

АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ЕТАНОЛЬНОГО ЕКСТРАКТУ *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. (LAMIACEAE)

Л. Котюк^{1*}, Д. Рахметов²

¹Житомирський національний агроекологічний університет
бульв. Старий, 7, Житомир 10008, Україна
e-mail: kotyuk-la@ukr.net

²Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
вул. Тімірязєвська, 1, Київ 01014, Україна
e-mail: jamal_r@bigmir.net

Досліджено біологічну активність 40% етанольного екстракту *Hyssopus officinalis*, вирощеного в умовах Полісся України, щодо *Escherichia coli* УКМ В–906 (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* УКМ В–904 (ATCC 25923); *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В–900 (ATCC 9027); *Candida albicans* УКМ У–1918 (ATCC 885–653), які є патогенними стосовно інших організмів. Етанольний екстракт *H. officinalis* містив у своєму складі речовини, які впливали на *S. aureus* та *E. coli*, призводячи до підвищення показників МВС 40% етилового спирту удвічі. На *C. albicans* і *P. aeruginosa* екстраговані речовини не впливали. Встановлено компонентний склад ефірної олії *Hyssopus officinalis*, культивованої в умовах Житомирського Полісся. У ефірній олії **гісопу лікарського** ідентифіковано 30 компонентів, з яких переважаючими були: ізопінокамфон (44,43%), пінокамфон (35,49%), міртенол (5,26%), гермакрен D (3,15%), пулегон (2,93%), біциклогермакрен (1,35%), β -пінен (0,97%) та ін. Відмічено перспективність подальшого детальнішого вивчення етанольних екстрактів гісопу лікарського з метою виготовлення антибактеріальних рослинних препаратів.

Ключові слова: *Hyssopus officinalis* L., етанольний екстракт, мінімальна бактеріостатична концентрація, мінімальна бактерицидна концентрація.

Гісоп лікарський (*Hyssopus officinalis* L.) – нетрадиційна рослина родини Губоцвіті (Lamiaceae), яку упродовж останнього десятиріччя почали культивувати в Україні. Низкою дослідників відмічено протизапальну, пом'якшувальну, протистощидну, лактогенну, в'язучу, тонізуювальну, ранозагоювальну дію гісопу лікарського. Рослинну сировину *H. officinalis* використовують для лікування гострих респіраторних інфекцій, астми, диспепсії, анемії, неврозів, ревматизму, стенокардії, стоматиту, як ранозагоювальний засіб [1, 2, 6, 8, 18].

Біологічна активність і терапевтичний потенціал гісопу лікарського залежать від умов зростання, термінів збирання, хемотипу й інших факторів [13, 15, 25].

Фітосировина гісопу лікарського містить ефірну олію, стероїди, сапоніни, флавоноїди, тритерпеноїди, вітаміни, амінокислоти (глутамін, аланін, аспарагін, пролін та ін.), хлорогенову, ферулову і кавову кислоти, жирні олії та інші компоненти, завдяки чому знайшла широке використання у різних галузях народного господарства [4, 6].

Є повідомлення про те, що ефірна олія *H. officinalis* характеризується домінуванням певних біологічно активних сполук. Під час культивування гісопу лікарського в Сербії у ефірній олії ідентифіковано *цис*-пінокамфон (42,9%), *транс*-пінокамфон (14,1%), гермакрен- D-11-ол (5,7%) і елемол (5,6%) [22], у Польщі – *цис*-пінокамфон (33,52%), *транс*-пінокамфон (28,67%), β -пінен (8,12%), елемол (5,86%), гермакрен D (3,23%) [24], а в Ірані – міртенілацетат (74,08%), камфору (6,76%), гермакрен D (3,36%), спатуленол (2,14%),

каріофілен-оксид (2,13%), β -каріофілен (2,10%) [16]. За умов культивування у Молдові домінуючими сполуками ефірної олії синьоквіткової форми гісопу лікарського були пінокамфон (51,77%), ізопінокамфон (6,70%), β -піннен (8,49%), β -феландрен (4,83%), гермаркрен D (2,55%) [18]. Хемотипи рослин французької та італійської селекції характеризувалися переважанням ліналоолу, 1,8-цинеолу і лімонену [17, 21], нігерійської – α -пінену і β -пінену [23]. За культивування гісопу лікарського в умовах передгірної зони Криму сума основних компонентів ефірної олії пінокамфону й ізокамфону не перевищувала 70%, а в зоні Полісся України становила 89,2% [3, 11].

