

УДК: 582. 998.1 (477.42)

Антимікробна активність етанольного екстракту *Artemisia abrotanum* L. (Asteraceae) за умов інтродукції в Поліссі України I.V.Івашченко¹, Д.Б.Рахметов², О.А.Івашченко³

¹Житомирський національний агроєкологічний університет (Житомир, Україна)

²Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришка НАН України (Київ, Україна)

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології» (Київ, Україна)
kalateja@ukr.net; jamal_r@bigmir.net; olia.ivashchenko@gmail.com

Встановлена антимікробна активність етанольного екстракту *Artemisia abrotanum* L. стосовно грамозитивних (*Staphylococcus aureus*) та грамнегативних бактерій (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), гриба *Candida albicans*. Антимікробні властивості полину лікарського пов'язані, в першу чергу, з наявністю біологічно активних речовин у надземній частині рослин. Основні компоненти ефірної олії, яку синтезує рослина: 1,8-цинеол (30,44%), камфора (31,92%). Сума фенольних сполук у повітряно-сухий сировині полину лікарського становила 2,98%. Ідентифіковано флавоноїди рутин, лютеолін-7-глікозид та кавову, хлорогенову, ізохлорогенову кислоти.

Ключові слова: антимікробна активність, екстракт, *Artemisia abrotanum* L., інтродукція, мікроорганізми, газо-рідинна хроматографія, високоефективна рідинна хроматографія, фенольні сполуки, флавоноїди, ефірна олія.

Антимікробная активность этанольного экстракта *Artemisia abrotanum* L. (Asteraceae) при интродукции в Полесье Украины И.В.Ивашченко, Д.Б.Рахметов, О.А.Ивашченко

Установлена антимікробная активность этанольного экстракта *Artemisia abrotanum* L. относительно грамположительных (*Staphylococcus aureus*) и грамотрицательных бактерий (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), гриба *Candida albicans*. Антимікробные свойства полыни лекарственной определяются, в первую очередь, наличием биологически активных соединений в надземной части растений. Главные компоненты эфирного масла, которое синтезирует растение: 1,8-цинеол (30,44%), камфора (31,92%). Сумма фенольных соединений в воздушно-сухом сырье составила 2,98%. Идентифицированы флавоноиды рутин, лютеолин-7-гликозид, также кофейная, хлорогеновая, изохлорогеновая кислоты.

Ключевые слова: антимікробная активность, экстракт, *Artemisia abrotanum* L., интродукция, микроорганизмы, высокоэффективная жидкостная хроматография, газо-жидкостная хроматография, фенольные соединения, эфирное масло.

Antimicrobial activity of the ethanolic extract of *Artemisia abrotanum* L. (Asteraceae) at its introduction in Ukrainian Polissya I.V.Ivashchenko, D.B.Rakhmetov, O.A.Ivashchenko

The antimicrobial activity of the ethanolic *Artemisia abrotanum* L. extract as to Gram-positive (*Staphylococcus aureus*) and Gram-negative (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) bacteria as well as *Candida albicans* fungus has been established. The antimicrobial properties of medicinal wormwood are first of all connected with the presence of biologically active substances in the aboveground part of plants. The major constituents (components) of ethereal oil which is synthesized by the plant are 1,8-cineole (30.44%) and camphor (31.92%). Amount of phenolic compounds in the air-dry raw of wormwood is 2.98%. We have identified such flavonoids as rutin, luteolin-7-glycoside as well as caffeic, chlorogenic and isochlorogenic acids.

Key words: antimicrobial activity, extract, *Artemisia abrotanum* L., introduction, microorganisms, high performance liquid chromatography (HPLC), gas-liquid chromatography, phenolic compounds, flavonoids, ethereal oil.

