исследуемых листьев по известной методике Максимовой [17] также установлено, что фаза заготовки III содержит в своем составе наибольший комплекс БАВ восстанавливающего характера.

Анализ корреляции полученных значений АОА, являющейся суммой активности различных групп БАВ-АО, присутствующих в одном извлечении, с содержанием аскорбиновой кислоты, каротиноидов, лейкоантоцианов, дубильных веществ и флавоноидов в листьях показал, что антиокислительный эффект в большей степени определяется накоплением в них аскорбиновой кислоты и каротиноидов. Сравнительный анализ АОА листьев и плодов, заготовленных в Воронежской области, продемонстрировал больший антиокислительный потенциал листьев при практически равном содержании аскорбиновой кислоты.

В рамках расширения направлений использования листьев облепихи крушиновидной в фармации и медицине было установлено, что в отваре как одной из потенциальных лекарственных форм на основе

сырья суммарное содержание веществ, препятствующих окислению, выраженное в эквиваленте аскорбиновой кислоты, составило 17,50 мг%.

Литература

1. Ковалева Н. А., Тринева О. В., Чуви́кова И. В., Колотнева А. И., Носова Д. К. Определение некоторых биологически активных веществ в листьях облепихи крушиновидной титриметрическими методами. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2023;2:97–102.
2. Тринева О. В., Пугачева О. В. Профиль биологически активных веществ листьев аронии мичурина, произрастающей в условиях Центрального Черноземья. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2024;13(2):48–58. DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-2-1715.
3. Бобрышева Т. Н., Анисимов Г. С., Золоторева М. С., Бобрышев Д. В., Будкевич Р. О., Москалев А. А. Полифенолы как перспективные биологически активные соединения. *Вопросы питания*. 2023;92(1):92–107. DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-1-92-107.
4. Сухомлинов Ю. А., Бубенчикова К. Р. Изучение антиоксидантной активности травы чины клубненосной (*Lathyrus tuberosus* L.). *Человек и его здоровье*. 2022;25(3):93–98. DOI: 10.21626/vestnik/2022-3/10.
5. Боярских И. Г., Костикова В. А. Изменение индивидуально-группового состава полифенолов в листьях растений *Lonicera caerulea* subsp. *Altaica* (Caprifoliaceae) в высотном градиенте. *Химия растительного сырья*. 2024;1:186–194. DOI: 10.14258/jcprm.20240112977.
6. Theocharis A., Clément C., Barka E. A. Physiological and molecular changes in plants grown at low temperature. *Planta*. 2012;235(6):1091–1105. DOI: 10.1007/s00425-012-1641-y.
7. Nagahama N., Gastaldi B., Clifford M. N., Manifesto M. M., Fortunato R. H. The influence of environmental variations on the phenolic compound profiles and antioxidant activity of two medicinal Patagonian valerians (*Valeriana carnosa* Sm. and *V. clarionifolia* Phil.). *AIMS Agriculture and Food*. 2021;6(1):106–124. DOI: 10.3934/agrfood.2021007.
8. Ni Q., Wang Z., Xu G., Gao Q., Yang D., Morimatsu F., Zhang Y. Altitudinal variation of antioxidant components and capability in *Indocalamus latifolius* (Keng) McClure leaf. *Journal of Nutritional Science and Vitamino-logy*. 2013;59(4):336–342. DOI: 10.3177/jnsv.59.336.
9. Jaroszevska A., Biel W. Chemical composition and antioxidant activity of leaves of mycorrhized sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Chilean journal of agricultural research*. 2017;77(2):155–162.
10. Ji M., Gong X., Li X., Wang C., Li M. Advanced Research on the Antioxidant Activity and Mechanism of Polyphenols from *Hippophae* Species-A Review. *Molecules*. 2020;25(4):917. DOI: 10.3390/molecules25040917.
11. Pop R. M., Weesepeol Y., Socaciu C., Pintea A., Vinken J.-P., Gruppen H. Carotenoid composition of berries and leaves from six Romanian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) varieties. *Food chemistry*. 2014;147:1–9. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.09.083.
12. Saggu S., Divekar H. M., Gupta V., Sawhney R. C., Banerjee P. K., Kumar R. Adaptogenic and safety evaluation of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaf extract: a dose dependent study. *Food and Chemical Toxicology*. 2007;45(4):609–617. DOI: 10.1016/j.fct.2006.10.008.
13. Воронцов С. А., Мезенова О. Я., Мерзель Т. Оценка биопотенциала дикорастущей облепихи и перспектив ее комплексного использования. *Вестник МАХ*. 2020;3:44–51.
14. Мерзахметова М. К., Утегалиева Р. С., Аралбаева А. Н., Лесова Ж. Т. Исследование антиоксидантных и мембранопротекторных свойств экстрактов облепихи. *Actual science*. 2015;1(5):26–28.
15. Нилова Л. П., Малютенкова С. М. Антиоксидантные комплексы облепихи крушиновидной (*Hippophaë rhamnoides* L.) северо-запада России. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2021;83(1):108–114. DOI: 10.20914/2310-1202-2021-1-108-114.
16. Тринева О. В., Рудая М. А., Сливкин А. И. Способ определения антиокислительной активности лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов методом дифференциальной спектрофотометрии. Патент РФ на изобретение № 2712069 С2. 24.01.2020.
17. Максимова Т. В., Никулина И. Н., Пахомов В. П., Шкарина Е. И., Чумакова З. В., Арзамасцев А. П. Способ определения антиокислительной активности. Патент РФ на изобретение № 2170930. 20.07.2001. Доступно по: https://yandex.ru/patents/doc/RU2170930C1_20010720. Ссылка активна на 12.02.2025.
18. Тринева О. В. Методы определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации (обзор). *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2017;4(4):180–197.
19. Тринева О. В. Сравнительная характеристика определения антиоксидантной активности плодов облепихи крушиновидной различными методами. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2019;8(4):48–52. DOI: 10.33380/2305-2066-2019-8-4-48-52.
20. Тринева О. В. Определение антиокислительной активности лекарственного растительного сырья методом дифференциальной спектрофотометрии. *Биофармацевтический журнал*. 2020;12(6):43–49. DOI: 10.30906/2073-8099-2020-12-6-43-49.
21. Ковалёва Н. А., Тринева О. В., Чуви́кова И. В., Сливкин А. И. Разработка и валидация методики количественного определения флавоноидов в листьях облепихи крушиновидной методом спектрофотометрии. *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2023;13(2):216–226. DOI: 10.30895/1991-2919-2023-531.
22. Ковалёва Н. А., Тринева О. В., Колотнева А. И. Разработка и валидация методики количественного определения каротиноидов и хлорофиллов в листьях облепихи крушиновидной. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2023;22(4):199–207.

