УДК 582.949.2/579.61

Л. А. Котюк

АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ЕТАНОЛЬНОГО ЕКСТРАКТУ *SATUREJA HORTENSIS* L. ПРОТИ ПАТОГЕННИХ ШТАМІВ МІКРООРГАНІЗМІВ

Житомирський національний агроекологічний університет
e-mail: kotyukl@mail.ru

У статті наведено відомості про компонентний склад ефірної олії *Satureja hortensis*, культивованої в умовах Житомирського Полісся. У ефірній олії чаберу садового було ідентифіковано 19 компонентів: карвакрол (89,07 %), *γ*-терпінен (3,53 %), *α*-туйон (1,7 %), камфора (1,48 %), терпінен-4-ол (0,91 %), *β*-бісаболен (0,56 %), *β*-каріофілен (0,45 %), біциклогермакрен (0,38 %), пара-цимен (0,34 %), 1,8-цинеол (0,33 %), транс-сабіненгідрат (0,25 %), 1-октен-3-ол (0,20 %), спатуленол (0,18 %), *β*-туйон (0,14 %), евгенол (0,11 %), геранілацетат (0,11 %), гумулен (0,09 %), *α*-терпінен (0,09 %), октанол-3 (0,07 %). Високий вміст карваркролу зумовлює антимікробні властивості чаберу садового.

Досліджено біологічну активність 40 % етанольного екстракту *Satureja hortensis*, вирощеного в умовах Полісся України, щодо золотистого стафілокока (*Staphylococcus aureus),* кишкової палички *(Escherichia coli*), синьогнійної палички (*Pseudomonas aeruginosam)* та кандіди біліючої *(Candida albicans),* які є патогенними стосовно інших організмів.

Показано, що екстракт *S. hortensis* характеризувався антимікробною активністю, оскільки екстраговані речовини у 32 рази підвищували показники мінімальної бактеріостатичної та у 16 - мінімальної бактерицидної концентрацій щодо *S. aureus.* Менш виражений ефект було відмічено щодо *C. albicans*. В даному випадку спостерігалось лише двократне підвищення показників MIC та MFC. По відношенню до *E. coli* компоненти екстракту чаберу садового посилювали удвічі бактеріостатичний і бактерицидний ефект 40 % етанолу, щодо *P. aeruginosa* антимікробного впливу відмічено не було.

Відмічено перспективність подальшого детальнішого вивчення етанольних екстрактів трави чаберу садового з метою виготовлення антибактеріальних та антифунгальних рослинних препаратів.

Ключові слова: Satureja hortensis, етанольний екстракт, мінімальна бактеріостатична концентрація, мінімальна бактерицидна концентрація.

Л. А. Котюк

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТА *SATUREJA HORTENSIS* L. ОТНОСИТЕЛЬНО ПАТОГЕННЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ

Житомирский национальный агроэкологический университет
e-mail: kotyukl@mail.ru

В статье приведены сведения о компонентном составе эфирного масла *Satureja hortensis*, культивируемого в условиях Житомирского Полесья. В эфирном масле чабера садового было идентифицировано 19 компонентов: карвакрол (89,07%), γ-терпинен

(3,53%), α-туйон (1,7%), камфора (1,48%), терпинен-4 ол (0,91%), β-бисаболен (0,56%), β-кариофиллен (0,45%), бициклогермакрен (0,38%), пара-цимен (0,34%), 1,8- цинеол (0,33%), транс-сабиненгидрат (0,25%), 1-октен-3-ол (0,20%), спатуленол (0,18%), β-туйон (0,14%), эвгенол (0,11%), геранилацетат (0,11%), гумулен (0,09%), α-терпинен (0,09%), октанол-3 (0,07%). Высокое содержание карваркрола обуславливает антимикробные свойства чабера садового.

Исследовано биологическую активность 40% этанольного экстракта *Satureja hortensis*, выращенного в условиях Полесья Украины, относительно золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*), кишечной палочки (*Escherichia coli*), синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*) и кандиды белеющей (*Candida albicans*), которые являются патогенными по отношению к другим организмам.

Показано, что экстракт *S. hortensis* характеризовался антимикробной активностью, поскольку экстрагированные вещества в 32 раза повышали показатели минимальной бактериостатической и в 16 - минимальной бактерицидной концентрации относительно *S. aureus*. Менее выраженный эффект был отмечен относительно *C. albicans*. В данном случае наблюдалось только двукратное повышение показателей MIC и MFC. По отношению к *E. coli* компоненты экстракта чабера садового усиливали в два раза бактериостатический и бактерицидный эффект 40% этанола, относительно *P. aeruginosa* антимикробное воздействие не установлено.

Отмечено перспективности дальнейшего изучения этанольных экстрактов травы чабера садового с целью изготовления антибактериальных и антифунгальних растительных препаратов.

Ключевые слова: Satureja hortensis, этанольный экстракт, минимальная бактериостатическая концентрация, минимальная бактерицидная концентрация.

L. A. Kotyuk

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT OF *SATUREJA HORTENSIS* L. TOWARDS PATHOGENIC MICROBIAL STRAINS

Zhytomyr National Agroecological University
e-mail: kotyukl@mail.ru

The paper provides the information on the component composition of ethereal oil of *Satureja hortensis* cultivated in Zhytomyr Polissya. In the ethereal oil of summer savory, 19 components were identified: carvacrol (89,07%), γ-terpinene (3,53%), α-thujone (1,7%), camphora (1,48%), terpinen-4 ol 4 (0,91%), β-bisabolen (0,56%), β-caryophyllene (0,45%), bitsiklogermakren (0,38%) para-cymene (0,34%), 1,8-cineole (0,33%), trans-sabinengidrat (0.25%), 1-octen-3-ol (0.20%), spatulenol (0,18%), β-thujone (0,14%), eugenol (0,11%), geranylacetate (0,11%), humulene (0,09%), α-terpinene (0,09%), octanol-3 (0,07%). A high carvacrol content determines antimicrobial properties of summer savory.

