

Antimicrobial properties of *Tanacetum balsamita* L. (Asteraceae) introduced in Ukrainian Polissya

I.V. Ivashchenko

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

E-mail: kalateja@ukr.net

Submitted: 31.12.2016. Accepted: 15.03.2017

The paper studies antimicrobial activity of ethanol extract of *Tanacetum balsamita* L. from the family Asteraceae, tribus Anthemideae, the plant being medicinally and pharmaceutically promising. Antimicrobial properties of *Tanacetum balsamita* were studied on test-cultures, collected from the Ukrainian Collection of Microorganisms (UCM, Institute of microbiology and virology SAS Ukraine), the test-cultures being 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 (ATCC 9027); *Candida albicans* UCM Y-1918 (ATCC 885-653). The above microorganisms are test strains used to determine antimicrobial properties of medicines. The antimicrobial effect of the investigated substances was studied by the method of successive dilutions which determines minimal inhibitory concentration (MIC) and minimal bactericidal concentration (MBC). The extract has demonstrated selective antimicrobial activity against gram-positive bacteria strains of *Staphylococcus aureus*. In comparison with the solvent, MIC and MBC values showed an 8-times increase. *T. balsamita* extract revealed no bacteriostatic, bacteriocidal/fugicidal effect against gram-negative bacteria stains of *Escherichia coli*, *P. aeruginosa* and fungus *C. albicans*. The antimicrobial activity of the extract against *S. aureus* may be attributed to the presence of essential oil and phenolic compounds. The major compounds in the essential oil are epoxylnaloolacetate (60.13 %) and β -thujone (29.7 %). The following phenolic compounds have been determined with the high-performance liquid chromatography method: flavonoids – luteolin, apigenin, diosmetin, acacetin, apigenin-7-bioside, acacetin-7-bioside, apigenin-7-glycoside, luteolin-7-glycoside, diosmetin-7-bioside, diosmetin-7-glycoside, diosmetin-7-rhamnoside, and hydroxycinnamic acids – n-coumaric, caffeic, chlorogenic, isochlorogenic. The dominant compound is isochlorogenic acid (35 % of the total phenolic compounds detected). The experimental data obtained gives evidence that further research and application of *T. balsamita* is promising for creation of new anti-staphylococcus drugs.

Key words: *Tanacetum balsamita* L., Asteraceae, introduction, extract, microorganisms, antimicrobial activity.

Антимікробні властивості *Tanacetum balsamita* L. (Asteraceae) за інтродукції в Поліссі України

І.В. Іващенко

Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир, Україна

e-mail: kalateja@ukr.net

Представлені результати дослідження антимікробної активності етанольного екстракта маруни бальзамічної (*Tanacetum balsamita* L.) - однієї із перспективних для медицини та фармації лікарських рослин родини Asteraceae триби Anthemideae. Дослідження антимікробної активності екстракту *Tanacetum balsamita* проводили на отриманих із Української колекції мікроорганізмів (УКМ, Інститут мікробіології і вірусології НАН України) тест-культурах мікроорганізмів: *Escherichia coli* (кишкова паличка) УКМ B-906 (ATCC 25922); *Staphylococcus aureus* (золотистий стафілокок) УКМ B-904 (ATCC 25923); *Pseudomonas aeruginosa* (синьогнійна паличка) УКМ B-900 (ATCC 9027); *Candida albicans* (кандіда біліюча) УКМ Y-1918 (ATCC 885-653). Дані мікроорганізми є тестовими штамами для визначення антимікробної дії лікарських засобів. Антимікробну активність досліджуваних речовин вивчали методом послідовних серійних розведень, який передбачає визначення мінімальної бактеріостатичної (MIC) та мінімальної бактерицидної концентрацій (МБС). Встановлена вибіркова антимікробна активність екстракту стосовно грампозитивних штамів бактерій *Staphylococcus aureus*. У порівнянні з розчинником, показники мінімальної бактеріостатичної (MIC) та

