



УДК: 582. 998.1 (477.42)

І.В. Іващенко

АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ЕТАНОЛЬНОГО ЕКСТРАКТУ *SERRATULA CORONATA* L. (ASTERACEAE) ЗА ІНТРОДУКЦІЇ В ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна
e-mail: kalateja@ukr.net

Досліджено антимікробні властивості рослин *Serratula coronata* L. за інтродукції в умовах Житомирського Полісся стосовно тест-культур мікроорганізмів: *Escherichia coli* (кишкова паличка) УКМ В-906 (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (золотистий стафілокок) УКМ В-904 (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (синьогнійна паличка) УКМ В-900 (ATCC 9027), *Candida albicans* (кандіда біліюча) УКМ Y-1918 (ATCC 885-653).

Встановлено виражену антимікробну активність 40 % - го етанольного екстракту серпцю увінчаного щодо грампозитивних бактерій *Staphylococcus aureus*. У порівнянні з розчинником показники МІС (мінімальна бактеріостатична концентрація) та МВС (мінімальна бактерицидна концентрація) збільшувались в 32 і 8 разів, відповідно. Чутливість інших культур мікроорганізмів була значно нижчою. Відмічено незначний бактеріостатичний ефект стосовно *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, проте, бактерицидну/фунгіцидну дію екстракту щодо грамнегативних штамів *Escherichia coli*, *P. aeruginosa* та гриба *C. albicans* не виявлено. Отримані експериментальні дані свідчать про перспективність подальшого ґрунтового вивчення і використання рослин *S. coronata* з метою створення на його основі нових фармацевтичних препаратів протистафілокової дії.

Ключові слова: *Serratula coronata* L., Asteraceae, інтродукція, спиртовий екстракт, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, антимікробна активність.

И.В. Иващенко

АНТИМІКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭТАНОЛЬНОГО ЭКСТРАКТА *SERRATULA CORONATA* L. (ASTERACEAE) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЖИТОМИРСКОМ ПОЛЕСЬЕ

Житомирский национальный агроекологический университет,
г. Житомир, Украина, e-mail: kalateja@ukr.net

Исследовали антимикробные свойства растений *S. coronata* при интродукции в условиях Житомирского Полесья относительно тест-культур микроорганизмов: *Escherichia coli* (кишечная палочка) УКМ В-906 (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (золотистый стафилокок) УКМ В-904 (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка) УКМ В-900 (ATCC 9027), *Candida albicans* (кандида белеющая) УКМ Y-1918 (ATCC 885-653).



Установлено выраженную антимикробную активность 40 %-го этанольного экстракта серпухи венценой относительно грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus*. В сравнении с растворителем показатели МИС (минимальная бактериостатическая концентрация) и МВС (минимальная бактерицидная концентрация) увеличивались в 32 и 8 раз, соответственно. Чувствительность других культур микроорганизмов была значительно ниже. Отмечено незначительный бактериостатический эффект относительно *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, однако, бактерицидные/фунгицидные свойства экстракта относительно грамотрицательных штаммов *Escherichia coli*, *P. aeruginosa* и гриба *C. albicans* не выявлены.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения и использования растений *S. coronata* с целью создания на его основе новых фармацевтических препаратов антистафилококкового действия.

Ключевые слова: *Serratula coronata* L., *Asteraceae*, интродукция, спиртовой экстракт, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, антимикробная активность.

I.V. Ivashchenko

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ETHANOLIC EXTRACTS OF *SERRATULA CORONATA* L. (ASTERACEAE) INTRODUCED IN ZHYTOMYR POLISSYA

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

e-mail: kalateja@ukr.net

Antimicrobial properties of *Serratula coronata* L., introduced in Zhytomyr Polissya, were studied against test cultures of *Escherichia coli* (coliform bacillus) UCM B-906 (ATCC 25922), *Staphylococcus aureus* (golden staphylococcus) UCM B-904 (ATCC 25923), *Pseudomonas aeruginosa* (blue pus bacillus) UCM B-900 (ATCC9027), *Candida albicans* UCM Y- (ATCC 885-653).