Вступ

Artemisia abrotanum L. (полин лікарський) родини Айстрові (Asteraceae) – напівкущ, розповсюджений по всій території України (Мінарченко, 2005; Флора УРСР, 1962). Представники роду Полин привертають до себе увагу дослідників багатьох країн (Беленовская, Коробков, 2005;

Черевченко та ін., 2012; Коновалов, Коновалов, 2005; Свиденко, 1999; Хараим, 2007; Шалдаева, 2009; Heshmati et al., 2012; Ramezani et al., 2004). Полін лікарський містить різноманітні біологічно активні сполуки, які визначають його лікувальні властивості: ефірну олію, фенолкарбонові сполуки та їх похідні, флавоноїди, кумарини (Мінарченко, 2005). *Artemisia abrotanum* виявляє спазмолітичну, діуретичну, гемостатичну, потогінну, антифунгіцидну, бактерицидну, ранозагоювальну, знеболювальну, кровоспинну, глистогінну, протизапальну дію (Bergendorff, Sterner, 1995; Subukcu et al., 1990; Kowalski et al., 2007). Встановлена антибактеріальна активність ліпофільних екстрактів трави *Artemisia abrotanum* (Ковальова та ін., 2011). Є повідомлення про антимікробну активність етанольних екстрактів полину лікарського щодо грампозитивних та грамнегативних бактерій: *Pseudomonas cepacia*, *Klebsiella pneumoniae*, *Micrococcus luteus*, *Salmonella typhi*, *Bacillus stearothermophilus*, а також грибів: *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Trichosporon beigelii* (Suresh et al., 2012). Результати досліджень інших вчених свідчать про біологічну активність *A. abrotanum* стосовно збудника малярії (*Plasmodium falciparum*) (Subukcu et al., 1990).

Отже, полин лікарський є досить перспективною для медицини та фармації фітонцидно-лікарською рослиною. Антимікробні властивості, компонентний склад ефірної олії та фенольних сполук *A. abrotanum* за умов інтродукції в Житомирському Поліссі не вивчалися, тому дослідження в цьому напрямі є досить актуальними.

Мета роботи полягала у вивченні протимікробної дії етанольного екстракту *Artemisia abrotanum* L., вирощеного за умов інтродукції в Житомирському Поліссі, а також встановлення компонентного складу ефірної олії та фенольних сполук в надземній його частині.

Матеріали та методи дослідження

Об'єкт досліджень – зразки надземної частини рослин *Artemisia abrotanum*, заготовлені у фазу бутонізації (липень) та цвітіння (серпень, 2013 року). Інтродукційні дослідження проводили на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету. Посадковий матеріал *Artemisia abrotanum* отримано із Національного ботанічного саду (НБС) ім. М.М.Гришка НАН України. Екстракт *Artemisia abrotanum* отримували шляхом настоювання повітряно-сухої сировини у 40% етиловому спирті (1:5) протягом семи діб. Дослідження антимікробної активності екстракту *Artemisia abrotanum* проводили 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). Дані мікроорганізми є тестовими штамами для визначення антимікробної дії лікарських засобів (Українська колекція мікроорганізмів..., 2007). Визначення антимікробної активності екстракту *A. abrotanum* стосовно тест-культур мікроорганізмів проводили згідно методики для визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів (Про затвердження методичних вказівок ..., 2007). Антимікробну активність досліджуваних речовин вивчали методом послідовних серійних розведень, який передбачає визначення мінімальної бактериостатичної (MIC) та мінімальної бактерицидної концентрацій (МБС). Для визначення MIC готували послідовні двократні розведення речовини в рідкому поживному середовищі, яку згодом визначали за найменшою концентрацією речовини, в присутності якої не спостерігали росту культури. Бактерицидну концентрацію досліджуваних речовин встановлювали за результатами висіву вмісту пробірок з розведеннями 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 (МБС/МФС) препаратів проводили на щільне поживне середовище LB (Luria-Bertani medium, Merck, Germany) в чашки Петрі. Добові культури мікроорганізмів отримували шляхом їх культивування на щільному поживному середовищі LB протягом 18–24 год при 37°C. Із добових культур у 0,9% розчині натрію хлориду 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 (за об'ємом) і отримували робочі суспензії мікроорганізмів.

