

ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 615.322:635.71:635.756]:547.913:615.281:581.19:616.6-022-055.26(045)

Скрининговая оценка антибактериальной активности эфирных масел *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. и *Pimpinella anisum* L. в отношении уропатогенов, выделенных от беременных женщин*

О. Г. Шаповал¹, А. С. Шереметьева¹, Н. А. Дурнова¹,
Н. К. Мухамадиев², Г. Т. Рабимова³, М. Х. Назирбеков⁴

¹ Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, Российская Федерация, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112

² Самаркандский государственный университет им. Ш. Рашидова, Узбекистан, 140104, Самарканд, бул. Университетский, 15

³ Самаркандский государственный медицинский университет, Узбекистан, 140100, Самарканд, ул. Амира Темура, 18

⁴ Научный центр по контролю качества и оборота ветеринарных лекарственных средств, кормовых добавок, Узбекистан, 100208, Ташкент, ул. Дийдор, 100

Для цитирования: Шаповал О. Г., Шереметьева А. С., Дурнова Н. А., Мухамадиев Н. К., Рабимова Г. Т., Назирбеков М. Х. Скрининговая оценка антибактериальной активности эфирных масел *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. и *Pimpinella anisum* L. в отношении уропатогенов, выделенных от беременных женщин // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2023. Т. 18. Вып. 2. С. 167–175. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2023.205>

Эфирные масла растений определенных родов и видов являются важными источниками антимикробных веществ. Целью исследования явилась скрининговая оценка антибактериальной активности эфирных масел *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. и *Pimpinella anisum* L. в отношении условно патогенных грамотрицательных бактерий — возбудителей уроинфекций. Получение эфирных масел осуществляли из травы указанных видов растений методом паровой гидродистилляции. Скринин-

* Исследование проводится в рамках совместного гранта «Эффективность применения эфирных масел растений в этиотропной терапии урогенитальных инфекций у беременных», полученного в рамках межвузовского конкурса перспективных научных исследований Саратовского государственного медицинского университета им. В. И. Разумовского и Самаркандского государственного медицинского института. Регистрационный номер государственного учета научно-исследовательской, опытно-конструкторской и технологической работы гражданского назначения 121090200092-4.

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2023

говую оценку антибактериальной активности проводили диско-диффузионным методом. В качестве опытных штаммов использовали стандартные культуры *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 и *Escherichia coli* ATCC 25922 (M17), а также шесть клинических штаммов (один штамм *P. aeruginosa* и пять — *E. coli*), выделенные от беременных женщин с инфекциями мочевыводящих путей. Установлено, что эфирные масла *T. marschallianus* Willd. и *T. serpyllum* L. оказывают сильное подавляющее действие на все опытные штаммы обоих видов бактерий вплоть до отсутствия бактериального газона. Эфирное масло *P. anisum* L. в условиях эксперимента не проявило антибактериальной активности в отношении всех опытных штаммов. Зоны задержки роста не образовались. Эфирные масла тимьянов *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. являются перспективными антибактериальными агентами в отношении уропатогенов видов *P. aeruginosa* и *E. coli*.

Ключевые слова: эфирные масла растений, антибактериальная активность, уропатогены, *P. aeruginosa*, *E. coli*, диско-диффузионный метод.

Введение

Эфирные масла растений, как источники антимикробных веществ, привлекают все большее внимание исследователей в связи с распространением антибиотикоустойчивости у микроорганизмов. В зависимости от состава эфирные масла характеризуются разной степенью антимикробной активности, которая обусловлена наличием в них терпенов, терпеноидов, фенилпропаноидов и других соединений [1, 2]. Подобная активность считается одной из самых высоких среди эфирных масел видов из рода *Thymus* семейства *Lamiaceae* [3, 4]. Она определяется различными методами, включая серийные разведения в питательной среде и диско-диффузионный метод. Последний, практически не имея количественного результата, может применяться для первичной, ориентировочной оценки антимикробной активности эфирных масел. Метод предполагает непосредственный контакт на твердой фазе (питательном агаре) испытуемого вещества с микроорганизмами, что может иметь значение при местном применении в условиях макроорганизма.