The antimicrobial activity of *S. hortensis* extract was studied in accordance with the common methodology of determining the sensitivity of microorganisms to antibacterial preparations. The aboveground part of plants harvested in the last ten-day period of August, in the flowering phase, was used in the experiments. The raw material was reduced to fragments of 1-1.5mm according to the requirements of pharmacopoeia. The extract of *S. hortensis* was obtained by the method of maceration in 40% ethyl alcohol at a ratio of 1:5 and

the concentration of 200mg/ml. The availability of antimicrobial activity of extracted substances in the structure of the substances studied was determined by the way of comparison of their minimum inhibiting concentrations (MIC) and minimum bactericidal/fungicidal concentrations (MBC/MFC) with those in 40% ethyl alcohol.

The paper investigates the biological activity of 40 % ethanol extract of *Satureja hortensis* herb grown under the conditions of Ukrainian Polissya as to golden staphylococcus (*Staphylococcus aureus*), coliform bacillus *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans* which are pathogenic in reference to other organisms.

It has been shown that *S. hortensis* extract was characterized by antimicrobial activity since extracted substances increased 32 times the indices of minimum bacteriostatic concentration and 16 times those of minimum bactericidal concentration as to *S. aureus*. The less marked effect was registered concerning *C. albicans*. In this case twofold increase of MIC and MFC indices was only observed. In relation to *E. coli* the components of savory extract intensified two times the bacteriostatic and bacteriocidal effect of 40% ethanol. As to *P. aerugionosa* the antimicrobial effect was not registered.

The paper draws attention to the prospects of the further more detailed study of ethanol extracts of summer savory with the aim of producing antibacterial and antifungal herbal preparations.

Key words: Satureja hortensis, ethanol extract, minimal bacteriostatic concentration, minimal bactericidal concentration.

Вступ

Досить цінною лікарською, пряно-ароматичною, ефіроолійною рослиною є чабер садовий (*Satureja hortensis* L.), який належить до родини Губоцвіті (Lamiaceae Lindl.). Це однорічна трав'яна рослина, яка у природі зустрічається у Причорномор'ї та Східному Середземномор'ї. В даний час її вирощують у багатьох країнах Європи, в США, Росії. На Україні чабер садовий поширений у Криму, на Придніпров'ї, де він зростає на сухих кам'янистих і щебенистих схилах, скелях, у садах, на городах (Мінарченко, 2005).

За повідомленням багатьох дослідників (Танская, 2008; Mihajilov-Krstev, 2009), сировина *S. hortensis* містить комплекс біологічно активних речовин досить широкого спектру фармакологічної активності. Є відомості, що надземна частина чаберу садового містить 0,1–3,2 % ефірної олії, у складі якої 12,8–52,5 % карваркролу, 0,2–18,4 % тимолу, 6,8–35,8 % *п*-цимолу, 0,6–1,5 % α-пінену, 0,2–0,9 % β-пінен, 0,2 % сабінену; 0,1 % камфену, 1–2,3 % міоцену та ін. У стеблах і листках виявлено урсолову кислоту (0,17– 0,4 %), фенолкарбонові кислоти та їх похідні: хлорогенову, розмаринову, ферулову (0,012 %), кофейну 0,074–0,49, *п*-кумарову (0,0032–0,0034 %) та ін.(Растительные ресурсы, 2000).

Дослідження M. Mohammadhosseini і M. Beiranvand (Mohammadhosseini et al, 2013) щодо біохімічного складу чаберу садового, вирощеного в Ірані, дали можливість виявити у ефірній олії рослин наступні сполуки: γ-терпінен (27,4

%), карвакрол (23,7 %), *p*-цимол (11,1 %), *α*-терпінен (10,2 %), *α*-пінен (5,1 %) та мірцен (5,1 %), *α*-туйон (3,9 %), *β*-пінен (3,0 %), *α*-феландрен (1,2 %) .

T. Mihajilov-Krstev та D. Radnovic (Mihajilov-Krstev et al, 2009) виявили токсичні властивості ефірної олії чаберу садового щодо грам-позитивних (*Bacillus subtilis, Clostridium perfringens, Micrococcus flavus, Staphylococcus aureus, Sarcina lutea*) та грам-негативних (*Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella enteritidis and Erwinia amylovora*) бактерій, а також проти патогенів грибкового походження *(Aspergillus niger, Candida albicans, Saccharomyces cerevisiae*).

M. Abolfazl із співавторами (Abolfazl et al, 2013) дослідили дію ефірної олії та екстрактів рослинної сировини *S. hortensis* щодо грам-негативних: *Pseudomonas aeruginosa* (PTCC: 1430), *K. pneumoniae* (PTCC: 1053), *Escherichia coli* (PTCC: 1329), *Salmonella typhi* (PTCC: 1609) та грам-позитиних бактерій: *Staphylococcus aureus* (PTCC: 1431), *Listeria monocytogenes* (PTCC: 1163), *Streptococcus pneumonia* (PTCC: 1240). Було виявлено бактерицидний ефект *S. hortensis* проти патогенів *S. pneumonia, S. aureus and P. aeruginosa*, що може бути використано для отримання екологічно чистих рослинних бактерицидних лікарських препаратів.