Serratula coronata L. 40 % ethanol extract showed potent antimicrobial effect against gram-positive bacteria *Staphylococcus aureus*. Compared with the solvent, MIC (minimal inhibitory concentration) and MBC (minimal bactericidal concentration) increased 32 and 8 times, respectively. The other microorganisms' cultures demonstrated much lower sensitivity. The study revealed less significant effect of the extract against *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, and it failed to display any bactericidal/fungicidal effect against gram-negative strains of *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and fungus *Candida albicans*. The data obtained experimentally show that further study of *Serratula coronata* L. and its application as the basis for new pharmaceutical anti-staphylococcus preparations may be considered promising and having a great potential.

Key words: *Serratula coronata* L., *Asteraceae*, introduction, alcohol extract, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, antimicrobial activity.

Важливою проблемою сучасної фармацевтичної технології є збільшення кількості вітчизняних лікарських препаратів рослинного походження на ринку за рахунок розширення асортименту лікарських форм. Тому актуальним є виявлення, вивчення рослин з антимікробними властивостями і створення на їх



основі нових лікарських засобів. Одна із перспективних лікарських рослин - *Serratula coronata* L. (серпій увінчаний), що належить до родини Asteraceae, триби Cynareae Less. (Флора УРСР, 1965). Поширена в Середній Азії, Східній Європі, Східному і Західному Сибіру, Кавказі та на Далекому Сході (Растит. ресурсы СССР..., 1993; Черепанов, 1995); в Україні – в південній частині Полісся, в Лісостепу, за винятком крайнього заходу, північній частині Степу (Флора УРСР, 1965; Доброчаева и др., 1987). Зростає розсіяно на сухих луках, по узліссях і в степових чагарниках. В народній медицині використовується при епілепсії, неврозах, психічних захворюваннях, паралічах, злоякісних пухлинах, анемії, геморої, грижах, ангіні, ларингіті, фарингіті, тонзилиті, блювоті, пропасниці, в якості седативного, протизапального, ранозагоювального засобу (Растит. ресурсы СССР..., 1993; Лавренов и Лавренова, 2006). В науковій медицині використовується як гемореологічний, імуномодуючий, адаптогенний, антиоксидантний засіб. На основі серпю увінчаного створений адаптогенний препарат «Екдифіт». Більшість досліджень серпю пов'язані з вивченням екдистероїдів і, в доступній нам літературі, відсутні відомості щодо його антимікробних властивостей.

Метою роботи було вивчення антимікробних властивостей рослин *S. coronata* за інтродукції в ботанічному саду Житомирського національного агроекологічного університету стосовно тест-культур мікроорганізмів: *Escherichia coli* (кишкова паличка), *Staphylococcus aureus* (золотистий стафілокок), *Pseudomonas aeruginosa* (синьогнійна паличка), *Candida albicans* (кандіда біліюча).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Предметом наших досліджень були рослини *S. coronata* третього року вегетації, які зростають на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. Вихідний матеріал серпю отримано із відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України. Сировину заготовляли в період цвітіння, коли рослини досягають максимальної продуктивності. Екстракт надземної частини рослин *S. coronata* отримували шляхом настоювання повітряно-сухої сировини у етиловому спирті 40%-му (1:5) протягом семи діб.

Дослідження антимікробної активності екстракту проводили на отриманих із Української колекції мікроорганізмів (УКМ, Інститут мікробіології і вірусології НАН України) тест-культурах: *Escherichia coli* (кишкова паличка) УКМ В-906 (АТСС 25922); *Staphylococcus aureus* (золотистий стафілокок) УКМ В-904 (АТСС 25923); *Pseudomonas aeruginosa* (синьогнійна паличка) УКМ В-900 (АТСС 9027); *Candida albicans* (кандіда біліюча) УКМ У-1918 (АТСС 885-653). Дані мікроорганізми є тестовими штамами для визначення антимікробної дії лікарських засобів (Украинская коллекция микроорганизмов..., 2007). Визначення антимікробної активності екстракту

стосовно тест-культур 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 бактеріостатичної (МІС) та мінімальної бактерицидної концентрацій (МБС). Для визначення МІС 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 (МІС) розведень зразка досліджуваного екстракту 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 (по об'єму) і отримували робочі суспензії мікроорганізмів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