Для хроматографічного аналізу ефірної олії використовували надземну частину рослин першого року вегетації (зелену масу), для дослідження фенольних сполук – повітряно-суху сировину. Хроматографічні дослідження виконували в Національному інституті винограду і вина «Магарач» НААН України. Ефірну олію отримували методом гідродистиляції (Черногород, Виноградов, 2006). Хроматографічний аналіз компонентного складу ефірної олії виконували на газорідному хроматографі Agilent Technologies 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973. Умови аналізу: хроматографічна колонка – капілярна DB-5, діаметром 0,25 мм і довжиною 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 и WILEY 2007 із загальною кількістю спектрів більше 470000 в комплексі з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST (Черногород, Виноградов, 2006). Вивчення фенольних сполук полину лікарського проводили на високоефективному рідинному хроматографі Prominens 20 фірми Shimadzu (Японія). Екстракт *Artemisia abrotanum* для хроматографічних досліджень отримували шляхом настоювання повітряно-сухої сировини у 50% метанолі впродовж 7 діб (1:4). Умови аналізу: колонка хроматографічна Supelco Discovery HS C18 розміром 150×2,1 мм, заповнена зворотньофазним сорбентом із зернінням 3 мкм, оснащена передколункою розміром 20×2,1 мм з тим же сорбентом. Розділення компонентів здійснювали в градієнтному режимі. В якості розчинників використовували розчин А: 0,5% розчин перхлоратної кислоти з рН 1,5 в дистильованій воді; розчин В: суміш 40% метанолу кваліфікації для ВЕРХ (Merck), 40 % ацетонітрилу кваліфікації для ВЕРХ (Lab-Scan), 20% розчину А. Алгоритм побудови градієнту: 0–50 хв. лінійне зростання долі розчину В від 0% до 80%, 50–55 хв. зростання долі В до 100%, 55–65 хв. промивка розчином В 100%, 65–70 хв. промивка розчином А 100%. Швидкість потоку розчинників 0,2 мл/хв. Об'єм проби для введення – 1 мкл. Детектування проводилось за допомогою спектрофотометричного діодно-матричного детектору SPD-M 20A при довжинах хвиль 280, 310, 330, 360, 525 нм.

Результати та обговорення

У результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення до суспензій використаних тест-культур мікроорганізмів 40% етилового спирту проявляється бактеріостатичною активністю лише у розведенні 1:2 (табл. 1).

Таблиця 1.

Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) 40% етилового спирту 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
<i>Escherichia coli</i> УКМ В-906	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
<i>Staphylococcus aureus</i> УКМ В-904	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> УКМ В-900	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–
<i>Candida albicans</i> УКМ Y-1918	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–

Примітки (тут і далі): «+» – 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).

При подальшому розведенні етанол не пригнічував ріст мікроорганізмів у рідкій культурі. Бактерицидна/фунгіцидна концентрація спирту у випадку *P. aeruginosa* і *C. albicans* відповідала бактеріостатичній (табл. 2, рис. 1). По відношенню до *E. coli* і *S. aureus* жодне із використаних розведень спирту не характеризувалось бактерицидним ефектом. Очевидно, що в даному випадку по

відношенню до вказаних тест-культур мікроорганізмів етанол характеризувався лише бактеріостатичною дією.

Етанольний екстракт надземної частини рослин *Artemisia abrotanum* має виражені антимікробні властивості, оскільки екстраговані речовини у 4 рази підвищували показники MIC та у 2 рази показники MBC 40% етанолу щодо *S. aureus* (табл. 3, 4; рис. 2, 3). Зазначені речовини двократно посилювали фунгістатичну та фунгіцидну дію 40% етилового спирту по відношенню до *C. albicans*.

Таблиця 2.

Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) 40% етилового спирту 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
<i>Escherichia coli</i> УКМ В-906	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> УКМ В-904	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> УКМ В-900	–	+	+	+	+	+	+
<i>Candida albicans</i> УКМ У-1918	–	+	+	+	+	+	+

Примітка (тут і далі): «+» – наявність росту культури; «–» – відсутність росту культури.

