

Оригинальная статья / Research article

УДК 615.322; 615.076.7; 615.017

<https://doi.org/10.33380/2305-2066-2025-14-1-1932>



Сравнительное микробиологическое и фитохимическое исследование извлечений из листьев сортовых форм рода *Mentha* L.

М. А. Казакова, В. А. Куркин✉, В. М. Рыжов, А. В. Лямин, А. В. Козлов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России). 443099, Россия, Самарская область, г. Самара, ул. Чапаевская, д. 89

✉ Контактное лицо: Куркин Владимир Александрович. E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

ORCID: М. А. Казакова – <https://orcid.org/0009-0008-3304-0750>;

В. А. Куркин – <https://orcid.org/0000-0002-7513-9352>;

В. М. Рыжов – <https://orcid.org/0000-0002-8399-9328>;

А. В. Лямин – <https://orcid.org/0000-0002-5905-1895>;

А. В. Козлов – <https://orcid.org/0000-0001-9384-6854>.

Статья поступила: 11.09.2024

Статья принята в печать: 20.02.2025

Статья опубликована: 21.02.2025

Резюме

Введение. В связи с повышением резистентности к антимикробным препаратам разного спектра действия у населения вопрос поиска новых препаратов, обладающих антимикробной активностью, в настоящий момент наиболее актуален. Мята перечная (*Mentha piperita* L.) известна своими лекарственными свойствами, которые обусловлены наличием в лекарственном растении различных биологически активных соединений. Извлечения из листьев мяты перечной содержат в своем составе эфирное масло, основным компонентом которого является ментол, а также нелетучие фенольные соединения – флавоноиды (лютеолин и др.) и фенилпропаноиды (розмариновая кислота, сальвианоловая кислота, хлорогеновая кислота и др.).

Цель. Сравнительное исследование противомикробной активности экстрактов из образцов исследуемого растительного сырья и проведение их качественного анализа методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Материалы и методы. Объектами исследования являлись водно-спиртовые извлечения на 70%-м этиловом спирте исследуемого растительного сырья. Определение минимальной ингибирующей концентрации проводили методом двойных серийных разведений в питательном бульоне Мюллера – Хинтона (Bio-Rad, США). В качестве тестовых культур использовали штаммы *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Bacillus cereus* (ATCC 29213), *Candida albicans* (ATCC 90028), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Хроматографический анализ осуществляли методом ВЭЖХ на микроколоночном жидкостном хроматографе «Милихром-6» (НПАО «Научприбор») в следующих условиях: градиентный режим, стальная колонка КАХ-6-80-4 (№ 2; 2 × 80 мм; Сепарон-С18, 7 мкм); элюентная система: ацетонитрил (ПФА) – 1%-й раствор уксусной кислоты (ПФБ) (1:9; 2:8; 3:7; 8:2), скорость элюирования – 100 мкл/мин, объем элюента – 2500 мкл. Детекцию веществ осуществляли при длине волны 330 нм. Объемы инжестируемых проб – 2 мкл.

Результаты и обсуждение. Таким образом, установлено, что все исследуемые образцы дают стабильный превалярующий антимикробный эффект в отношении штаммов тестовых культур.

Заключение. Полученные в ходе проведенного исследования данные свидетельствуют о перспективности получения лекарственных растительных препаратов на основе листьев мяты различных видов и сортов, проявляющих противомикробную активность.

Ключевые слова: мята, *Mentha* L., листья, водно-спиртовые извлечения, антимикробная активность, ВЭЖХ

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

Вклад авторов. М. А. Казакова осуществляла заготовку и сушку образцов сырья, проводила пробоподготовку к проведению микробиологического анализа и пробоподготовку и проведение качественного анализа исследуемых образцов методом ВЭЖХ. В. А. Куркин – консультирование по методикам проведения фитохимического анализа и

© Казакова М. А., Куркин В. А., Рыжов В. М., Лямин А. В., Козлов А. В., 2025

© Kazakova M. A., Kurkin V. A., Ryzhov V. M., Lyamin A. V., Kozlov A. V., 2025

полученным результатам разделов «Заключение», «Обсуждение результатов». В.М. Рыжов, А.В. Лямин участвовали в обработке данных. А.В. Козлов проводил микробиологическое исследование, выращивал тестовые культуры. Все авторы участвовали в написании статьи и обсуждении результатов.

Для цитирования: Казакова М. А., Куркин В. А., Рыжов В. М., Лямин А. В., Козлов А. В. Сравнительное микробиологическое и фитохимическое исследование извлечений из листьев сортовых форм рода *Mentha* L. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2025;14(1):265–273. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2025-14-1-1932>

Comparative microbiological and phytochemical study of extracts from leaves of varietal forms of the genus *Mentha* L.

