

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, 18 β -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	$3,62 \pm 0,09$

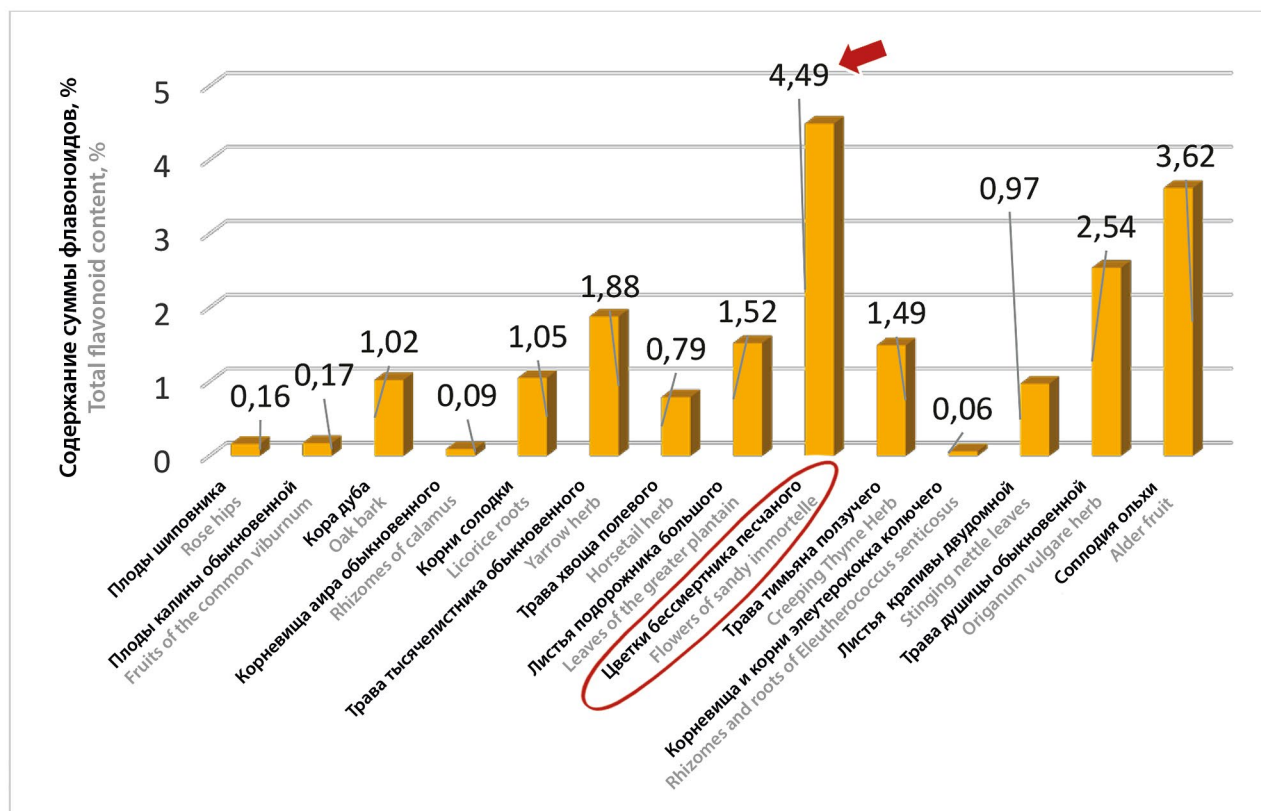


Рисунок 1. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в отдельных компонентах растительных композиций, %

