

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики



**Науково-практичний
медичний журнал
Запорізького державного
медичного університету**

Видається з квітня 1997 року.
Виходить один раз на 4 місяці.
Свідчення про реєстрацію
КВ №21498-11298ПР
від 04.08.2015 р.
Передплатний індекс – 86298.

Атестований
як наукове фахове видання
України категорії «Б», в якому
можуть публікуватися результати
дисертаційних робіт доктора
філософії, доктора та кандидата наук.
Галузі знань – біологія (09),
охорона здоров'я (22).
Спеціальності: фармація,
промислова фармація – 226,
медицина – 222
(Наказ МОН України
№ 1301 від 15.10.2019 р.);
біологія – 91 (Наказ МОН України
№ 409 від 17.03.2020 р.);
фізична терапія, ерготерапія – 227
(Наказ МОН України
№ 886 від 02.07.2020 р.)

Журнал включений до міжнародних
наукометричних баз даних.
Статті рецензуються
за процедурою Double-blind.
Електронні копії опублікованих
статей передаються
до Національної бібліотеки
ім. Вернадського для вільного
доступу в режимі on-Line.

Ліцензія Creative Commons



Рекомендовано до друку
Вченою радою ЗДМУ
протокол № 12 від 23.06.2021 р.
Підписано до друку
29.06.2021 р.

Редакція:
Начальник редакційно-видавничого
відділу В.М. Миклашевський
Редактор О.С. Савеленко
Дизайн і верстка Ю.В. Полупан

Адреса редакції і видавця:
69035, Україна, м. Запоріжжя,
пр. Маяковського, 26, ЗДМУ,
e-mail: med.jur@zsmu.zp.ua
<http://pharmed.zsmu.edu.ua>

Віддруковано
у друкарні ТОВ «Х-ПРЕСС»
69068, м. Запоріжжя,
вул. Кругова, 165/18
e-mail: xpresszp@gmail.com
Свідчення про держреєстрацію
АОО №198468 від 01.07.1999 р.
Формат 60х84/8.
© Папір крейдяний, безкислотний,
Умов. друк. арк. 6.
Тираж 200 прим. Зам. № 6/21.

Редакційна колегія

Головний редактор –

д-р фарм. наук, проф. О. І. Панасенко

Заступники головного редактора –

д-р фарм. наук, проф. А. Г. Каплаушенко

д-р мед. наук, проф. С. Я. Доценко

Відповідальний секретар –

канд. хім. наук Ю. В. Карпенко

проф. К. В. Александрова (Запоріжжя)
проф. І. Ф. Бєленічев (Запоріжжя)
проф. І. В. Бушуєва (Запоріжжя)
проф. С. О. Васюк (Запоріжжя)
проф. В. А. Візір (Запоріжжя)
проф. О. В. Ганчева (Запоріжжя)
проф. В. В. Гладішев (Запоріжжя)
проф. А. М. Дашевський (Берлін, ФРН)
проф. Л. В. Деримедвідь (Харків)
чл.-кор. НАМН України, проф. Б. С. Зіменковський (Львів)
д-р фарм. наук Д. Г. Іванченко (Запоріжжя)
проф. С. І. Коваленко (Запоріжжя)
проф. М. Ю. Колесник (Запоріжжя)
проф. О. В. Мазулін (Запоріжжя)
проф. І. А. Мазур (Запоріжжя)
проф. Є. Л. Михалюк (Запоріжжя)
д-р фарм. наук Ігор Муха (Вроцлав, Польща)
академік НАМН України, чл.-кор. НАН України,
проф. О. С. Никоненко (Запоріжжя)
проф. В. М. Одинцова (Запоріжжя)
д-р мед. наук Джєннєро Паганє (Неаполь, Італія)
проф. З. Б. Сакіпова (Алмати, Республіка Казахстан)
проф. В. Д. Сиволап (Запоріжжя)
проф. Е. Л. Тарасявічюс (Каунас, Литовська Республіка)
д-р мед. наук Роланд Франкенбергер (Мемфіс, США)
проф. Клара Шертаєва (Шимкент, Республіка Казахстан)