мінімальної бактерицидної концентрацій (МБС) збільшувались у 8 разів. Бактеріостатичні, бактерицидні/фунгіцидні властивості екстракту щодо грамнегативних штамів бактерій *Escherichia coli*, *P. aeruginosa* та гриба *C. albicans* не виявлені. Антимікробна активність екстракту *T. balsamita* стосовно *S. aureus*, ймовірно, пов'язана із вмістом ефірної олії та фенольних сполук в рослині. Домінуючі сполуки ефірної олії – епосіліналоацетат (60,13 %) і β -туйон (29,7 %). Методом ВЕРХ в рослині виявлені фенольні сполуки: флавоноїди лютеолін, апігенін, діосметин, акацетин, апігенін-7-біозид, акацетин-7-біозид, апігенін-7-глікозид, лютеолін-7-глікозид, діосметин-7-біозид, діосметин-7-глікозид, діосметин-7-рамнозид та гідроксикоричні кислоти : п-кумарова, кавова, хлорогенова, ізохлорогенова. Домінуюча сполука – ізохлорогенова кислота (35 % суми виявлених фенольних сполук). Отримані експериментальні дані свідчать про перспективність подальшого вивчення і використання *T. balsamita* з метою створення на її основі нових фармацевтичних препаратів протистафілокової дії.

Ключові слова: *Tanacetum balsamita* L., Asteraceae, інтродукція, екстракт, мікроорганізми, антимікробна активність.

Вступ

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 та вивчення рослин з антимікробними властивостями і створення на їх основі нових лікарських засобів.

Tanacetum balsamita L. (канупер великий, кануфер, маруна бальзамічна, маруна велика, піретрум бальзамічний) – одна із перспективних для медицини та фармації лікарських рослин, що належить до родини Asteraceae, триби Anthemideae (Гулько, 2005; Hassanpouraghdam et al., 2009). Синоніми: *Chrysanthemum balsamita* auct., *Chrysanthemum majus* (Desf.) Asch., *Pyrethrum balsamita* (L.) Willd., *Pyrethrum majus* (Desf.) Tzvelev., *Balsamita major* Desf. (Гулько, 2005).

Походить із Азії (Hassanpouraghdam et al., 2009, 2008), широко розповсюджена в Південній і Південно-Східній Європі, Південно-Західній Азії, Північній та Південній Америці (Hassanpouraghdam et al., 2008); в дикому стані іноді зустрічається на субальпійських луках Кавказу та Малої Азії. Її культивують в Ірані, Турції, Румунії, Німеччині, Італії, Іспанії, Англії (Gallory et al., 2001; Bylait et al., 2000), зустрічається в ботанічних садах більшості європейських країн, розповсюджена по всій території України (Мінарченко, 2005).

В народній медицині *T. balsamita* використовується як знеболювальний, кардіотонічний, седативний, спазмолітичний, протисудомний, діуретичний, дезінфікуючий, антимікробний, протицинготний, антигельмінтний, протиалергенний, гепатопротекторний, стимулюючий виділення шлункового соку засіб (Hassanpouraghdam et al., 2009; Кухарева и др., 1996). Канупер також застосовують для знищення комах і побутових паразитів. F. A. Lorestani et al. (2013) повідомляють про можливість застосування рослини в якості природного інсектициду. *T. balsamita* містить різноманітні групи біологічно активних речовин: ефірну олію, фенольні сполуки, флавоноїди, сесквітерпенові лактони, таніни (Іващенко, 2016; Alexieva et al., 2013; Gallori et al., 2001). Зарубіжні дослідники велику увагу приділяли біохімічному вивченню ефірних олій канупера, оскільки вид є ефіроносом (Gallory et al., 2001; Bylait et al., 2000; Preedy, 2016). Є також повідомлення про антибактеріальні та фунгіцидні властивості рослини (Hassanpouraghdam et al., 2009; Mărculescu, 2013). В Україні, зокрема, в зоні Полісся, дослідження в даному аспекті не проводились.

Метою роботи було вивчення антимікробних властивостей рослин *T. balsamita* 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). Дані мікроорганізми є патогенними для людини. *Staphylococcus aureus* – збудник шкірних гнійничкових інфекцій, раневих інфекцій, очних інфекцій, бактеріємії, пневмонії, ендокардиту, інфекцій сечостатевої системи, слизових. *Bacillus subtilis* викликає очні інфекції, бактеріємії та септицемії, пневмонії, менінгіти, ендокардити. *Pseudomonas aeruginosa* є одним з основних збудників нозокоміальних пневмоній, а також викликає третину всіх уражень сечостатевої системи; основний збудник раневих інфекцій, отитів, синуситів, септицемії, носить виражений фатальний характер. *Candida albicans* входить до складу нормальної мікрофлори організму людини, проте нині кандіди – одні з найпоширеніших збудників мікозів.