Maria A. Kazakova, Vladimir A. Kurkin✉, Vitaly M. Ryzhov, Artem V. Lyamin, Andrey V. Kozlov

Samara State Medical University (SamSMU). 89, Chapayevskaya str., Samara, Samara region, 443099, Russia

✉ **Corresponding author:** Vladimir A. Kurkin. **E-mail:** v.a.kurkin@samsmu.ru

ORCID: Maria A. Kazakova – <https://orcid.org/0009-0008-3304-0750>;

Vladimir A. Kurkin – <https://orcid.org/0000-0002-7513-9352>;

Vitaly M. Ryzhov – <https://orcid.org/0000-0002-8399-9328>;

Artem V. Lyamin – <https://orcid.org/0000-0002-5905-1895>;

Andrey V. Kozlov – <https://orcid.org/0000-0001-9384-6854>.

Received: 11.09.2024

Accepted: 20.02.2025

Published: 21.02.2025

Abstract

Introduction. Due to the increasing resistance to antimicrobial drugs of different spectrum of action in the population, the issue of searching for new drugs with antimicrobial activity is currently the most relevant. Peppermint (*Mentha piperita* L.) is known for its medicinal properties, which are due to the presence of many biologically active compounds in the medicinal plant. The composition of extracts from the leaves of peppermint includes essential oil, the main component of which is menthol, as well as non-volatile phenolic compounds – flavonoids (luteolin etc.) and phenylpropanoids (rosemary acid, salvianolic acid, chlorogenic acid etc.).

Aim. To screen and compare the antimicrobial activity of aqueous-alcoholic extracts from peppermint leaves and mint varieties and to perform comparative qualitative analysis by high performance liquid chromatography (HPLC).

Materials and methods. The objects of the study were aqueous-alcoholic extracts on 70 % ethyl alcohol obtained by fractional percolation method from leaves of varieties of peppermint (*Mentha* L.) and alcoholic solutions of standard samples of luteolin and menthol. The minimum inhibitory concentration was determined by double serial dilutions in Mueller – Hinton nutrient broth (Bio-Rad, USA). *Bacillus cereus* (ATCC 29213) *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Candida albicans* (ATCC 90028) strains were used as test cultures. Chromatographic analysis was carried out by HPLC on a Milichrome-6 microcolumn liquid chromatograph (NPASC "Nauchpribor") under the following conditions: gradient mode, steel column KAX-6-80-4 (No. 2; 2 × 80 mm; Separon-C18, 7 μm), eluent system: acetonitrile (PFA) – 1 % acetic acid (PFB) solution (1:9; 2:8; 3:7; 8:2), elution rate – 100 μl/min, eluent volume – 2500 μl. The substances were detected at a wavelength of 330 nm. The volumes of injected samples were 2 μl.

Results and discussion. In the course of the study it was found that all the tested samples give a stable prevailing antimicrobial effect against the strains of test cultures.

Conclusion. The data obtained in the course of the conducted study indicate the prospect of obtaining medicinal herbal preparations based on mint leaves of different species and varieties, showing antimicrobial activity, and their introduction into medical and pharmaceutical practice.

Keywords: mint, *Mentha* L., leaves, water-alcoholic extracts, antimicrobial activity, HPLC

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. Maria A. Kazakova carried out the preparation and drying of raw material samples, sample preparation for microbiological analysis and sample preparation and qualitative analysis of the studied samples by HPLC. Vladimir A. Kurkin advised on the methods of phytochemical analysis and obtained results of the sections "Conclusion", "Discussion of results". Vitaly M. Ryzhov, Artem V. Lyamin participated in data processing. Andrey V. Kozlov conducted microbiological research and grew test cultures. All authors participated in writing the article and discussing the results.

For citation: Kazakova M. A., Kurkin V. A., Ryzhov V. M., Lyamin A. V., Kozlov A. V. Comparative microbiological and phytochemical study of extracts from leaves of varietal forms of the genus *Mentha* L. *Drug development & registration*. 2025;14(1):265–273. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2025-14-1-1932>

ВВЕДЕНИЕ

Листья мяты перечной (*Mentha piperita* L.) служат источником целого ряда лекарственных растительных средств, широко применяемых в медицинской практике [1–7]. Сырье данного растения применяется также в пищевой, сельскохозяйственной и парфюмерной промышленности [8–10]. Также широко культивируются различные сорта мяты перечной, отличающиеся содержанием эфирного масла, ментола и устойчивостью к грибковым болезням и вредителям. Из большого разнообразия произрастающих и широко культивируемых сортов мяты фармакопейным видом в настоящее время является только мята перечная (*Mentha piperita* L.) (ФС.2.5.0029.15)^{1,2} [12, 13]. Актуален поиск новых видов растительного сырья, проявляющих противомикробную активность. В рамках настоящего исследования был проведен анализ противомикробной активности водно-спиртовых извлечений на 70%-м этиловом спирте из листьев мяты разных видов и сортов, культивируемых в условиях Ботанического сада Самарского университета (г. Самара) и Никитского ботанического сада (г. Ялта) и сравнительный фитохимический анализ методом ВЭЖХ – для установления концентрации целевых биологически активных веществ, проявляющих противомикробную активность.