Целью данного исследования явилась скрининговая оценка антибактериальной активности эфирных масел тимьянов *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. и *Pimpinella anisum* L. в отношении грамотрицательных условно патогенных бактерий — возбудителей уроинфекций у беременных женщин. Задачи исследования: выделение эфирных масел из растительного сырья указанных видов, анализ химического состава произведенных эфирных масел, получение и субкультивирование бактериальных штаммов, реализация диско-диффузионного метода для оценки антимикробной активности эфирных масел.

Методы

Эфирные масла для эксперимента получали из надземных частей *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. и *Pimpinella anisum* L. Трава тимьяна Маршалла собрана в окрестностях поселка Красный Текстильщик Саратовской области на степной возвышенности (45°79' в. д.; 51°36' с. ш.) в фазе цветения (июнь — июль 2021 г.). Трава *Pimpinella anisum* L. собрана в сентябре в Ургутском районе Самаркандской области. Определение вида проведено по ключу В. Н. Гладковой

и Ю. Л. Меницкого [5] и подтверждено ведущим специалистом по флоре Саратовской области — доктором биологических наук, профессором М. А. Березуцким. Сырье сушили естественным способом в сухом, хорошо проветриваемом месте, затем измельчали до частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 2 мм. Трава тимьяна ползучего, которая не произрастает в регионе, приобретена в аптечной сети (ООО «Фирма КИМА», серия 0421).

Пробоподготовку сырья проводили в соответствии с требованиями XIV издания Государственной фармакопеи Российской Федерации. Описание травы соответствовало ФС.2.5.0047.15 «Чабреца трава». Микроскопический анализ выполнен на микроскопе Carl ZEISS Primo Star (Германия) согласно ОФС 1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов». Получение эфирного масла из трав *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. и *Pimpinella anisum* L. проводили методом гидродистилляции с помощью прибора для определения содержания эфирного масла по методу Гинзберга перегонкой с водяным паром согласно требованиям XIV издания Государственной фармакопеи ОФС.1.5.3.0010.15 «Определение содержания эфирного масла в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» методом 1. Измельченную траву (30 г) помещали в круглодонную колбу объемом 1000 мл, приливали 300 мл воды очищенной и закрывали резиновой пробкой с обратным холодильником. Колбу с содержимым нагревали на колбонагревателе и кипятили в течение двух часов. После окончания перегонки и охлаждения прибора до комнатной температуры полученное эфирное масло собирали из приемника в пробирку.

Анализ химического состава полученных масел осуществляли с помощью газового хроматографа — масс-спектрометра YL6900 GC-MS (Young Lin Instruments, Корея) с капиллярной колонкой HP-5 30 м × 0,32 мм с толщиной фазы 0,25 мкм при соблюдении следующих условий: изотермический режим (60 °С 3 мин) с повышением до 250 °С (нагрев со скоростью 15 °С/мин) и поддержание достигнутого режима в течение 3 мин. Частота потока газа гелия составила 1 мл/мин, коэффициент разделения — 1 : 100. Масс-спектрометрический анализ проведен при следующих параметрах работы масс-детектора: время удержания — 3 мин., эмиссия — 50 мА, диапазон сканирования — 30–350 а. е. м., скорость сканирования — 1600 а. е. м./с, температура ионного источника — 230 °С, температура трансфера — 280 °С, время анализа — 21 мин. Идентификацию компонентов проводили на основе сравнения полученных масс-спектров с библиотекой масс-спектров NIST (National Institute of Standards and Technology, США) и по времени удерживания. Для количественного анализа использовали метод внутренней нормализации.