На першому етапі досліджень з'ясовували антимікробну дію розчинника – 40 % етилового спирту стосовно використаних тест-культур мікроорганізмів. Дослідження показали, що внесення до суспензій мікроорганізмів етилового спирту проявляється бактеріостатичною активністю лише у розведенні 1:2 (табл.1). При подальшому розведенні етанол не пригнічував ріст мікроорганізмів у рідкій культурі. Бактерицидна/фунгіцидна концентрація спирту у випадку *P. aeruginosa* і *C. albicans* відповідала бактеріостатичній (див. табл. 2, рис.1). По відношенню до *E. coli* і *S. aureus* жодне із використаних розведень спирту не характеризувалось бактерицидним ефектом. Отже, в даному випадку по відношенню до вказаних тест-культур мікроорганізмів етанол характеризувався лише бактеріостатичною дією.



Таблиця 1. Визначення мінімальної бактеріостатичної концентрації (МІС) 40 % - го етилового спирту щодо 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	+	–	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 У-1918	–	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–

«+» - 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).

Таблиця 2. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (МВС/МФС) 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	–	+	+	+	+	+	+	

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

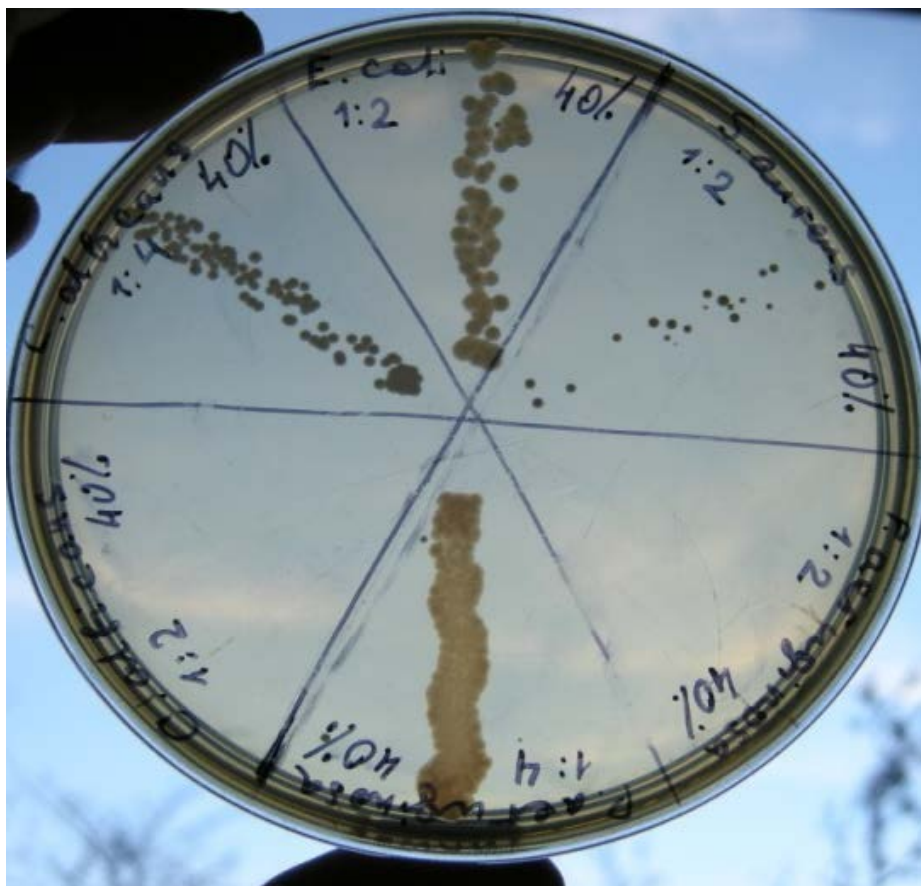


Рис. 1. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (МБС/МФС) 40 % - го етилового спирту по відношенню до тест-культур мікроорганізмів (аверс).