S. Rezvanpanah із співавторами (Rezvanpanah et al, 2011) відмічають пригнічуючий вплив ефірної олії чаберу садового на штами грам-позитивних (*Staphylococcus aureus)* та грам-негативних бактерій *(Escherchia coli).* Дослідження J. Novak і L. Bahoo (Novak et al, 2006) показали, що ефірна олія чаберу садового (МІС/МБС – 40,0 мкг/мл) була активною щодо *Helicobacter pylori*, тому стало можливим використати її як харчову добавку додатково до основної терапії.

A. Lahooji, M. Mirabolfathy (Lahooji et al, 2010) відмічали фунгіцидні властивості ефірної олії чаберу садового. Котюк Л. А. та Іващенко І. В. (Котюк, 2013) виявили фунгістатичний вплив водного екстракту *Satureja hortensis* відносно фітопатогенного гриба *Fusarium oxysporum* при концентраціях 70 та 100 мг/мл і фунгіцидний – при концентрації 200 мг/мл.

Протимікробні властивості чаберу садового свідчать про доцільність їх використання для лікування багатьох хвороб, тому **метою** наших досліджень була оцінка біологічної активності його 40 % етанольного екстракту щодо золотистого стафілокока (*Staphylococcus aureus),* кишкової палички *(Escherichia coli*), синьогнійної палички (*Pseudomonas aeruginosam)* та кандіди біліючої *(Candida albicans),* які є патогенними стосовно інших організмів.

Матеріали та Методи Досліджень

Надземна частина чаберу садового, вирощена в умовах ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету, була вихідною сировиною для досліджень. У екпериментах використовували фітомасу рослин, зібрану у останню декаду серпня, у фазу цвітіння. Сировину подрібнювали згідно фармакопейних вимог до розмірів 1–1,5 мм. Екстракт *S. hortensis* був отриманий методом мацерації повітряно сухої трави у 40 % етиловому спирті у

співвідношенні 1:5, концентрація – 200 мг/мл. Настоювали траву чаберу садового упродовж 7 діб при температурі 25 °С (Сидоров, 2008).

Наявність антимікробної активності екстрагованих речовин у складі досліджуваних речовин визначали шляхом порівняння їх MIC (мінімальної пригнічуючої – бактеріостатичної концентрації) та MBC/MFC (мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації) із такими у 40 % етиловому спирті (Методичні вказівки, 2007). Вивчення антимікробної активності екстракту *S. hortensis* здійснювали на отриманих із Української колекції мікроорганізмів (УКМ, Інститут мікробіології і вірусології НАН України) тест-культурах мікроорганізмів: *Escherichia coli* УКМ В–906 (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* УКМ В–904 (ATCC 25923); *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В–900 (ATCC 9027); *Candida albicans* УКМ Y–1918 (ATCC 885–653). Вище названі мікроорганізми є тестовими штамами для визначення антимікробної дії лікарських засобів (Украинская коллекция, 2010).

Встановлення антимікробної активності екстракту *S. hortensis* стосовно тест-культур мікроорганізмів здійснювали згідно методики щодо визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів (Методичні вказівки, 2007). Антимікробну активність досліджуваних речовин вивчали методом послідовних серійних розведень, який передбачає визначення мінімальної бактеріостатичної (MIC) та мінімальної бактерицидної концентрацій (MBC). Для визначення MBC готували послідовні двократні розведення речовини у рідкому поживному середовищі, яку згодом визначали за найменшою концентрацією речовини, в присутності якої не спостерігали росту культури. Бактерицидну концентрацію досліджуваних речовин встановлювали за результатом висіву пробірок з розведенням на щільні поживні середовища.

Отримання добових культур мікроорганізмів здійснювали на щільному поживному середовищі LB (Luria–Bertani medium, Merck, Germany) (Миллер, 1976); приготування робочих суспензій мікроорганізмів, визначення мінімальних інгібуючих концентрацій (MIC) розведень зразків досліджуваних екстрактів проводили у рідкому середовищі LB (Luria–Bertani broth, Merck, Germany). Висів аліквот дослідних і контрольних суспензій для встановлення мінімальних бактерицидних/фунгіцидних концентрацій (MBC/MFC) препаратів здійснювали на щільне поживне середовище LB (Luria–Bertani medium, Merck, Germany) у чашки Петрі.

Добові культури мікроорганізмів отримували шляхом їх культивування на щільному поживному середовищі LB протягом 18–24 годин при 37°С. Із добових культур у 0,9 % розчині хлориду натрію готували вихідні бактеріальні суспензії за стандартом мутності 0,5 Од по МакФарланду (титр $1{,}5\times10^8$ КУО/мл). Останні розводили рідким середовищем LB у співвідношенні 1:100 (по об'єму) і отримували робочі суспензії мікроорганізмів (Методичні вказівки, 2007).

Хроматографічний аналіз компонентного складу ефірної олії виконували на газорідинному хроматографі Agilent Technologies 6890 із мас-спектрометричним детектором 5973. Умови аналізу: хроматографічна колонка – капілярна DB-5, діаметром 0,25 мм і завдовжки 30 м. Швидкість газу-носія (гелію) – 2 мл/хв, температура нагрівача при введенні проби – 250ºС. Температура термостата з програмуванням від 50 до 320ºС зі швидкістю 4 º/хв. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST05 и WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 в комплексі з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST (Черногород, Виноградов, 2006).

Результати та Їх Обговорення

Дослідження показали, що внесення до суспензій використаних тест-культур мікроорганізмів 40 % етанолу проявлялось бактеріостатичною активністю лише у розведенні 1:2 (табл. 1, Рис. 1, 2). При подальшому розведенні 40 % етанолу пригнічення росту мікроорганізмів у рідкій культурі не спостерігали.