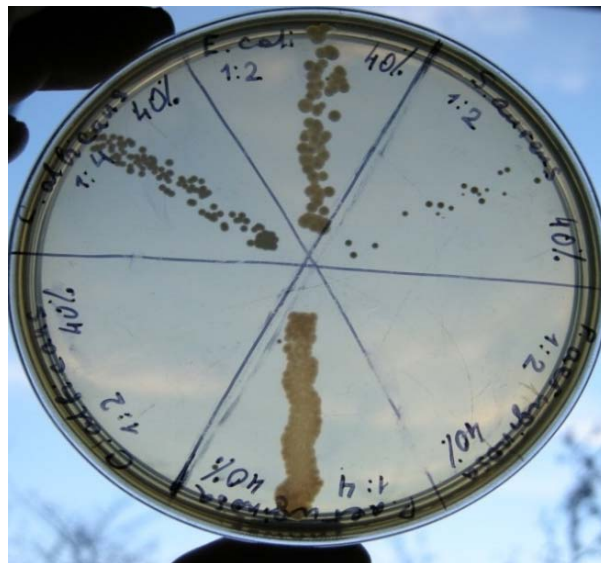


Рис. 1. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) 40% етилового спирту по відношенню до тест-культур мікроорганізмів (аверс)

Результати досліджень свідчать, що речовини екстракту полину лікарського посилювали бактеріостатичну і бактерицидну дію 40% етилового спирту у 2–4 рази щодо *Staphylococcus aureus*, фунгіцидну та фунгістатичну дію – у 2 рази стосовно *Candida albicans*, за виключенням бактерицидного ефекту по відношенню до *Pseudomonas aeruginosa* та бактеріостатичного ефекту щодо *E. coli*. Отже, рослинний екстракт *Artemisia abrotanum* виявив антимікробну активність стосовно усіх досліджуваних тест-культур: грампозитивних бактерій – *Staphylococcus aureus*, грамнегативних бактерій – *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* та гриба *Candida albicans*, що узгоджується з

дослідженнями А.М.Ковальової (Ковальова та ін., 2011) та J.Suresh (Suresh et al., 2012). Найвища бактеріостатична активність екстракту спостерігалась щодо *Staphylococcus aureus*.

Таблиця 3.
Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) етанольного екстракту *Artemisia abrotanum* 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
<i>Escherichia coli</i> УКМ В-906	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> УКМ В-904	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> УКМ В-900	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Candida albicans</i> УКМ Y-1918	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-