Відомості про антимікробні властивості гісопу лікарського свідчать про бактеріостатичні, бактерицидні й фунгіцидні властивості його компонентів. Виявлено антимікробні властивості ефірної олії *Hyssopus officinalis* L. var *decumbens* (форма французька) і *Hyssopus officinalis* (форма італійська) щодо *Klebsiella oxytoca*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas spp.*, *Salmonella spp.*, *Candida albicans* [21]. Інші дослідники виявили антимікробні властивості ефірної олії *H. officinalis* щодо патогенних бактерій *Erwinia amylovora* і *Klebsiella sp.* [15], *Staphylococcus pyogenes* ATCC19615, *Staphylococcus aureus* 25923, *Escherichia coli* ATCC25922 і гриба *Candida albicans* ATCC10231 [14, 19], *Listeria monocytogenes*, *Salmonella typhimurium* [20].

Протимікробні властивості гісопу лікарського свідчать про доцільність його використання для лікування багатьох захворювань, тому метою наших досліджень була оцінка біологічної активності його 40% етанольного екстракту щодо *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* і *Candida albicans*.

Матеріали та методи

Вихідна сировина для досліджень – надземна частина гісопу лікарського, вирощеного в умовах ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. В експериментах використовували фітомасу, зібрану під час цвітіння. Екстракт *H. officinalis* був отриманий методом мацерації повітряно-сухої фітосировини у 40% етиловому спирті упродовж семи діб за температури 25°C у співвідношенні 1:5, концентрація – 200 мг/мл [9].

Антимікробну активність екстрагованих речовин визначали шляхом порівняння їх мінімальної пригнічуючої (бактеріостатичної) концентрації (MIC) та мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) із такими у 40% етиловому спирті [5].

Вивчення антимікробної активності екстракту *H. officinalis* здійснювали на 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 У-1918 (ATCC 885-653). Ці культури отримано із Депозитарію мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України [10].

Встановлення антимікробної активності екстракту *H. officinalis* стосовно тест-культур мікроорганізмів здійснювали згідно з методикою визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів. Антимікробну активність досліджуваних речовин вивчали методом послідовних серійних розведень, який передбачав визначення мінімальної бактеріостатичної та мінімальної бактерицидної концентрацій. Для визначення MBC готували послідовні двократні розведення речовини у рідкому живильному середовищі, яку згодом визначали за найменшою концентрацією речовини, при наявності якої не спостерігали росту культури. Бактерицидну концентрацію досліджуваних речовин встановлювали за результатом висівання вмісту пробірок з розведенням на щільні живильні середовища [5].

Добові культури мікроорганізмів отримували на щільному живильному середовищі LB (Luria-Bertani medium, Merck, Germany); приготування робочих суспензій мікроорга-

нізмів, визначення мінімальних інгібуючих концентрацій розведень зразків досліджуваних екстрактів проводили у рідкому середовищі LB. Висів аліквот дослідних і контрольних суспензій для встановлення мінімальних бактерицидних/фунгіцидних концентрацій препаратів здійснювали на щільне живильне середовище LB у чашки Петрі [7].

Добові культури мікроорганізмів отримували шляхом їх культивування на щільному живильному середовищі LB протягом 18–24 год при 37°C. Із добових культур у 0,9% розчині хлориду натрію готували вихідні бактеріальні суспензії за стандартом мутності 0,5 Од по МакФарланду (титр $1,5 \times 10^8$ КУО/мл). Останні розводили рідким середовищем LB у співвідношенні 1:100 (по об'єму) і отримували робочі суспензії мікроорганізмів [5].

У подальшому для кожного виду тест-культур мікроорганізмів готували ряд із дев'яти пробірок, в які вносили по 0,5 мл середовища LB. Відбирали по 0,5 мл етанольного екстракту гісопу лікарського та вносили у перші пробірки кожного ряду. Після цього у семи пробірках кожного ряду готували двократні серійні розведення досліджуваних екстрактів, досягаючи кінцевого розведення 1:128. В останні дві пробірки кожного ряду досліджувані зразки не вносили.