Антимикробную активность эфирных масел определяли в отношении двух штаммов *Pseudomonas aeruginosa* — стандартного (*P. aeruginosa* ATCC 27853) и клинического, а также шести штаммов *Escherichia coli* — стандартного *E. coli* ATCC 25922 (M17) и пяти клинических. Все клинические штаммы выделены из мочи беременных женщин с воспалительными процессами в мочевыводящих путях и получены из бактериологической лаборатории Саратовской городской клинической больницы № 10, идентифицированы фенотипически с помощью тест-систем для дифференцировки энтеробактерий и неферментирующих грамотрицательных

бактерий (ООО «НПО «Диагностические системы», Россия). Для скрининговой оценки антимикробной активности эфирных масел использовали основные этапы диско-диффузионного метода, описанного методическими рекомендациями по определению чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам¹. На основе суточных агаровых культур готовили суспензии в стерильном физиологическом растворе хлорида натрия, доводя до конечной концентрации $1,5 \times 10^8$ КОЕ/мл (0,5 по стандарту мутности McFarland). Приготовленную суспензию с помощью стерильного тампона равномерно распределяли по поверхности агара Мюллера — Хинтона (НИЦФ, Россия). Через 20 минут после впитывания суспензии наносили стерильные диски из плотного целлюлозного носителя (ватмана № 3) диаметром 6 мм, на которые наносили по 10 мкл испытуемого масла [6]. Для контроля микробной нагрузки осуществляли мерный посев на агар Мюллера — Хинтона. Через 20 часов после посева определяли диаметр зон задержки роста вокруг дисков. Антимикробное действие эфирных масел оценивали исходя из диаметра зон задержки роста как очень сильное при диаметре 22 мм и более, сильное — при 18–21, умеренное — при 14–17, слабое — при 13 мм и менее [6]. Параллельно диско-диффузионным методом определяли чувствительность опытных штаммов *E. coli* к антимикробным химиопрепаратам: ампициллину, амоксициллину / клавулановой кислоте, гентамицину, цефтазидиму, цефотаксиму и левофлоксацину; а опытных штаммов *P. aeruginosa* — к цефтазидиму и левофлоксацину (диски HiMedia, Индия)².

Для статистической обработки полученных данных использовали непараметрический критерий Манна — Уитни, применяемый для сравнения качественных показателей [7]. В нашем случае ранги присваивали значениям диаметров зон задержки роста, полученных для каждого штамма в паре испытуемых эфирных масел.

Результаты

Согласно данным газожидкостной хроматографии и масс-спектрометрии, в составе эфирного масла *T. marschallianus* Willd. наибольшие массовые доли приходятся на тимол и карвакрол — 38,4%, циклогексен — 8,9%, g-терпинен — 7,6%, эндоборнеол — 5,3%. В составе эфирного масла *T. serpyllum* L. массовая доля тимола и его изомеров — 43,9%, на следующих трех позициях в порядке убывания находятся эвкалиптол — 8,4%, бензен — 4,2%, кариофиллен — 2,9%. В эфирном масле *P. anisum* L. преобладающими компонентами являются транс-анетол — 83%, γ-химачален — 3,9%, метилхавикол и изовалерилизоевгенол — 1,3%.

По результатам диско-диффузионного метода три клинических штамма *E. coli* проявили устойчивость к аминопенициллинам, в том числе один штамм — к гентамицину. Все клинические штаммы *E. coli* оказались чувствительны к цефотаксиму и левофлоксацину, три штамма продемонстрировали промежуточное отношение к цефтазидиму. Клинический штамм *P. aeruginosa* проявил промежуточное

¹ Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам: рекомендации. Версия 2021-01. URL: <https://www.antibiotic.ru/files/321/clrec-dsma2021.pdf> (дата обращения: 01.02.2023).

² Там же.

отношение к цефтазидиму и чувствительность к левофлоксацину. Оценочные критерии по гентамицину для псевдомонад были взяты из методических указаний 2004 г. по определению чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам³.