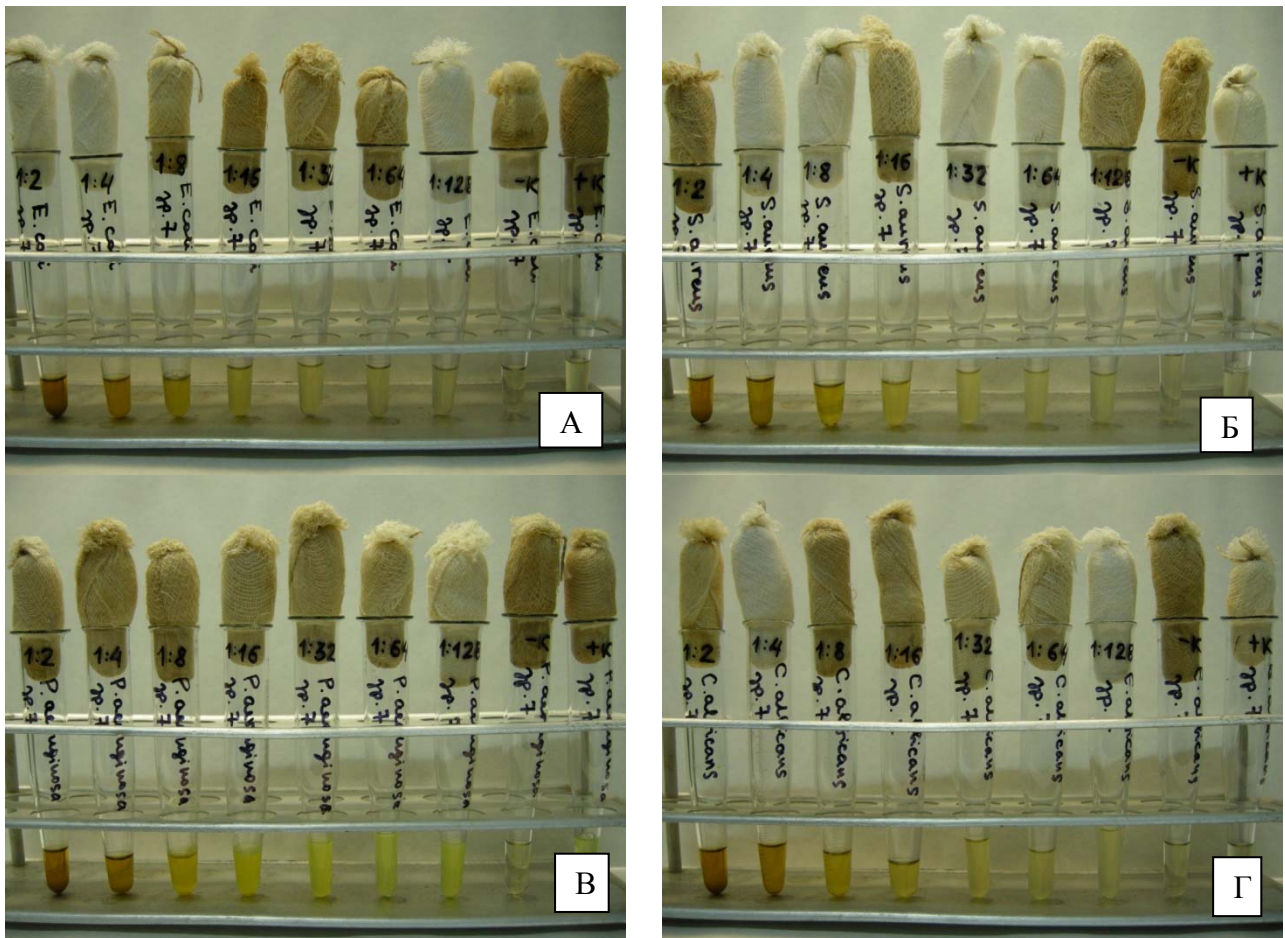


Рис. 2. Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) етанольного екстракту *Artemisia abrotanum* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів: А – *Escherichia coli* УКМ В-906; Б – *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; В – *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900; Г – *Candida albicans* УКМ Y-1918

Таблиця 4.
 Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (МБС/МФС) етанольного екстракту *Artemisia abrotanum* 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
<i>Escherichia coli</i> УКМ В-906	–	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> УКМ В-904	–	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> УКМ В-900	–	+	+	+	+	+	+
<i>Candida albicans</i> УКМ Y-1918	–	–	+	+	+	+	+

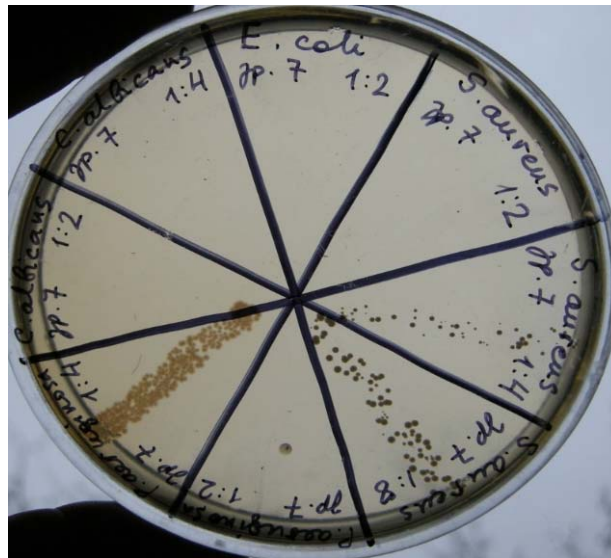


Рис. 3. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (МБС/МФС) екстракту *Artemisia abrotanum* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів (аверс)