Вивчення дії спиртового екстракту серпю увінчаного стосовно тест-культур мікроорганізмів продемонструвало виражену антимікробну активність щодо грампозитивних штамів бактерій *S. aureus*. Так, у рідкій культурі екстраговані речовини призводили до затримки росту *S. aureus* за розведення 1:32 і нижче (див. табл. 3; рис. 2 Б).

При висіві на щільне середовище - спостерігалась відсутність росту мікроорганізмів за розведення 1:8 (див. табл. 4; рис. 3: А, Б). Отже, екстраговані речовини серпю увінчаного посилювали бактеріостатичну і бактерицидну активність розчинника стосовно *S. aureus* у 32 і 8 разів, відповідно.

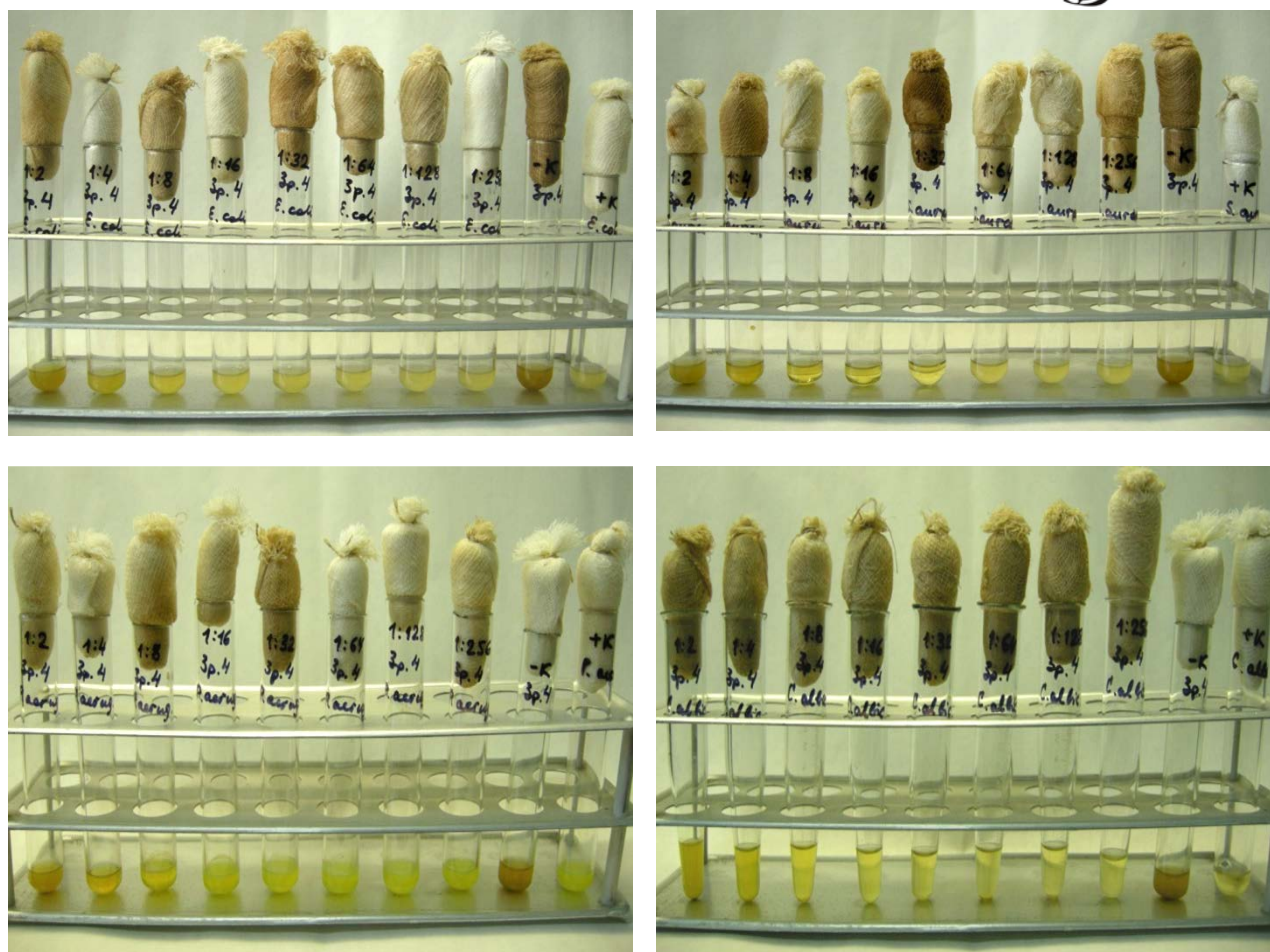


Рис. 2. Визначення мінімальної бактеріостатичної концентрації (MIC) етанольного екстракту *S. coronata* стосовно тест-культур мікроорганізмів: А - *Escherichia coli* УКМ В-906; Б - *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; В - *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900; Г - *Candida albicans* УКМ У-1918.

Незначною була активність екстракту стосовно грамнегативних бактерій *Pseudomonas aeruginosa*. Компоненти екстракту лише вдвічі підсилювали бактеріостатичну дію розчинника, проте бактерицидний вплив компонентів не виявлено – показники МВС спирту і екстракту співпадали - 1:2.

Грамнегативні штами бактерій *E. coli* виявились нечутливими до речовин екстракту, оскільки MIC і МВС екстракту дорівнювали MIC і МВС розчинника (див. табл. 3, 4; рис. 2 А; 3: А, Б).

Таблиця 3. Визначення мінімальної бактериостатичної концентрації (MIC) етанольного екстракту *Serratula coronata* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів.

Тест-культури мікроорганізмів	Наявність росту тест-культури в дослідних варіантах при розведенні зразка							Наявність росту тест-культури в контрольних варіантах			
	1:2	1:4	1:8	1:16	1:32	1:64	1:128	+K	-K	Kc	K ³
<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	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-

«+» - наявність росту культури; «-» - відсутність росту культури; «+K» - позитивний контроль росту тест-культури; «-K» - негативний контроль росту тест-культури; «Kc» - контроль чистоти середовища; «K³» - контроль чистоти зразка (у розведенні 1:2).

Таблиця 4. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (MBC/MFC) етанольного екстракту *Serratula coronata* стосовно 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	-	+	+	+	+	+	+	