При определении антимикробной активности эфирных масел тимьянов отмечено формирование опытными штаммами слабого бактериального газона вплоть до его отсутствия при соответствии контролю ожидаемой микробной нагрузки, что послужило причиной использования дисков, пропитанных разведенными бульоном Мюллера — Хинтон в три и шесть раз эфирными маслами. В результате удалось получить газон всех опытных штаммов. Согласно изложенным выше критериям качественной оценки активности, эфирное масло *T. marschallianus* Willd. при диффузии в агар из опытных разведений оказывает слабое антимикробное действие на штамм *P. aeruginosa* ATCC 27853 и один клинический штамм *E. coli*, очень сильное — в отношении оставшихся пяти клинических штаммов *E. coli*. Эфирное масло *T. serpyllum* L. во взятых разведениях умеренно подавляет стандартный штамм *P. aeruginosa* и сильно — все опытные клинические штаммы. В отношении стандартного штамма *E. coli* отмечено недостаточное формирование газона под влиянием взятых разведений обоих эфирных масел. Зоны задержки роста при использовании цельных эфирных масел *T. marschallianus* Willd. и *T. serpyllum* L. удалось установить для штамма *P. aeruginosa* ATCC 27853. Диаметр зон задержки роста составил 42 и более 50 мм соответственно. Эфирное масло *P. anisum* L. не подавляло рост всех опытных штаммов в данных условиях эксперимента, зоны задержки роста не образовались.

Согласно статистической обработке результатов значимых различий между антимикробной активностью эфирных масел обоих видов не установлено.

Обсуждение

Согласно анализу химического состава, основными антимикробными веществами эфирных масел тимьянов являются монотерпеновые фенолы (тимол, карвакрол), а также монотерпеновые углеводороды (терпинен), монотерпеновые спирты (борнеол), бициклические сесквитерпеновые углеводороды (кариофиллен) [2, 8–10]. В состав эфирного масла аниса входят монотерпеновые фенилпропаноиды (анетол и метилхавикол), а также монотерпеновый фенол (эвгенол). Действие эфирных масел на бактериальные клетки имеет достаточно грубый в плане избирательности механизм, связанный с повреждением клеточной оболочки, проникновением в клетку и взаимодействием с гидрофобными структурами мембран с последующим нарушением работы дыхательной цепи, трансмембранного транспорта и закислением внутриклеточной среды [1, 3, 11]. Различия в антимикробной активности эфирных масел тимьянов и анисового масла, полученных нами, могут быть обусловлены особенностями химического строения их активных веществ, в частности размером циклических частей, наличием и ориентацией боковых цепей. В целом эфирные масла растений являются более ак-

³ Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: методические указания. МУК 4.2.1890-04 // Официальный портал «Кодекс». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200038583?section=text> (дата обращения: 01.02.2023).

тивными благодаря своей липофильности и большому сродству с мембранами клеток, чем экстракты из тех же растений, что косвенно подтверждается повышением антимикробной активности экстрактов, очищенных хлороформом [12].

Считается, что эфирные масла тимьянов обладают наиболее высокой антимикробной активностью по сравнению с эфирными маслами других растений ввиду наличия гидроксильных групп, активных по взаимодействию с активными центрами ферментов, и гидрофобных ароматических колец, хорошо проникающих в мембранные структуры [1, 3, 13, 14]. По результатам диско-диффузионного метода эфирное мало *Thymus zygus* оказывает сильное подавляющее воздействие на уропатогенные штаммы *E. coli* с образованием зон задержек роста более 22 мм [6]. При анализе антимикробной активности масла *P. anisum* в отношении *E. coli* и *P. aeruginosa* получены значения диаметров зон задержки роста 15 и 10 мм соответственно, при этом использованы эфирное масло, полученное из семян, и 30 мкл алликувоты [4]. Ранее установленная нами методом серийных разведений антибактериальная активность указанных масел в отношении использованных штаммов уропатогенов соответствует результатам, полученным диско-диффузионным методом. Так, у масел тимьянов минимальные ингибирующие концентрации (МИК) составили 3,9–7,8, а *P. anisum* L. — 250–500 мкл/мл [15].