Editorial Board

Editor-in-Chief –

O. I. Panasenko, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief –

A. H. Kaplaushenko, Ukraine

S. Ya. Dotsenko, Ukraine

Executive secretary –

Yu. V. Karpenko, Ukraine

K. V. Aleksandrova (Zaporizhzhia, Ukraine)
I. F. Bielenichev (Zaporizhzhia, Ukraine)
I. V. Bushuieva (Zaporizhzhia, Ukraine)
A. M. Dashevsky (Berlin, Germany)
L. V. Derymedvid (Kharkiv, Ukraine)
Roland Frankenberger (Memphis, USA)
O. V. Hancheva (Zaporizhzhia, Ukraine)
V. V. Hladyshev (Zaporizhzhia, Ukraine)
D. H. Ivanchenko (Zaporizhzhia, Ukraine)
M. Yu. Kolesnyk (Zaporizhzhia, Ukraine)
S. I. Kovalenko (Zaporizhzhia, Ukraine)
O. V. Mazulin (Zaporizhzhia, Ukraine)
I. A. Mazur (Zaporizhzhia, Ukraine)
Igor Mucha (Wroclaw, Poland)
Ye. L. Mykhaliuk (Zaporizhzhia, Ukraine)
O. S. Nykonenko (Zaporizhzhia, Ukraine)
V. M. Odyntsova (Zaporizhzhia, Ukraine)
Gennaro Pagano (Naple, Italy)
Z. B. Sakipova (Almaty, Kazakhstan)
Clara Shertaeva (Shymkent, Kazakhstan)
V. D. Syvolap (Zaporizhzhia, Ukraine)
E. L. Tarasiavichus (Kaunas, Lithuania)
S. O. Vasiuk (Zaporizhzhia, Ukraine)
V. A. Vizir (Zaporizhzhia, Ukraine)
B. S. Zimenkovskiy (Lviv, Ukraine)

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice

Volume 14 No. 2 May – August 2021

Scientific Medical Journal. Established in April 1997
Zaporizhzhia State Medical University

Submit papers are peer-reviewed

Maiakovskiy Avenue, 26,
Zaporizhzhia, 69035,
UKRAINE

e-mail: med.jur@zsmu.zp.ua
<http://pharmed.zsmu.edu.ua>

© Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики, 2021



ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Хільковець А. В.

Дослідження фізико-хімічних властивостей нових похідних 5-(тіофен-3-ілметил)-4R-1,2,4-тріазол-3-тіолів

Галстян А. Г., Бушуєв А. С.

Дослідження каталітичного окиснення 4-нітроетилбензену озonom до 4-нітроацетофенону – напівпродукту синтезу антибіотиків

Сафонов А. А., Носуленко І. С.

Антирадикальна активність нових похідних 4-аміно-5-(тіофен-2-ілметил)-4H-1,2,4-тріазол-3-тіолів

Бігдан О. А.

Аналіз залежності між прогнозованою біологічною активністю та хімічною структурою S-похідних 5-(5-бромфуран-2-іл)-4R-1,2,4-тріазол-3-тіолів

Карпенко Ю. В., Панасенко О. І.

Пошук антибактеріальної активності в ряду нових S-похідних (1,2,4-тріазол-3(2H)-іл)метил)тіопіримідинів

Панасенко О. І., Мозуль В. І., Денисенко О. М., Аксьонова І. І., Оберемко Т. В.

Хромато-мас-спектроскопічне дослідження хімічного складу маслинки вузьколистий *Elaeagnus angustifolia* L.

Стремоухов О. О., Кошовий О. М., Комісаренко М. А.