Escherichia coli (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Bacillus cereus* (ATCC 29213), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Candida albicans* (ATCC 90028) являются широко известными микроорганизмами, вызывающими различные инфекционные заболевания.

Ранее нами были выявлены антимикробные свойства водно-спиртовых извлечений различных концентраций из листьев мяты перечной (рисунок 1). Также нами выявлено, что доминирующим биологически активным соединением является розмариновая кислота [14, 15], одним из фармакологических действий которой является противомикробное [16, 17]. По результатам проведенного анализа было выявлено, что наибольшей противомикробной активностью обладают водно-спиртовые извлечения, полученные методом дробной перколяции на 70%-м спирте этиловом, используемом в качестве экстрагента.

Цель

Проведение сравнительного фитохимического анализа и анализа противомикробной активности водно-спиртовых экстрактов листьев мяты.

В задачи исследования входило приготовление экстрактов (1:5) из сухого растительного сырья, про-

¹ Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издания. Том IV. Доступно по: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol4/1102/#zoom=z>. Accessed: 11.09.2024.

² Европейская фармакопея VIII издания Peppermint leaf 01/2011:0406.

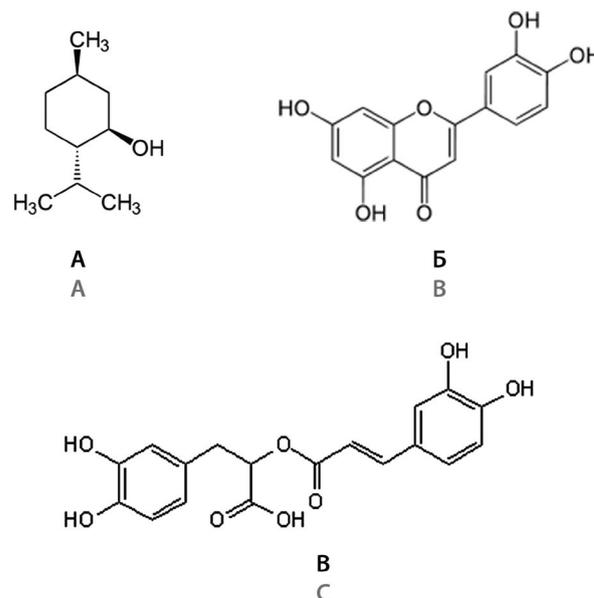


Рисунок 1. Структурные формулы важнейших биологически активных соединений листьев мяты перечной (*Mentha piperita* L.):

A – ментол; B – лютеолин; B – розмариновая кислота

Figure 1. Structural formulas of the most important biologically active compounds from the leaves of peppermint (*Mentha piperita* L.):

A – menthol; B – luteolin; C – rosmarinic acid

ведение определения противомикробной активности объектов исследования с помощью метода двойных серийных разведений в бульоне Мюллера – Хинтона, определение качественных показателей водно-спиртовых извлечений методом ВЭЖХ с целью выявления наиболее эффективных образцов, обладающих противомикробным действием.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись водно-спиртовые извлечения на 70%-м этиловом спирте из исследуемого растительного сырья.

Анализируемые образцы сырья

Листья мяты перечной (*Mentha piperita* L.), мяты перечной, сорт Шоколадная (*Mentha piperita* L. cv. Chocolate); мяты круглолистной, сорт Ананасная (*Mentha rotundifolia* (L.) Huds. cv. Ananasminze); мяты перечной, сорт Карамельная (*Mentha piperita* L. cv. Карамельная); мяты перечной, сорт Ментоловая (*Mentha piperita* L. cv. Ментоловая), собранных в Ботаническом саду Самарского университета (г. Самара), и листья мяты перечной (*Mentha piperita* L.), собранной в Никитском ботаническом саду (г. Ялта), заготовленные в июне 2022 года.

Препараты сравнения

Препаратами сравнения являлись спиртовой раствор рабочего стандартного образца (СО) лютеолина 0,06%-го (содержание не менее 98 %, Sigma-Aldrich, США) и спиртовой раствор СО ментола 5%-го (в соответствии с ФС 387) [18].

Тестовые культуры

Тест-культурами являлись штаммы *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Bacillus cereus* (ATCC 29213), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 90028).

Методы исследования

Определение МИК проводили методом двойных серийных разведений в бульоне в соответствии с методиками, описанными в ГОСТ Р ИСО 20776-1-2010 «Клинические лабораторные исследования и диагностические тест-системы *in vitro*. Исследование чувствительности инфекционных агентов и оценка функциональных характеристик изделий для исследования чувствительности к антимикробным средствам». 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 [19, 20]. В качестве питательной среды использовали питательный бульон Мюллера – Хинтона (Bio-Rad, США).