Показано, що висів суспензій навіть із пробірок з розведенням 40 % етилового спирту у співвідношенні 1:2 проявлявся на щільному середовищі ростом мікроорганізмів. Очевидно, що в даному випадку по відношенню до вказаних тест-культур мікроорганізмів 40 % етанол характеризується лише бактеріостатичною дією (див. табл. 1).

Таблиця 1. **Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) 40 % етилового спирту відносно тест-культур мікроорганізмів**

Тест-культури мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури в дослідних варіантах при відповідному розведенні зразка							Наявність росту тест-культури в контрольних варіантах			
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	+К	–К	Кс	Кз
Escherichia coli УКМ В–906	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Staphylococcus aureus УКМ В–904	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Pseudomonas aeruginosa УКМ В–900	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Candida albicans УКМ Y–1918	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–

Примітка: «+» – наявність росту культури; «–» – відсутність росту культури; «+К» – позитивний контроль росту тест-культури; «–К» –негативний контроль росту тест-культури; «Кс» – контроль чистоти середовища; «Кз» –контроль чистоти зразка (у розведенні 1:2).

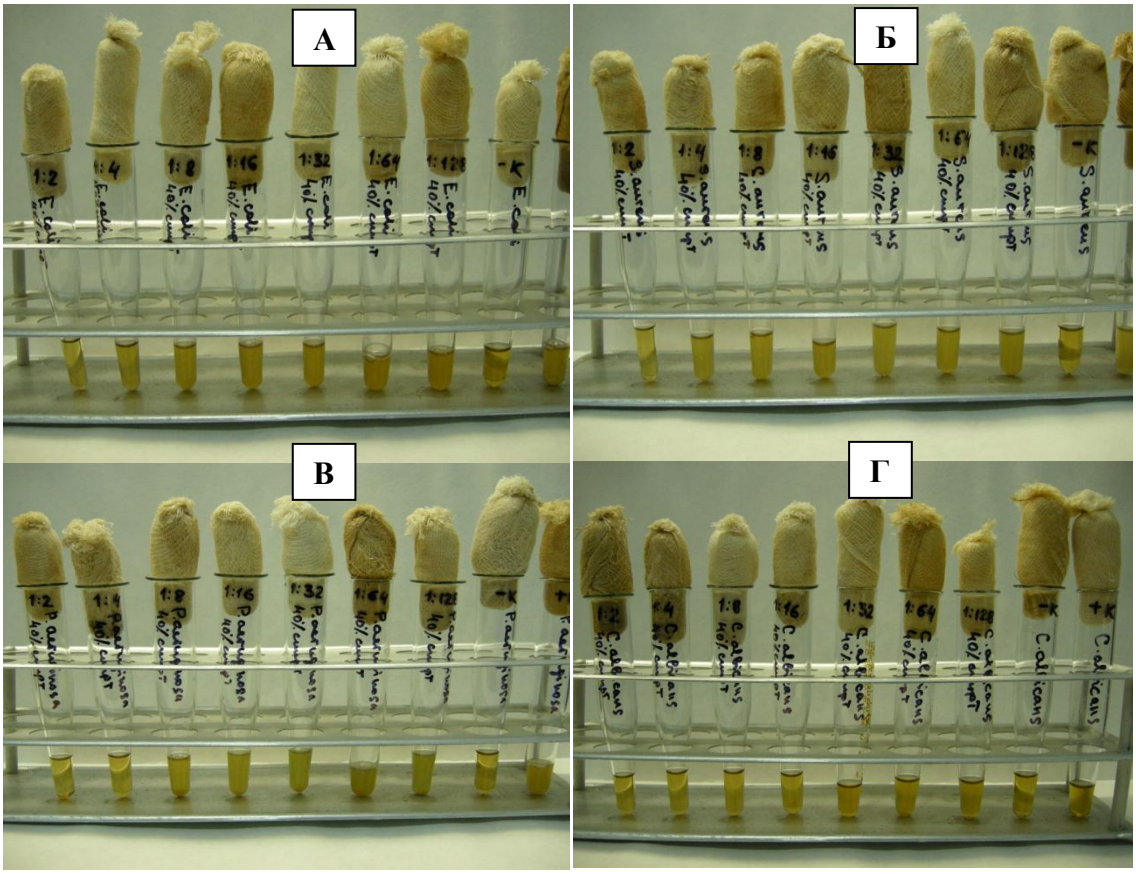

Рис. 1. Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) 40 % етилового спирту по відношенню до тест-культур мікроорганізмів: А – *Escherichia coli* УКМ В-906; Б – *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; В – *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900; Г – *Candida albicans* УКМ Y-1918.

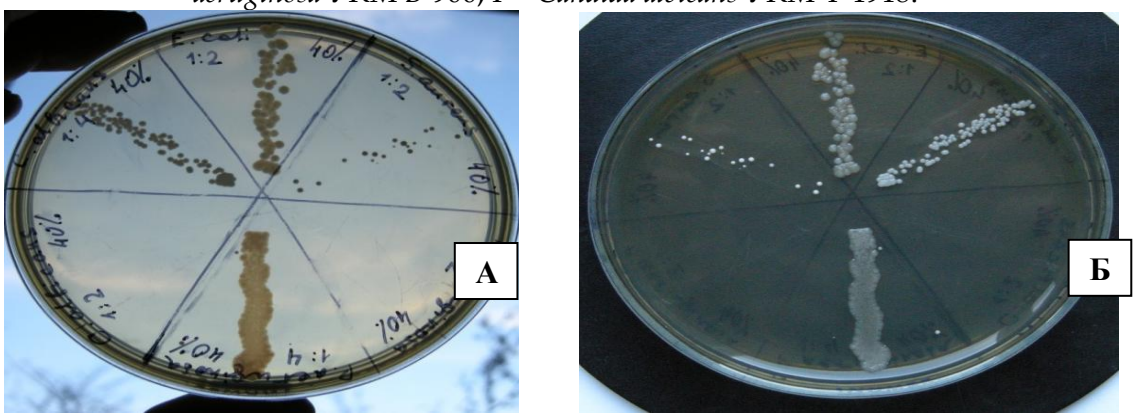

Рис. 2. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) 40 % етилового спирту по відношенню до тест-культур мікроорганізмів. А – вид ззовні, Б – вид зсередини.