Дослідження біологічно активних речовин легкої фракції вегетативних органів лохини високорослої

Дейнека А. С., Процька В. В., Журавель І. О., Кисличенко О. А., Кузнєцова В. Ю.

Дослідження мінерального складу целозії гребінчастої

Одинцова В. М., Корнієвська В. Г., Малецький М. М., Корнієвський Ю. І.

Порівняльна характеристика настоек плодів деяких представників родини селерових

Стешенко Я. М., Мазулін О. В., Поліщук Н. М.

Дослідження антибактеріальної та фунгіцидної активності ефірної олії *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen»

ORIGINAL RESEARCH

152 Khilkovets A. V.

Investigation of physical and chemical properties of new derivatives of 5-(thiophene-3-ylmethyl)-4R-1,2,4-triazole-3-thiols

157 Halstian A. H., Bushuiev A. S.

Investigation of catalytic oxidation of 4-nitroethylbenzene by ozone to 4-nitroacetophenone – an intermediate in the synthesis of antibiotics

162 Safonov A. A., Nosulenko I. S.

Antiradical activity of novel 4-amino-5-(thiophen-2-ylmethyl)-4H-1,2,4-triazole-3-thiol derivatives

167 Bigdan O. A.

Analysis of the relationship between the predicted biological activity and the chemical structure of S-derivatives of 5-(5-bromofuran-2-yl)-4R-1,2,4-triazole-3-thiols

173 Karpenko Yu. V., Panasenko O. I.

Search for antibacterial activity in a number of new S-derivatives (1,2,4-triazole-3(2H)-yl)methyl)thiopyrimidines

179 Panasenko O. I., Mozul V. I., Denysenko O. M., Aksonova I. I., Oberemko T. V.

Chromato-mass-spectroscopic research of chemical composition of *Elaeagnus angustifolia* L.

185 Stremoukhov O. O., Koshovyi O. M., Komisarenko M. A.

Research in biologically active substances of the volatile fraction from Highbush blueberry vegetative organs

194 Deyneka A. S., Protska V. V., Zhuravel I. O., Kyslychenko O. A., Kuznietsova V. Yu.

The study in cockscomb mineral composition

200 Odyntsova V. M., Korniiivska V. H., Maletskyi M. M., Korniiievskiy Yu. I.

Comparative characteristics of fruit tinctures of some representatives of the family *Apiaceae*

211 Steshenko Ya. M., Mazulin O. V., Polishchuk N. M.

Study of the antimicrobial and fungicidal activity of the essential oil *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen»



ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

**Маслов О. Ю., Колісник С. В.,
Комісаренко М. А., Алтухов О. О.,
Динник К. В., Степаненко В. І.**

Дослідження та оцінювання антиоксидантної активності дієтичних добавок з екстрактом зеленого чаю

Попко С. С., Євтушенко В. М.

Морфологічні особливості клітин гістогенного диферону сполучної тканини легень після сенсibiliзації овальбуміном

Лисенко В. А.

Чи існують переваги низьких доз ІАПФ, АМР, діуретиків і статинів під час лікування хронічної серцевої недостатності?

Бурлака Б. С., Бєленічев І. Ф.

Використання методів машинного навчання в розробленні назальних лікарських форм церебропротективної дії

**Авраменко М. О., Ткаченко Н. О.,
Рябоконт Ю. Ю., Бігдан О. А.**

Технології дистанційного навчання на післядипломному етапі професійного розвитку фахівців фармації

**Бушуєва І. В., Петрова К. В.,
Полова Ж. М.**

Деякі аспекти аналізу законодавства України, що регламентує виробництво ветеринарних лікарських засобів

Алексєєв О. Г.