У подальшому в перші сім пробірок кожного ряду із приготовленими двократними розведеннями досліджуваного екстракту вносили по 0,5 мл робочих суспензій мікроорганізмів. Таким чином, кінцевий об'єм розчину в пробірках становив 1 мл, а титр тест-культур мікроорганізмів – 5×10^5 КУО/мл, що відповідає правилам постановки дослідів із визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів [5]. Культивування проводили упродовж 18–24 год за 37°C у термостаті.

В останні дві пробірки (контрольні зразки) кожного ряду із 0,5 мл середовища LB без додавання екстрактів вносили по 0,5 мл робочих суспензій мікроорганізмів. Одну із пробірок витримували протягом 18–24 год за 37°C у термостаті – позитивний контроль росту тест-культур мікроорганізмів, тоді як іншу – при +4°C в холодильнику – негативний контроль росту тест-культур мікроорганізмів. Як контролі чистоти використаного поживного середовища використовували пробірки із 1 мл середовища LB без додавання бактеріальних суспензій і екстрактів. Як контролі чистоти наданих екстрактів використовували пробірки із двократним розведенням кожного досліджуваного зразка в середовищі LB. Контролі чистоти середовища і чистоти зразка витримували протягом 18–24 год за 37°C у термостаті.

Перед встановленням результатів контролю середовища і зразка перевіряли на відсутність росту мікроорганізмів, а позитивні контролі – на наявність росту використаної тест-культури. При дотриманні зазначених умов для контрольних зразків проведений експеримент розглядали як поставлений коректно.

Для кожного ряду дослідних пробірок визначали найменше розведення досліджуваних екстрактів, при якому спостерігали відсутність видимого росту мікроорганізмів. Це розведення приймали як мінімальну бактериостатичну концентрацію етанольного екстракту гісопу лікарського для відповідної тест-культури мікроорганізмів.

Наступним етапом досліджень було визначення мінімальних бактерицидних концентрацій препаратів. Для цього із усіх дослідних зразків із відсутністю видимого росту (в окремих випадках також із зразків з невираженим ростом) вносили одну петлю відповідних суспензій у чашки Петрі зі щільним середовищем LB. Після підсихання суспензій чашки Петрі інкубували за 37°C упродовж 18–24 год у термостаті. Мінімальну бактерицидну (фунгіцидну) концентрацію (МВС/МФС) етанольного екстракту гісопу лікарського стосовно тест-культур мікроорганізмів визначали за першим розведенням, при висіванні із

якого спостерігали відсутність росту тест-культур мікроорганізмів. Зафіксовані показники для *S. aureus*, *E. coli* та *P. aeruginosa* позначали як МВС, а для *C. albicans* – як МФС.

Хроматографічний аналіз компонентного складу ефірної олії виконували на газовому 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 – 250°C. Температура термостата з програмуванням від 50 до 320°C зі швидкістю 4°/хв. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку мас-спектрів NIST05 і WILEY2007 із загальною кількістю спектрів більше 470 000 у комплексі з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST [12].

Результати і їхнє обговорення

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

Виявлено, що біологічно активні речовини гісопу лікарського не зумовили підвищення бактеріостатичної активності етилового спирту щодо *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* і *C. albicans* (табл. 1).

Таблиця 1

Визначення мінімальної пригнічувальної концентрації 40% етилового спирту і етанольного екстракту *H. officinalis* щодо тест-культур мікроорганізмів

Тест-культури мікроорганізмів	Досліджувані речовини	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	
<i>Escherichia coli</i> УКМ В-906	40% етиловий спирт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> УКМ В-904	40% етиловий спирт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> УКМ В-900	40% етиловий спирт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i> УКМ Y-1918	40% етиловий спирт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-

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).

Бактерицидна/фунгіцидна концентрація етилового спирту у випадку *P. aeruginosa* і *C. albicans* була подібною до бактеріостатичної (табл. 2). Так, за внесення зразків рідкої культури із відсутністю видимого росту на щільне середовище росту також не було. Стосовно *E. coli* і *S. aureus* жодне із використаних розведень спирту не характеризувалося бактерицидним ефектом.

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 цьому випадку стосовно вказаних тест-культур мікроорганізмів 40% етанол характеризується лише бактеріостатичною дією.

