

**КОМПОНЕНТНИЙ СКЛАД ЕФІРНИХ ОЛІЙ НАСІННЯ
PYRETHRUM PARTHENIUM (L.) SMITH.**

О. Гурська^{1*}, С. Пида²

¹*Кременецький обласний гуманітарно-педагогічний інститут
імені Тараса Шевченка*

вул. Лицейна, 1, Кременець, Тернопільська обл. 47001, Україна

²*Тернопільський національний педагогічний університет*

імені Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль 46027, Україна

e-mail: GurskaOksana@ukr.net

Методом хромато-мас-спектрофотометрії досліджено якісний склад і кількісний вміст компонентів ефірних олій насіння чотирьох сортів *Pyrethrum parthenium* (L.) Smith. Встановлено, що насіння піретруму дівочого містить 0,18–0,90% ефірних олій, основними компонентами яких є камфора (30,43–67,74%) і хризантемілацетат (20,07–38,73%).

Ключові слова: *Pyrethrum parthenium* (L.) Smith., ефірні олії, компонентний склад, насіння.

Рослинні організми продукують і виділяють у навколишнє середовище численні леткі метаболіти, зокрема ефірні олії. Компоненти ефірних олій – леткі терпени, аліфатичні й ароматичні сполуки, а також їхні похідні – виконують різноманітні функції в забезпеченні життєдіяльності рослинних організмів [2, 9]. Встановлено, що ефірні олії захищають рослину від хвороб і шкідників, а також сприяють загоєнню пошкоджень як антисептичний засіб. Вони беруть участь у формуванні аромату квіток, забезпечуючи при цьому привабливості комах-запилювачів. Леткі сполуки терпенової природи, випаровуючись, зменшують теплопроникність повітря і цим захищають рослину від перегрівання та переохолодження. Ефірні олії виконують роль сигнальних сполук, що забезпечують обмін інформації в системах: рослина – рослина, рослина – патоген, рослина – фітофаг, рослина – запилювач.

Специфічні сигнали, якими обмінюються між собою рослинні організми, лежать у сфері вивчення алелопатії – напряму екологічної біохімії, що досліджує біохімічні взаємодії рослин одного або різних видів між собою. Для розкриття механізмів формування алелопатичних ефектів необхідно проводити скринінг хімічних сполук – переносників сигналів між рослинами. Дослідження алелопатично активних сполук має важливе значення для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і лежить в основі створення засобів контролю поширення бур'янів і карантинних видів рослин [6, 7]. Серед різних груп летких екзметаболітів ключова роль як засобів комунікації між рослинними організмами належить терпеноїдам [11]. Завдяки високій ліпофільності вони проникають через кутикулу та клітинну мембрану, змінюючи спрямованість метаболізму рослини-акцептора. Поряд із тим, ефірні олії можуть адсорбуватися сухими частинками ґрунту, впливаючи на кореневе живлення рослин, а також на склад і чисельність ґрунтової мікрофлори [10].

У зв'язку із вищенаведеним, актуальним є вивчення кількісного вмісту, компонентного складу й екологічної ролі ефірних олій культурних рослин. Важливе науково-практич-

не значення мають рослини виду піретрум дівочий (*Pyrethrum parthenium* (L.) Smith.), що вирощується як квітково-декоративна, пряно-ароматична, ефіроолійна та лікарська культура [3–5].

Відомо [8], що вміст ефірних олій у незрілому насінні рослин *P. parthenium* природних популяцій Ірану становить 0,49–0,96%, у зрілому – 0,31–0,87% у перерахунку на абсолютно суху речовину. Варто зазначити, що кількість ефірних олій у насінні піретруму дівочого була найнижчою серед усіх досліджуваних органів рослин (листіків, стебел, суцвіть, надземної маси). В ефірних оліях незрілого насіння було ідентифіковано 11–15 компонентів, а зрілого – 17–20 сполук. Показано, що у складі ефірних олій домінували мірцен (36,04–50,12%), камфора (10,35–12,41%), камфен (4,16–6,45%) і хризантемілацетат (4,32–6,29%). Поряд із тим, насіння рослин однієї з досліджуваних популяцій нагромаджувало значні кількості р-цимену (2,36–3,10%). Мірцен визначали як хемомаркер ефірних олій насіння, оскільки він не був виявлений в ефірних оліях інших органів досліджуваних рослин. Відмінності складу досліджуваних ефірних олій були пов'язані з географічною, популяційною й онтогенетичною мінливістю [2].