Бактерицидные и противовоспалительные свойства эфирных масел позволяют назначать их при воспалительных заболеваниях в гинекологической практике в форме линиментов, эмульсий, растворов, суппозиторий, палочек. В малых дозах эфирные масла гиперемизируют слизистые оболочки влагалища, в более высоких концентрациях — вызывают сужение кровеносных сосудов и уменьшение влагалищных выделений.

В медицинской практике в России зарегистрированы лекарственные препараты, в состав которых входит экстракт, полученный из официального вида — тимьяна ползучего: пероральные препараты отхаркивающего действия («Пертуссин», «Бронхипрет», «Коделак Бронхо с чабрецом»), а также препарат «Пасифит», используемый в качестве седативного средства. Чистое эфирное масло тимьянов не входит в состав лекарственных препаратов, но оно применяется в пищевой и косметической промышленности в качестве консерванта [16]. Принимая во внимание высокую антимикробную активность тимьянов, токсическое действие их эфирных масел на макроорганизм может быть сведено к минимуму из-за использования в низких микробоцидных концентрациях [17]. Тем не менее разработка лекарственной формы с содержанием эфирных масел для гинекологической практики требует дополнительных исследований *in vivo*.

Таким образом, эфирные масла тимьянов *T. marschallianus* Willd. и *T. serpyllum*, согласно результатам диско-диффузионного метода, обладают сопоставимой и достаточно высокой антимикробной активностью в отношении грамотрицательных уропатогенов и могут рассматриваться как перспективные антимикробные агенты в лечении инфекций мочевыводящих путей.

Литература

1. Winska K., Maczka W., Lyczko J., Grabarczyk M., Czubaszek A., Szumny A. Essential oils as antimicrobial agents — myth or real alternative? // *Molecules*. 2019. Vol. 24, no. 11, art. 2130. <https://doi.org/10.3390/molecules24112130>.