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

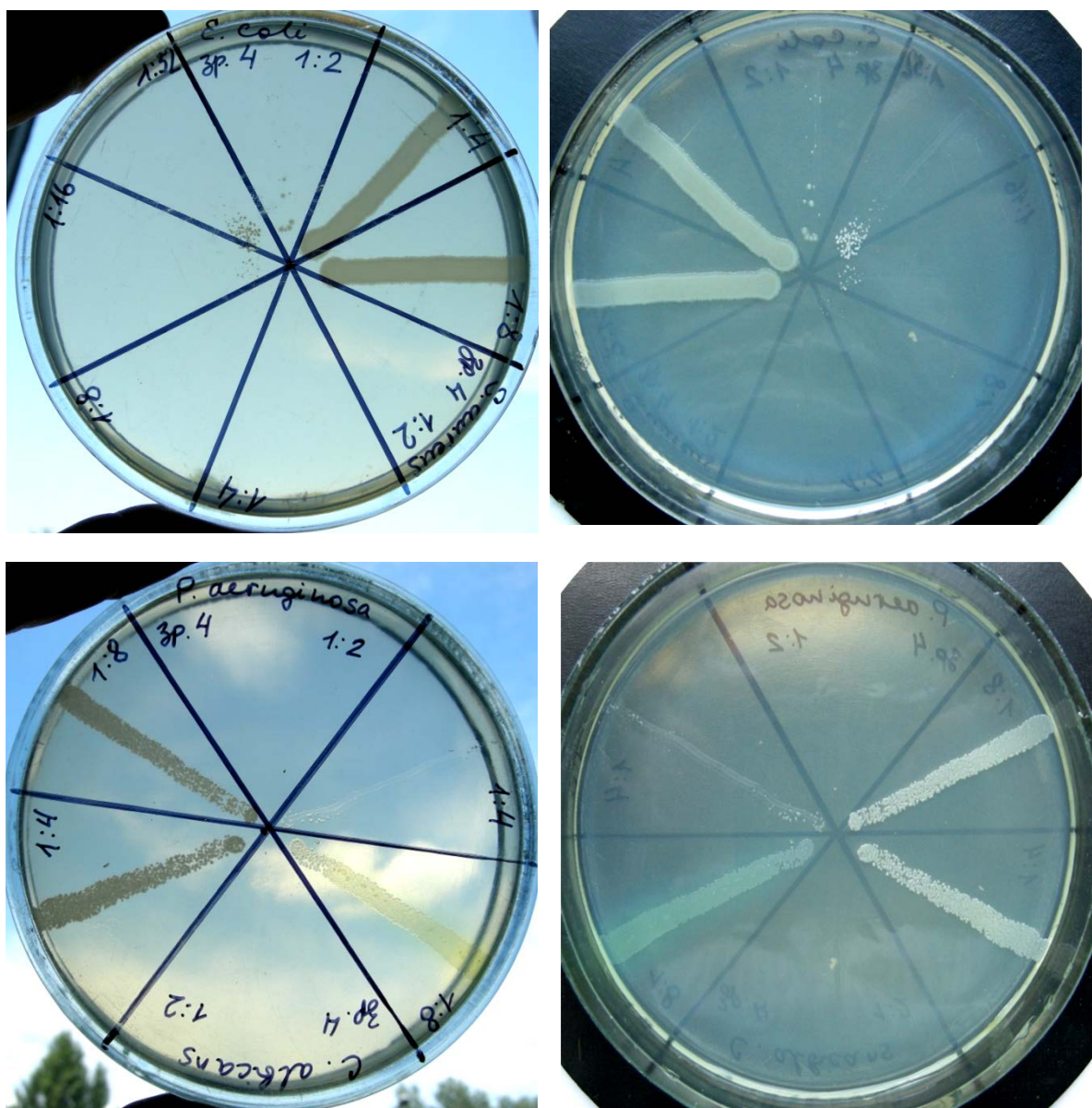


Рис. 3. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (МБС/МФС) екстракту *S. coronata* по відношенню до тест-культур мікроорганізмів: *Escherichia coli* УКМ В-906 і *Staphylococcus aureus* УКМ В-904 (А – аверс, Б – вид зсередини); *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900 і *Candida albicans* УКМ Y-1918 (В – аверс, Г – вид зсередини).

Відмічено двократне підвищення фунгістатичної активності розчинника щодо гриба *C. albicans*. Відсутність помутння рідкої культури спостерігалась лише за розведення 1:4. Аналогічного підвищення фунгіцидної активності не спостерігали (див. табл. 3, 4; рис. 2Г, рис. 3В, Г). Як відомо, антимікробні властивості рослин визначаються їх біохімічним складом. Серпій увінчаний містить складний комплекс біологічно активних речовин: фітоекдистероїдів, вітамінів, макро- і мікроелементів, незамінних амінокислот, флавоноїдів, дубильних речовин (Холодова, 1979; Фитоэкдистероиды, 2003; Мінарченко, 2005; Бек, 2009). За повідомленням А. Л. Буданцева (2014), Н. В. Пунегової (2004) фітоекдистероїди мають антиоксидантну, кардіопротекторну, антибактеріальну, антифунгальну, анаболічну, гіполіпідемічну, протизапальну, адаптогенну дію. Флавоноїди представлені рутином, апігеніном, лютеоліном, кверцетином, кемферолом і глікозидами лютеоліну, кверцетину (Ангаскієва, 2006). В літературі є відомості щодо впливу фенольних сполук на антимікробні властивості рослин (Вольнец, 2013; Палій, 2006). Ймовірно, що саме флавоноїди, дубильні речовини та екдистероїди визначають антистафілококову дію екстракту серпії увінчаної.