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

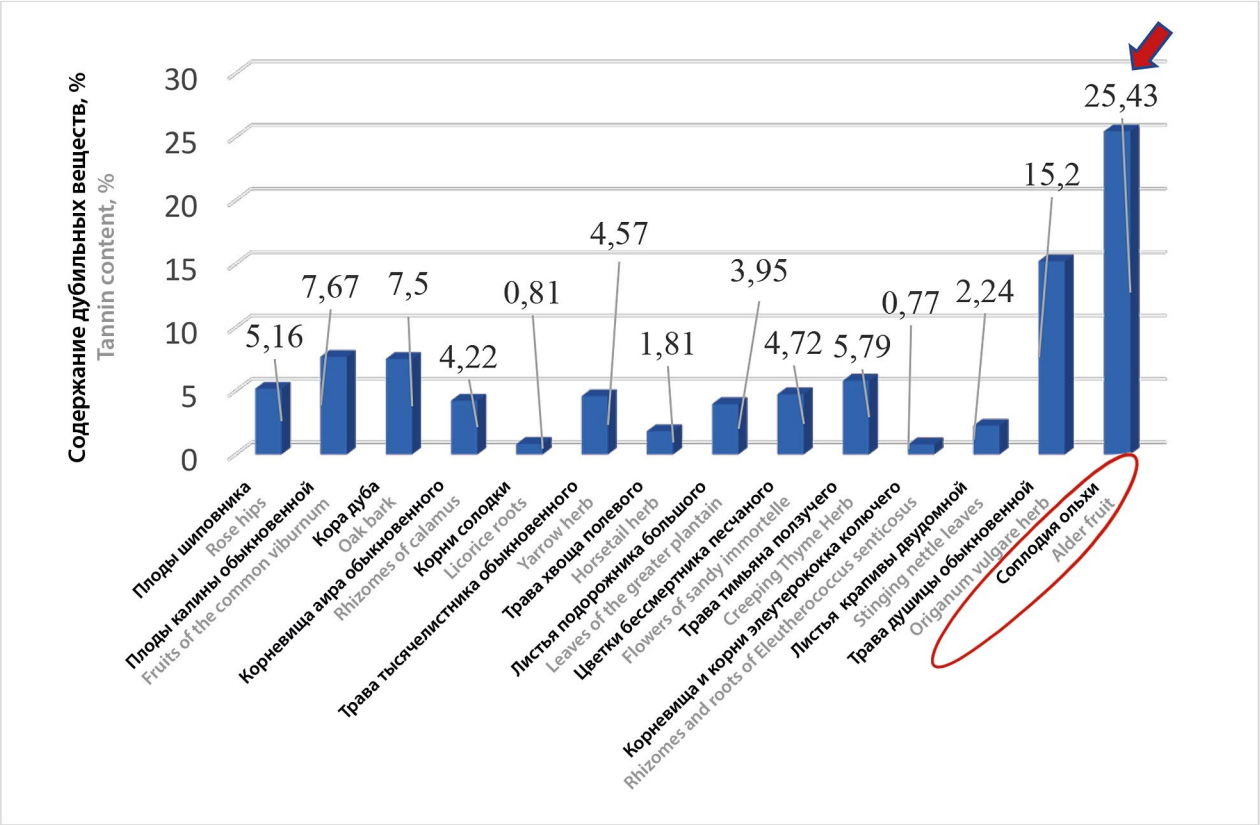


Рисунок 2. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин в отдельных компонентах растительных композиций, %