Цивільна відповідальність у фармацевтичній сфері

**Зарічна Т. П., Британова Т. С., Райкова Т. С.,
Чорний Т. А.**

Дослідження етико-деонтологічних аспектів в аптечних закладах

ORIGINAL RESEARCH

**215 Maslov O. Yu., Kolisnyk S. V.,
Komisarenko M. A., Altukhov O. O., Dynnyk K. V.,
Stepanenko V. I.**

Study and evaluation antioxidant activity of dietary supplements with green tea extract

220 Popko S. S., Yevtushenko V. M.

Morphological features of histogenic differon cells in connective tissue of guinea pigs' lungs after sensitization with ovalbumin

226 Lysenko V. A.

Are there benefits of low doses of ACE inhibitors, MRAs, diuretics and statins in the treatment of heart failure?

232 Burlaka B. S., Bielenichev I. F.

The use of machine learning methods in the development of nasal dosage forms with cerebroprotective action

**239 Avramenko M. O., Tkachenko N. O.,
Riabokon Yu. Yu., Bigdan O. A.**

Distance learning technologies at the postgraduate stage of professional development of pharmacists

**245 Bushuieva I. V., Petrova K. V.,
Polova Zh. M.**

Some aspects of analysis of the Ukrainian legislation regulating the production of veterinary medicines

251 Aleksieiev O. H.

Civil liability in pharmacy

**259 Zarichna T. P., Brytanova T. S., Raikova T. S.,
Chornii T. A.**

Research of ethics and deontological aspects in pharmacies

Міжнародна індексація журналу / Indexing

Ulrich's Periodicals Directory (CША)

Worldcat (CША): http://www.worldcat.org/search?q=on%3ADGCNT+http%3A%2F%2Fjournals.uran.ua%2Findex.php%2Findex%2Foai+2306-8094+UANTU&fq=&dblist=638&qt=first_page

Index Copernicus: <http://www.journals.indexcopernicus.com/+++++++,p5664,3.html>

BASE (Bielefeld Academic Search Engine): <http://www.base-search.net/Search/Results?lookfor=url%3Ahttp%3A%2F%2Fpharmed.zsmu.edu.ua%2F&type=all&ling=1&name=&thes=&refid=dcresen&newsearch=1>

Google Scholar (Академія): <https://scholar.google.com.ua/citations?user=4D2nRcgAAAAJ&hl=ru>

ROAD (Франція): http://road.issn.org/issn/2409-2932-aktual-ni-pitanna-farmaceuti-noi-i-medi-noi-nauki-ta-praktiki#.VtbnPH2LQ_5

Publons: <https://publons.com/journal/35108/current-issues-in-pharmacy-and-medicine-science-an>

East View: <https://shop.eastview.com/results/item?SKU=5121515P>

eLibrary(РІНЦ): <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=38053>



Study of the antimicrobial and fungicidal activity of the essential oil *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen"

Ya. M. Steshenko^{ID}*A,B,D, O. V. Mazulin^{ID}A,E,D, N. M. Polishchuk^{ID}A,E

Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine

A – research concept and design; B – collection and/or assembly of data; C – data analysis and interpretation; D – writing the article; E – critical revision of the article; F – final approval of the article

The main problem of modern phytotherapy is the medicinal plants that have a sufficient raw material base and contain a large number of biologically active substances. Treatment of diseases with synthetic drugs leads to the development of resistance to pathogenic microflora and the appearance of allergic reactions. Therefore, to solve this problem, it is necessary to find new plant-based antimicrobials that are safe for long-term use and have a wide spectrum of action.

The aim of the work was to study the antibacterial and fungicidal activity of the essential oil of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen".

Materials and methods. The essential oil of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen" was used for the experimental part. To test the antimicrobial and antifungal action of the essential oil, reference test strains, gram-positive and gram-negative bacteria, as well as yeast-like fungi of the genus *Candida* were selected. The studies were performed *in vitro* using the disco-diffusion method.

Results. Studies have shown that the essential oil of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen" has a significant antibacterial effect against *S. aureus* ATCC 25923 (diameters of growth inhibition were 14.60 ± 1.52 mm) and fungicidal effect *Candida albicans* ATCC 885-6530 (29.30 ± 2.82 mm). Antibacterial activity of the essential oil was detected in relation to *E. coli* (19.60 ± 1.85 mm). It was experimentally proven that the essential oil had no bactericidal effect on the test strain of *P. aeruginosa*.