ВИСНОВКИ

Таким чином, встановлено антимікробну дію спиртового екстракту серпії увінчаної стосовно грампозитивних штамів бактерій *Staphylococcus aureus*. У порівнянні з етиловим спиртом, показники МІС та МВС збільшувались в 32 і 8 разів, відповідно. Чутливість інших культур мікроорганізмів була значно нижчою. Відмічено незначний бактеріостатичний ефект стосовно *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*. Проте, бактерицидні/фунгіцидні властивості екстракту щодо грамнегативних штамів *Escherichia coli*, *P. aeruginosa* та гриба *C. albicans* не виявлені. Отримані експериментальні дані свідчать про перспективність подальшого ґрунтового вивчення і використання рослин *S. coronata* з метою створення на його основі нових фармацевтичних препаратів протистафілокової дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ангаскієва А. С. Фармакологическое исследование серпухи венценосной, культивируемой в Сибири: автореф.дисс...канд. фарм. наук: 15.00.02 / Ангаскієва Аюна Сыреновна. – Томск, 2006. – 19с.
2. Бек С. А. Биологические особенности *Serratula coronata* L. и ее интродукция в сухостепной зоне центрального Казахстана. Дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «ботаника» / С. А. Бек. Томск, 2009. – 175 с.
3. Буданцев А. Л. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность: Том 5. Семейство Asteraceae / А. Л. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество научных знаний КМК, 2013. – 312 с.



4. Волюнец А. П. Фенольные соединения в жизнедеятельности растений / А. П. Волюнец. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 283 с.
5. Доброчаева Д. Н. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548с.
6. Лавренов В. К. Современная энциклопед лекарственных растений / В. К. Лавренов, Г. В. Лавренова. – СПб: Нева, 2006. – 272с.
7. Миллер Д. Эксперименты в молекулярной генетике / Д. Миллер [ред. С. И. Алиханяна]. – М.: Мир, 1976. – 440 с.
8. Мінарченко В. М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення) / В. М. Мінарченко. – К.: Фітосоціоцентр, 2005. – 324с.
9. Палій А. Є. Тритерпенові фенольні сполуки *Melilotoides cretacea* (M. Bieb.) Sojak. : автореф. дис... канд. біол. наук: 03.00.04 / А. Є. Палій; [Київський національний університет імені Тараса Шевченка]. - Київ, 2006. – 12с.
10. Про затвердження методичних вказівок «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів»: Наказ МОЗ України №167. - [Чинний від 2007-04-05]. – К.: МОЗ України, 2007. – 63 с.
11. Пунегова Н. В. Фармакологические свойства препарата экидистероидов серпухи венценосной / Н. В. Пунегова // Сборник научных работ студентов и молодых ученых ЯГМА. – Ярославль, 2004. – С. 78.
12. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейство Asteraceae / Под редакцией П. Д. Соколова. – СПб: Наука, 1993. – 352 с.
13. Холодова Ю. Д. Фитоэкидизоны – биологически активные полигидроксильированные стеринны / Ю. Д. Холодова // Укр. биохим. журн. – 1979. – Т. 51. - №5 – С. 560 – 575.
14. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С. К. Черепанов. – СПб: Мир и семья – 95, 1995. – 990с.
15. Украинская коллекция микроорганизмов. Каталог культур / Под редакцией В. С. Подгорского, О. И. Коцофляк, Е. А. Киприановой, О. Р. Гвоздяк. – К.: Наукова думка, 2007. – 270 с.
16. Фитоэкидистероиды / Под ред. В. В. Володина – СПб: Наука, 2003. – 293с.
17. Флора УРСР. Т. XII. / За ред. О. Д. Віслюкіної – К: Вид-во АН УРСР, 1965. – 589 с.
18. Khromykh, N. A., Bilchuk, V. S., Rossykhina-Galycha, G. S., & Vinnychenko, O. M. (2014). Sezonna dynamika antyoksydantnyh procesiv u lystkah *Acer negundo* za dii' poljutantiv [Seasonal dynamics of antioxidative processes in *Acer negundo* leaves under pollutant action]. *Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology*, 22(1), 71-76 (in Ukrainian). doi: 10.15421/011410.



19. Schwartau, V. V., Virych, P. A., Makoveychuk, T. I., & Artemenko, A. Y. (2014). Kal'cij v rastitel'nyh kletkah [Calcium in plant cells]. Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology, 22(1), 19-32 (in Russian). doi: 10.15421/011403.