Метою нашої роботи було дослідити якісний склад і кількісний вміст компонентів ефірних олій насіння *P. parthenium*, культивованого в ґрунтово-кліматичних умовах Північного Поділля України.

Матеріали та методи

Об'єктами дослідження слугувало зріле насіння чотирьох сортів піретруму дівочого: *White Gem*, *Phora Pleno*, *Golden Ball* і *Snowball*. Матеріал заготовляли з рослин першого року вегетації (фаза росту і розвитку – плодоношення), що росли на сірих лісових ґрунтах науково-дослідних ділянок Кременецького обласного гуманітарно-педагогічного інституту ім. Тараса Шевченка (Північне Поділля). Ефірні олії з висушеної рослинної сировини одержували методом гідродистиляції [1].

Дослідження компонентного складу ефірних олій проводили методом ГХ за допомогою газового хроматографа Agilent Technology 6890 із мас-спектрометричним детектором 5973. Умови аналізу: стовпчик HP-1 завдовжки 30 м, внутрішній діаметр 0,25 мм; температура термостата програмувалася від 50 до 250°C зі швидкістю 4°C/хв; температура інжектора – 250°C, газ-носії – гелій, швидкість потоку 1 мл/хв.; перехід від газового хроматографа до мас-спектрометричного детектора прогрівався до 230°C; температура джерела підтримувалася на рівні 200°C; електронна іонізація проводилася за 70 eV у ранжованні мас m/z від 29 до 450.

Компоненти ефірних олій ідентифікували за результатами порівняння у процесі хроматографування мас-спектрів хімічних речовин з даними бібліотеки мас-спектрів NIST05-WILEY (близько 500 000 мас-спектрів). Індeksi утримання компонентів розраховували за результатами контрольних аналізів сполук із додаванням суміші нормальних алканів (C_{10} - C_{18}).

Результати і їхнє обговорення

Встановлено, що насіння рослин досліджуваних сортів піретруму дівочого містило різну кількість ефірних олій. Найвищий вміст ефірної олії встановлено у насінні *Phora Pleno* – 0,90% у перерахунку на абсолютно суху речовину. В насінні *White Gem* і *Golden Ball* кількість ефірних олій була мінімальною, відповідно 0,18 та 0,21%. Насіння сорту *Snowball* за вмістом ефірної олії займало проміжне положення – 0,56%. Якісний склад і кількісний вміст компонентів ефірних олій насіння досліджуваних сортів піретруму дівочого наведено у табл. 1–4.

У насінні рослин сорту *Snowball* виявлено 36 компонентів ефірної олії, 32 з яких було ідентифіковано; у насінні *Phora Pleno* – 35, визначено 30; у насінні *White Gem* і *Golden Ball* – по 30 компонентів, ідентифіковано відповідно 27 та 28 речовин. Сумарна кількість ідентифікованих сполук становила 97,01% (*Phora Pleno*), 97,63% (*White Gem*), 98,93% (*Golden Ball*) і 99,31% (*Snowball*). Ефірна олія насіння *Snowball* включала 5 компонентів (93,23%), вміст яких був більшим 1%; *Phora Pleno* та *Golden Ball* – 7 (90,63 і 90,94% відповідно); *White Gem* – 10 (88,44%). Усі інші компоненти ефірних олій насіння піретруму дівочого мали концентрацію меншу за 1%.

Оксигеновмісні монотерпеноїди виступали домінантними компонентами ефірних олій насіння піретруму дівочого (див. табл. 1), їхній вміст становив 85,22% (*White Gem*) – 95,36% (*Snowball*) від загальної кількості. Ідентифіковані ациклічний (ліналоол), моноциклічний (карвон, α -терпінеол, терпенілацетат, карвеол, піперитон), біциклічний (камфора, борнеол і його ефіри, сабіненгидрат, хризантенол, хризантенілацетат, юніперкамфора, β -туйон, міртенол) і трициклічний монотерпеноїди (5,9,9-триметил-трицикло-[4.4.0.0(1,5)]-дец-7-ен-4-он).

