

УДК 615.32

3.4.2 Фармацевтическая химия, фармакогнозия

DOI: 10.37903/vsgma.2025.3.27 EDN: RNWIVS

**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ И ВОДНО-СПИРТОВЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ И ЭФИРНОГО МАСЛА ЛИСТЬЕВ МИРТА ОБЫКНОВЕННОГО (*MYRTUS COMMUNIS L.*)****© Маслова В.Д.<sup>1</sup>, Колпакова С.Д.<sup>1</sup>, Куркин В.А.<sup>1</sup>, Мубинов А.Р.<sup>1</sup>, Кондратенко О.В.<sup>1</sup>, Бакова Н.Н.<sup>2</sup>, Бакова Е.Ю.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Самарский государственный медицинский университет (СамГМУ), 443099, Россия, Самарская область, Самара, ул. Чапаевская, 89<sup>2</sup>Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648, Россия, Республика Крым, Ялта, пгт Никита**Резюме**

**Цель.** Проведение сравнительного анализа антимикробной активности водно-спиртовых извлечений и эфирного масла листьев мирта обыкновенного с препаратом сравнения – настойкой эвкалипта.

**Методика.** Объектами исследования являлись водно-спиртовые извлечения листьев мирта обыкновенного на концентрациях спирта этилового 40% и 80% в соотношении «сырьё – экстрагент» (1:5), настойка мирта обыкновенного 70%, стандартные образцы мирицитрина и галловой кислоты, а также промышленный образец эфирного масла мирта обыкновенного. Препаратором сравнения являлась настойка эвкалипта (промышленный образец). Кроме того, использовались контрольные образцы этанола. В качестве тестовых культур были использованы штаммы Американской коллекции типовых культур (American Type Cultures Collection - ATCC): *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), а также *Candida albicans* (клинический штамм). Определение минимальной ингибирующей концентрации (МИК) проводили методом двойных серийных разведений в бульоне (пробирочный, макрометод). В качестве питательной среды использовался питательный бульон Мюллера-Хинтона. Оценка результатов проводили визуально по наличию/отсутствию роста микроорганизмов в пробирках с соответствующими разведениями исследуемых образцов.

**Результаты.** В результате проведенных исследований показано, что: образцы настоек из листьев мирта обыкновенного на 70% и 80% этиловом спирте обладают сопоставимой антибактериальной активностью, причем более выраженной по сравнению с настойкой мирта на 40% этиловом спирте и настойкой эвкалипта (промышленный образец); образцы водно-спиртовых извлечений из листьев мирта обыкновенного на 70% и 80% спирте проявляют наибольшую антимикробную активность в отношении *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*; водное извлечение мирта обыкновенного было активно в отношении штаммов *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, превосходя настойку эвкалипта и этанол, что, скорее всего, связано с присутствием галловой кислоты; эфирное масло мирта обыкновенного не показало значимой антимикробной активности по сравнению с настойкой эвкалипта и этанолом в отношении используемых в исследовании штаммов патогенных микроорганизмов, что может быть связано с особенностью компонентного состава сырья, из которого был получен промышленный образец; антимикробная активность стандартных образцов мирицитрина и галловой кислоты была сопоставима или уступала результатам контрольных образцов, что, возможно, связано с тем, что данным БАВ для подавления патогенных штаммов необходимо присутствие других компонентов водно-спиртового извлечения, например, танинов.

**Заключение.** Полученные в ходе исследования положительные результаты антимикробной активности водно-спиртовых извлечений листьев мирта обыкновенного могут служить основанием для подготовки проекта фармакопейной статьи на новый вид ЛРС – «Мирта обыкновенного листья», создания новых антибактериальных препаратов на основе листьев мирта, а также для дальнейшего внедрения препарата, представляющего собой настойку листьев мирта обыкновенного на спирте этиловом 70%, в медицинскую и фармацевтическую практику.

**Ключевые слова:** мирт обыкновенный, *Myrtus communis L.*, листья, антимикробная активность, водно-спиртовые извлечения, настойка, минимальная ингибирующая концентрация

COMPARATIVE RESEARCH OF *MYRTUS COMMUNIS* L. LEAVES AQUEOUS

AND AQUEOUS-ALCOHOLIC EXTRACTS AND ESSENTIAL OIL ANTIMICROBIAL ACTIVITY

Maslova V.D.<sup>1</sup>, Kolpakova S.D.<sup>1</sup>, Kurkin V.A.<sup>1</sup>, Mubinov A.R.<sup>1</sup>, Kondratenko O.V.<sup>1</sup>, Bakova N.N.<sup>2</sup>,  
Bakova E.Y.<sup>2</sup><sup>1</sup>Samara State Medical University, 89, Chapaevskaya St., 443099, Samara region, Samara, Russia<sup>2</sup>Nikita Botanical Garden – National Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, 298648,  
Yalta, Nikita settlement, Republic of Crimea, Russia*Abstract*

**Objective.** Comparative analysis of antimicrobial activity of water-alcoholic extracts and essential oil of leaves of common myrtle (*Myrtus communis* L.) with the control preparation – tincture of eucalyptus 70%.

**Methods.** The objects of the study were aqueous-alcohol extracts of leaves of common myrtle at concentrations of ethyl alcohol 40% and 80% in the ratio “raw material – extractant” (1:5), tincture of common myrtle 70%, standard samples of myricitrin and gallic acid, as well as a commercial sample of essential oil of common myrtle. The control objects for comparison were eucalyptus tincture and ethanol. The following strains were used as test cultures: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* (clinical strain). Determination of MIC was carried out by double serial dilutions in broth (test tube, macromethod). Mueller-Hinton nutrient broth was used as a nutrient medium. The results were assessed visually by the presence/absence of microbial growth in test tubes with appropriate dilutions of the samples under study.