REFERENCES

- Angaskiyeva, A. S. (2006). Pharmacological study of *Serratula coronata* L., cultivated in Siberia: author's abstract of thesis for Candidate Degree in Pharmacology: 15.00.02. Tomsk.
- Bek, S. A. (2009). Biological properties of *Serratula coronata* and its introduction in the dry steppe zone of Central Kazakhstan. Thesis for Candidate Degree in Biology: 03.00.05. Tomsk.
- Budantsev, A. L. (2013). Plant resources of Russia: wild flowering plants, their components and biological activity. V. 5: The family Asteraceae. St. Petersburg, Moscow: Affiliation of scientific editions KMK.
- Cherepanov, S. K. (1995). Vascular plants of Russia and adjoining states. St Petersburg: World and Family – 95.
- Dobrochaeva, D. N., Kotov, M. I., Prokudin, Yu. N. et. al. (1987). Reference book of higher plants of Ukraine. Kyiv: Naukova Dumka Publishers.
- Kholodova, Yu. D. (1979). Phytoecdysones – polyhydroxylatedstyrenes. Ukrainian Biochemical Journal. 51 (5), 560 – 575.
- Khromykh, N. A., Bilchuk, V. S., Rossykhina-Galycha, G. S., & Vinnychenko, O. M. (2014). Sezonna dynamika antyoksydantnyh procesiv u lystkah *Acer negundo* za dii' poljutantiv [Seasonal dynamics of antioxidative processes in *Acer* za dii' poljutantiv (Print), ISSN 2226-9010 (Online). Біологічний вісник МДПУ. 2016. №1
-



- negundo* leaves under pollutant action]. Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology, 22(1), 71-76 (in Ukrainian). doi: 10.15421/011410.
- Lavrenov, V. K. (2006). Modern encyclopedia of medicinal plants. St. Petersburg: Neva Publishers.
- 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 20072-04-05]. Kyiv: Ministry of Health of Ukraine.
- Miller, D. Experiments in molecular genetics (1976). Edited by of S. I. Alikhanyan. Moscow: Mir Publishers.
- Minarchenko, V. M. (2005). Medicinal vascular plants of Ukraine (medical and resource value). Kyiv: Phytosociocentre Publishers.
- Paliy, A. E. (2006). Triterpene phenolic compounds *Melilotoides cretaces* (M. Bieb.) Sojak: author's abstract of thesis for Candidate Degree in Biology: 03.00.04. Kyiv.
- Podgorsky, V. S., Kotsoflyak, O. I., Kiprianova, Ye. I., Gvozdyak, O. R. The Ukrainian collection of microorganisms: Crop catalogue. (2007). (Eds.). Kyiv: Naukova Dumka Publishers.
- Pugenova, N. V. (2004). Pharmacological properties of ecdysteroids preparations based on *Serratula coronata* L. Papers of students and young scientists. Yaroslavl.



Schwartau, V. V., Virych, P. A., Makoveychuk, T. I., & Artemenko, A. Y. (2014).

Kal'cij v rastitel'nyh kletkah [Calcium in plant cells]. Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, Ecology, 22(1), 19-32 (in Russian). doi: 10.15421/011403.

Sokolov, P. D. (Ed.). (1993). Plant resources of the USSR: flowering plants, their chemical composition, application; Family Asteraceae. St. Petersburg: Nauka Publishers.

Visiulina, O. D. (Ed.). (1965). Flora of the Ukrainian SSR. Kyiv: Ukrainian Academy of Sciences Publishers.

Volodin, V. V. (Ed.). (2003). Phytoecdysteroids. St. Petersburg: Nauka.

Volynets, A. P. (2013). Phenolic compounds in vital functions of plants. Minsk: Belarus. Navuka.

Поступила в редакцию 10.02.2016

Как цитировать:

Ivashchenko, I.V. (2016). Antimicrobial activity of ethanolic extracts of *Serratula Coronata* L. (Asteraceae) introduced in Zhytomyr Polissya . *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University* 6 (1), 290-303.

crossref <http://dx.doi.org/10.15421/201616>

© *Іващенко, 2016*

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](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/)