Матеріали та методи

Інтродукційні дослідження проводили на експериментальних ділянках ботанічного саду Житомирського національного агроекологічного університету. Вихідний матеріал *T. balsamita* отримано із Національного ботанічного саду (НБС) ім. М. М. Гришка НАН України. Зразки відбирали у фазі цвітіння. Екстракт надземної частини *T. balsamita* отримували шляхом настоювання повітряно-сухої сировини у 40 %-му етиловому спирті (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 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 штамми для визначення антимікробної дії лікарських засобів (Українська колекція мікроорганізмів..., 2007). Визначення антимікробної активності екстракту 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). Отримання добових культур мікроорганізмів здійснювали на щільному поживному середовищі LB (Luria-Bertani medium, Merck, Germany) (Миллер, 1976).

Результати та їх обговорення

В результаті вивчення дії спиртового екстракту *T. balsamita* на тест-культури мікроорганізмів виявлена виражена антимікробна активність щодо грампозитивних штамів бактерій *S. aureus*. У рідкій культурі екстраговані речовини призводили до затримки росту бактерій за розведення 1:16 і нижче (див. табл. 1; рис. 1.). При висіві на щільне середовище – спостерігалась відсутність росту мікроорганізмів за розведення 1:8 (див. табл. 2; рис. 2). При цьому бактериостатична активність розчинника (етилового спирту 40 %-го) стосовно використаних тест-культур мікроорганізмів проявлялась лише за розведення 1:2. Бактерицидна/фунгіцидна концентрація спирту у випадку *P. aeruginosa* і *C. albicans* відповідала бактериостатичній. По відношенню до *E. coli* і *S. aureus* жодне із використаних розведень спирту не характеризувалось бактерицидним ефектом.

Таблиця 1. Визначення мінімальної бактериостатичної концентрації (MIC) етанольного екстракту *Tanacetum balsamita* L. 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> UKM B-906	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> UKM B-904	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> UKM B-900	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
<i>Candida albicans</i> UKM Y-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 (MBC/MFC) етанольного екстракту *Tanacetum balsamita* L. 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> UKM B-906	+	+	+	+	+	+	+
<i>Staphylococcus aureus</i> UKM B-904	-	-	-	+	+	+	+
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> UKM B-900	-	+	+	+	+	+	+
<i>Candida albicans</i> UKM Y-1918	-	+	+	+	+	+	+

Таким чином, екстраговані речовини *T. balsamita* посилювали бактериостатичну і бактерицидну активність розчинника стосовно *S. aureus* у 8 разів. Грамнегативні бактерії *P. aeruginosa* та *E. coli* виявились не чутливими до речовин екстракту. Також не відмічено підвищення фунгістатичної та фунгіцидної активності розчинника щодо гриба *C. albicans* (табл. 1, 2). Антимікробна активність екстракту *T. balsamita* стосовно *S. aureus*, ймовірно, пов'язана із вмістом ефірної олії та фенольних сполук в рослині. Раніше ми вивчали компонентний склад ефірної олії та фенольних сполук в надземній частині *T. balsamita* (Іващенко, 2016; Ivashchenko et al., 2015). Методом газо-рідинної хроматографії в ефірній олії виявлено домінуючі сполуки – епісіліналоацетат (60,13 %) і β-туйон (29,7 %). Згідно досліджень Peana et al. (2002), ліналоол та його похідні мають протизапальні властивості. Методом високоефективної рідинної хроматографії нами виявлено 23 сполуки фенольної природи, ідентифіковано флавоноїди лютеолін, апігенін, діосметин, акацетин, апігенін-7-біозид, акацетин-7-біозид, апігенін-7-глікозид, лютеолін-7-глікозид, діосметин-7-біозид, діосметин-7-глікозид, діосметин-7-рамнозид та гідроксикоричні кислоти : п-кумарову, кавову, хлорогенову, ізохлорогенову. Домінуючі сполуки – ізохлорогенова кислота (35 % суми виявлених фенольних сполук), діосметин-7-глікозид (4,76 %), діосметин-7-

біозид (2,64 %), лютеолін (2,25 %), діосметин-7-рамнозид (2,17 %). Гідроксикоричні кислоти є важливими біологічно активними речовинами з протимікробною, антиоксидантною дією (Машенцева и Сейтенбетов, 2010). Nakatani et al. (2000) розглядають хлорогенову й кавову кислоти як захисний чинник стосовно деяких мікроорганізмів, їх вміст корелює з антиоксидантною активністю рослин.