Методом газо-рідинної хроматографії в ефірній олії полину лікарського виявлено 36 компонентів, з яких ідентифіковано 29 сполук (табл. 5). Основні речовини – 1,8-цинеол (30,44%), камфора (31,92%), гермакрен D (5,71%), цис-сабіненгідрат (5,66%), транс-сабіненгідрат (4,72%). Згідно досліджень R.Kowalski (Kowalski et al., 2007), ефірна олія *Artemisia abrotanum* містить 68 компонентів; основні сполуки – піперитон (17,51%), даванон (16,75%), 1,8-цинеол (12,54%). P.Remberg (Remberg et al., 2004) повідомляє, що основні компоненти ефірної олії полину лікарського – даванон, 1,8-цинеол та ліналоол. Отже, склад і співвідношення окремих компонентів ефірної варіює в залежності від місця зростання рослини, що, можливо, пов'язано із існуванням різних хемотипів *A. abrotanum*. Вказані літературні джерела підтверджують наші висновки щодо вмісту 1,8-цинеолу, як одного із основних компонентів ефірної олії *A. abrotanum*.

Методом вискоєфективної рідинної хроматографії було встановлено кількісний вміст та склад фенольних сполук полину лікарського. Сума фенольних сполук у повітряно-сухий сировині становила 2,98%. У надземній частині рослин виявлено 23 сполуки фенольної природи, з яких ідентифіковано флавоноїди рутин, лютеолін-7-глікозид та кавову, хлорогенову, ізохлорогенову кислоти. Відомі праці, в яких хлорогенова та кавова кислоти розглядаються як захисний фактор проти деяких мікроорганізмів (Nakatani et al., 2000).

Таблиця 5.
 Компонентний склад ефірної олії, отриманої з надземної частини рослин *Artemisia abrotanum* L. (фаза бутонізації)

п/п	Час утримування, хв.	Компонент	Кількісний вміст, %
1	5,68	камфен	0,35
2	6,43	сабінен	0,25
3	7,35	1-октен-3-ол	0,66
4	7,76	α-терпінен	0,20
5	8,99	1,8-цинеол	30,44
6	9,42	γ-терпінен	0,63
7	10,23	<i>транс</i> -сабіненгідрат	4,72
8	11,25	ліналоол	0,55
9	11,66	<i>цис</i> -сабіненгідрат	5,66
10	12,34	<i>цис-пара</i> -мент-2-ен-1-ол	0,31
11	12,83	<i>транс-пара</i> -мент-2-ен-1-ол	0,84
12	13,7	пінокарвеол	1,60
13	14,08	лавандулол	0,47
14	14,28	-	0,45
15	14,9	камфора	31,92
16	15,54	терпінен-4-ол	0,97
17	15,85	міртенол	0,68
18	16,92	карвеол	1,25
19	17,46	<i>пара</i> -мент-1,7(8)-дієн-2-ол	0,54
20	18,07	борнілацетат	0,49
21	19,26	-	0,31
22	20,27	α-терпінілацетат	1,76
23	22,64	аромадендрен	0,28
24	22,85	евгенол	0,23
25	23,01	геранілізобутират	1,21
26	23,59	гермакрен D	5,71
27	24,25	біциклогермакрен	0,68
28	25,82	-	0,30
29	27,64	спатуленол	0,13
30	27,74	каріофіленоксид	0,82
31	28,07	-	0,47
32	28,14	-	0,37
33	28,6	оплопенон	0,73
34	28,78	-	2,27
35	29,07	-	0,98
36	29,28	β-евдесмол	0,79

Примітка: «-» – неідентифіковані компоненти.

Висновки

Встановлено, що етанольні екстракти *A. abrotanum* виявляють антимікробну активність стосовно усіх використаних тест-штамів мікроорганізмів: грампозитивних бактерій – *Staphylococcus aureus*, грамнегативних бактерій – *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* та гриба *Candida albicans*. Найвищу бактеріостатичну активність виявив спиртовий екстракт полину лікарського щодо *S. aureus*.

Домінуючі сполуки ефірної олії, яку синтезує полин лікарський за умов інтродукції в Житомирському Поліссі, – 1,8-цинеол (30,44%) та камфора (31,92%).