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

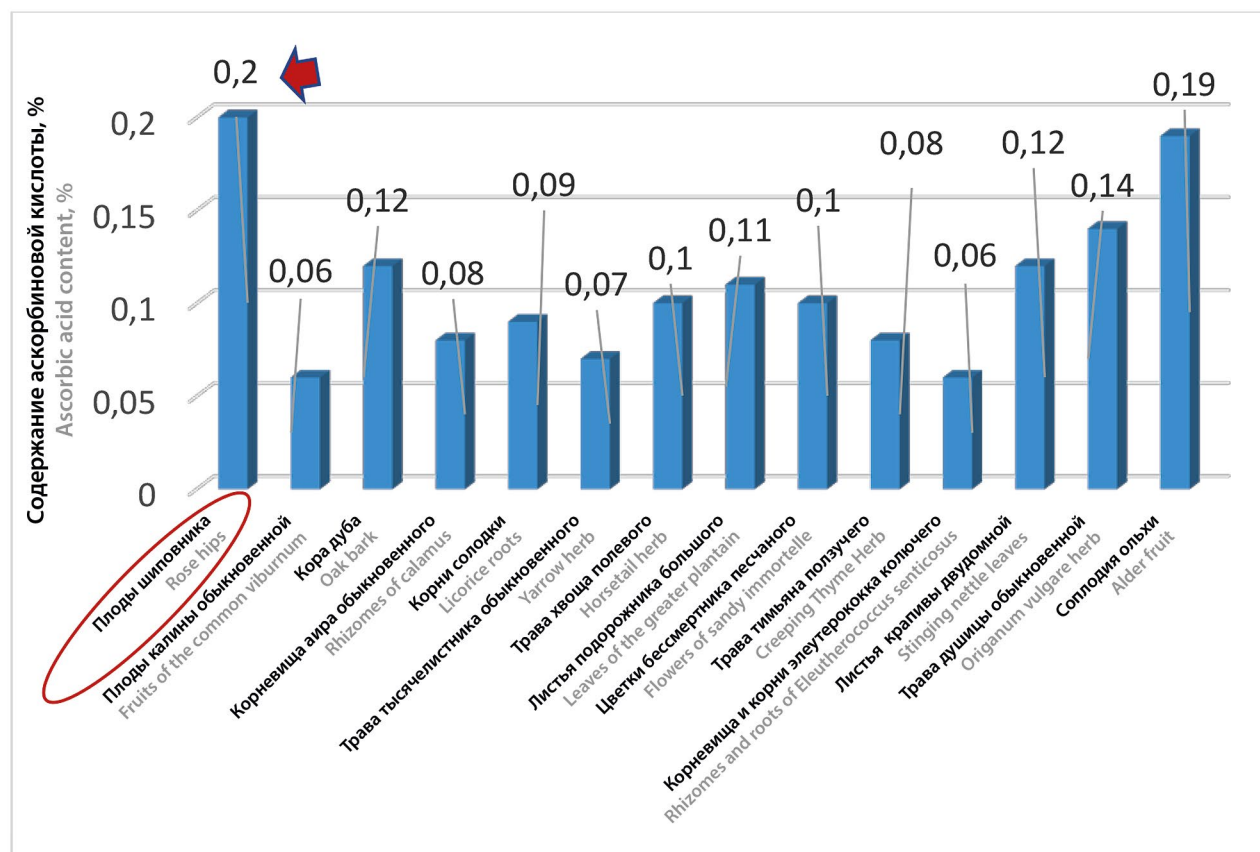


Рисунок 3. Содержание аскорбиновой кислоты в отдельных компонентах растительных композиций, %