Хроматографический анализ осуществляли методом ВЭЖХ в градиентном режиме на микроколонном жидкостном хроматографе «Милихром-6» (НПАО «Научприбор») в следующих условиях: градиентный режим, стальная колонка КАХ-6-80-4 (№ 2; 2 × 80 мм; Сепарон-С18, 7 мкм); элюентная система: ацетонитрил (ПФА) (в соответствии с СТП ТУ СОМР 3-074-06 для ВЭЖХ) – 1%-й раствор уксусной кислоты (ПФБ) (1:9; 2:8; 3:7; 8:2) (таблица 1), ско-

рость элюирования – 100 мкл/мин, объем элюента – 2500 мкл. Детекцию веществ осуществляли при длине волны 330 нм. Объемы инжестируемых проб – 2 мкл.

Методика

Приготовление рабочего раствора

Для проведения исследования использовали микрометод, тестирование проводили при величине конечного объема 100 мкл. Рабочие растворы вносили в планшеты для микроразведений по 50 мкл на лунку. При помощи многоканальных пипеток 96-луночный стерильный планшет для иммунологических исследований (с плоским дном) с крышкой заполняли двойными серийными разведениями исследуемых извлечений. Затем разведения инокулировали приготовленной суспензией исследуемого микроорганизма. Инкубацию проводили в обычной атмосфере при температуре 35 °С. При проведении инкубации планшет закрывали крышкой для предотвращения высыхания содержимого лунок.

Приготовление инокулюма

Инокулюм готовили путем суспензирования колоний, отобранных из ночной культуры, выросшей на 5%-м кровяном агаре (HiMedia Laboratories Pvt. Ltd., Индия). Окончательная микробная нагрузка в инокулюме составляла $5 \cdot 10^5$ КОЕ/мл. Для приготовления инокулюма с необходимой концентрацией микроорганизмов использовали 100 мкл суспензии, эквивалентной 0,5 стандарта Мак-Фарланда, которую переносили в пробирку, содержащую 9,9 мл (разведение 1:100) бульона, что позволяло получить суспензию с концентрацией клеток $1 \cdot 10^6$ КОЕ/мл, при добавлении 50 мкл которой к равному объему (50 мкл) исследуемого раствора получали окончательный состав инокулюма. Инокулюм вносился в пробирки с разведениями образца не позднее 15 мин с момента его приготовления. Планшеты с тестируемыми штаммами инкубировали при температуре 35 °С в течение 20–24 ч.

Таблица 1. Профиль градиента хроматографического разделения

Table 1. Chromatographic separation gradient profile

Время, мин Time, min	ПФА, % PFA, %	ПФБ, % PFB, %	Режим Mode
0–4	10,0	90,0	Изократический Isocratic
4–10	10,0 → 20,0	90,0 → 80,0	Линейный градиент Linear Gradient
10–17,5	20,0 → 30,0	80,0 → 70,0	Линейный градиент Linear Gradient
17,5–25	30,0 → 80,0	70,0 → 20,0	Линейный градиент Linear Gradient

Оценка роста микроорганизмов

Для определения наличия роста микроорганизма лунки планшетов с посевами просматривали в проходящем свете. Рост культуры в присутствии тестируемого образца наблюдали при сравнении с лункой отрицательного контроля. МПК определяли по наименьшей концентрации тестируемого образца, которая подавляет видимый рост микроорганизма.

Оценка результатов эксперимента

Оценку результатов проводили визуально по наличию/отсутствию роста микроорганизмов в лунках стерильного планшета для иммунологических исследований с соответствующими разведениями исследуемых образцов. Минимальной ингибирующей концентрацией являлась самая низкая концентрация изучаемого образца, которая полностью подавляла рост штамма микроорганизмов. При этом, согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 20776-1-2010, а также рекомендациям Стандарта производительности для тестов на чувствительность к антимикробным препаратам (CLSI), наличие мутности и обнаружение незначительного количества микроорганизмов (одна колония) не учитывали при регистрации результата эксперимента (в трех повторностях). Количество повторений каждого эксперимента было равным трем.

Хроматографический анализ осуществляли методом ВЭЖХ в градиентном режиме на микроколо-

ночном жидкостном хроматографе «Миличром-6» (НПАО «Научприбор») в следующих условиях: градиентный режим, стальная колонка КАХ-6-80-4 (№ 2; 2 × 80 мм; Сепарон-С18, 7 мкм); элюентная система: ацетонитрил (ПФА) – 1%-й раствор уксусной кислоты (ПФБ) (1:9; 2:8; 3:7; 8:2), скорость элюирования – 100 мкл/мин, объем элюента – 2500 мкл. Детекцию веществ осуществляли при длине волны 330 нм. Объемы инжестируемых проб – 2 мкл.