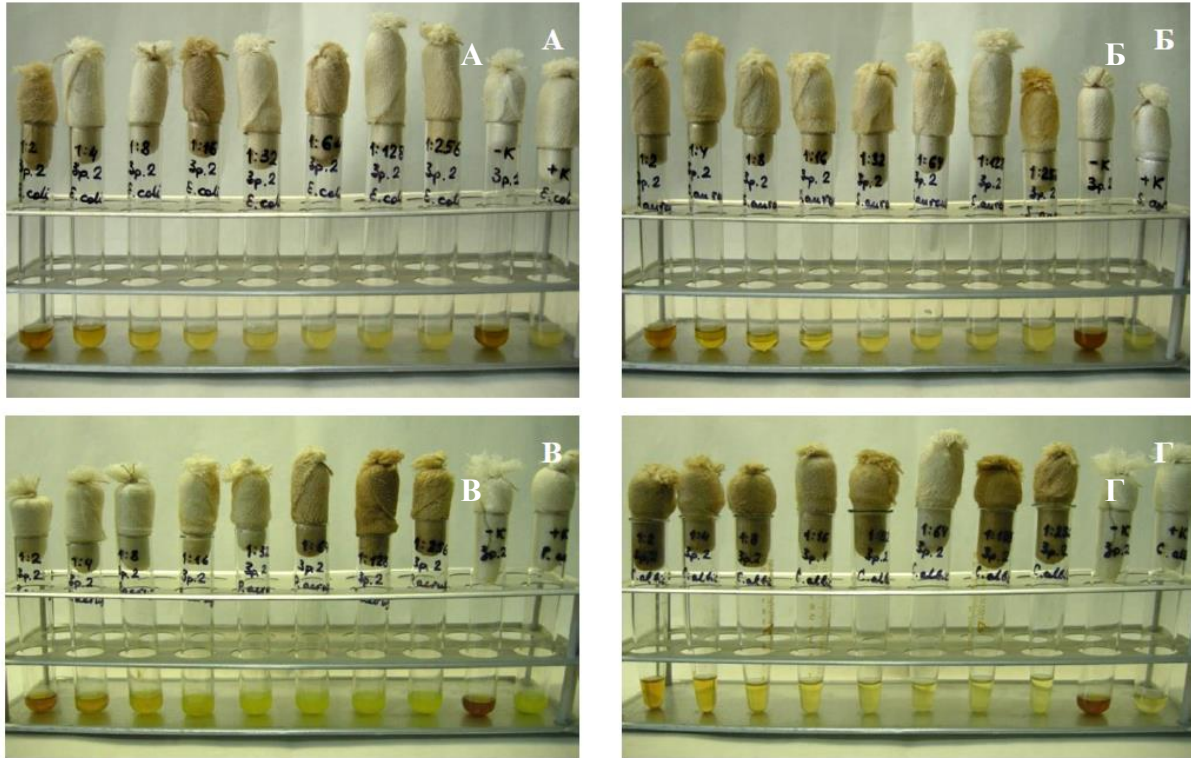


Рис. 1. Визначення мінімальної пригнічуючої концентрації (MIC) етанольного екстракту *Tanacetum balsamita* L. по відношенню до тест-культур мікроорганізмів: А – *Escherichia coli* УКМ В-906; Б – *Staphylococcus aureus* УКМ В-904; В – *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900; Г – *Candida albicans* УКМ Y-1918.