**Results.** As a result of the conducted studies, there was shown that: samples of tinctures from leaves of common myrtle on 70% and 80% ethyl alcohol have comparable antibacterial activity, and more pronounced in comparison with tincture of myrtle on 40% ethyl alcohol and tincture of eucalyptus (industrial sample); samples of water-alcohol extracts from leaves of common myrtle on 70% and 80% alcohol show the greatest antimicrobial activity against *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*; aqueous extract of common myrtle was active against strains of *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, outperforming eucalyptus tincture and ethanol, which is most likely due to the presence of gallic acid; the essential oil of common myrtle did not show significant antimicrobial activity compared to eucalyptus tincture and ethanol against the strains of pathogenic microorganisms used in the study, which may be due to the peculiarity of the component composition of the raw material from which the industrial sample was obtained; antimicrobial activity of standard samples of myricitrin and gallic acid was comparable or inferior to the results of control samples, which may be due to the fact that these BAS for the inhibition of pathogenic strains need the presence of other components of water-alcoholic extract, such as tannins.

**Conclusion.** The results obtained during the study can serve as a basis for the preparation of a draft pharmacopoeial article for a new type of medicinal raw plant – “Common myrtle leaves”, the creation of new antibacterial medications based on common myrtle leaves, as well as for further introduction of preparations of myrtle leaves tincture on ethyl alcohol 70% in medical and pharmaceutical practice.

**Keywords:** myrtle, *Myrtus communis* L., leaves; antimicrobial activity, water-alcohol extracts, tincture, minimum inhibitory concentration

**Введение**

Актуальной задачей современной фармации является постоянный поиск биологически активных веществ (БАВ) из растительного сырья с выраженной антимикробной активностью для разработки инновационных эффективных антимикробных препаратов [5]. На сегодняшний день, в результате постепенной мутации бактерий, вирусов, грибков и утраты ими восприимчивости к лекарственным препаратам, перед современной медициной стоит острыя проблема затрудненного лечения и повышенного среди пациентов всех возрастных групп риска тяжелого течения и летального исхода инфекционных заболеваний. Лекарственная резистентность приводит к утрате эффективности антибиотиков и других противомикробных препаратов, постепенно осложняя или делая невозможным лечение инфекций [29, 40].

Особого внимания заслуживают стафилококки или метициллин-резистентные (MRS-штаммы), которые являются причиной внутрибольничных и внебольничных инфекций. Среди MRS-штаммов особенно часто встречается золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*) (MRSA), штаммы которого устойчивы ко многим представителям группы  $\beta$ -лактамных антибиотиков,

включая пенициллины, цефалоспорины, монобактамы, карбапенемы др. [18]. Не менее опасным штаммом является грамотрицательная бактерия *Escherichia coli*, которая присутствует в кишечнике человека и может быть причиной многих инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы [7]. В настоящее время многие биологически активные соединения в химическом составе растений остаются не изученными либо не до конца изученными в отношении антимикробной активности к наиболее распространённым и опасным штаммам патогенных бактерий, что открывает учёным перспективы в решении данной проблемы.

В качестве потенциального растения с выраженной антимикробной активностью представляет интерес мирт обыкновенный (*Myrtus communis* L.) из семейства Миртовые (*Myrtaceae*). На территории России мирт произрастает, плодоносит и культивируется на территории Краснодарского края, Черноморского побережья Кавказа и на южном берегу Крыма [2, 3]. В настоящее время мирт обыкновенный не является фармакопейным растением в Российской Федерации, однако входит в некоторые зарубежные фармакопеи, например, во Французскую фармакопею [4]. Богатый состав БАС данного растения обуславливает широкий спектр фармакологических действий, в том числе антимикробное, противогрибковое и противовирусное [16, 20, 24].

В зарубежной медицинской практике в основном применяются листья и плоды мирта обыкновенного. Анализ российских и международных публикаций показал достаточно много сведений о фармакологической активности различных групп биологически активных соединений, содержащихся как в водно-спиртовых извлечениях, так и в эфирном масле из листьев *Myrtus communis* L. [12, 20, 24, 32]. Высокое содержание монотерпеновых углеводородов в эфирном масле мирта, таких как  $\alpha$ -пинен, лимонен, 1,8-цинеол (эвкалиптол), линалоол и терpineол способствуют выраженной антимикробной активности данного растения [15, 23, 31, 35, 36]. Кроме того, важной характеристикой эфирного масла мирта масла мирта и его компонентов является их гидрофобная природа, которая позволяет им проникать в липиды клеточной мембранны бактерий и нарушать работу клетки [12]. Были проведены исследования на антибактериальную активность полярной гликозидной фракции, полученной из листьев мирта, и полученные положительные результаты были обусловлены присутствием галломиртукоммулона и галловой кислоты [17]. Кроме того, иранскими учёными была проведён эксперимент с водными извлечениями листьев *M. communis* юго-западного региона Загрос, по результатам которого была доказана антимикробная активность в отношении *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas aeruginosa* ввиду доминирующего присутствия галловой кислоты (рис. 1А) [17].

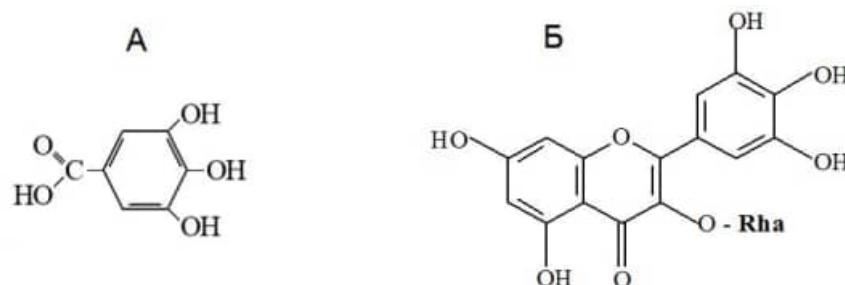


Рис. 1. А – структурная формула галловой кислоты (3,4,5 – тригидроксибензойная кислота); Б – структурная формула мирицитрина (мирицетин-3-О-рамнозид)

Микробиологические и гистопатологические исследования в отношении штамма *Candida albicans* показали, что спиртовой экстракт и эфирное масло мирта обыкновенного обладают значительной противогрибковой активностью против этого патогена ( $p<0,01$ ) [34]. Кроме того, водно-спиртовые извлечения из листьев мирта обыкновенного проявляют значимую антибактериальную активность в отношении штаммов, полученных от пациентов с муковисцидозом (*Burkholderia cepocepacia*, *Stenotrophomonas maltophilia* и мукоидный штамм *Pseudomonas aeruginosa*) [8].