References

1. Kovaleva N. A., Trineeva O. V., Chuvikova I. V., Kolotneva A. I., Nosova D. K. Determination of some biologically active substances in sea buckthorn leaves by titrimetric methods. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2023;2:97–102. (In Russ.)

2. Trineeva O.V., Pugacheva O.V. Profile of biologically active substances of *Aronia mitschurinii* leaves growing in the conditions of the Central Black Earth region. *Drug development & registration*. 2024;13(2):48–58. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2024-13-2-1715.
3. Bobrysheva T. N., Anisimov G. S., Zolotoreva M. S., Bobryshev D. V., Budkevich R. O., Moskalev A. A. Polyphenols as promising bioactive compounds. *Problems of Nutrition*. 2023;92(1):92–107. (In Russ.) DOI: 10.33029/0042-8833-2023-92-1-92-107.
4. Sukhomlinov Yu. A., Bubenichikova K. R. Study of the antioxidant activity of the tuberous pea herb (*Lathyrus tuberosus* L.). *Humans and their health*. 2022;25(3):93–98. (In Russ.) DOI: 10.21626/vestnik/2022-3/10.
5. Boyarskikh I. G., Kostikova V. A. Changes in the individual-group composition of polyphenols in the leaves of *Lonicera caerulea* subsp. *Altaica* (Caprifoliaceae) in the altitudinal gradient. *Chemistry of plant raw material*. 2024;1:186–194. (In Russ.) DOI: 10.14258/jcprm.20240112977.
6. Theocharis A., Clément C., Barka E. A. Physiological and molecular changes in plants grown at low temperature. *Planta*. 2012;235(6):1091–1105. DOI: 10.1007/s00425-012-1641-y.
7. Nagahama N., Gastaldi B., Clifford M. N., Manifesto M. M., Fortunato R. H. The influence of environmental variations on the phenolic compound profiles and antioxidant activity of two medicinal Patagonian valerians (*Valeriana carnosa* Sm. and *V. clarionifolia* Phil.). *AIMS Agriculture and Food*. 2021;6(1):106–124. DOI: 10.3934/agrfood.2021007.
8. Ni Q., Wang Z., Xu G., Gao Q., Yang D., Morimatsu F., Zhang Y. Altitudinal variation of antioxidant components and capability in *Indocalamus latifolius* (Keng) McClure leaf. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 2013;59(4):336–342. DOI: 10.3177/jnsv.59.336.
9. Jaroszevska A., Biel W. Chemical composition and antioxidant activity of leaves of mycorrhized sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Chilean journal of agricultural research*. 2017;77(2):155–162.
10. Ji M., Gong X., Li X., Wang C., Li M. Advanced Research on the Antioxidant Activity and Mechanism of Polyphenols from *Hippophae* Species-A Review. *Molecules*. 2020;25(4):917. DOI: 10.3390/molecules25040917.
11. Pop R. M., Weesepeol Y., Socaciu C., Pintea A., Vincen J.-P., Gruppen H. Carotenoid composition of berries and leaves from six Romanian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) varieties. *Food chemistry*. 2014;147:1–9. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.09.083.
12. Saggi S., Divekar H. M., Gupta V., Sawhney R. C., Banerjee P. K., Kumar R. Adaptogenic and safety evaluation of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaf extract: a dose dependent study. *Food and Chemical Toxicology*. 2007;45(4):609–617. DOI: 10.1016/j.fct.2006.10.008.
13. Vorontsov S. A., Mezenova O. Ya., Merzel T. Assessment of the biopotential of wild sea buckthorn and the prospects of its complex usage. *Bulletin of MAX*. 2020;3:44–51. (In Russ.)