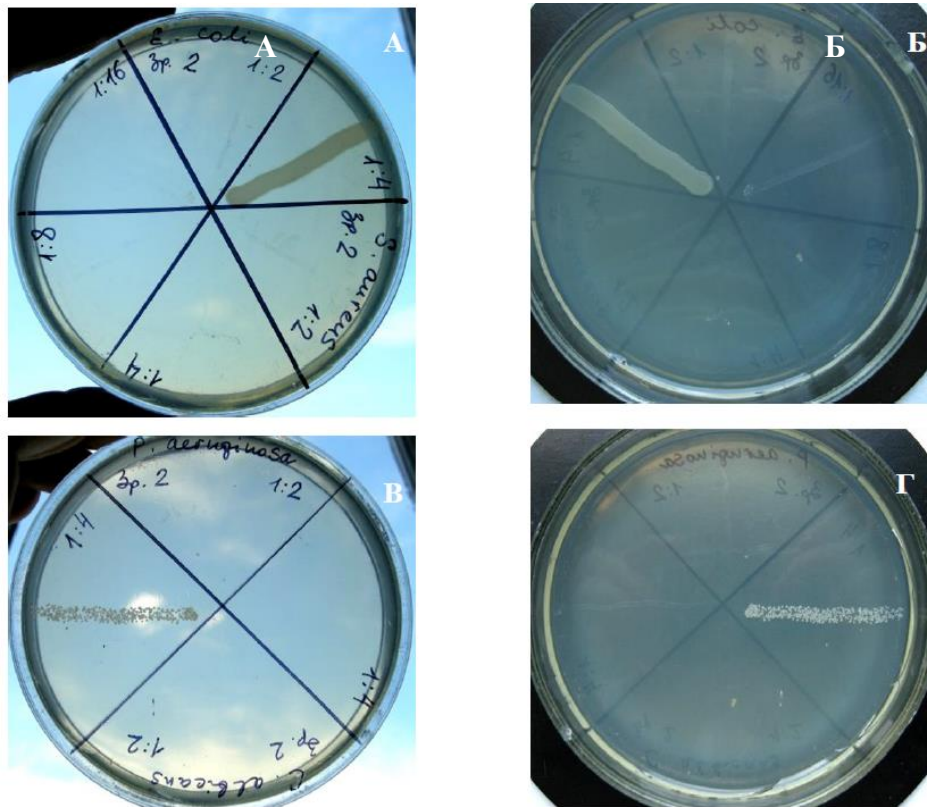


Рис. 2. Визначення мінімальної бактерицидної/фунгіцидної концентрації (МБС/МФС) етанольного екстракту *Tanacetum balsamita* L. по відношенню до тест-культур мікроорганізмів: *Escherichia coli* УКМ В-906 і *Staphylococcus aureus* УКМ В-904 (А – аверс, Б – вид зсередини); *Pseudomonas aeruginosa* УКМ В-900 і *Candida albicans* УКМ Y-1918 (В – аверс, Г – вид зсередини).

Висновки

Встановлено антимікробну активність спиртового екстракту *T. balsamita* стосовно грампозитивних штамів бактерій *Staphylococcus aureus*. У порівнянні з розчинником показники мінімальної бактеріостатичної (MIC) та мінімальної бактерицидної концентрацій (МБС) збільшувались у 8 разів. Бактеріостатичні, бактерицидні/фунгіцидні властивості екстракту щодо грамнегативних штамів бактерій *Escherichia coli*, *P. aeruginosa* та гриба *C. albicans* не виявлені. Отримані експериментальні дані свідчать про перспективність подальшого вивчення і використання рослин *T. balsamita* з метою створення на його основі нових фармацевтичних препаратів протистафілокової дії.