Встановлено, що компоненти етанольного екстракту *H. officinalis* призвели до двократного підвищення показників МВС 40% етанолу щодо *E. coli* і *S. aureus*. Стосовно *P. ae-*

ruginosa і *C. albicans* бактерицидну й фунгіцидну дію досліджуваного зразка не виявлено. Антимікробна активність етанольного екстракту гісопу лікарського при розведенні 1:4 і більше стосовно досліджуваних тест-культур не виявлена (табл. 2).

У ефірній олії гісопу лікарського, вирощеного в умовах ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету, ідентифіковано 30 компонентів, із яких переважаючими були ізопінокамфон (44,43%), пінокамфон (35,49%). У меншій кількості виявлено міртенол (5,26%), гермакрен D (3,15%), пулегон (2,93%), біциклогермакрен (1,35%), β -пінен (0,97%) та інші сполуки, вміст яких становив менше 1% (рис. 1).

Відомо, що монотерпенові кетони ізопінокамфон і пінокамфон визначають якість ефірної олії. Ці сполуки характеризуються значною біологічною активністю, забезпечуючи антисептичні, жарознижувальні, потогінні, протигельмінтні, тонізуючі, ранозагоювальні, а при передозуванні – токсичні властивості ефірної олії гісопу лікарського [1, 13, 14, 17].

Таблиця 2

Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації 40% етилового спирту й етанольного екстракту *H. officinalis* щодо тест-культур мікроорганізмів

Тест-культури мікроорганізмів	Досліджувані речовини	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
<i>Escherichia coli</i> УКМ В-906	40 % етиловий спирт	+	+	+	+	+	+	+
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> УКМ В-904	40 % етиловий спирт	+	+	+	+	+	+	+
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> УКМ В-900	40 % етиловий спирт	-	+	+	+	+	+	+
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+
<i>Candida albicans</i> УКМ Y-1918	40 % етиловий спирт	-	+	+	+	+	+	+
	Етанольний екстракт	-	+	+	+	+	+	+

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

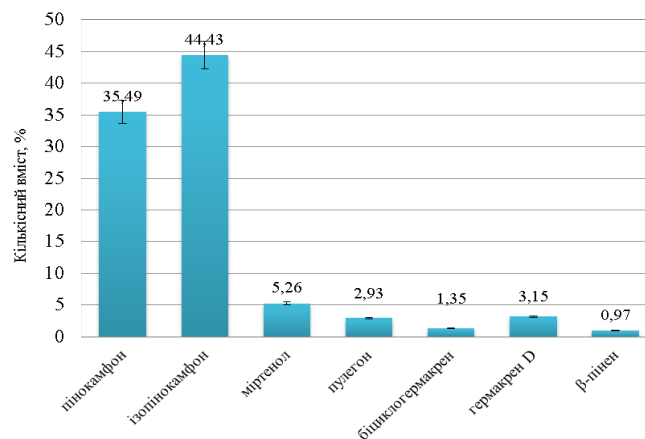


Рис. 1. Основні компоненти ефірної олії, отриманої з надземної частини рослин *Hyssopus officinalis* L. cv. Markiz у період цвітіння в умовах ботанічного саду ЖНАЕУ, %.

Таким чином, встановлено антимікробну дію 40% етанольного екстракту фітосировини *H. officinalis* на тест-культури мікроорганізмів – *E. coli* і *S. aureus*. Стосовно *P. aeruginosa* і *C. albicans* бактерицидну й фунгіцидну дію не виявлено.

Ефірна олія гісопу лікарського, вирощеного в умовах Полісся України, містила ізопінокамфон (44,43) і пінокамфон (35,49%), міртенол (5,26%), гермакрен D (3,15%), пулегон (2,93%), біциклогермакрен (1,35%), β -пінен (0,97%), які, можливо, зумовили антимікробні властивості рослин. Враховуючи результати досліджень, вважаємо перспективним подальше детальніше вивчення етанольних екстрактів із гісопу лікарського з метою розширення асортименту антибактеріальних рослинних препаратів.