Бактерицидна/фунгіцидна концентрація етилового спирту у випадку *P. aeruginosa* і *C. albicans* відповідала бактеріостатичній (табл. 2). Так, при нанесенні зразків рідкої культури із відсутністю видимого росту на щільне середовище, ріст також був відсутнім. По відношенню до *E. coli* і *S. aureus* жодне із використаних розведень спирту не характеризувалось бактерицидним ефектом.

Таблиця 2. **Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) 40 % етилового спирту відносно тест-культур мікроорганізмів**

Тест-культури мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури на щільному середовищі при нанесенні відповідного розведення зразка						
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128
Escherichia coli УКМ В–906	+	+	+	+	+	+	+
Staphylococcus aureus УКМ В–904	+	+	+	+	+	+	+
Pseudomonas aeruginosa УКМ В–900	–	+	+	+	+	+	+
Candida albicans УКМ Y–1918	–	+	+	+	+	+	+

Примітка: «+» – наявність росту культури; «–» – відсутність росту культури.

Дослідження довели що чабер садовий характеризувався вираженою антимікробною активністю щодо *S. aureus* (табл. 3, 4; рис. 3, 4).

Таблиця 3. **Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) *Satureja hortensis* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів**

Тест-культури мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури в дослідних варіантах при відповідному розведенні зразка							Наявність росту тест-культури в контрольних варіантах			
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	+К	–К	Кс	Кз
Escherichia coli УКМ В-906	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Staphylococcus aureus УКМ В-904	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–
Pseudomonas aeruginosa УКМ В-900	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Candida albicans УКМ Y-1918	–	–	+	+	+	+	+	+	–	–	–

Примітка: «+» – наявність росту культури; «–» – відсутність росту культури; «+К» – позитивний контроль росту тест-культури; «–К» – негативний контроль росту тест-культури; «Кс» – контроль чистоти середовища; «Кз» – контроль чистоти зразка (у розведенні 1:2).

Екстраговані речовини у 32 рази підвищували показники мінімальної бактеріостатичної та у 16 - мінімальної бактерицидної концентрацій щодо *S. aureus.* Менш виражений ефект було відмічено щодо *C. albicans*. В даному випадку спостерігалось лише двократне підвищення показників MIC та MFC.

Таблиця 4. **Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) *Satureja hortensis* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів**

Тест-культури мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури на щільному середовищі при нанесенні відповідного розведення зразка						
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128
Escherichia coli УКМ В-906	–	+	+	+	+	+	+
Staphylococcus aureus УКМ В-904	–	–	–	–	+	+	+
Pseudomonas aeruginosa УКМ В-900	+	+	+	+	+	+	+
Candida albicans УКМ Y-1918	–	–	+	+	+	+	+

Примітка: «+» – наявність росту культури; «–» – відсутність росту культури.

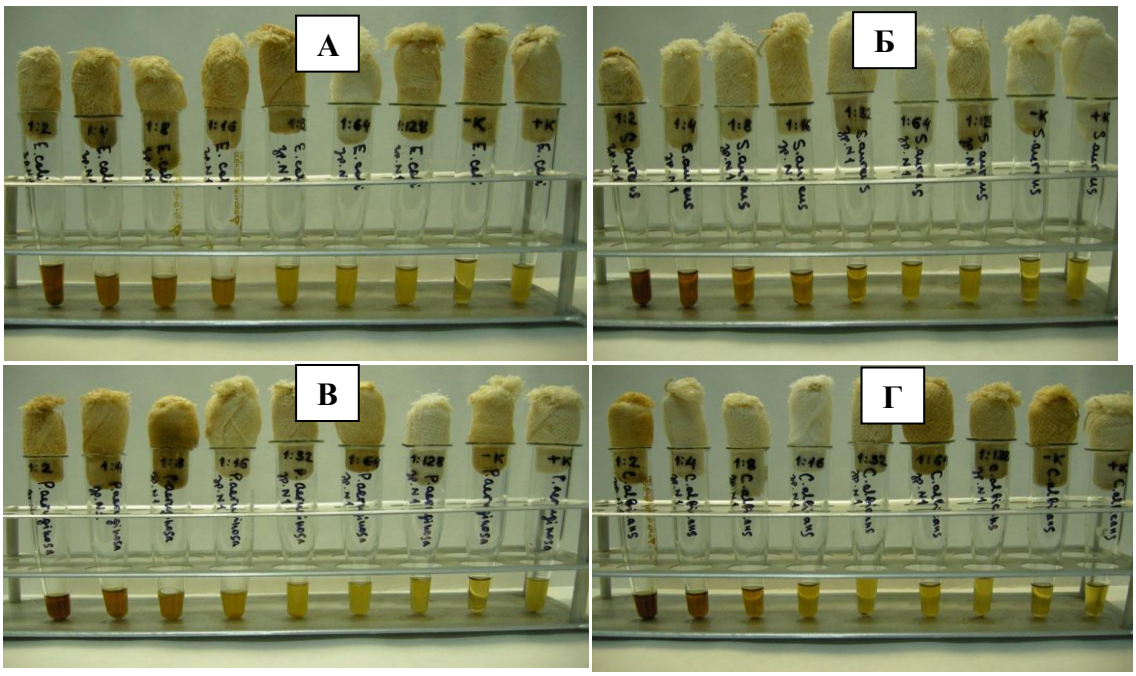

Рис. 3. Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) етанольного екстракту *Satureja hortensis* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів: А – *Escherichia coli* УКМ В-906; Б – *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; В – *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900; Г – *Candida albicans* УКМ Y-1918.