Таблиця 1

Компонентний склад монотерпеноїдів ефірних олій насіння *P. parthenium*

№	Компоненти ефірної олії	Індекс утримання, хв	Кількісний вміст, мг/кг			
			White Gem	Phlora Pleno	Golden Ball	Snowball
1.	трициклен	7,38				3,1
2.	α -пінен	7,70				6,0
3.	камфен	8,28				61,8
4.	β -пінен	9,18				2,3
5.	<i>транс</i> -сабіненгидрат	12,66	3,4	6,2	3,0	9,9
6.	ліналоол	13,70	5,5		9,8	
7.	<i>цис</i> -сабіненгидрат	13,83	16,1	17,5	5,9	11,4
8.	β -туйон	14,22	8,8			
9.	<i>цис</i> -хризантенол	14,25	7,4	45,7	32,8	198,6
10.	<i>транс</i> -хризантенол	14,90	24,1	47,9	50,6	183,2
11.	камфора	15,67	552,3	2313,3	1000,9	6101,6
12.	пінокарвон	15,94		11,8	5,2	42,2
13.	ізоборнеол	16,43		11,6		
14.	борнеол	16,70	45,2	150,4	13,2	60,1
15.	α -терпінеол	17,60	5,1	5,4	1,6	5,3
16.	міртенол	17,62	11,7	15,3	2,2	14,0
17.	хризантенілацетат	18,20	703,3	2090,9	717,0	1807,6
18.	карвеол	18,73		36,2	18,4	
19.	карвон	18,81		26,7		
20.	піперитон	19,11				5,9
21.	борнілацетат	19,80	56,1	181,4	28,6	106,7
22.	ліратилпропіонат	20,67		6,3	4,5	4,3
23.	β -терпінілацетат	21,71	7,1			
24.	α -терпінілацетат	21,90	6,7	13,4		11,3
25.	борнілізобутират	22,78	15,6			
26.	5,9,9-триметилтрицикло- [4.4.0.0(1,5)]-дец-7- ен-4-он (ізо-)	24,47	16,0			
27.	борніл 2-метилбутират	24,55	45,9	8,8		
28.	борніл 3-метилбутират	24,73	13,3	48,2		3,0
29.	юніперкамфора	27,51			20,6	24,1

Примітка. Тут і в табл. 2–4: **жирним шрифтом** виділені компоненти, вміст яких більше 1%.

В ефірних оліях насіння піретруму дівочого були також широко представлені сесквітерпеноїди, проте їхній вміст значно відрізнявся залежно від сортових особливостей рослин (див. табл. 2). Найбільшу кількість сполук даного класу виявлено в ефірній олії

насіння *White Gem* – 8,88% від загальної кількості. Вміст сесквітерпеноїдів у ефірній олії насіння *Phora Pleno* був нижчим в 1,6 разу, *Golden Ball* – у 2,7 разу, *Snowball* – у 5,3 разу порівняно з максимальним показником. У складі ефірних олій насіння *P. parthenium* виявлено ациклічні (неролідол, гексогідрофарнезилацетон), біциклічні (каріофіленоксид, каріофіла-4(12),8(13)-дієн-5-ол) і трициклічні сесквітерпеноїди (віридіфлорол, глобулол). Варто відмітити, що в ефірних оліях насіння не було ідентифіковано моноциклічних сполук, які, проте, входили до складу ефірних олій листків усіх досліджуваних сортів піретруму дівочого.

Таблиця 2

Компонентний склад сесквітерпеноїдів ефірних олій насіння *P. parthenium*

№	Компоненти ефірної олії	Індекс утримання, хв	Кількісний вміст, мг/кг			
			<i>White Gem</i>	<i>Phlora Pleno</i>	<i>Golden Ball</i>	<i>Snowball</i>
1.	β -каріофілен	23,00				6,7
2.	неролідол	25,89	10,9	27,5	4,5	4,9
3.	каріофіленоксид	26,10	58,5	97,3	31,1	78,9
4.	віридіфлорол	26,80		21,1		
5.	каріофіла-4(12),8(13)-дієн-5-ол	27,12	65,7	117,4	26,8	56,1
6.	глобулол	27,41	12,0	28,7		12,0
7.	гексагідрофарнезилацетон	29,61	13,7	12,3	6,1	

Важливою особливістю ефірних олій насіння *P. parthenium* була відсутність у їхньому складі терпенів. Виняток становила ефірна олія насіння рослин сорту *Snowball*, у якій було ідентифіковано три монотерпени – α - і β -пінен, камфен і один сесквітерпен – β -каріофілен.

Склад ароматичних сполук ефірних олій насіння піретруму дівочого був досить широким (див. табл. 3), ідентифіковано *nara*-цимен-8-ол, тимол, індол, карвакрол, евгенол і метилевгенол, бензил 2- та бензил 3-метилбутират, бензилфенілетилацетат. Вміст речовин даного класу становив 0,68% (*Snowball*) – 2,90% (*White Gem*) від загальної кількості.