Для подтверждения соответствия образцов листьев мяты перечной и некоторых других видов и сортов требованиям Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания ранее нами были проведены исследования методом дифференциальной спектрофотометрии в УФ-области. Определено, что содержание суммы флавоноидов в исследуемых образцах варьируется от $1,26 \pm 0,03\%$ до $8,35 \pm 0,03\%$, что соответствует требованиям ФС.2.5.0029.15 (нижний предел содержания суммы флавоноидов – не менее 0,6 %).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенного сравнительного анализа исследуемые образцы показали значительную противомикробную активность в отношении штаммов *Bacillus cereus* (ATCC 29213), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Candida albicans* (ATCC 90028) (таблица 2). Результаты тестирования препаратов контроля представлены в таблице 3.

Таблица 2. Результаты тестирования извлечений из листьев изучаемых образцов рода мята (*Mentha* L.)

Table 2. Test results of extracts from leaves of the studied specimens of the genus *Mentha* (*Mentha* L.)

Кратность разведения* Dilution ratio*		Образцы** Samples**							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>									
1	1:2	–	–	–	–	–	–	–	–
2	1:4	–	–	–	–	–	–	–	–
3	1:8	–	–	–	–	–	–	–	–
4	1:16	–	–	–	–	–	+	+	–
5	1:32	+	+	+	+	+	+	+	+
6	1:64	+	+	+	+	+	+	+	+
7	1:128	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i>									
1	1:2	–	–	–	–	–	–	–	–
2	1:4	–	–	–	–	–	–	–	–
3	1:8	–	–	–	–	–	–	–	–
4	1:16	–	–	–	–	–	–	–	–
5	1:32	–	–	+	+	–	–	+	–
6	1:64	+	+	+	+	+	+	+	+
7	1:128	+	+	+	+	+	+	+	+

Кратность разведения* Dilution ratio*		Образцы** Samples**							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Escherichia coli</i>									
1	1:2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1:4	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1:8	-	-	-	-	-	+	+	+
4	1:16	+	+	+	+	+	+	+	+
5	1:32	+	+	+	+	+	+	+	+
6	1:64	+	+	+	+	+	+	+	+
7	1:128	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bacillus cereus</i>									
1	1:2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1:4	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1:8	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1:16	+	-	+	+	-	+	-	-
5	1:32	+	+	+	+	+	+	+	-
6	1:64	+	+	+	+	+	+	+	+
7	1:128	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Candida albicans</i>									
1	1:2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1:4	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1:8	-	-	-	-	-	+	-	-
4	1:16	-	-	-	-	-	+	+	-
5	1:32	+	-	+	+	+	+	+	+
6	1:64	+	+	+	+	+	+	+	+
7	1:128	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. * «+» – наличие роста микроорганизма; «-» – отсутствие роста микроорганизма.

** 1 – водно-спиртовое извлечение из листьев мяты перечной (г. Самара); 2 – водно-спиртовое извлечение из листьев мяты перечной (г. Ялта); 3 – водно-спиртовое извлечение из листьев мяты перечной (сорт Карамельная); 4 – водно-спиртовое извлечение из листьев мяты круглолистной (сорт Ананасная); 5 – водно-спиртовое извлечение из листьев мяты перечной (сорт Ментоловая); 6 – водно-спиртовое извлечение из листьев мяты перечной (сорт Шоколадная); 7 – спиртовой раствор лютеолина 0,06%-й; 8 – спиртовой раствор ментола 5%-й.

Note. * «+» – presence of microbial growth; «-» – absence of microbial growth.

** 1 – aqueous-alcoholic extract from peppermint leaves (Samara); 2 – aqueous-alcoholic extract from peppermint leaves (Yalta) (70 % ethyl alcohol); 3 – aqueous-alcoholic extract from peppermint leaves (variety Caramel); 4 – aqueous-alcoholic extraction from the leaves of peppermint round-leaved (variety Pineapple); 5 – aqueous-alcoholic extract from the leaves of peppermint (variety Menthol); 6 – aqueous-alcoholic extract from the leaves of peppermint (variety Chocolate); 7 – alcoholic solution of luteolin 0.06 %; 8 – alcoholic solution of menthol 5 %.

Растворы лютеолина, ментола проявили высокую противомикробную активность, но в случае раствора СО ментола при пятикратном разведении бактерицидное действие сохранялось, что может послужить основанием для предположения, что в образцах растительного сырья, где процент содержания ментола больше, противомикробная активность была более высокой, чем в других водно-спиртовых извлечениях.

Наличие розмариновой кислоты в исследуемых водно-спиртовых извлечениях из листьев видов и сортовых форм мяты определяли методом ВЭЖХ путем сравнения значений времени удерживания пиков веществ на хроматограмме испытуемого раствора и раствора стандартного образца розмариновой кислоты (степень чистоты не менее 96 %, Sigma-Aldrich, США) (рисунки 2).