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	$4,09 \pm 0,07$

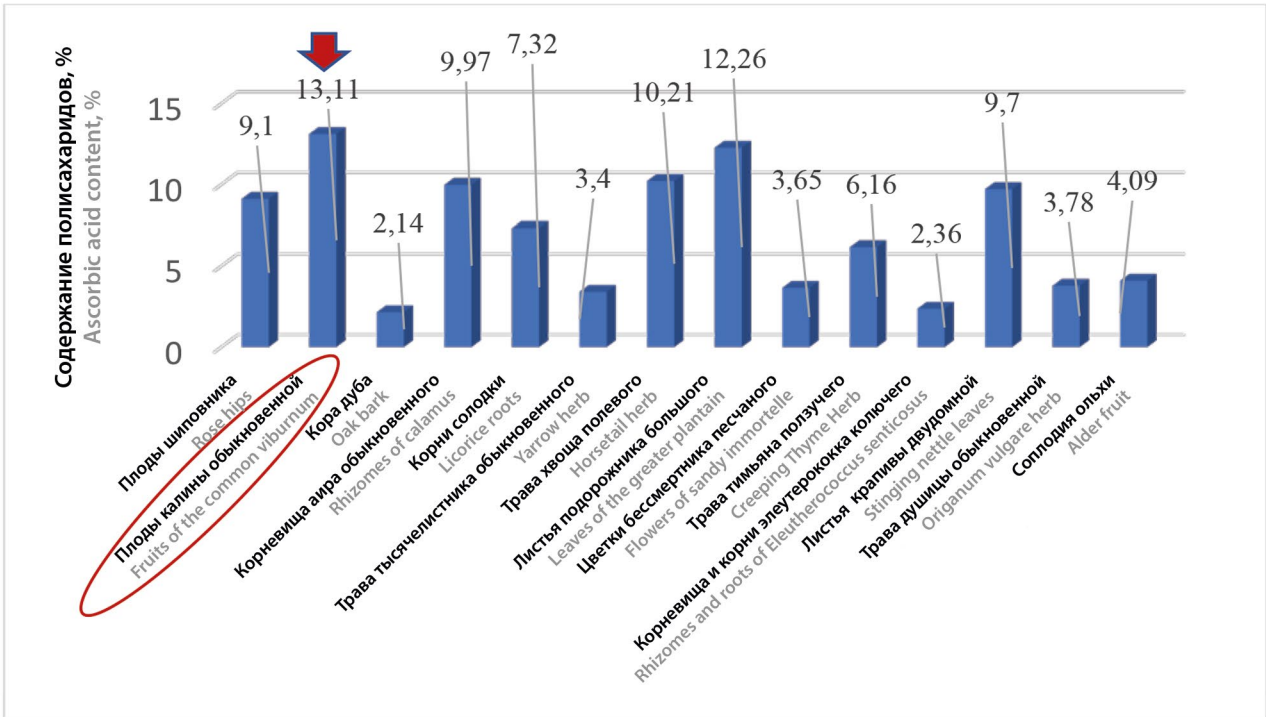


Рисунок 4. Содержание полисахаридов в отдельных компонентах растительных композиций, %
Figure 4. Polysaccharide content in individual components of plant compositions, %

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	$0,089 \pm 0,005$	$0,097 \pm 0,002$	$0,106 \pm 0,006$