2. *Biaton M., Krzysko-Lupicka T., Nowakowska-Bogdan E., Wieczorek P.P.* Chemical composition of two different lavender essential oils and their effect on facial skin microbiota // *Molecules*. 2019. Vol. 24, no. 18, art. 3270. <https://doi.org/10.3390/molecules24183270>.
3. *Sakkas H., Papadopoulou C.* Antimicrobial activity of basil, oregano, and thyme essential oils // *J. Microbiol. Biotechnol.* 2017. Vol. 27, no. 3. P. 429–438. <https://doi.org/10.4014/jmb.1608.08024>.
4. *Moumni S., Elaissi A., Trabelsi A., Merghni A., Chraief I., Jelassi B., Chemli R., Ferchichi S.* Correlation between chemical composition and antibacterial activity of some Lamiaceae species essential oils from Tunisia // *BMC Complement. Med. Ther.* 2020. Vol. 20, art. 103. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-02888-6>.
5. *Гладкова В. Н., Меницкий Ю. Л.* Флора европейской части СССР: в 11 т. Т. 3. Л.: Наука, 1978. 259 с.
6. *Lagha R., Ben Abdallah F., AL-Sarhan B. O., Al-Sodany Y.* Antibacterial and biofilm inhibitory activity of medicinal plant essential oils against *Escherichia coli* isolated from UTI patients // *Molecules*. 2019. Vol. 24, no. 6, art. 1161. <https://doi.org/10.3390/molecules24061161>.
7. *Гланц С.* Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.
8. *Mahdavi V., Hosseini S. E., Sharifian A.* Effect of edible chitosan film enriched with anise (*Pimpinella anisum* L.) essential oil on shelf life and quality of the chicken burger // *Food Sci. Nutr.* 2018. Vol. 6, no. 2. P. 269–279. <https://doi.org/10.1002/fsn3.544>.
9. *Valdivieso-Ugarte M., Gomez-Llorente C., Plaza-Diaz J., Gil A.* Antimicrobial, antioxidant, and immunomodulatory properties of essential oils: a systematic review // *Nutrients*. 2019. Vol. 11, no. 11, art. 2786. <https://doi.org/10.3390/nu11112786>.
10. *Noori N., Khanjari A., Rezaeigoostani M., Karabagias I. K., Mokhtari S.* Development of antibacterial biocomposites based on poly (lactic acid) with spice essential oil (*Pimpinella anisum*) for food applications // *Polymers*. 2021. Vol. 13, no. 21, art. 3791. <https://doi.org/10.3390/polym13213791>.
11. *Rua J., del Valle P., de Arriaga D., Fernandez-Alvarez L., Garcia-Armesto M.-R.* Combination of carvacrol and thymol: antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* and antioxidant activity // *Food-borne Pathog. Dis.* 2019. Vol. 16, no. 9. P. 622–629. <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2594>.
12. *Райкова С. В., Дурнова Н. А., Приходько В. В., Немоляева Е. К., Пластун В. О.* Антимикробная активность экстрактов очитков (*Sedum taximum* (L.) Hoffm., *Sedum telephium* L.), полученных разными методами // Саратовский научно-медицинский журнал. 2017. Т. 13, № 2. С. 213–216.
13. *Guimaraes A. C., Meireles L. M., Lemos M. F., Guimaraes M., Endringer D. C., Fronza M., Scherer R.* Antibacterial activity of terpenes and terpenoids present in essential oils // *Molecules*. 2019. Vol. 24, no. 13, art. 2471. <https://doi.org/10.3390/molecules24132471>.
14. *Kowalczyk A., Przychodna M., Sopata S., Bodalska A., Fecka I.* Thymol and thyme essential oil — new insights into selected therapeutic applications // *Molecules*. 2020. Vol. 25, no. 18, art. 4125. <https://doi.org/10.3390/molecules25184125>.
15. *Шаповал О. Г., Шереметьева А. С., Дурнова Н. А., Мухамадиев Н. К., Раббимова Г. Т., Назирбеков М. Х.* Сравнительная оценка антибактериальной активности эфирных масел *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. и *Pimpinella anisum* L. в отношении грамотрицательных бактерий — возбудителей уроинфекций у беременных женщин // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова. 2022. Т. 18, № 3. С. 63–69.
16. *Nagoor Meeran M. F., Javed H., Al Taei H., Azimullah S., Ojha S. K.* Pharmacological properties and molecular mechanisms of thymol: Prospects for its therapeutic potential and pharmaceutical development // *Frontiers in Pharmacology*. 2017. Vol. 8, art. 380. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00380>.
17. *Sadgrove N. J., Padilla-Gonzalez G. F., Leuner O., Melnikovova I., Fernandez-Cusimamani E.* Pharmacology of natural volatiles and essential oils in food, therapy, and disease prophylaxis // *Frontiers in Pharmacology*. 2021. Vol. 12, art. 740302. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.740302>.

Статья поступила в редакцию 2 марта 2023 г.;
рекомендована к печати 10 июня 2023 г.

Контактная информация:

Шаповал Ольга Георгиевна — канд. мед. наук, доц.; ogshapoval@gmail.com
Шереметьева Анна Сергеевна — ст. преп.; anna-sheremetyewa@yandex.ru
Дурнова Анатольевна Наталья — д-р биол. наук, доц.; ndurnova@mail.ru
Мухамадиев Нурали Курбоналиевич — д-р хим. наук; m_nurali@mail.ru

Screening assessment of antibacterial activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. and *Pimpinella anisum* L. essential oils against uropathogens, isolated from pregnant women*

O. G. Shapoval¹, A. S. Sheremetyeva¹, N. A. Durnova¹,
N. Q. Mukhamadiev², G. T. Rabbimova³, M. H. Nazirbekov⁴

¹ Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky,
112, ul. Bolshaya Kazachia, Saratov, 410012, Russian Federation

² Samarkand State University named after Sh. Rashidov,
15, Universitetskiy bul., Samarkand, 140104, Uzbekistan

³ Samarkand State Medical University,
18, ul. Amira Temura, Samarkand, 140100, Uzbekistan

⁴ Scientific Center for Quality Control and Turnover of Veterinary Medicines, Feed Additives,
100, ul. Didor, Tashkent, 100208, Uzbekistan