Согласно проведенному литературному обзору, эфирное масло мирта обыкновенного обладает выраженной антибактериальной активностью в отношении грамположительных (*Staphylococcus aureus*) и грамотрицательных (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Porphyromonas gingivalis*) бактерий [14, 27].

Выделенный из листьев *M. communis* доминирующий флавоноид мирицетин-3-О-рамнозид (мирицитрин) (рис. 1Б) [28] также, согласно проведённым зарубежным исследованиям, вызывал ингибирующую активность против нифуроксазида, афлатоксина B<sub>1</sub> и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-индукцированной мутагенности. Эта активность была определена с помощью SOS-хромотеста (бактериальный

колориметрический анализ для выявления генотоксического потенциала повреждающих ДНК и кометного теста [26]. При этом стоит отметить отсутствие у флавоноидов мирицетина и мирицитрина токсичных влияний. Рассматриваемые флавоноиды являются многообещающими объектами исследований в качестве растительных антимикробных агентов [13, 26, 37].

Особый интерес вызывают результаты нового исследования учёных из Базеля (Швейцария), делающих вывод о потенциальной эффективности эфирного масла мирта в качестве альтернативного природного средства для лечения коронавирусов человека и потенциального противовирусного агента для возможных будущих коронавирусных инфекций, что ещё раз подчёркивает уникальность данного растения [30].

С учетом доказанного спектра антимикробной активности для экстрактов и эфирного масла мирта обыкновенного, а также таких доминирующих биологически активных веществ мирта, как мирицитрин и галловая кислота, представляется целесообразным с позиции комплексной переработки сырья изучение антимикробных свойств водно-спиртовых извлечений и препаратов на основе листьев мирта обыкновенного. Данные исследования позволят расширить спектр представлений о фармакологической активности *M. communis* и оценить возможности использования данного объекта при создании отечественных препаратов, применяемых в антибактериальной терапии.

Для объективной оценки антимикробной активности изучаемого сырья необходимо проведение скринингового анализа водно-спиртовых извлечений, эфирного масла мирта и некоторых стандартных образцов (мирицитрина и галловой кислоты) и определение минимальной ингибирующей концентрации (МИК) в отношении основных клинически значимых штаммов микроорганизмов, а также проведение сопоставления активности с препаратом сравнения – настойкой эвкалипта, источником которой являются листья эвкалипта прутовидного (*Eucalyptus viminalis* L.) семейства Миртовых (*Myrtaceae*) [30]. Эвкалипт прутовидный является фармакопейным лекарственным растительным сырьем (ЛРС), для которого доказаны антимикробные свойства, в том числе против MRS-штаммов [6, 33, 39].

Цель исследования – проведение сравнительного анализа антимикробной активности водно-спиртовых извлечений и эфирного масла листьев мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) с препаратом сравнения – настойкой эвкалипта 70%.

## Методика

Объектами исследования являлись экспериментальные водно-спиртовые извлечения из листьев мирта обыкновенного на различных концентрациях спирта этилового марки х. ч. (40%, 80%) (спирт этиловый 96%, ООО «Гиппократ», Россия, г. Самара, серия 380221) в соотношении «сырьё – экстрагент» (1:5). Также объектом исследования служила настойка из листьев мирта обыкновенного 70%, приготовленная согласно ОФС ГФ РФ XV издания путем дробной мацерации в соотношении «сырьё-экстрагент» (1:5). Следует отметить, что для большинства флавоноидсодержащих растений, оптимальным экстрагентом является спирт этиловый 70%, поскольку данная концентрация позволяет максимально экстрагировать флавоноиды и обладает лучшей проникающей способностью в глубокие слои эпидермиса по сравнению с более высокими и более низкими концентрациями [38]. Таким образом, в жидкую fazу переходят и соединения терпеноидной природы как было установлено в ходе предварительных фитохимических исследований [28]. Для более детального анализа антимикробной активности конкретных БАВ из водно-спиртовых извлечений мирта обыкновенного были взяты стандартные образцы мирицитрина и галловой кислоты со степенью чистоты 95%, полученные в 2024 г.

Используемые в эксперименте концентрации этанола были получены путем разведения спирта этилового 96% по алкоголеметрической таблице №1 приложения к ГФ РФ XV издания.

В ранее проведённом исследовании в отношении мукоидных штаммов микроорганизмов водно-спиртовое извлечение из листьев мирта обыкновенного 96% (1:5) показало сопоставимый с этанолом антимикробный эффект [8]. Данный результат позволяет нам сделать вывод об отсутствии существенного выхода биологически активных соединений при данной концентрации извлечения, обладающих антимикробным и противогрибковым эффектом. На основании этого в данном исследовании извлечение из листьев мирта 96% нами не использовалось.

Кроме того, в качестве объекта исследования использовался промышленный образец эфирного масла мирта обыкновенного ООО «Олеос» (Россия, Московская область, г. Подольск). Для препартивной подготовки эфирное масло мирта растворяли в диметилсульфоксиде (ДМСО)

(производство ООО «Тульская фармацевтическая фабрика», Россия, Московская область) в соотношении 1:10.

Листья мirta обыкновенного были заготовлены и высушены в Никитском ботаническом саду в июле 2022 г. в г. Ялта (Республика Крым, Россия). Собранные сырьё было высушено на воздухе без доступа прямых солнечных лучей. Видовую специфичность объекта подтверждали с помощью определителей [1, 9, 11], а также по гербарным образцам гербарного фонда Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН.

Препаратами сравнения и контрольными образцами с установленной антимикробной активностью являлись спирт этиловый марки х.ч. в нескольких основных концентрациях (40%, 70%, 80%, 96%) и настойка эвкалипта производства ООО «Тульская фармацевтическая фабрика» (серия 21112).