Висловлюємо щире подяку за співпрацю старшому науковому співробітнику Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України О.Б. Балко.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Виноградов Б., Виноградова Н., Голан Л.* Ароматерапия. Учебный курс. Калифорния: Fultus Publishing, 2010. 433 с.
2. *Гоменюк Г. А., Даниленко В. С., Гоменюк И. И., Даниленко И. В.* Практическое применение лекарственных сборов: справочник. К.: А.С.К., 2001. 432 с.
3. *Котюк Л. А.* Біохімічний склад інтродуцента *Hyssopus officinalis* L. залежно від сортових особливостей // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2013. Вип. 62. С. 302–308.
4. *Курбатова Н., Мухитдинов Н., Туякова А., Абидкулова К.* Ботанические и фотохимические исследования *Hyssopus officinalis* L., культивируемого в Казахстане // Вісн. КНУ ім. Т.Г. Шевченка. 2009. 1 (27). С. 95–97.
5. Методичні вказівки «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів». Наказ МОЗ України №167. [Чинний від 2007–04–05]. К.: МОЗ України, 2007. 63 с.
6. *Мінарченко В. М.* Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення). К.: Фітосоціоцентр, 2005. С. 210.
7. *Миллер Д.* Эксперименты в молекулярной генетике / под ред. С.И. Алиханяна. М.: Мир, 1976. С. 394–395.
8. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Nitpruridaceae-Lobeliaceae*. СПб.: Наука, 1991. С. 30.
9. *Сидоров Ю. І., Губицька І. І., Конечна Р. Т., Новіков В. П.* Екстракція рослинної сировини. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2008. 336 с.
10. Украинская коллекция микроорганизмов: каталог культур / под ред. В.С. Подгорского, О.И. Коцопляк, Е.А. Киприановой, О.Р. Гвоздяк. К.: Наукова думка, 2007. 270 с.
11. *Шибко А. Н., Аксенов Ю. В.* Динамика накопления эфирного масла и изменчивость его компонентного состава в течение суток у *Hyssopus officinalis* в условиях Предгорного Крыма // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 4. С. 127–133.
12. *Черногород Л. Б., Виноградов Б. А.* Эфирные масла некоторых видов рода *Achillea* L., содержащие фразанол // Растительные ресурсы. СПб. 2006. Т. 42. Вып. 2. С. 61–68.
13. *Baj T., Kowalski R., Swiatek L. et al.* Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of hyssop (*Hyssopus officinalis* L. ssp. *officinalis*) // Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska. – Lublin-Polonia. 2010. 23. N 3. P. 55–62.
14. *Svijovic V., Djukic D., Mandis L. et al.* Composition and antimicrobial activity of essential oils of some medicinal and spice plants // Chemistry of Natural Compounds. 2010. Vol. 46. 3. P. 481–482.
15. *Dehghanzadeh N., Ketabci S., Alizaden A.* Essential oil composition and antibacterial activity of *Hyssopus officinalis* L. grown in Iran // Asian J. Biol. Sci. 2012. 3 (4). P. 767–771.
16. *Fathiazad F., Mazandarani M., Hamedeyazdan S.* Phytochemical analysis and antioxidant activity of *Hyssopus officinalis* L. from Iran // Advanced – Technology. 2000. Vol. 2. N 2. P. 105–108.

17. *Fathiazad F, Hamedeyazdan S.* A review on *Hyssopus officinalis* L.: Composition and biological activities // Afr. J. Pharm. Pharmacol. 2011. Vol. 5. N 17. P. 1959–1966.
18. *Gonceariuc M., Balmush Z.* Diversity of the essential oil content and chemical composition of *Hyssopus officinalis* L. genotypes // Oltenia J. For Studies in Natural Science. 2013. 29, N 1. P. 71–77.
19. *Kizil S., Hasimi N., Tolan V.* et al. Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) Essential Oil // Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 2010. 38 (3). P. 99–103.
20. *Laurian V., Benedec D., Hanganu D.* et al. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities and phenolic profile for *Hyssopus officinalis*, *Ocimum basilicum* and *Teucrium chamaedrys* // Molecules. 2014. Vol. 19. P. 5490–5507.
21. *Mazzanti G., Battinelli L., Salvatore G.* Antimicrobial properties of the linalol-rich essential oil of *Hyssopus officinalis* L. var *decumbens* (Lamiaceae) // Flavour Frag. J. 1998. Vol. 13. N 5. P. 289–294.
22. *Mitic V., Dordevic S.* Essential oil composition of *Hyssopus officinalis* L. cultivated in Serbia // Facta universitatis. Series: Physics, Chemistry and Technology. 2000. Vol. 2. N 2. P. 105–108.
23. *Ogunwande I.A., Flamini G., Alese O.* et al. A new chemical form of essential oil of *Hyssopus officinalis* L. (Lamiaceae) from Nigeria // Int. J. Biol. Chem. Sci. 2011. Vol. 5. N 1. P. 46–55.
24. *Zawiślak G.* Morphological characters of *Hyssopus officinalis* L. and chemical composition of its essential oil // Modern Phytomorphol. 2013. Vol. 4. P. 93–95.
25. *Zheljazkov V. D., Astetkie T., Hristov A. N.* Lavender and hyssop productivity, oil content, and bioactivity as a function of harvest time and drying // Ind. Crop. Prod. 2012. Vol. 36. P. 222–228.