Conclusions. It was found that the essential oil of the studied hybrid species *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen" shows a significant antibacterial activity and is promising for further research.

Key words: *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen", antibacterial activity, essential oil, herb, resistance, fungicidal activity.

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2021; 14 (2), 211–214

Дослідження антибактеріальної та фунгіцидної активності ефірної олії *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen»

Я. М. Стешенко, О. В. Мазулін, Н. М. Поліщук

Основна проблема сучасної фітотерапії – пошук лікарських рослин, які мали б достатню сировинну базу та містили б велику кількість біологічно активних речовин. Лікування захворювань синтетичними лікарськими засобами призводить до розвитку резистентності патогенної мікрофлори та появи алергічних реакцій. Отже, для вирішення цього завдання необхідний пошук нових антимікробних засобів на рослинній основі, які були б безпечними під час тривалого використання та мали широкий спектр дії.

Мета роботи – дослідження антибактеріальної та фунгіцидної активності ефірної олії чебрецю лимоннозапашного (*Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen»).

Матеріали та методи. Для експериментальної частини використали ефірну олію з трави чебрецю лимоннозапашного (*Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen»). Для вивчення протимікробної та протигрибкової дії ефірної олії взяли еталонні тест-штами грампозитивних і грамнегативних бактерій, а також дріжджоподібні гриби роду *Candida*. Дослідження виконали *in vitro* за допомогою диско-дифузійного методу.

Результати. Під час досліджень встановили, що ефірна олія чебрецю лимоннозапашного (*Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen») має виражену антибактеріальну дію щодо *S. aureus* ATCC 25923 (діаметри затримки росту становили $14,60 \pm 1,52$ мм) і фунгіцидну дію *Candida albicans* ATCC 885–6530 ($29,30 \pm 2,82$ мм). Антибактеріальну активність ефірної олії чебрецю виявили щодо *E. coli* ($19,60 \pm 1,85$ мм). Експериментально довели, що ефірна олія не мала бактерицидного впливу на тест-штам *P. aeruginosa*.

ARTICLE INFO



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/230049>

UDC 615.454:[615.322:582.929.4].076
DOI: [10.14739/2409-2932.2021.2.230049](https://doi.org/10.14739/2409-2932.2021.2.230049)

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2021; 14 (2), 211–214

Key words: *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen", antibacterial activity, essential oil, herb, resistance, fungicidal activity.

*E-mail: anastesenko07@gmail.com

Received: 07.04.2021 // Revised: 14.04.2021 // Accepted: 27.04.2021

Висновки. Встановили, що ефірна олія гібридного виду *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen» має виражену антибактеріальну активність і перспективна для наступних досліджень.

Ключові слова: *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen», антибактеріальна активність, ефірна олія, трава, резистентність, фунгіцидна активність.

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2021. Т. 14, № 2(36). С. 211–214

Исследования антибактериальной и фунгицидной активности эфирного масла *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen»

Я. Н. Стешенко, А. В. Мазулин, Н. Н. Полищук

Основная проблема современной фитотерапии – поиск лекарственных растений, которые обладали бы достаточной сырьевой базой и содержали большое количество биологически активных веществ. Лечение заболеваний синтетическими лекарственными средствами приводит к развитию резистентности патогенной микрофлоры и появлению аллергических реакций. Поэтому для решения этой задачи необходим поиск новых антимикробных средств на растительной основе, которые были бы безопасны при длительном использовании и имели широкий спектр действия.

Цель работы – исследование антибактериальной и фунгицидной активности эфирного масла *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen».