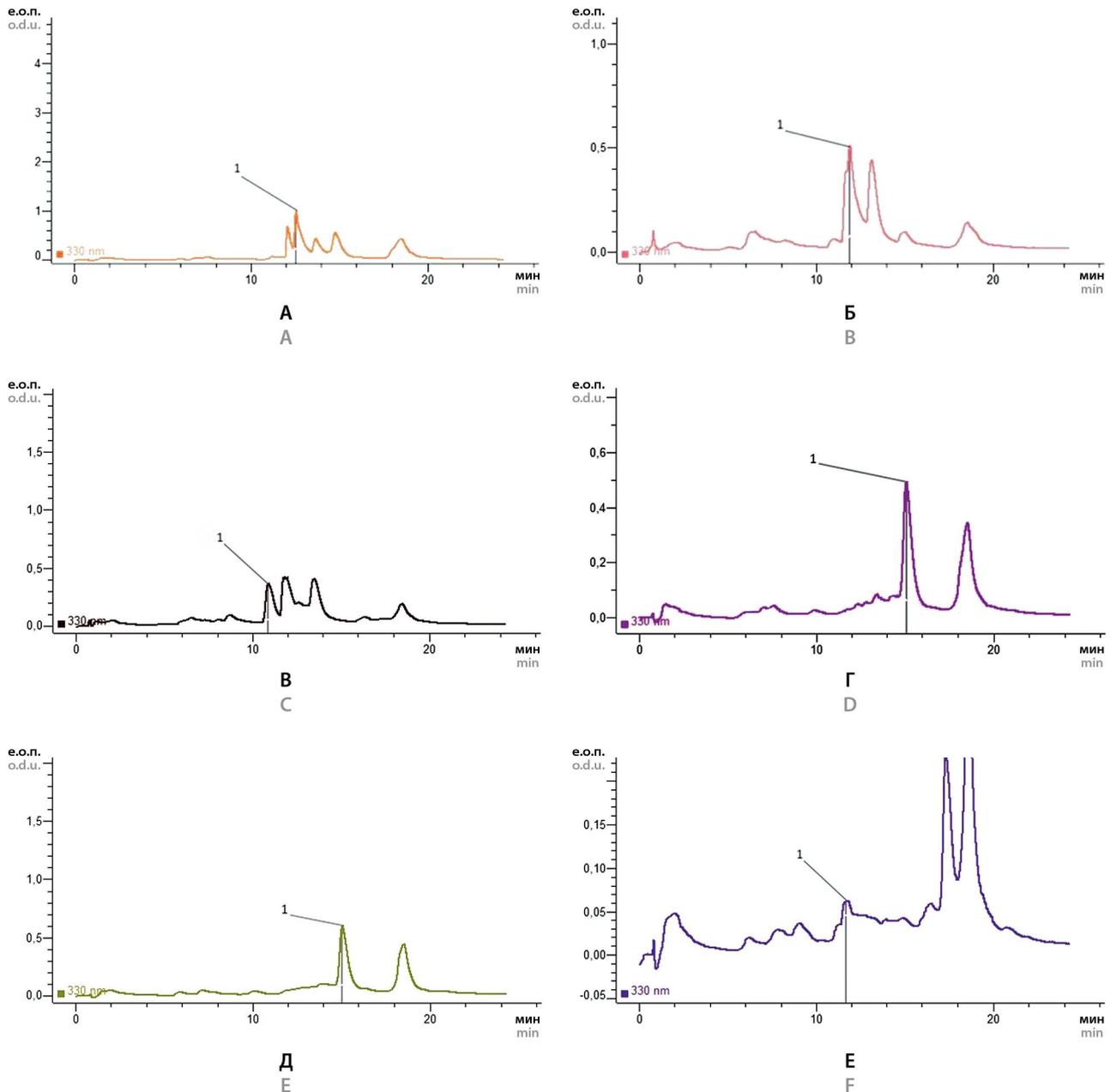


Рисунок 2. ВЭЖХ-профиль водно-спиртовых извлечений видов и сортовых форм рода *Mentha* L.

A – листьев мяты перечной (сорт Шоколадная); **Б** – листьев мяты круглолистной (сорт Ананасная); **В** – листьев мяты перечной (сорт Карамельная); **Г** – листьев мяты перечной (сорт Ментоловая); **Д** – листьев мяты перечной, собранной в Ботаническом саду Самарского университета; **Е** – листьев мяты перечной, собранной в Никитском ботаническом саду: 1 – розмариновая кислота в пробе

Figure 2. HPLC-profile of water-alcohol extracts of species and soft forms of the genus *Mentha* L.

A – leaves of peppermint leaves of Chocolate variety; **B** – leaves of *Mentha rotundifolia* (L.) Huds. cv. Anasminze; **C** – leaves of peppermint cultivar Caramel; **D** – the leaves of peppermint cultivar Menthol; **E** – leaves of peppermint, collected in the Botanical garden of Samara University; **F** – leaves of peppermint, collected in Nikita Botanical Garden: 1 – rosmarinic acid in the sample

В качестве доминирующего компонента розмариновая кислота обнаружена в водно-спиртовых извлечениях из листьев мяты перечной, сорт Шоколадная (рисунок 2, А), мяты круглолистной, сорт Ананасная

(рисунок 2, Б), мяты перечной, сорт Ментоловая (рисунок 2, Г) и мяты перечной, собранной в ботаническом саду Самарского университета (рисунок 2, Д), однако при этом четкой корреляции между уровнем

Таблица 3. Результаты тестирования препаратов контроля

Table 3. Results of testing of control preparations

Образцы / кратность разведения Samples / dilution factor		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Bacillus cereus</i>		<i>Candida albicans</i>	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1:2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1:4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1:8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1:16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1:32	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	1:64	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	1:128	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. * «+» – наличие роста микроорганизма; «-» – отсутствие роста микроорганизма.