В качестве тестовых культур были использованы штаммы Американской коллекции типовых культур (American Type Cultures Collection – ATCC): *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), а также *Candida albicans* (клинический штамм). Клинический штамм *Candida albicans* был выделен из мокроты от пациента с бронхолегочной патологией в структурном подразделении ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России «Клиники СамГМУ», исследование проводилось в соответствии с одобрением Комитета по биоэтике при Самарском государственном медицинском университете (протокол № 196 от 31 октября 2018 г.).

Определение МИК проводили методом двойных серийных разведений в бульоне (пробирочный, макрометод) в соответствии с методиками, описанными в методических указаниях (МУК) 4.2.1890-04 [10]. Метод двойных серийных разведений, по сравнению с диффузионными методами, позволяет качественно оценить наличие антимикробного эффекта путем визуальной оценки в сравнении со стандартом и определения минимальной ингибирующей концентрации изучаемого образца, которая обеспечивает замедление роста исследуемых штаммов микроорганизмов. В качестве питательной среды использовался питательный бульон Мюллера-Хинтона (Bio-Rad, США) [25]. Тестирование исследуемых образцов проводилось в объеме 2 мл каждого разведения образца водно-спиртового извлечения и препарата сравнения.

Для определения чувствительности питательный бульон разливался по 1 мл в каждую пробирку. Помимо количества пробирок, необходимых для разведения образца, одна пробирка использовалась для постановки «отрицательного» контроля. Рабочий раствор тестируемого образца готовили из основного раствора с использованием жидкой питательной среды (питательный бульон Мюллера-Хинтона). Концентрация рабочего раствора рассчитывали исходя из необходимой максимальной концентрации в ряду серийных разведений, с учетом фактора разбавления препарата при последующей инокуляции.

Рабочий раствор в количестве 1 мл при помощи микропипетки со стерильным наконечником вносили в первую пробирку, содержащую 1 мл бульона. Затем тщательно перемешивали и новым стерильным наконечником переносили 1 мл раствора тестируемого образца в бульоне во вторую пробирку, содержащую первоначально 1 мл бульона. Процедуру повторяли до тех пор, пока не был приготовлен весь необходимый ряд разведений. Из последней пробирки 1 мл бульона удаляли. Таким образом, получали ряд пробирок с растворами тестируемых образцов водно-спиртовых извлечений, концентрации которых отличаются в соседних пробирках в 2 раза. Одновременно готовили дополнительные ряды серийных разведений образцов для тестирования контрольных штаммов.

Для инокуляции использовали стандартную микробную взвесь, эквивалентную 0,5 ед. по стандарту МакФарланда, разведенную в 100 раз на питательном бульоне, после чего концентрация микроорганизма в ней составили примерно  $10^6$  КОЕ/мл. По 1 мл инокулум вносили в каждую пробирку, содержащую по 1 мл соответствующего разведения тестируемого образца и в одну пробирку с 1 мл питательного бульона без образца («отрицательный» контроль). Конечная концентрация микроорганизма в каждой пробирке достигала необходимой концентрации около  $5 \times 10^5$  КОЕ/мл. Инокулум вносился в пробирки с разведениями образца не позднее 30 мин. с момента его приготовления.

Пробирки закрывали стерильными ватно-марлевыми пробками. Все пробирки с тестируемыми штаммами и с «отрицательным» контролем инкубировали при температуре 36,6°C в течение 24 ч.

Для определения наличия роста микроорганизма пробирки с посевами просматривали в проходящем свете. Рост культуры в присутствии тестируемого образца проводили при сравнении с пробиркой «отрицательного» контроля, содержащей исходный инокулум и хранившейся в холодильнике. МИК определяли по наименьшей концентрации тестируемого образца, которая подавляет видимый рост микроорганизма.

Оценка результатов проводили визуально по наличию/отсутствию роста микроорганизмов в пробирках с соответствующими разведениями исследуемых образцов. Минимальной ингибирующей концентрацией являлась самая низкая концентрация изучаемого образца, которая полностью подавляла рост штамма микроорганизмов. При этом, согласно требованиям Методических указаний (МУК 4.2.1890-04) по определению чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам, а также рекомендациям Стандарта производительности для тестов на чувствительность к антимикробным препаратам (CLSI) [22], наличие мутности и обнаружение незначительного количества микроорганизмов (одна колония) не учитывали при регистрации результата эксперимента. Количество повторений каждого эксперимента было равно трём.

## Результаты исследования и их обсуждение

Проведение скрининга антимикробной активности водно-спиртовых извлечений из листьев мирта обыкновенного, а также их сравнение с настойкой эвкалипта (препарат сравнения) позволило получить следующие данные. Все водно-спиртовые извлечения мирта обыкновенного проявляли антимикробный эффект, подавляя рост используемых штаммов патогенных микроорганизмов (рис. 2), что ещё раз подтверждает перспективность данного вида растения.

Самую выраженную антимикробную активность показало 80% водно-спиртовое извлечение (1:5) из листьев мирта обыкновенного, которое превосходило по результатам препарата сравнения настойку эвкалипта и контрольные образцы эталона и подавляло видимый рост штаммов *S. aureus* (табл. 1) и *C. albicans* (табл. 4) при семикратном разведении, а также штамм *E. coli* при пятикратном разведении (табл. 3). 70% настойка из листьев мирта обыкновенного (1:5) также продемонстрировала более высокую антимикробную активность, чем настойка эвкалипта и контрольные образцы этанола, в отношении *S. aureus* (табл. 1), *P. aeruginosa* (табл. 2) и *C. albicans* (табл. 4), и антимикробная активность в отношении *E. coli* была сопоставима с настойкой эвкалипта и этиловым спиртом (табл. 3). Возможно, данный результат связан с максимальной экстракцией миртокоммулонов и флавоноидов при 70% и 80% концентрации этилового спирта из листьев мирта обыкновенного, в частности доминирующего флавоноида мирицитрина, что было доказано ранее в исследовании [28].