По відношенню до *E. coli* компоненти екстракту чаберу садового посилювали удвічі бактеріостатичний і бактерицидний ефект 40 % етанолу, щодо *P. aeruginosa* антимікробного впливу відмічено не було.

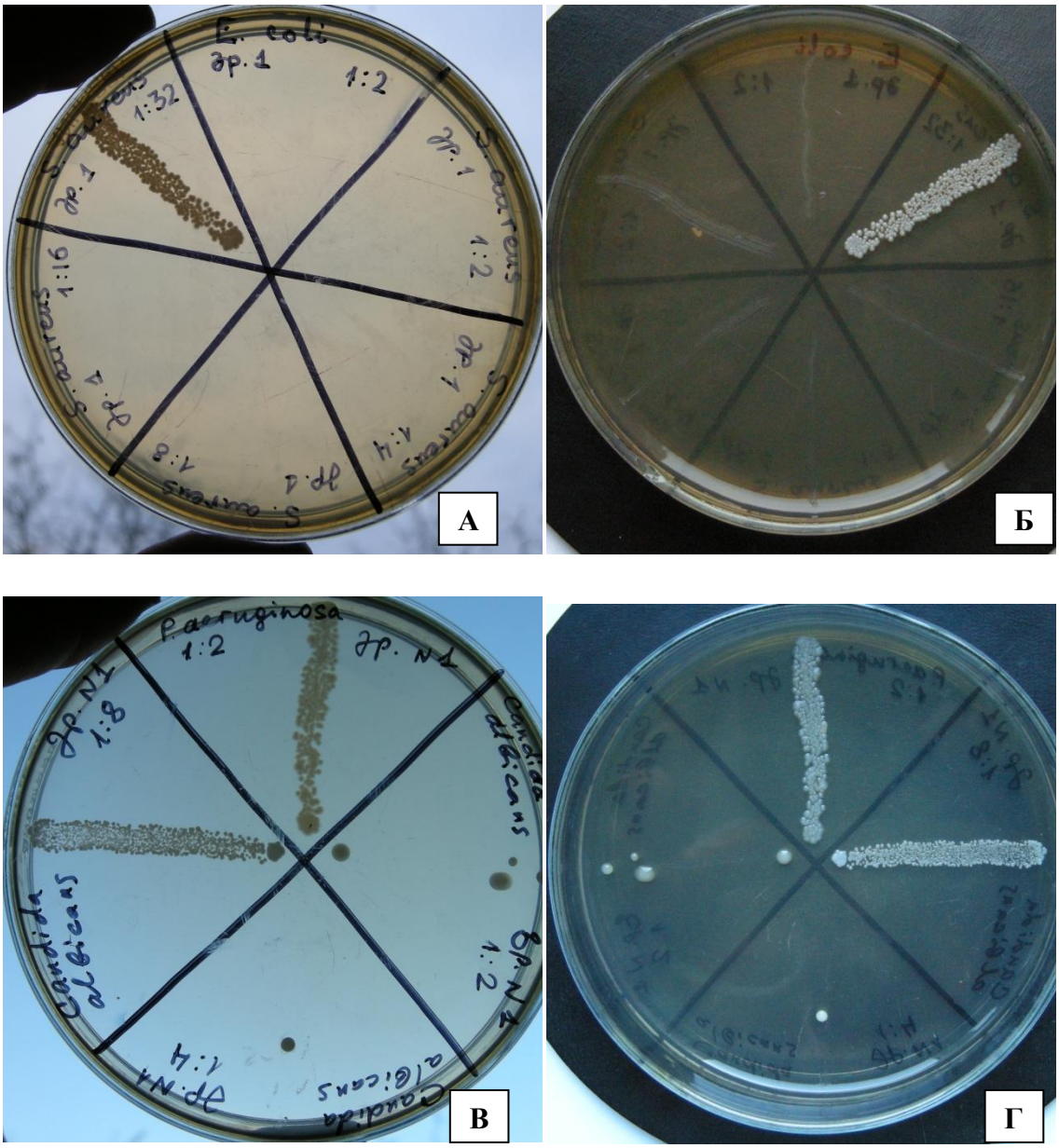

Рис. 4. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) *Satureja hortensis* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів: *Escherichia coli* УКМ В-906 і *Staphylococcus aureus* УКМ В-904 (А – вид ззовні, Б – вид зсередини); *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900 і *Candida albicans* УКМ Y-1918 (В – вид ззовні, Г – вид зсередини).

Дослідженнями було встановлено, що основні компоненти ефірної олії чаберу садового при культивуванні в умовах Полісся України – це: карвакрол (89,07 %), γ-терпінен (3,53 %), α-туйон (1,7 %), камфора (1,48 %) (рис.5). Очевидно, високий вміст карваркролу зумовлює антимікробні властивості чаберу садового. Слід відмітити, що дослідження сербських учених (Mihajilov-Krstev, 2009) свідчать про високу антимікробну активність *S. hortensis* при 67 % вмісті карвакролу у рослинній сировині, що доведено також нашими дослідженнями (Рис. 5.)