Сума фенольних сполук у повітряно-сухий сировині *Artemisia abrotanum* складає 2,98%. Ідентифіковано флавоноїди рутин, лютеолін-7-глікозид та кавову, хлорогенову, ізохлорогенову кислоти.

Список літератури

- Беленовская Л.М., Коробков А.А. Флаваноиды некоторых видов рода *Artemisia* (Asteraceae) при введении в культуру в Ленинградской области // Растительные ресурсы. – 2005. – Вып.41. – С. 100–105. /Belenovskaya L.M., Korobkov A.A. Flavanoids of some species of the genus *Artemisia* (Asteraceae) when introduced into culture in Leningradskoy oblasti // Rastitel'nyye resursy. – 2005. – Vyp.41. – S. 100–105./
- Ковальова А.М., Очкур О.В., Колісник Я.С., Кашпур Н.В. Антибактеріальна активність ліпофільних екстрактів трави *Artemisia abrotanum* L. // Проблемы и пути развития современного здравоохранения: XVI Междунар. науч.-практ. конф.: Сб. материалов. – Киев, Лондон, 2011. – С. 137–139. /Kovalyova A.M., Ochkur O.V., Kolisnyk Ya.S., Kashpur N.V. Antibacterial activity of lipophilic extracts of the herb *Artemisia abrotanum* L. // Problemy i puti razvitiya sovremenogo zdavookhraneniya: XVI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: Sb. materialov. – Kiyev, London, 2011. – S. 137–139./
- Коновалов Ю.Б., Коновалов Д.А. Антимикробная активность эфирного масла полыни австрийской // Научное обозрение. – 2005. – №3. – С. 11–12. /Konovalov Yu.B., Konovalov D.A. Antimikrobnaya aktivnost' efirmogo masla polyni avstriyskoy // Nauchnoye obozreniye. – 2005. – №3. – S. 11–12./
- Миллер Д. Эксперименты в молекулярной генетике. – М.: Мир, 1976. – С. 394–395. /Miller D. Eksperimenty v molekulyarnoy genetike. – M.: Mir, 1976. – S. 394–395./
- Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 324с. /Minarchenko V.M. Likars'ki sudynni roslyny Ukrainy. – K.: Fitosotsiotsentr, 2005. – 324s./
- Про затвердження методичних вказівок «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів»: Наказ МОЗ України №167. – К.: МОЗ України, 2007. – 63с. /Pro zatverdzhennya metodychnykh vkazivok «Vyznachennya chutlyvosti mikroorganizmiv do antybakterial'nykh preparativ»: Nakaz MOZ Ukrainy №167. – K.: MOZ Ukrainy, 2007. – 63s./
- Свиденко Л.В. Біохімія полину лимонного у зв'язку з інтродукцією в степову зону півдня України // Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. Вісник Київського університету ім. Т.Г.Шевченка. – 1999. – Вип.2. – С. 80–81. /Svidenko L.V. Biokhimiya polynu lymonnogo u zv'yazku z introduktsiyeyu v stepovu zonu pivdnyya Ukrainy // Introduktsiya ta zberezheniya roslynnogo riznomanitya. Visnyk Kyiv'skogo universytetu im. T.G.Shevchenka. – 1999. – Vyp.2. – S. 80–81./
- Украинская коллекция микроорганизмов. Каталог культур / Под ред. В.С.Подгорского, О.И.Коцофляк, Е.А.Киприановой, О.Р.Гвоздяк. – К.: Наукова думка, 2007. – 270с. /Ukrainskaya kolleksiya mikroorganizmov. Katalog kul'tur / Pod red. V.S.Podgorskogo, O.I.Kocoflyak, Ye.A.Kipriyanovoy, O.R.Gvozdyak. – K.: Naukova dumka, 2007. – 270s./
- Флора УРСР. Т.11. / Ред. О.Д.Васюліна. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1962. – 589с. /Flora URSR. T.11. / Red. O.D.Vasyulina. – Kyiv: Vyd-vo AN URSR, 1962. – 589s./
- Хараим Н.Н. Пряноароматические растения рода *Artemisia* L. // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И.Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2007. – Т.20 (59), №4. – С. 109–114. /Kharaim N.N. Pryanoaromaticheskiye rasteniya roda *Artemisia* L. // Uchenyye zapiski Tavricheskogo natsional'nogo universiteta im. V.I.Vernad'skogo. Seriya «Biologiya, khimiya». – 2007. – T.20 (59), №4. – S. 109–114./
- Черевченко Т.М., Рахметов Д.Б., Гапоненко М.Б. та ін. Збереження та збагачення рослинних ресурсів шляхом інтродукції, селекції та біотехнології. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 432с. /Cherevchenko T.M., Rakhmetov D.B., Gaponenko M.B. ta in. Zberezheniya ta zbagachennya roslynnykh resursiv shlyakhom introduktsii, selektsii ta biotekhnologii. – K.: Fitosotsiotsentr, 2012. – 432s./
- Черногород Л.Б., Виноградов Б.А. Эфирные масла некоторых видов рода *Achillea* L., содержащие фразанол // Растительные ресурсы. – Санкт-Петербург, 2006. – Т.42, вып.2. – С. 61–68. /Chernogorod L.B., Vinogradov B.A. Efirmyye masla nekotorykh vidov roda *Achillea* L., soderzhashchiye fragranol // Rastitel'nyye resursy. – Sankt-Peterburg, 2006. – T.42, vyp.2. – S. 61–68./