** 1 – 70%-й спирт этиловый; 2 – 96%-й спирт этиловый.

Note. * «+» – presence of microbial growth; «-» – absence of microbial growth.

** 1 – 70 % ethyl alcohol; 2 – 96 % ethyl alcohol.

содержания данного компонента и противомикробной активностью исследуемых извлечений нами не обнаружено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исследуемые образцы растительного сырья рода мята (*Mentha* L.) обладают антимикробным действием. Полученные в ходе проведенного исследования данные позволяют сделать вывод о целесообразности создания новых антибактериальных препаратов на основе листьев мяты перечной, а также других видов и сортов мяты, которые показали выраженный противомикробный эффект в отношении тестовых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куркин В. А. Фармакогнозия. Самара: ООО «Полиграфическое объединение «Стандарт», ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России; 2020. 1278 с.
2. Куркина А. В. Флавоноиды фармакопейных растений. Самара: ООО «Офорт», ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России; 2012. 260 с.
3. Барсегян М. А., Евсеева С. Б., Степанова Э. Ф. Разработка и технологические исследования ректальной противогеморроидальной мази с фитокомпозицией. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация.* 2010;22(93-12/2):129-132.
4. Гончарова Т. С., Лукашук С. П. Возможность использования лекарственного растительного сырья при лечении онкологических заболеваний. *Фармация и фармакология.* 2015;3(1(8)):11-13. DOI: 10.19163/2307-9266-2015-3-1(8)-11-13.
5. Махамматова С. Х. Химический состав мяты, ее значение в производстве лекарств и применение в народной медицине. *Экономика и социум.* 2023;4(1(107)):715-718.
6. Студеникин В. М., Турсунхужаева С. Ш., Шелковский В. И., Кузенкова Л. М. Седативные препараты растительного происхождения в детской неврологии. *Эффективная фармакотерапия.* 2013;3:28-30.
7. Любчик В. Н., Мирошниченко Н. В., Голубова Т. Ф. Классификация растений и их эфирных масел, применяемых в аэрофитотерапии, их лечебные эффекты. *Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины.* 2012;2(1-2(5-6)):94-97.
8. Судакова Н. В., Стаценко Е. Н. Применение эфирных масел в пищевой промышленности. *Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета.* 2012;3(32):129-131.
9. Белявская И. Г., Алексеенко Е. В., Капустина К. Ф., Исабаев И. Б. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием мяты перечной. *Health, Food & Biotechnology.* 2019;1(4):53-69. DOI: 10.36107/hfb.2019.i4.s276.
10. Клецкина Е. В. Возможность применения лекарственных растений в технологии мармеладных изделий. *Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки.* 2016;3:328-332.
11. Капустина К. Ф. Разработка технологии безглютеновых хлебобулочных изделий с использованием пищевой добавки из мяты перечной. *Молодой ученый.* 2020;24(314):99-105.
12. Шерякова А. А., ред. Государственная фармакопея Республики Беларусь. Том 3. Контроль качества фармацевтических субстанций. УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». Минск: Минский государственный ПТК полиграфии им. В. Хоружей; 2009.
13. Государственная фармакопея Республики Казахстан. Т. 1. Алматы: Издательский дом «Жибек жолы»; 2008. 592 с.
14. Казакова, М. А., Куркин В. А., Мубинов А. Р. Исследование компонентного состава листьев мяты перечной методом ВЭЖХ. *Фармация.* 2023;72(8):33-38. DOI: 10.29296/25419218-2023-08-05.
15. Gudzenko A. Development and validation of a method for the determination of rosmarinic acid in *Mentha piperita* L. using solid-phase extraction and RP-HPLC with photodiode