For citation: Shapoval O. G., Sheremetyeva A. S., Durnova N. A., Mukhamadiev N. Q., Rabbimova G. T., Nazirbekov M. H. Screening assessment of antibacterial activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. and *Pimpinella anisum* L. essential oils against uropathogens, isolated from pregnant women. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*, 2023, vol. 18, issue 2, pp. 167–175. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2023.205> (In Russian)

Plant essential oils of certain genera and species are important sources of antimicrobial substances. The goal of this study was a screening assessment of antibacterial activity of *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. and *Pimpinella anisum* L. essential oils against opportunistic gram-negative uropathogens. The essential oils were obtained by steam hydrodistillation, and the screening assessment of their antibacterial activity was performed by the disk diffusion method. Two standard species (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Escherichia coli* ATCC 25922) and 6 clinical strains (1 — *P. aeruginosa*, 5 — *E. coli*), isolated from the pregnant women with infections of the urinary passages, were used as the test bacterial cultures. The study determined that *T. marschallianus* Willd. and *T. serpyllum* L. essential oils possess strong inhibitory action on all test cultures until the absence of the bacterial lawn. *P. anisum* L. essential oil did not show antibacterial activity against all test strains, no zones of visible bacterial growth inhibition were formed. *T. serpyllum* L. and *T. marschallianus* Willd. essential oils are promising antibacterial agents against uropathogens of the species *P. aeruginosa* and *E. coli*.
Keywords: plant essential oils, antibacterial activity, uropathogens, *P. aeruginosa*, *E. coli*, disk diffusion method.

References

1. Winska K., Maczka W., Lyczko J., Grabarczyk M., Czubaszek A., Szumny A. Essential oils as antimicrobial agents — myth or real alternative? *Molecules*, 2019, vol. 24, no. 11, art. 2130. <https://doi.org/10.3390/molecules24112130>.
2. Białon M., Krzysko-Lupicka T., Nowakowska-Bogdan E., Wieczorek P.P. Chemical composition of two different lavender essential oils and their effect on facial skin microbiota. *Molecules*, 2019, vol. 24, no. 18, art. 3270. <https://doi.org/10.3390/molecules24183270>.

* This study has been carried out within the joint grant "Efficiency of the use of plant essential oils in the etiologic therapy of urogenital infections in pregnant women" obtained from the inter-university competition for advanced scientific research of the Saratov State Medical University, named after V.I. Razumovsky and Samarkand State Medical Institute, the state registration number is 121090200092-4.