14. Merzakhmetova M. K., Utegaliyeva R. S., Aralbaeva A. N., Lesova Zh. T. Study of antioxidant and membrane-protective properties of sea buckthorn extracts. *Actual science*. 2015;1(5):26–28. (In Russ.)
15. Nilova L. P., Malyutenkova S. M. Antioxidant complexes of sea buckthorn (*Hippopha rhamnoides* L.) of northwest Russia. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2021;83(1):108–114. (In Russ.) DOI: 10.20914/2310-1202-2021-1-108-114.
16. Trineeva O. V., Rudaya M. A., Slivkin A. I. Method for determining the antioxidant activity of medicinal plant materials and phytopreparations by differential spectrophotometry. Patent RUS No. 2712069 C2. 24.01.2020. (In Russ.)
17. Maksimova T. V., Nikulina I. N., Pakhomov V. P., Shkarina E. I., Chumakova Z. V., Arzamastsev A. P. Method for determining antioxidant activity. Patent RUS No. 2170930. 20.07.2001. Available at: https://yandex.ru/patents/doc/RU2170930C1_20010720. Accessed: 12.02.2025. (In Russ.)
18. Trineeva O. V. Methods of determination of antioxidant activity of plant and synthetic origins in pharmacy (review). *Drug development & registration*. 2017;4(4):180–197. (In Russ.)
19. Trineeva O. V. Comparative Characteristics of Determination of Antioxidant Activity of Sea Buckthorn Fruits by Various Methods. *Drug development & registration*. 2019;8(4):48–52. (In Russ.) DOI: 10.33380/2305-2066-2019-8-4-48-52.
20. Trineeva O. V. Determination of antioxidative activity of medicinal vegetable raw material by differential spectrophotometry. *Russian Journal of Biopharmaceuticals*. 2020;12(6):43–49. (In Russ.) DOI: 10.30906/2073-8099-2020-12-6-43-49.
21. Kovaleva N. A., Trineeva O. V., Chuvikova I. V., Slivkin A. I. Development and Validation of a Procedure for Quantitative Determination of Flavonoids in Sea Buckthorn Leaves by Spectrophotometry. *Bulletin of the Scientific Centre for Expert Evaluation of Medicinal Products. Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2023;13(2):216–226. (In Russ.) DOI: 10.30895/1991-2919-2023-531.
22. Kovaleva N. A., Trineeva O. V., Kolotneva A. I. Development and validation of methods for quantitative determination of carotenoids and chlorophylls of sea buckthorn leaves. *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*. 2023;22(4):199–207. (In Russ.)



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: Синдронол 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 Апелоа 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., Малащенко 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. Внутрисуночные 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.



ВИЛАР



ПГФА

4 – 6 июня 2025 года

г. Москва

СПХФУ
с 1919 года на службе
науке и здоровью нации



Санкт-Петербургский
государственный химико-
фармацевтический университет

Международный научный Симпозиум «От растения до лекарственного препарата»



Дополнительную информацию
можно найти на сайте конференции
<https://vilarnii.ru/conference/>

e-mail: conference@vilarnii.ru
Телефон: +7 (916) 318 72 10



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:

- ✓ 3.2.6. Фармакология, клиническая фармакология (медицинские 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 ВИНИТИ, 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**