Миртокоммулоны в составе компонентного состава мирта обыкновенного, производные флюороглюцинов, и, в частности, миртокоммулон А, в проведённых ранее исследованиях продемонстрировали высокую антибиотическую активность [19], которая, возможно, также обуславливает полученные нами положительные результаты в данном эксперименте. Как было указано выше, 70% концентрация этилового спирта позволяет максимально экстрагировать флавоноиды из флавоноидсодержащих растений и обладает лучшей проникающей способностью в глубокие слои эпидермиса по сравнению с другими концентрациями, что, учитывая наши результаты исследования, позволяет сделать выбор в пользу данной концентрации этанола для дальнейшей разработки лекарственного препарата на основе листьев мирта обыкновенного.

При тестировании 40% водно-спиртового извлечения (1:5) листьев мирта обыкновенного наблюдалась явная антимикробная активность в отношении штаммов *S. aureus* и *P. aeruginosa* при семикратном и шестикратном разведении соответственно, что превосходило результаты препарата сравнения настойки эвкалипта и контрольных образцов этанола и используемых нами концентраций.

Водный настой мирта обыкновенного продемонстрировал убедительную противомикробную активность, превосходя препарат сравнения и контрольные образцы на один-два разведения, в отношении *S. aureus* (табл. 1), *P. aeruginosa* (табл. 2), *C. albicans* (табл. 4), что, скорее всего, связано с содержанием галловой кислоты. Однако как монокомпонент, стандартный образец галловой кислоты не проявил выраженного антимикробного эффекта, и результаты были сопоставимы с контрольным образцами (табл. 1-4). Это может быть связано с тем, что антимикробные и другие биологические свойства галловой кислоты и её производных, по-видимому, связаны с гидролизом эфирной связи между галловой кислотой и полиолами, такими как танины, которые гидролизуются после созревания многих съедобных фруктов. Галловая кислота служит естественным защитным механизмом против микробных инфекций и модулирует иммунные реакции только в присутствии других биологически активных соединений, например танинов [21].

L.) и препаратов сравнения в отношении штамма *Staphylococcus aureus*

Объект/Микроорганизм	Кратность разведения								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:254	1:512	
Извлечение из листьев мирта 40%	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Настойка из листьев мирта 70%	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Извлечение из листьев мирта 80%	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Водное извлечение из листьев мирта	–	–	–	–	–	+	+	+	+
Настойка эвкалипта	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Мирицитрин СО	–	–	–	–	+	+	+	+	+
Галловая кислота СО	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Эфирное масло мирта (пром.образец)	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 40%	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 70%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 80%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 96%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Диметилсульфоксид	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: + наличие роста микроорганизма; – отсутствие роста микроорганизма

Таблица 2. Результаты исследования извлечений листьев мирта обыкновенного (*Myrtus communis L.*) и препаратов сравнения в отношении штамма *Pseudomonas aeruginosa*

Объект/Микроорганизм	Кратность разведения								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:254	1:512	
Извлечение из листьев мирта 40%	–	–	–	–	–	+	+	+	+
Настойка из листьев мирта 70%	–	–	–	–	–	+	+	+	+
Извлечение из листьев мирта 80%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Водное извлечение из листьев мирта	–	–	–	–	+	+	+	+	+
Настойка эвкалипта	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Мирицитрин СО	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Галловая кислота СО	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Эфирное масло мирта (пром.образец)	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 40%	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 70%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 80%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 96%	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Диметилсульфоксид	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: + наличие роста микроорганизма; – отсутствие роста микроорганизма

Таблица 3. Результаты исследования извлечений листьев мирта обыкновенного (*Myrtus communis L.*) и препаратов сравнения в отношении штамма *Escherichia coli*

Объект/Микроорганизм	Кратность разведения								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:254	1:512	
Извлечение из листьев мирта 40%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Настойка из листьев мирта 70%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Извлечение из листьев мирта 80%	–	–	–	–	+	+	+	+	+
Водное извлечение из листьев мирта	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Настойка эвкалипта	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Мирицитрин СО	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Галловая кислота СО	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Эфирное масло мирта (пром.образец)	–	+	+	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 40%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 70%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 80%	–	–	–	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 96%	–	+	+	+	+	+	+	+	+
Диметилсульфоксид	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: + наличие роста микроорганизма; – отсутствие роста микроорганизма

Таблица 4. Результаты исследования извлечений листьев мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) и препаратов сравнения в отношении штамма *Candida albicans*

Объект/микроорганизм	Кратность разведения								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	1:254	1:512
Извлечение из листьев мирта 40%	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Настойка из листьев мирта 70%	—	—	—	—	—	—	+	+	+
Извлечение из листьев мирта 80%	—	—	—	—	—	—	—	+	+
Водное извлечение из листьев мирта	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Настойка эвкалипта	—	—	—	+	+	+	+	+	+
Мирицитрин СО	—	—	—	+	+	+	+	+	+
Галловая кислота СО	—	—	—	+	+	+	+	+	+
Эфирное масло мирта (пром.образец)	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 40%	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 70%	—	—	—	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 80%	—	—	—	+	+	+	+	+	+
Спирт этиловый 96%	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Диметилсульфоксид	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание: + наличие роста микроорганизма; – отсутствие роста микроорганизма

Стандартный образец мирициттрина не показал более выраженную антимикробную активность, чем образец контроля настойка эвкалипта, но превосходил в результатах исследования контрольные образцы этанола в отношении штаммов *S. aureus* (табл. 1), *P. aeruginosa* (табл. 2), *C. albicans* (табл. 4). Возможно, это связано с тем, что мирицитрин проявляет свою явную антимикробную активность в водно-спиртовых извлечениях только в присутствии других биологически активных веществ или их производных, в частности, танинов.

В отношении штамма *E. coli* все результаты исследования антимикробной активности тестируемых образцов, за исключением извлечения из листьев мирта на 80%-ном этаноле, были сопоставимы с образцом сравнения настойкой эвкалипта и контрольными образцами этанола (рис. 3). Тестируемый образец эфирного масла мирта обыкновенного не показал значимой антимикробной активности по сравнению с настойкой эвкалипта и этанолом в отношении исследуемых штаммов, хотя некоторыми исследованиями была доказана его противогрибковая активность в отношении *Candida albicans* [34]. Это может быть связано с особенностью компонентного состава сырья, из которого был получен промышленный образец.