Стаття: надійшла до редакції 25.03.15

доопрацьована 26.05.15

прийнята до друку 13.10.15

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT OF THE *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. (LAMIACEAE)

L. Kotyuk¹, D. Rakhmetov²

¹Zhytomyr National Agroecological University

7, Stary Blvd, Zhytomyr 10008, Ukraine

e-mail: kotyuk-la@ukr.net

²M.M. Gryshko National Botanical Garden, NAS of Ukraine

1, Timiryazevska St., Kyiv 01014, Ukraine

e-mail: jamal_r@bigmir.net

The paper investigates the biological activity of 40% ethanol extract of *Hyssopus officinalis*, herb grown under the conditions of Ukrainian Polissya as to *Escherichia coli* УКМ В–906 (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* УКМ В–904 (ATCC 25923); *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В–900 (ATCC 9027) and *Candida albicans* УКМ Y–1918 (ATCC 885–653), which are pathogenic in reference to other organisms. The ethanol extract of *H. officinalis* contained substances that influenced *S. aureus* and *E. coli* causing the twofold increase of MBC indices of 40% ethyl alcohol. The extracted substances did not influence *P. aeruginosa* and *C. albicans*. The paper provides the information on the component compo-

sition of ethereal oil of *Hyssopus officinalis* cultivated in Zhytomyr Polissya. In the ethereal oil of mint anise 30 component were identified: isopinocampone (44,43%), pinocampone (35,49%), mirtenol (5,26%), germacren D (3,15%), пулегон (2,93%), bicyclogermacrene (1,35%), β -pinene (0,97%) and other. The paper draws attention to the prospects of the further more detailed study of ethanol extracts of hyssop with the aim of producing antibacterial herbal preparations.

Keywords: *Hyssopus officinalis* L., ethanol extract, minimal bacteriostatic concentration, minimal bactericidal concentration.

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА *HYSSOPUS OFFICINALIS* L. (LAMIACEAE)

Л. Котюк¹, Д. Рахметов²

¹Житомирский национальный агроэкологический университет
бульв. Старый, 7, Житомир 10008, Украина
e-mail: kotyuk-la@ukr.net

²Национальный ботанический сад имени М.М. Гришко НАН Украины
ул. Тимирязевская, 1, Киев 01014, Украина
e-mail: jamal_r@bigmir.net

Исследована биологическая активность 40% этанольного экстракта *Hyssopus officinalis*, выращенного в условиях Полесья Украины, относительно *Escherichia coli* УКМ В-906 (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* УКМ В-904 (ATCC 25923); *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900 (ATCC 9027) и *Candida albicans* УКМ У-1918 (ATCC 885-653), являющихся патогенными по отношению к другим организмам. Этанольный экстракт иссопа лекарственного содержал в своем составе вещества, влияющие на *S. aureus* и *E. coli*, приводя к повышению показателей МВС 40% этилового спирта в 2 раза. На *C. albicans* и *P. aeruginosa* извлеченные вещества не влияли. Исследован компонентный состав эфирного масла *Hyssopus officinalis*, культивируемого в условиях Житомирского Полесья. В эфирном масле иссопа лекарственного было идентифицировано 30 соединений, преобладали: изопинокамфон (44,43%), пинокамфон (35,49%), миртенол (5,26%), гермакрен D (3,15%), пулегон (2,93%), бициклогермакрен (1,35%), β -пинен (0,97%) и др. Отмечена перспективность дальнейшего изучения этанольных экстрактов иссопа лекарственного с целью изготовления антибактериальных растительных препаратов.

Ключевые слова: *Hyssopus officinalis* L., этанольный экстракт, минимальная бактериостатическая концентрация, минимальная бактерицидная концентрация.