Список використаної літератури

- Гулько Р. М. Словник лікарських рослин світової медицини / Р. М. Гулько. – Львів: Ліга-Прес, 2005. – 506 с.
- Іващенко І. В. Хроматографічний аналіз фенольних сполук *Tanacetum balsamita* L. за умов інтродукції в Житомирському Поліссі / І. В. Іващенко // Физиология растений и генетика. – 2016. – Т. 48, № 2. – С. 178 – 183.
- Кухарева Л. В. Пиретрум бальзамический – *Pyrethrum balsamita* (L.) Willd. в условиях Беларуси / Л. В. Кухарева, И. Н. Тычина, И. М. Савич // Анализ и прогнозирование результатов интродукции декоративных и лекарственных растений мировой флоры в ботанические сады : материалы 2-й Международной конференции, г. Минск, 26-28 августа. – Минск: Тэхналогія, 1996. – С. 126.
- Машенцева А. А. Экспериментальное и теоретическое исследование взаимосвязи «структура-активность» производных коричной кислоты / А. А. Машенцева, Т. С. Сейтенбетов // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2010. – №3. – Р. 183 – 192.
- Мінарченко В. М. Лікарські судинні рослини України / В. М. Мінарченко. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 324 с.
- Миллер Д. Эксперименты в молекулярной генетике / Д. Миллер [ред. С. И. Алиханьян]. – М.: Мир, 1976. – С. 394 – 395.
- Про затвердження методичних вказівок «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів»: Наказ МОЗ України №167. – [Чинний від 2007-04-05]. – К.: МОЗ України, 2007. – 63с.
- 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.
- Alexieva I., Mihaylova D., Popova A. Evaluation of the antioxidant capacity of aqueous extracts of fresh *Chrysanthemum balsamita* L. leaves growing in Bulgaria // Научни трудове на русенския университет. – 2013. – 52, серия 10.2. – С. 88 – 91.
- Bylaite E. Composition of essential oil of costmary [*Balsamita major* (L.) Desf.] at different growth phases / E. Bylaite, R. Venscutonis, J. P. Roozen, M. A. Posthumus // J. Agric. Food Chem. – 2000. – 48(6). – P. 2409 – 2414.
- Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety / V. Preedy (ed.) – London: Academic Press, 2016. – 930 p. doi:10.1016/B978-0-12-416641-7.00041-9
- Gallori S. Chemical composition of some traditional herbal drug preparations: Essential oil and aromatic water of costmary (*Balsamita suaveolens* Pers.) / S. Gallori, G. Flamini, A. R. Bilia, I. Morelli, A. Landini, F. F. Vincieri // J. Agric. Food Chem. – 2001. – 49. – P. 5907 – 5910.
- Hassanpouraghdam M. B. Chrysanthemum Balsamita (L.) Baill.: a Forgotten Medicinal Plant / M. B. Hassanpouraghdam, S. J. Tabatabaie, H. Nazemiyeh, L. Vojodi, M. A. Aazami, A. M. Shoja // Facta Universitatis Series: Medicine and Biology. – 2008. – 15, № 3. – P. 119 – 124.
- Hassanpouraghdam M. B., Tabatabaie S. J., Nazemiyeh H., Vojodi L. Volatile oil constituents of alecost [*Tanacetum balsamita* L. ssp. *Balsamitoides* (Schults-Bip.)] growing wild in North-West of Iran. // Herba polonica. – 2009. – 55, № 1. – P. 53 – 59.
- Ivashchenko I. V. The Essential Oils Composition of *Tanacetum balsamita* var. *tanacetoides* Boiss. and *Tanacetum balsamita* var. *balsamitoides* (Sch. Bip) P. D. Sell under the Condition of their introduction in the Ukrainian Polissya / I. V. Ivashchenko, O. A. Ivashchenko, D. B. Rakhmetov // Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality Part I. – Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 2015. – P. 293 – 297.
- LoRESTANI F. A. Fumigant toxicity of essential oil from *Tanacetum balsamita* L. (Compositae) against adults and eggs of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) / F. A. Lorestani, A. Khashaveh, R. A. Lorestani // Archives Of Phytopathology And Plant Protection. – 2013. – Vol. 46, Issue 17. – P. 2080 – 2086. doi:10.1080/03235408.2013.785112.
- Mărculescu, A. Contribution à l'étude clinique des taxons chimiques de l'espèce *Chrysanthemum balsamita* L. / A. Mărculescu // Phytothérapie. – 2013. – Vol. 11, Issue 4. – P. 219 – 224. doi:10.1007/s10298-013-0793-7
- Nakatani N. Identification, quantitative determination and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.) / N. Nakatani, S. Kayano, H. Kikuzaki, K. Sumino, K. Katagiri, T. Mitani // J. Agric. Food Chem. – 2000. – 48. – P. 5512 – 5516.
- Peana A. T. Anti-inflammatory activity of linalool and linalyl acetate constituents of essential oils / A. T. Peana, P. S. D'Aquila, F. Panin, G. Serra, P. Pippia, M. D. Moretti // Phytomedicine. – 2002. – 9(8). – 721 – 726. doi:10.1078/094471102321621322

References

- Alexieva, I., Mihaylova, D., Popova, A. (2013). Evaluation of the antioxidant capacity of aqueous extracts of fresh *Chrysanthemum balsamita* L. leaves growing in Bulgaria. Научни трудове на русенския университет. 52, (10.2.), 88–91.
- Bylaite, E., Venscutonis, R., Roozen, J. P., Posthumus, M. A. (2000). Composition of essential oil of costmary [*Balsamita major* (L.) Desf.] at different growth phases. J. Agric. Food Chem, 48(6), 2409–2414.