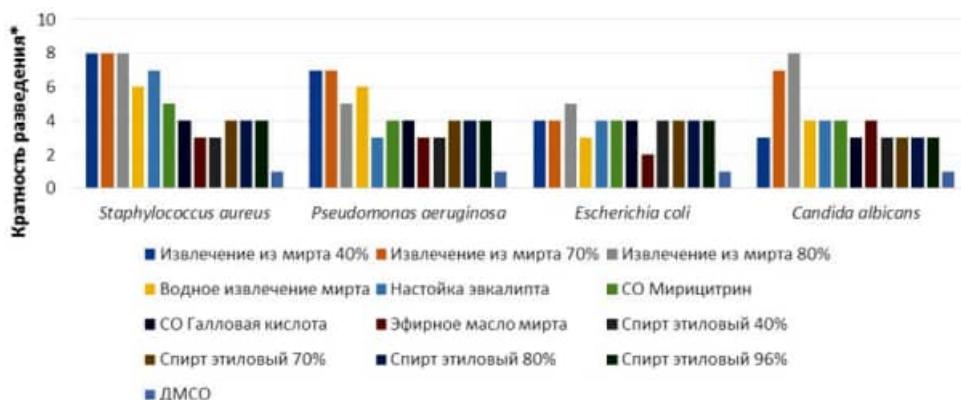


Рис. 2. Сравнительная диаграмма антибактериальной активности водно-спиртовых извлечений листьев мирта обыкновенного и препаратов сравнения (по оси абсцисс – порядковый номер разведения), кратность разведения 1 – 1:2; 2 – 1:4; 3 – 1:8; 4 – 1:16; 5 – 1:32; 6 – 1:64; 7 – 1:128; 8 – 1:256; 9 - 512

Антимикробная активность препарата сравнения – настойки эвкалипта, показывает её высокую активность по сравнению с водно-спиртовыми извлечениями из листьев мирта обыкновенного только в отношении золотистого стафилококка (*S. aureus*) – замедление роста микроорганизмов при разведении в соотношении 1:64. Однако антимикробная активность водно-спиртовых извлечений 40% и 80% превосходят настойку эвкалипта по МИК на один шаг разведения (табл. 1).

Диметилсульфоксид в проведённых испытаниях не продемонстрировал бактерицидной и бактериостатической активности и не задерживал рост исследуемых штаммов бактерий (табл. 1-4).

Полученные в ходе исследования результаты могут служить основанием для подготовки проекта фармакопейной статьи на новый вид ЛРС – «Мирта обыкновенного листья», создания новых антибактериальных препаратов на основе листьев мирта, а также для дальнейшего внедрения препаратов настойки листьев мирта обыкновенного на спирте этиловом 70% в медицинскую и фармацевтическую практику.

## Выводы

1. Образцы настоек из листьев мирта обыкновенного на 70% и 80% этиловом спирте обладают сопоставимой антибактериальной активностью, причем более выраженной по сравнению с настойкой мирта на 40% этиловом спирте и настойкой эвкалипта (промышленный образец). Образцы водно-спиртовых извлечений из листьев мирта обыкновенного на 70% и 80% спирте проявляют наибольшую антимикробную активность в отношении *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*. Водное извлечение мирта обыкновенного было активно против штаммов *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, превосходя настойку эвкалипта и этанол, что, скорее всего, связано с присутствием галловой кислоты. Эфирное масло мирта обыкновенного не показало значимой антимикробной активности по сравнению с настойкой эвкалипта и этанолом в отношении используемых в исследовании штаммов патогенных микроорганизмов, что может быть связано с особенностью компонентного состава сырья, из которого был получен промышленный образец.
2. Антимикробная активность стандартных образцов мирицитрина и галловой кислоты была сопоставима или уступала результатам контрольных образцов, что, возможно, связано с тем, что данным БАВ для подавления патогенных штаммов необходимо присутствие других компонентов водно-спиртового извлечения, например, танинов.

## Литература (references)

1. Белодубровская Г.А. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения. – СПб.: Специальная литература, 1999. – С. 196. [Belodubrovskaja G.A. Jenciklopedicheskij slovar' lekarstvennyh rastenij i produktov zhivotnogo proishozhdenija, SPb.: Special'naja literature, 1999. – P. 196. (in Russian)]
2. Логвиненко Л.А. Особенности биологии роста и развития многолетней и порослевой формы мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) в условиях Южногоберега Крыма. Уральский аграрный вестник. – 2017. – Т.165, №11. – С. 45-49. [Logvinenko L.A. Ural'skij agrarnyj vestnik. – 2017. – V.165, N11. – P. 45-49. (in Russian)]
3. Логвиненко Л. А. Перспективы возделывания *Myrtus communis* L. // Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство: Материалы Международной научной конференции, посвященной 200-летию Никитского ботанического сада. - Ялта: Никитский ботанический сад - Национальный научный центр, 2012. – Т.1. – С. 119. [Logvinenko L. A. Perspektivy vozdelyvaniya *Myrtus communis* L. // Dendrologija, cvetovodstvo i sadovo-parkovoe stroitel'stvo: Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvjashchennoj 200-letiju Nikitskogo botanicheskogo sada. - Jalta: Nikitskij botanicheskij sad - Nacional'nyj nauchnyj centr, 2012. – V.1. – P. 119. (in Russian)]
4. Киселёва Т. Л., Смирнова Ю. А. Лекарственные растения в мировой медицинской практике: государственное регулирование номенклатуры и качества. – М.: Издательство Профессиональной ассоциации натуротерапевтов. – 2009. – С. 295. [Kisel'jova T. L., Smirnova Ju. A. Lekarstvennye rasteniya v mirovoj medicinskoj praktike: gosudarstvennoe regulirovanie nomenklatury i kachestva. - M.: Izdatel'stvo Professional'noj associacii naturoterapevtov. – 2009. – P. 295. (in Russian)]
5. Козлов Р.С., Голуб А.В., Дехнич А.В., Сухорукова М.В. Антибиотикорезистентность грамотрицательных возбудителей осложненных интраабдоминальных инфекций в России // Клиническая Микробиология и Антимикробная Химиотерапия. – 2015. – Т.17, №3. – С. 227-231. [Kozlov R.S., Golub A.V., Dehnich A.V., Suhorukova M.V. Klinicheskaja mikrobiologija i antimikrobnaja himioterapija. – 2015. – V.17, N3. – P. 227-231. (in Russian)]
6. Куркин В.А., Авдеева Е.В., Правдивцева О.Е. и др. Научное обоснование использования лекарственных растений в оториноларингологии // Наука и инновации в медицине. – 2021. – Т.6, №2. – С. 54-59. [Kurkin V.A., Avdeeva E.V., Pravdivceva O.E. i dr. Nauka i innovacii v medicine. – 2021. – V.6, N2. – C. 54-59. (in Russian)]