- array detection. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2013;5(9):40–45.
16. Бадеева К. Ж., Левая Я. К., Атажанова Г. А., Жолдасбаев М. Е. Биологические свойства розмариновой кислоты. *Фармация Казахстана*. 2020;7-8:29–34.
 17. Попов А. М., Кривошапко О. Н., Климович А. А., Артюков А. А. Биологическая активность и механизмы лечебного действия розмариновой кислоты, лютеолина и его сульфатированных производных. *Биомедицинская химия*. 2016;62(1):22–30. DOI: 10.18097/PBMC20166201022.
 18. Государственная фармакопея Союза Советских Социалистических Республик. 10-е изд. Москва: Медицина; 1968. 1075 с.
 19. Рябов Н. А., Рыжов В. М., Куркин В. М. А. Методика количественного определения суммы флавоноидов в почках дуба черешчатого *Quercus robur* L. *Фармация и фармакология*. 2021;9(5):356–366. DOI: 10.19163/2307-9266-2021-9-5-356-366.
 20. Golus 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;121(5):1291–1299. DOI: 10.1111/jam.13253.
 10. Kletschina E. V. Possibility of using medicinal plants in the technology of marmalade products. *Obrazovanie i nauka bez granits sotsialno-gumanitarnye nauki*. 2016;3:328–332. (In Russ.)
 11. Kapustina K. F. Development of technology for gluten-free bakery products using a food flavoring additive from peppermint. *Molodoi uchenyi*. 2020;24(314):99–105. (In Russ.)
 12. Sheryakova A. A., editor. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus. Volume 3. Quality control of pharmaceutical substances. Unitary Enterprise "Center for Expertise and Testing in Healthcare". Minsk: Minskii gosudarstvennyi PTK poligrafii im V KHoruzhei; 2009. (In Russ.)
 13. State Pharmacopoeia of the Republic of Kazakhstan. T. 1. Almaty: Izdatelskii dom "Zhibek zholy"; 2008. 592 p. (In Russ.)
 14. Kazakova M. A., Kurkin V. A., Mubinov A. R. Study of the component composition of peppermint leaves by HPLC method. *Pharmacy*. 2023;72(8):33–38. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2023-08-05.
 15. Gudzenko A. Development and validation of a method for the determination of rosmarinic acid in *Mentha piperita* L. using solid-phase extraction and RP-HPLC with photodiode array detection. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2013;5(9):40–45.
 16. Badekova K. J., Levaya Y. K., Atazhanova G. A., Zholdasbaev M. E. Biological properties of rosmarinic acid. 2020;7-8:29–34. (In Russ.)
 17. Попов А. М., Кривошапко О. Н., Климович А. А., Артюков А. А. Биологическая активность и механизмы терапевтического действия розмариновой кислоты и ее сульфатированных производных. *Биомедицинская химия*. 2016;62(1):22–30. DOI: 10.18097/PBMC20166201022.
 18. State Pharmacopoeia of the Union of Soviet Socialist Republics. 10th ed. Moscow: Medicine; 1968. 1075 p. (In Russ.)
 19. Рябов Н. А., Рыжов В. М., Куркин В. А. Методы для количественного определения суммарного содержания флавоноидов в почках дуба черешчатого *Quercus robur* L. *Pharmacy & Pharmacology*. 2021;9(5):356–366. DOI: 10.19163/2307-9266-2021-9-5-356-366.
 20. Golus 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;121(5):1291–1299. DOI: 10.1111/jam.13253.

REFERENCES

1. Kurkin V. A. Pharmacognosy. Samara: LLC "Poligraficheskoe obiedinenie "Standart", Samara State Medical University; 2020. 1278 p. (In Russ.)
2. Kurkina A. V. Flavonoids of pharmacopoeial plants. Samara: LLC "Ofort", Samara State Medical University; 2012. 260 p. (In Russ.)
3. Barsegyan M. A., Yevseyeva S. B., Stepanova E. Ph. The development and technological research of rectal Ointment with complex herbal extract. *Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacy*. 2010;22(93(12/2)):129–132. (In Russ.)
4. Goncharova T. S., Lukashuk P. S. Possibility of plants active parts usage for oncological diseases treatment. *Pharmacy & Pharmacology*. 2015;3(1(8)):11–13. (In Russ.) DOI: 10.19163/2307-9266-2015-3-1(8)-11-13.
5. Makhammatova S. Kh. Chemical composition of mint, its significance in the production of medicines and application in traditional medicine. *Economics and Society*. 2023;4(1(107)):715–718. (In Russ.)
6. Studenikin V. M., Tursunkhuzhaeva S. Sh., Shelkovsky V. I., Kuzenkova L. M. Sedatives of plant origin in pediatric neurology. *Effektivnaia farmakoterapiia*. 2013;3:28–30. (In Russ.)
7. Lyubchik V. N., Miroshnichenko N. V., Golubova T. F. Classification of plants and their essential oils used in aerophytotherapy, their medicinal effects. *Krymskii zhurnal eksperimentalnoi i klinicheskoi meditsiny*. 2012;2(1–2(5–6)):94–97. (In Russ.)
8. Sudakova N. V., Statsenko E. N. Application of essential oils in the food industry. *Newsletter of North-Caucasus Federal University*. 2012;3(32):129–131. (In Russ.)
9. Belyavskaya I. G., Alekseenko E. V., Kapustina K. F., Isabaev I. B. The Development of Bread Technology with Peppermint Products. *Health, Food & Biotechnology*. 2019;1(4):53–69. (In Russ.) DOI: 10.36107/hfb.2019.i4.s276.