Материалы и методы. Для экспериментальной части использовали эфирное масло чабреца лимоннопахнущего (*Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen»). Для изучения противомикробного и противогрибкового действия эфирного масла отобрали эталонные тест-штаммы грамположительных и грамотрицательных бактерий, а также дрожжеподобные грибы рода *Candida*. Исследования проведены *in vitro* с помощью диско-диффузионного метода.

Результаты. В ходе исследований установлено, что эфирное масло чабреца лимоннопахнущего (*Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen») обладает выраженным антибактериальным действием по отношению к *S. aureus* ATCC 25923 (диаметры задержки роста составили $14,60 \pm 1,52$ мм) и *Candida albicans* ATCC 88–6530 ($29,30 \pm 2,82$ мм). Установили антибактериальную активность эфирного масла по отношению к *E. coli* ($19,60 \pm 1,85$ мм). Экспериментально доказано, что эфирное масло не имеет бактерицидного влияния на тест-штамм *P. aeruginosa*.

Выводы. Установили, что эфирное масло гибридного вида *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen» проявляет антибактериальную активность и перспективно для дальнейших исследований.

Ключевые слова: *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. «Silver Queen», антибактериальная активность, эфирное масло, трава, резистентность.

Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. 2021. Т. 14, № 2(36). С. 211–214

The study of antibacterial activity is relevant to the scientific community. Resistance to antibiotics affects the disease incidence, as well as the development of allergic reactions. Today, the main goal of the pharmaceutical industry is to find herbal medicines that would inhibit the growth and spread of antibiotic-resistant microorganisms to the maximum possible degree. Scientific data analysis indicates that essential oils of plants and their components have an antibacterial effect. They are low-toxic, mild, and safe to use. The essential oil can be a highly effective supplement to the treatment of infectious diseases. It should be noted that the production of essential oil does not require massive expenses and is safe for people. The little-studied species with high concentrations of essential oil and thymol have viable research potential.

The family *Lamiaceae* is one of the most numerous and widespread in the modern flora. It has up to 200 genera and 7.000 species of grasses, shrubs, and semi-shrubs, cultivated hybrids of various species. Plants are used in modern medicine, as ornamental plants in horticulture, and as industrial crops.

The genus *Thymus* L. (Thyme), one of the most famous in this family, contains about 400 species, of which up to 50 are identified in the modern flora of Ukraine. Essential oils and extracts are part of phytopreparations with pronounced antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant effects.

Comprehensive phytochemical study of species of the genus *Thymus* L. for further study and development of phytopreparations based on them is of great practical importance in medicine. *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. “Silver Queen” is a natural interspecific hybrid of broad-leaved *Thymus pulegoides* L. and common *Thymus vulgaris* L., which are widespread in the wild nature. Information on the accumulation of biologically active substances for this species in the scientific literature is limited. The genus has a large raw material base, a long growing season, which contributes to the accumulation of essential oil and thymol in its composition [1–5].

Aim

The aim of the work was to study the antibacterial activity of the essential oil of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. “Silver Queen” by the method of *in vitro* against opportunistic pathogens of bacterial and fungal microorganisms cultures.

Materials and methods

The first step of our work was to obtain the essential oil of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. “Silver Queen”, the herb of the plant was used. Plant raw materials were har-

Table 1. Studies of the antimicrobial and fungicidal activity of the oil according to the size of the zones of growth inhibition (mm) of microorganisms cultures ($x \pm \Delta x$), $\% \mu = 3$

Object	Strains and the size of the zones of growth inhibition (mm) of microorganisms cultures			
Essential oil of <i>Thymus x citriodorus</i> (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen"	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>E. coli</i> ATCC 259220	<i>P. aeruginosa</i> ATCC 90270	<i>C. albicans</i> ATCC 885/6530
	14.60 $\pm$ 1.52	19.60 $\pm$ 1.85	0	29.30 $\pm$ 2.82

vested during flowering in the central and south-eastern part of Ukraine in 2017–2018 (June–October) in accordance with the requirements of the SPU (2.3) subsection (2.3.2). Studies of the antibacterial activity essential oils of a series of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen" were performed on the basis of the microbiological laboratory of ZSMU. The studies were performed in vitro using the disco-diffusion method using reference test strains belonging to different groups of microorganisms: *Escherichia coli* ATCC 25922 (gram-negative enterobacteria), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (non-fermenting gram-negative microorganisms), *Candida albicans* ATCC 885-653 (yeast-like fungi of the genus *Candida*).