3. Sakkas H., Papadopoulou C. Antimicrobial activity of basil, oregano, and thyme essential oils. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 2017, vol. 27, no. 3, pp. 429–438. <https://doi.org/10.4014/jmb.1608.08024>.
4. Mourni S., Elaissi A., Trabelsi A., Merghni A., Chraief I., Jelassi B., Chemli R., Ferchichi S. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of some Lamiaceae species essential oils from Tunisia. *BMC Complement. Med. Ther.*, 2020, vol. 20, art. 103. <https://doi.org/10.1186/s12906-020-02888-6>.
5. Gladkova V.N., Menitsky Y.L. *Flora of the European part of the USSR*: in 11 vols. Vol. 3. Leningrad, Nauka Publ., 1978, 259 p. (In Russian)
6. Lagha R., Ben Abdallah F., AL-Sarhan B. O., Al-Sodany Y. Antibacterial and biofilm inhibitory activity of medicinal plant essential oils against *Escherichia coli* isolated from UTI patients. *Molecules*, 2019, vol. 24, no. 6, art. 1161. <https://doi.org/10.3390/molecules24061161>.
7. Glants S. *Medico-biological statistics*. Moscow, Praktika Publ., 1999. 459 p. (In Russian)
8. Mahdavi V., Hosseini S. E., Sharifian A. Effect of edible chitosan film enriched with anise (*Pimpinella anisum* L.) essential oil on shelf life and quality of the chicken burger. *Food Sci. Nutr.*, 2018, vol. 6, no. 2, pp. 269–279. <https://doi.org/10.1002/fsn3.544>.
9. Valdivieso-Ugarte M., Gomez-Llorente C., Plaza-Diaz J., Gil A. Antimicrobial, antioxidant, and immunomodulatory properties of essential oils: a systematic review. *Nutrients*, 2019, vol. 11, no. 11, art. 2786. <https://doi.org/10.3390/nu11112786>.
10. Noori N., Khanjari A., Rezaeigoolestani M., Karabagias I. K., Mokhtari S. Development of antibacterial biocomposites based on poly (lactic acid) with spice essential oil (*Pimpinella anisum*) for food applications. *Polymers*, 2021, vol. 13, no. 21, art. 3791. <https://doi.org/10.3390/polym13213791>.
11. Rua J., del Valle P., de Arriaga D., Fernandez-Alvarez L., Garcia-Arместo M.-R. Combination of carvacrol and thymol: antimicrobial activity against *Staphylococcus aureus* and antioxidant activity. *Food-borne Pathog. Dis.*, 2019, vol. 16, no. 9, pp. 622–629. <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2594>.
12. Raikova S. V., Durnova N. A., Prikhodko V. V., Nemolyaeva E. K., Plastun V. O. Antimicrobial activity of herbal extracts from *Sedum maximum* (L.) Hoffm., *Sedum telephium* L. received by different methods. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*, 2017, vol. 13, no. 2, pp. 213–216. (In Russian)
13. Guimaraes A. C., Meireles L. M., Lemos M. F., Guimaraes M., Endringer D. C., Fronza M., Scherer R. Antibacterial activity of terpenes and terpenoids present in essential oils. *Molecules*, 2019, vol. 24, no. 13, art. 2471. <https://doi.org/10.3390/molecules24132471>.
14. Kowalczyk A., Przychodna M., Sopata S., Bodalska A., Fecka I. Thymol and thyme essential oil — new insights into selected therapeutic applications. *Molecules*, 2020, vol. 25, no. 18, art. 4125. <https://doi.org/10.3390/molecules25184125>.
15. Shapoval O. G., Sheremetyeva A. S., Durnova N. A., Mukhamadiev N. K., Rabbimova G. T., Nazirbekov M. Kh. Comparative evaluation of the antibacterial activity of the essential oils of *Thymus serpyllum* L., *Thymus marschallianus* Willd. and *Pimpinella anisum* L. against gram-negative bacteria that cause uroinfections in pregnant women. *Bulletin of Biotechnology and Physicochemical Biology named after Yu. A. Ovchinnikov*, 2022, vol. 18, no. 3, pp. 63–69. (In Russian)
16. Nagoor Meeran M. F., Javed H., Al Taei H., Azimullah S., Ojha S. K. Pharmacological properties and molecular mechanisms of thymol: Prospects for its therapeutic potential and pharmaceutical development. *Frontiers in Pharmacology*, 2017, vol. 8, art. 380. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00380>.
17. Sadgrove N. J., Padilla-Gonzalez G. F., Leuner O., Melnikova I., Fernandez-Cusimamani E. Pharmacology of natural volatiles and essential oils in food, therapy, and disease prophylaxis. *Frontiers in Pharmacology*, 2021, vol. 12, art. 740302. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.740302>.

Received: March 2, 2023

Accepted: May 10, 2023

Authors' information:

Olga G. Shapoval — PhD, Associate Professor; ogshapoval@gmail.com

Anna S. Sheremetyeva — Senior Lecturer; anna-sheremetyeva@yandex.ru

Natalia A. Durnova — Dr. Sci. in Biology, Associate Professor; ndurnova@mail.ru

Nurali Q. Mukhamadiev — Dr. Sci. in Chemistry; m_nurali@mail.ru

Gulnora T. Rabbimova — PhD; gulnora_1968_r@mail.ru

Mavlon H. Nazirbekov — Analytical Chemist; mobeck@mail.ru