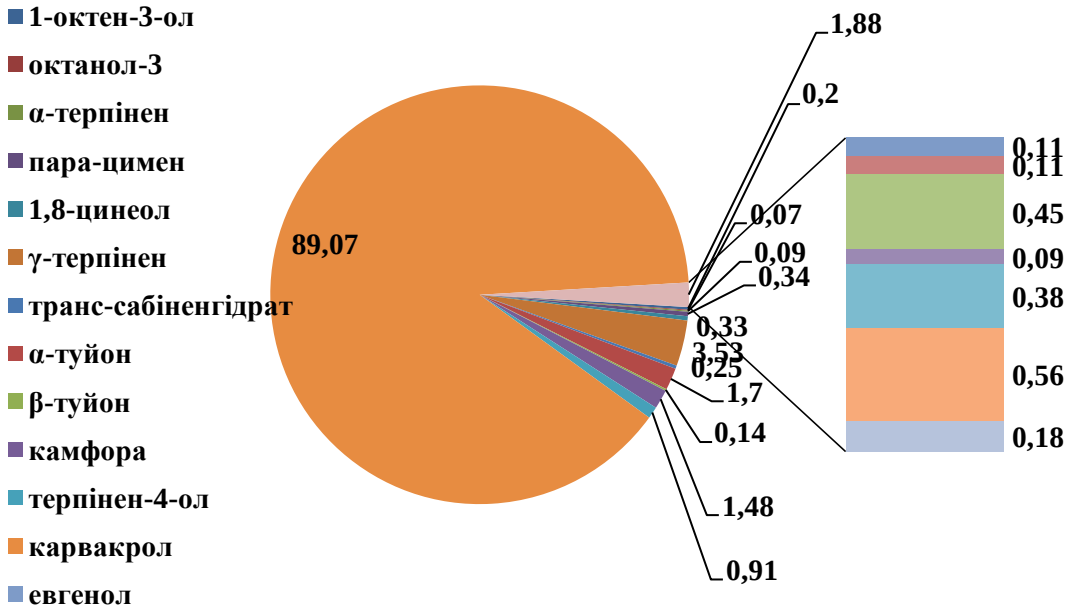

Рис. 5. Компонентний склад ефірної олії *S. hortensis*

Висновки

Таким чином, встановлено антимікробну дію 40 % етанольного екстракту трави чаберу садового стосовно тест-культур мікроорганізмів – *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* та *Candida albicans*. Стосовно *Pseudomonas aeruginosa* пригнічуючу дію екстракту не виявлено.

Ефірна олія *S. hortensis*, вирощеного в умовах Полісся України, характеризується високим вмістом карваркролу (89,07 %), що зумовлює антимікробні властивості рослини.

Враховуючи результати досліджень, бачимо перспективним подальше детальніше вивчення етанольних екстрактів із чаберу садового з метою розширення асортименту антибактеріальних та антифунгальних рослинних препаратів.

Список Використаної Літератури

Котюк, Л.А., Іващенко, І.В. (2013). Фунгіцидна активність екстрактів ефіроолійних рослин родини Lamiaceae Lindl. відносно *Fusarium oxysporum*. Біологічний вісник МДПУ. Т.3. – №3 (9). – С.70–82.

Методичні вказівки «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів» (2007). Наказ МОЗ України №167. – [Чинний від 2007–04–05]. К.: МОЗ України. 63 с.

Миллер, Д. Эксперименты в молекулярной генетике (1976). Под ред. С. И. Алиханяна. Москва: Мир. – С. 394–395.

Мінарченко, В.М. (2005). Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). Київ: Фітосоціоцентр. – С.210.

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Hippuridaceae-Lobeliaceae. (1991). Отв. ред.П. Д. Соколов. СПб: Наука. – С.83-84.

Сидоров, Ю. І., Губицька, І. І., Конечна, Р. Т., Новіков, В. П. (2008). Екстракція рослинної сировини. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки. – 336 с.

Танская, Ю.В., Клишина, И. И., Попова, О. И.(2008). Исследование антимикробного действия эфирного масла, водного и водно-спиртового извлечений из травы чабера садового (Satureja hortensis L.). Науч. обозрение. №1. – С. 40–43.

Танская, Ю. В., Попова, О.И. (2008). Изучение биологически активных веществ травы чабера садового, культивируемого в условиях Ставропольского края. Фармация из века в век : сб. науч. тр. Часть III. Анализ и стандартизация лекарственных средств. СПб.: Изд-во СПХФА. – С. 151–156.

Украинская коллекция микроорганизмов: Каталог культур (2007). Под ред. В. С. Подгорского, О. И. Коцофляк, Е. А. Киприановой, О. Р. Гвоздяк. К.: Наукова думка. – 270 с.

Черногород, Л.Б., Виноградов, Б.А. (2006). Эфирные масла некоторых видов рода *Achillea L.*, содержащие фрагранол. Растительные ресурсы. Санкт-Петербург. Т.42. Вып. 2. – С. 61 – 68.

Abolfazl, M., Hadi, A., Frhad, M., Hossein, N. (2014). *In vitro* antibacterial activity and phytochemical analysis of some medicinal plants. Journal of Medicinal Plants Research. Vol. 8(3): 186–194.

Lahooji, A., Mirabolfathy, M., Karami-Osboo, R. (2010). Effect of *Zataria multiflora* AND *Satureja hortensis* essential oils, thymol and carvacrol on growth of *Fusarium gramineum* isolates and deoxynivalenol production. Iran. J. Plant Path. Vol. 46, No. 1,: 11–13.