The experiments used 24h cultures of bacteria, from which NS suspensions were prepared with a density of 0.5 according to McFarland, which corresponded to 5×10^6 CFU/ml for *Candida albicans* and 1.5×10^8 CFU/ml for all other microorganisms. Also, disks soaked with essential oil were used for experiments. For this purpose, ready-made paper disks with a diameter of 6 mm were used, which in laboratory practice were normally used for impregnation with antibiotics.

The disk was immersed in essential oil for a few seconds, after which it was dried and used in research. The day-old culture of the test strain was seeded on the surface of Mueller–Hinton agar, dried for 5–10 min, then impregnated discs were placed on the agar surface. Plates were incubated at $35 \pm 1^\circ\text{C}$ for 18 h in studies with *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, and *Staphylococcus* and for 48 h in experiments with *Candida*. Sensitivity/ resistance to the essential oil was determined by the presence/absence of growth inhibition zones around the oil disk. The diameter of the growth inhibition was measured in millimeters to an accuracy of 1 mm. The study was performed in triplicate.

It was calculated using the standard statistical package of the licensed program Statistica for Windows 13 (StatSoft Inc., № JPZ804I382130ARCN10-J), as well as SPSS 16.0 and Microsoft Office Excel 2003).

Results

Microbiological studies have shown that the essential oil has a significant antibacterial effect against *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 259220 and fungicidal activity *Candida albicans* ATCC 885/6530 (Table 1).

The essential oil has been represented by a wider range of bactericidal action. The activity against *S. aureus* was analyzed (growth retardation diameters amounted to 14.60 ± 1.52), as well as for *E. coli* (19.60 ± 1.85), and *Candida albicans* (29.30 ± 2.82). It was experimentally proven that the essential oil had no bactericidal effect on the test strain of *P. aeruginosa*.

Discussion

Upon analysis of the study results, we can state that in our in vitro antibacterial studies we obtained data confirming that the essential oil has an antibacterial effect against the reference test strains of *S. aureus*, *C. albicans* and *E. coli*. The obtained results were indicated the prospect of further research and studied of the essential oil of the little-studied hybrid species of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen" as a main antibacterial component for phytopreparations [6–11].

Conclusions

1. Upon analysis of the study results, it was found that the essential oil of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen" has a pronounced antibacterial effect against the reference test strains of *S. aureus* ATCC 25923, *C. albicans* and *E. coli* ATCC 259220.

2. The data obtained were indicated that further study of the hybrid species had a promising medicinal perspective as a source of herbal antibacterial drugs.

Prospects for further research. The data obtained indicate positive further prospects for the study of essential oil of *Thymus x citriodorus* (Pers.) Schreb. var. "Silver Queen" as an active ingredient in herbal antibacterials.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare
Конфлікт інтересів: відсутній.

Information about authors:

Steshenko Ya. M., Postgraduate student of the Department of Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

ORCID ID: [0000-0002-7538-6740](https://orcid.org/0000-0002-7538-6740)

Mazulin O. V., PhD, DSc, Professor of the Department of Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

ORCID ID: [0000-0003-0628-4457](https://orcid.org/0000-0003-0628-4457)

Polishchuk N. M., MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

ORCID ID: [0000-0002-9791-5818](https://orcid.org/0000-0002-9791-5818)

Відомості про авторів:

Стещенко Я. М., PhD-аспірант каф. клінічної фармації, фармакотерапії, фармакогнозії та фармацевтичної хімії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Мазулін О. В., д-р фарм. наук, професор каф. клінічної фармації, фармакотерапії, фармакогнозії та фармацевтичної хімії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Поліщук Н. М., канд. мед. наук, доцент, зав. каф. мікробіології, вірусології та імунології, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Сведения об авторах:

Стещенко Я. Н., PhD-аспирант каф. клинической фармации, фармакотерапии, фармакогнозии и фармацевтической химии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Мазулин А. В., д-р фарм. наук, профессор каф. клинической фармации, фармакотерапии, фармакогнозии и фармацевтической химии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Полищук Н. Н., канд. мед. наук, доцент, зав. каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

References

- [1] Pavel, M., Ristic, M., & Stevic, T. (2010). Essential oils of *Thymus pulegioides* and *Thymus glabrescens* from Romania: chemical composition and antimicrobial activity. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 75(1), 27-34. <https://doi.org/10.2298/jsc1001027p>
- [2] Nabavi, S. M., Marchese, A., Izadi, M., Curti, V., Daglia, M., & Nabavi, S. F. (2015). Plants belonging to the genus *Thymus* as antibacterial agents: From farm to pharmacy. *Food Chemistry*, 173, 339-347. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.042>
- [3] Wong, W. F., & Santiago, M. (2017). Microbial approaches for targeting antibiotic-resistant bacteria. *Microbial Biotechnology*, 10(5), 1047-1053. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12783>
- [4] El Amri, J., Elbadaoui, K., Zair, T., Bouharb, H., Chakir, S., & Alaoui, T. (2014). Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Silene vulgaris* sur différentes souches testées [Study the antibacterial activity of essential oils *Teucrium capitatum* L and *Silene vulgaris* extract on different strains tested]. *Journal of Applied Biosciences*, 82, 7481-7492. <https://doi.org/10.4314/jab.v82i1.16>
- [5] El Asbahani, A., Jilale, A., Voisin, S. N., Addi, E. A., Casabianca, H., El Mousadik, A., Hartmann, D. J., & Renaud, F. N. R. (2015). Chemical composition and antimicrobial activity of nine essential oils obtained by steam distillation of plants from the Souss-Massa Region (Morocco). *Journal of Essential Oil Research*, 27(1), 34-44. <https://doi.org/10.1080/10412905.2014.964426>
- [6] Oubihi, A., Ouryemchi, I., Nounah, I., Tarfaoui, K., Harhar, H., Ouhsine, M., & Guessous, Z. (2020). Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of *Thymus leptobotrys* Murb essential oil. *Advances in Traditional Medicine*, 20(4), 673-679. <https://doi.org/10.1007/s13596-020-00488-w>
- [7] Nikolic, M., Glamoclija, J., Ciric, A., Peric, T., Markovic, D., Stevic, T., & Sokovic, M. (2012). Antimicrobial activity of ozone gas and colloidal silver against oral microorganisms. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 7(4), 1693-1699.
- [8] Pina-Vaz, C., Gonçalves Rodrigues, A., Pinto, E., Costa-de-Oliveira, S., Tavares, C., Salgueiro, L., Cavaleiro, C., Gonçalves, M. J., & Martinez-de-Oliveira, J. (2004). Antifungal activity of *Thymus* oils and their major compounds. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology: JEADV*, 18(1), 73-78. <https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2004.00886.x>
- [9] Reis, F. S., Martins, A., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2012). Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated mushrooms: a comparative study between in vivo and in vitro samples. *Food and chemical toxicology*, 50(5), 1201-1207. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.02.013>
- [10] Venkateshappa, S. M., & Sreenath, K. P. (2013). Potential Medicinal Plants of Lamiaceae. *American International Journal of Research in Formular*, 3(1), 82-87.
- [11] Hammer, K. A., Carson, C. F., & Riley, T. V. (1999). Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of applied microbiology*, 86(6), 985-990. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.1999.00780.x>