7. Макарова М.А. Современное представление о диареогенных *Escherichia coli* – возбудителях острых кишечных инфекций // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2023. – Т.100, №4. – С. 333-344. [Makarova M.A. Zhurnal mikrobiologii, jepidemiologii i immunobiologii. – 2023. – V.100, N4. – P. 333-344. (in Russian)]
8. Маслова В. Д. Сравнительная antimикробная активность водно-спиртовых извлечений из листьев мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) в отношении штаммов, выделенных от пациентов с муковисцидозом // Молодая фармация – потенциал будущего: Сборник материалов XIV всероссийской научной конференции с международным участием Молодежного научного общества СПХФУ. Санкт-Петербург, 2024. – С. 710–715. [Maslova V. D. Sravnitel'naja antimikrobnaja aktivnost' vodno-spirtovyh izvlechenij iz list'ev mirta obyknovennogo (*Myrtus communis* L.) v otnoshenii shtammov, vydelennyh ot pacientov s mukoviscidozom // Molodaja farmacija – potencial budushhego: Sbornik materialov XIV vserossijskoj nauchnoj konferencii c mezhdunarodnym uchastiem Molodezhnogo nauchnogo obshhestva SPHFU. Sankt-Peterburg, 2024. - P. 710-715. (in Russian)]
9. Николаевский В.В. Ароматерапия. – М.: Медицина, 2000. – С. 52. [Nikolaevskij V.V. Aromaterapija. – M.: Medicina, 2000. – P. 52. (in Russian)]
10. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Методические рекомендации. МУК 4.2.1890-04. Клиническая микробиология и antimикробная химиотерапия. – Москва, 2004. С. 306-359. [Opredelenie chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antibakterial'nym preparatam. Metodicheskie rekomendacii. MUK 4.2.1890-04. Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya himioterapiya. – Moskva, 2004. P. 306-359. (in Russian)]
11. Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Бакова Н.Н., Машанов В.И. Анnotatedный каталог видов и сортов эфиромасличных, пряно-ароматических и пищевых растений коллекции Никитского ботанического сада. – Ялта: НБС-ННЦ, 2007. – Т.48. [Rabotjagov V.D., Hlypenko L.A., Bakova N.N., Mashanov V.I. Annotatednyj katalog vidov i sortov jefiromaslichnyh, prjano-aromaticeskikh i pishhevyyh rastenij kollekciij Nikitskogo botanicheskogo sada. - Jalta: NBS-NNC, 2007. – V.48. (in Russian)]
12. Черятова Ю.С. Особенности строения и формирования эфиромасличных вместилищ *Myrtus communis* L. // Разнообразие растительного мира. – 2023. – Т.17, №2. – С. 5-11. [Cherjatova Ju.S. Raznoobrazie rastitel'nogo mira. – 2023. – V.17, N2. – P. 5-11. (in Russian)]
13. Чиряпкин А.С. Мирицетин как перспективный флавоноид с мультитаргетной биологической активностью // *Juvenis scientia*. – 2024. – Т.10, №1. – С. 5-18. [Chirjapkin A.S. Juvenis scientia. – 2024. – V.10, N1. – P. 5-18. (in Russian)]
14. Akin M., Aktumsek A., Nostro A. Antibacterial activity and composition of the essential oils of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *Myrtus communis* L. Growing in Northern Cyprus // African Journal of Biotechnology. – 2010. – V.9. – P. 531-535.
15. Aleksic V., Knezevic P. Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. // Microbiological Research. – 2014. – V.169, N4. – P. 240-254.
16. Alipour G., Dashti S., Hosseinzadeh H. Review of Pharmacological Effects of *Myrtus communis* L. and its Active Constituents // Phototherapy Research. – 2014. – V.28, N8. – P. 1125-1136.
17. Appendino G., Maxia L., Bettoni P., Locatelli M., Valdivia C., Ballero M., Stavri M., Gibbons S., Sterner O. Antibacterial galloylated alkylphloroglucinol glucosides from myrtle (*Myrtus communis*) // Journal of natural products. – 2006. – V.69, N2. – P. 251-254.
18. Atef N.M., Shanab S.M., Negm S.I., Abbas Y.A. Evaluation of antimicrobial activity of some plant extracts against antibiotic susceptible and resistant bacterial strains causing wound infection // Bulletin of the National Research Centre. – 2019. – V.43, N144.
19. Bakova N.N., Bakova E.Y., Paliy A.E., Konovalov D.A. Chemical compositions of *Myrtus communis* L. // Acta Horticulturae. – 2021. – V.1324. – P. 361-365.
20. Besufekad S.Y., Mekdes M., Abebech M. et al. The Antimicrobial Activity of Leaf Extracts of *Myrtus communis* // Journal of Microbial & Biochemical Technology. – 2017. – V.9. – P. 290-292.
21. Choubey S., Goyal S., Varughese L.R. et al. Probing Gallic Acid for Its Broad-Spectrum Applications // Mini reviews in medicinal chemistry. – 2018. – V.18, N15. – P. 1283-1293.
22. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. 13th ed. CLSI standard M02. Clinical and Laboratory Standards Institute, 950 West Valley Road, Suite 2500, Wayne, Pennsylvania 19087 USA, 2018.
23. Djenane D., Yangüela J., Amrouche T. et al. Chemical composition and antimicrobial effects of essential oils of *Eucalyptus globulus*, *Myrtus communis* and *Satureja hortensis* against *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* in minced beef // Food Science and Technology International. – 2011. – V.6, N17. – P. 505-15.
24. Falleh H., Ben Jemaa M. et al. Application of the mixture design for optimum antimicrobial activity: combined treatment of *Syzygium aromaticum*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Myrtus communis*, and *Lavandula stoechas* essential oils against *Escherichia coli* // Journal of Food Processing and Preservation. – 2019. – V.43. – Is.12.