Mihajilov-Krstev, T., Radnovic, D., Kitic D., Stojanovic-Radic, Z., and Zlatkovic, B. (2009). Antimicrobial activiti of *Satureja hortensis* L. essential oil against pathogenic microbial strains. Biotechnol. & Biotechnol. Eq., 23(4), 1492–1496.

Mohammadhosseini, M., Beiranvand, M. (2013). Chemical Composition of the Essential Oil from the Aerial Parts of *Satureja hortensis* As a Potent Medical Plant Using Traditional Hydrodistillation. Journal of Chemical Health Risks. 3(4): 43 – 54.
Novak, J., Bahoo, L., Mitteregger, U., Franz C. (2006).Composition of individual essential oil glands of savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) from Syria. Flavour and Fragrance Journal. Volume 21, Issue 4, p. 731–734.
Reichling, J, Schnitzler, P, Suschke, U, Saller, R. (2009). Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties-an overview. Forsch Komplementmed. Apr;16(2):79–90.
Rezvanpanah, S., Rezaei, K, Golmakani, M.-T., and Razavi, S. H. (2011). Antibacterial properties and chemical characterization of the essential oils from summer savory extracted by microwave-assisted hydrodistillation. Braz J Microbiol. 42(4): 1453–1462.

REFERENCES

Kotyuk, L. A., Ivashchenko, I. V. (2013). The fungicidal activity f extracts from oil bearing *Lamiaceae Lindl* towards *Fusarim oxysporum.* Biological Bulletin of Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University, 3 (3), 70–82.

Methodical instructions 'Determination of the sensibility of microorganisms to antibacterial preparations'(2007). The Order of the Ministry of Health of Ukraine No 167. – [Valid from 2007–04–05]. Kyiv: Ministry of Health of Ukraine.

Miller, D. Experiments in molecular genetics (1976). S.I. Alikhanyan (Ed). Moscow: Mir Publishers, 394-395.

Minarchenko. V.M. (2005). Medicinal vascular plants of Ukraine (medical and resource significance). Kyiv: Phytosociocenter.

Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, utilization; Hippuridaceae-Lobeliaceae families. (1991). P.D. Sokolov (Ed.). St.-Petersburg: Nauka Publishers, 83–84.

Sydorov, Yu.I., Gubytska, I.I., Konechna, R.T., Novikov, V.P. (2008). Extraction of plant raw material. Manual. Lviv: Lviv Politekhnika Publishers.

Tanskaya, Yu.V. ,Klishina, I.I., Popova, O.I. (2008). The study of antimicrobial effect of ethereal oil, water and alcoholic water extraction from the herb of summer savory (Satureja hortensis L.).Scientific Review, 1, 40–43

Tanskaya, Yu.V., Popova, O.I. (2008). The study of biologically active substances of the herb of summer savory cultivated in the Stavropol Territory. Pharmacy from century to century: Proceedings. Part 3. Analysis and standardization of remedies. St.-Petersburg. SPHFA Publishers, 151–156.

The Ukrainian collection of microorganisms: Crop catalogue. (2007). V.S. Podgorsky, O.I. Kotsoflyak, Ye. I. Kiprianova, O.R. Gvozdyak (Eds.). Kyiv: Naukova Dumka Publishers.

Chernogorod L.B., Vinogradov B.A. (2006). Essential oils of some species of the genus Achillea L., containing fragranol. Plant resources. St. Petersburg, 42 (2), 61 – 68.

Abolfazl, M., Hadi, A., Frhad, M., Hossein, N. (2014). *In vitro* antibacterial activity and phytochemical analysis of some medicinal plants. Journal of Medicinal Plants Research, 8(3), 186–194.

Lahooji, A., Mirabolfathy, M., Karami-Osboo, R. (2010). Effect of *Zataria multiflora* and *Satureja hortensis* essential oils, thymol and carvacrol on growth of *Fusarium gramineum* isolates and deoxynivalenol production. Iran. J. Plant Path., 46 (1), 11–13.

Mihajilov-Krstev, T., Radnovic, D., Kitic D., Stojanovic-Radic, Z., and Zlatkovic, B. (2009). Antimicrobial activiti of *Satureja hortensis* L. essential oil against pathogenic microbial strains. Biotechnol. & Biotechnol. Eq., 23(4), 1492–1496.

Mohammadhosseini, M., Beiranvand, M. (2013). Chemical Composition of the Essential Oil from the Aerial Parts of *Satureja hortensis* As a Potent Medical Plant Using Traditional Hydrodistillation. Journal of Chemical Health Risks, 3(4), 43 – 54.

Novak, J., Bahoo, L., Mitteregger, U., Franz C. (2006).Composition of individual essential oil glands of savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) from Syria. Flavour and Fragrance Journal, 21(4), 731–734.

Reichling, J, Schnitzler, P, Suschke, U, Saller, R. (2009). Essential oils of aromatic plants with antibacterial, antifungal, antiviral, and cytotoxic properties-an overview. Forsch Komplementmed, 16(2), 79–90.

Rezvanpanah, S., Rezaei, K, Golmakani, M.-T., and Razavi, S. H. (2011). Antibacterial properties and chemical characterization of the essential oils from summer savory extracted by microwave-assisted hydrodistillation. Braz J Microbiol., 42(4), 1453–1462.

Поступила в редакцию 02.12.2014

Как цитировать:

Котюк, Л. А. (2014). Антимікробна активність етанольного екстракту *Satureja hortensis* L. проти патогенних штамів мікроорганізмів. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 4 (3), 109-124. crossref **http://dx.doi.org/10.7905/bbmspu.v4i3.898**

© *Котюк,* **2014**

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.