- Шалдаева Т.М. Флавоноиды *Artemisia dracunculus* L. из природных местообитаний юга Сибири // Растительный мир Азиатской России. – 2009. – №1 (3). – С. 105–110. /Shaldayeva T.M. Flavonoids Artemisia dracunculus L. iz prirodnykh mestoobitaniy yuga Sibiri // Rastitel'nyy mir Aziatskoy Rosii. – 2009. – №1 (3). – S. 105–110./
- Bergendorff O., Sterner O. Spasmolytic flavonols from *Artemisia abrotanum* // Planta Medica. – 1995. – Vol.61 (4). – P. 370–371.
- Cubukcu B., Bray D., Warhurst D. et al. In vitro antimalarial activity of crude extracts and compounds from *Artemisia abrotanum* L. // Phytotherapy Research. – 1990. – Vol.4. – P. 203–204.
- Heshmati A.F., Delazar A., Nazemiyeh H. et al. Comparison of the total phenol, flavonoid contents and antioxidant activity of methanolic extracts of *Artemisia specigera* and *A. splendens* growing in Iran Moghadam // Pharmaceutical sciences. – 2012. – Vol.18 (3). – P. 165–170.
- Kowalski R., Wawrzykowski J., Zawislak G. Analysis of essential oils and extracts from *Artemisia abrotanum* L. and *Artemisia dracunculus* L. // Herba polonica. – 2007. – Vol.53, №3. – P. 246–254.
- Nakatani N., Kayano S., Kikuzaki H. Identification, quantitative determination and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.) // J. Agric. Food Chem. – 2000. – Vol.48. – P. 5512–5516.
- Ramezani M., Fazli-Bazzaz B.S., Saghafi-Khadem F., Dabaghian A. Antimicrobial activity of four *Artemisia* species of Iran // Fitoterapia. – 2004. – Vol.75. – P. 201–203.
- Remberg P., Bjork L., Hedner T., Sterner O. Characteristic, clinical effect profile and tolerability of a nasal spray preparation of *Artemisia abrotanum* L. for allergic rhinitis // Phytomedicine. – 2004. – Vol.11, №1. – P. 36–42.
- Suresh J., Fhuja J., Paramakris N., Hnan M.S. Total phenolic and total flavonoids content of aerial parts of *Artemisia abrotanum* Linn. and *A. pallens* Wall // Analytical Chemistry Letters. – 2012. – Vol.2 (3). – P.186–191.

Представлено: Л.А.Котюк / Presented by: L.A.Kotyuk
Рецензент: А.М.Самойлов / Reviewer: A.M.Samoylov
Подано до редакції / Received: 10.04.2014