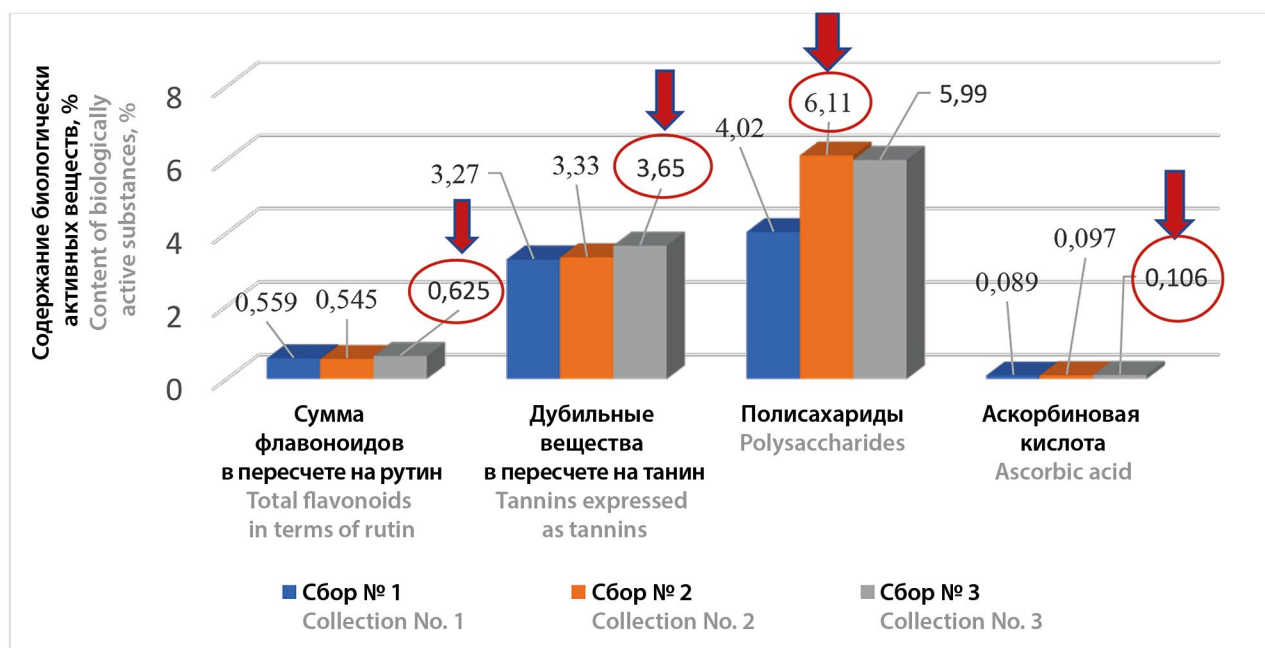


Рисунок 5. Содержание биологически активных веществ в вариантах растительной композиции, %

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

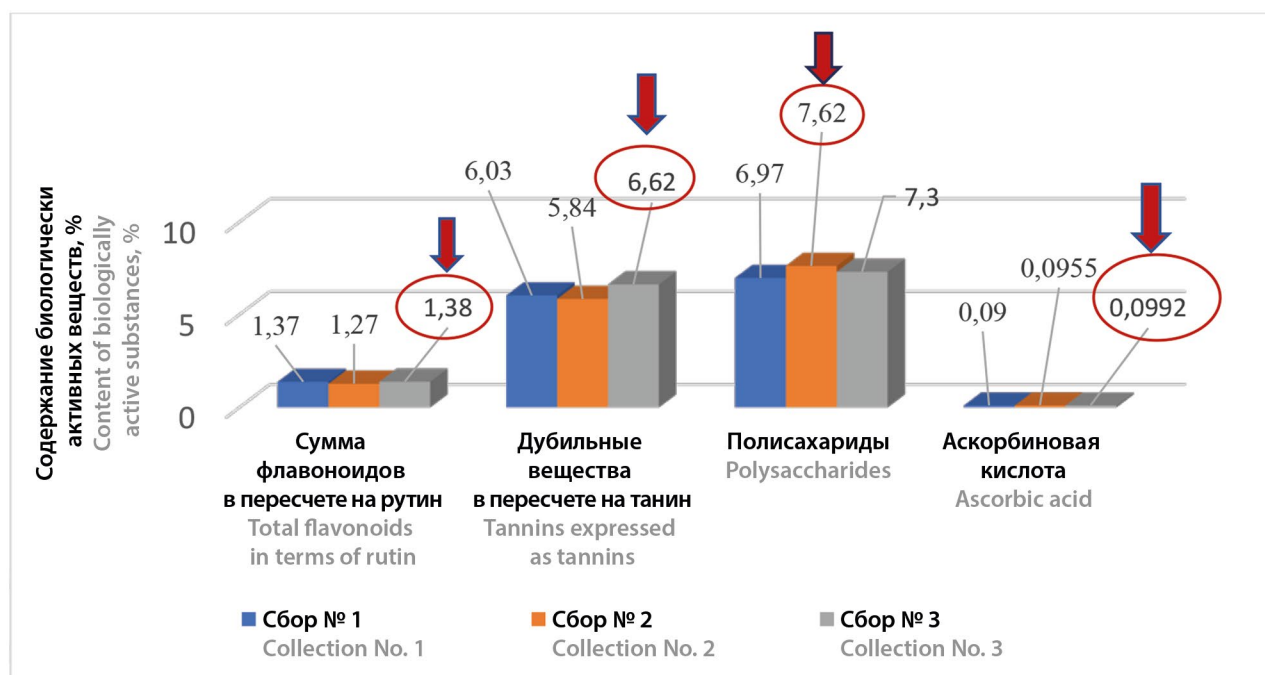


Рисунок 6. Суммарное содержание биологически активных веществ отдельных растений, %

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., Zakłós-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., İlğün 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. 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. 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. 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.