- Gallori, S., Flamini, G., Bilia, A. R., Morelli, I., Landini, A., Vincieri, F. F. (2001). Chemical composition of some traditional herbal drug preparations: Essential oil and aromatic water of costmary (*Balsamita suaveolens* Pers.). J. Agric. Food Chem., 49, 5907–5910.
- Hassanpouraghdam, M. B., Tabatabaie, S. J., Nazemiyeh, H., Vojodi, L., Aazami, M. A., Shoja, A. M. (2008). Chrysanthemum Balsamita (L.) Baill.: a Forgotten Medicinal Plant. Facta Universitatis. Series: Medicine and Biology, 15 (3), 119–124.
- Hassanpouraghdam, M. B., Tabatabaie, S. J., Nazemiyeh, H., Vojodi, L. (2009). Volatile oil constituents of alecost [*Tanacetum balsamita* L. ssp. *Balsamitoides* (Schults-Bip.)] growing wild in North-West of Iran. Herba polonica, 55 (1), 53–59.
- Hulko R. M. (2005). Dictionary of medicinal plants of the world medicine. Lviv: Liga-Press. (In Ukrainian)
- Ivashchenko, I. V., Ivashchenko, O. A., Rakhmetov, D. B. (2015). The Essential Oils Composition of *Tanacetum balsamita* var. *tanacetoides* Boiss. and *Tanacetum balsamita* var. *balsamitoides* (Sch. Bip) P. D. Sell under the Condition of their introduction in the Ukrainian Polissya. Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality Part I. Nitra: Slovak University of Agriculture in Nitra, 293–297.
- Ivashchenko, I. V. (2016). Chromatographic analysis of phenolic compounds *T. balsamita* (Asteraceae) under the conditions of their introduction in the Zhytomir Polissya. Fiziol.rast.genet, 48(2), 178–183.
- Kuhareva, L. V., Tychina, I. N., Savich, I. M. (1996). *Pyrethrum. balsamita* (L.) Willd. Under conditions of Belarus. Analysis and prognostication of the results of introducing the world flora decorative and medicinal plants into botanical gardens: proceeding of the 2-nd International conference, Minsk, August, 26–28. Minsk: Technology. (In Russian)
- LoRESTANI, F. A., Khashaveh, A., LoRESTANI, R. A. (2013). Fumigant toxicity of essential oil from *Tanacetum balsamita* L. (Compositae) against adults and eggs of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae). Archives Of Phytopathology And Plant Protection, 46 (17), 2080 – 2086. doi:10.1080/03235408.2013.785112.
- Mărculescu, A. (2013). Contribution à l'étude clinique des taxons chimiques de l'espèce *Chrysanthemum balsamita* L. Phytothérapie, 11 (4), 219 – 224. doi:10.1007/s10298-013-0793-7.
- Mashentseva, A. A., Seitenbetov, T. S. (2010). Experimental and theoretical research of interrelation "structure-activity" of the cinnamic acid derivatives. Journal of Siberian Federal University. Chemistry, 3, 183–192. (In Russian)
- Methodical instructions 'Determination of the sensibility of microorganisms to antibacterial preparations' (2007). The Order of the Ministry of Health of Ukraine No 167. Kyiv: Ministry of Health of Ukraine. (In Ukrainian)
- Miller, D. Experiments in molecular genetics. (1976). Moscow: Mir Publishers. (In Russian)
- Minarchenko, V. M. (2005). Medicinal vascular plants of Ukraine. Kyiv: Phytosociocentre. (In Ukrainian)
- Nakatani, N., Kayano, S., Kikuzaki, H., Sumino, K., Katagiri, K., Mitani, T. (2000). Identification, quantitative determination and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.). J. Agric. Food Chem., 48, 5512–5516.
- Peana, A. T., D'Aquila, P. S., Panin, F., Serra, G., Pippia, P., Moretti, M. D. (2002). Anti-inflammatory activity of linalool and linalyl acetate constituents of essential oils. Phytomedicine, 9(8), 721–726. doi:10.1078/094471102321621322
- 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. (In Russian)
- Preedy, V. (2016). Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. London: Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-416641-7.00041-9.

Citation:

Ivashchenko, I.V. (2017). Antimicrobial properties of *Tanacetum balsamita* L. (Asteraceae) introduced in Ukrainian Polissya. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(1), 52–57.



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