25. Golas J., Sawicki R., Widelski J., Ginalska G. The agar microdilution method – a new method for antimicrobial susceptibility testing for essential oils and plant extracts // Journal of Applied Microbiology. – 2016. – V.121, N5. – P. 1291-1299.
26. Hayder N., Bouhlel I., Skandani I. et al. *In vitro* antioxidant and antigenotoxic potentials of myricetin-3-O-galactoside and myricetin-3-O-ramnoside from *Myrtus communis*: modulation of expression of genes involved in cell defence system using cDNA microarray // Toxicology *in vitro*. – 2008. – V.22, N3. – P. 567-581.
27. Hedayati A., Khosropanah H., Bazargani A. et al. Assessing the Antimicrobial Effect of the Essential Oil of *Myrtus communis* on the Clinical Isolates of *Porphyromonas gingivalis*: An *in vitro* Study // Jundishapur journal of natural pharmaceutical products. – 2013. – V.8, N4. – P. 165-168.
28. Kurkin V.A., Maslova V.D., Mubinov A.R. HPLC Determination of Myricitrin in Leaves of Common Myrtle (*Myrtus communis* L.) // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2024. – V.58, N5. – P. 828-832.
29. Larsson D.G.J., Flach C.F. Antibiotic resistance in the environment // Nature reviews. Microbiology. – 2022. – V.20, N5. – P. 257-269.
30. Li D.Y., Donadu M.G., Shue T. et al. *Myrtus communis* L. Essential Oil Exhibits Antiviral Activity against Coronaviruses // Pharmaceuticals (Basel). – 2024. – V.17, N9. – P. 1189.
31. Mansouri S., Foroumadi A., Ghaneie T., Najar A. G. Antibacterial activity of the crude extracts and fractionated constituents of *Myrtus communis* // Pharmaceutical Biology. – 2001. – V.39. – P. 399-401.
32. Mastrogiovanni F., Ovidi E., Mamadalieva N.Z., Tiezzi A. Testings of *Myrtus communis* leaf extracts on mammalian and bacteria cells // New Aspects in Medicinal Plants and Pharmacognosy. – 2017. – P. 147-159.
33. Mulyaningsih S., Sporer F., Reichling J., Wink M. Antibacterial activity of essential oils from *Eucalyptus* and of selected components against multidrug-resistant bacterial pathogens // Pharmaceutical Biology. – 2011. – V.49, N9. – P. 893-899.
34. Najib-Zadeh T., Yadegari M., Naghdi Badi H., Salehnia A. Antifungal Efficacy of *Myrtus communis* Essential Oils on Oral Candidiasis in Immunosuppressed Rats // Journal of Medicinal Plants. – 2011. – V.10. – Is.38. – P. 102-116.
35. Nourzadeh M., Amini A., Fakoor F. et al. Comparative Antimicrobial Efficacy of *Eucalyptus Galbie* and *Myrtus Communis* L. Extracts, Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite against *Enterococcus Faecalis* // The Iranian Endodontic Journal. – 2017. – V.12, N2. – P. 205-210.
36. Owlia P., Saderi H., Rasooli I., Sefidkon F. Antimicrobial characteristics of some herbal oils on *Pseudomonas aeruginosa* with special reference to their chemical compositions // Iranian Journal of Pharmaceutical Research. – 2009. – V.8. – P. 107-114.
37. Pinto H.B., Brust F.R., Macedo A.J., Trentin D.S. The antivirulence compound myricetin possesses remarkable synergistic effect with antibacterials upon multidrug resistant *Staphylococcus aureus* // Microbial pathogenesis. – 2020. – V.149. – 104571.
38. Ryabov N.A., Ryzhov V.M., Kurkin V.A. Methods for quantitative determination of total flavonoids in *Quercus robur* L. buds // Pharmacy & Pharmacology. – 2021. – V.9, N5. – P. 356-366.
39. Tohidpour A., Sattari M., Omidi Baigi R. et al. Antibacterial effect of essential oils from two medicinal plants against Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) // Phytomedicine. – 2010. – V.17, N2. – P. 142-145.
40. Walusansa A., Asiimwe S., Nakavuma J.L. et al. Antibiotic-resistance in medically important bacteria isolated from commercial herbal medicines in Africa from 2000 to 2021: a systematic review and meta-analysis // Antimicrobial resistance and infection control. – 2022. – V.11, N1. – P. 11.

## Информация об авторах

*Маслова Вера Дмитриевна* – аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: vera\_maslova@mail.ru

*Колпакова Светлана Дмитриевна* – доктор фармацевтических наук, профессор кафедры микробиологии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: s.d.kolpakova@samsmu.ru

*Куркин Владимир Александрович* – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: kurkinvladimir@yandex.ru

*Мубинов Артур Рустемович* – кандидат фармацевтических наук, главный специалист научно-образовательного центра «Фармация», ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: a.r.mubinov@samsmu.ru

*Кондратенко Ольга Владимировна* – доктор фармацевтических наук, профессор, зав. кафедрой микробиологии, ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: o.v.kondratenko@samsmu.ru

*Бакова Надежда Николаевна* – ведущий научный сотрудник сектора стандартизации ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН». E-mail: tkdirzain@yandex.ru

*Бакова Екатерина Юрьевна* – младший научный сотрудник лаборатории фитореабилитации человека ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН». E-mail: e\_bakova@bk.ru

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 24.02.2025

Принята к печати 25.09.2025