Таблиця 3

Компоненти ароматичного ряду ефірних олій насіння *P. parthenium*

№	Компоненти ефірної олії	Індекс утримання, хв	Кількісний вміст, мг/кг			
			<i>White Gem</i>	<i>Phlora Pleno</i>	<i>Golden Ball</i>	<i>Snowball</i>
1.	<i>nara</i> -цимен-8-ол	17,28	13,0	6,9	3,3	11,6
2.	тимол	20,80	7,2			
3.	індол	20,92			14,1	
4.	карвакрол	20,98	11,8			
5.	евгенол	21,76		12,9	4,4	
6.	бензил 2-метилбутират	22,26		26,4	11,1	16,4
7.	бензил 3-метилбутират	22,49	20,5	21,2	17,9	25,2
8.	метилевгенол	22,63		7,5		
9.	бензил фенілетилацетат	29,52			6,4	8,3

Аліфатичні вуглеводні представлені в ефірних оліях насіння у слідових кількостях, їхній вміст становив 0,16% (*Phora Pleno*) – 0,69% (*Snowball*).

Таблиця 4

Компоненти аліфатичного ряду ефірних олій насіння *P. parthenium*

№	Компоненти ефірної олії	Індекс утримання, хв	Кількісний вміст, мг/кг			
			<i>White Gem</i>	<i>Phlora Pleno</i>	<i>Golden Ball</i>	<i>Snowball</i>
1.	4,6,9-нонадекатрієн	21,66	11,6		8,7	48,4
2.	тридеканон-2	24,32			4,8	5,8
3.	гексадеканаль	27,88		8,8		7,9

Встановлено, що у складі ефірних олій насіння *P. parthenium* переважали камфора (30,43–67,74%) та хризантеїлацетат (20,07–38,73%). Іншими важливими складовими ефірних олій були борнілацетат (1,18–3,10%), каріофіленоксид (0,88–3,23%), каріофіла-4(12),8(13)-дієн-5-ол (0,62–3,63%), борнеол (0,64–2,69%), *цис*- і *транс*-хризантеноли (відповідно 0,41–2,21 та 0,86–2,44%).

Нами виявлені істотні відмінності компонентного складу ефірних олій насіння досліджуваних сортів піретруму дівочого. Найвищий вміст камфори містила ефірна олія насіння сорту *Snowball*, кількість сполуки порівняно з вищезазначеним сортом у насінні *Phora Pleno* була нижчою у 2,6 разу; *Golden Ball* – у 6,1 разу; *White Gem* – у 11,0 разів. Поряд із тим, найбільше хризантеїлацетату виявлено в ефірній олії *Phora Pleno*. Співвідношення між домінантними компонентами (камфора: хризантеїлацетат) у різних сортах відрізнялося та становило 1:0,8 (*White Gem*); 1:1,1 (*Phora Pleno*); 1:1,4 (*Golden Ball*) і 1:3,4 (*Snowball*). Отримані результати свідчать про незалежні шляхи синтезу основних складових ефірних олій насіння, й, очевидно, відмінні функції цих сполук у рослинному організмі. Крім того, насіння *Snowball* накопичувало значний вміст *цис*-хризантенолу, *Phora Pleno* – борнілацетату і борнеол, *White Gem* – каріофіленоксиду і каріофіла-4(12),8(13)-дієн-5-олу, *Golden Ball* – *транс*-хризантенолу тощо.

Порівняно з літературними даними [8], насіння рослин *P. parthenium*, вирощених у ґрунтово-кліматичних умовах України, характеризувалося вищим вмістом камфори (у 3–6 разів) і хризантеїлацетату (в 5–6 разів). Не були ідентифіковані мірцен (основний компонент ефірних олій насіння піретрумів Ірану), β-бісаболєн, α-туєн, феландрен, α-терпінєн, фарнезен, р-цимен і лімонєн. Камфєн, який входить до складу ефірних олій насіння піретрумів Ірану в значній кількості, а також β-пінєн і β-каріофілен були виявлені лише в ефірній олії насіння сорту *Snowball*. Варто зазначити, що вміст ідентифікованих сполук у ефірних оліях насіння *P. parthenium*, дослідженого в Ірані, був значно нижчим порівняно з результатами наших досліджень і становив 67,09–72,32%. Спільними ідентифікованими сполуками ефірних олій насіння різних регіонів зростання були камфора, хризантеїлацетат, пінокарвон, борнеол, міртенол і борнілацетат. У ефірних оліях насіння рослин, культивованих на території України, ідентифіковано низку сполук, що не були виявлені у зразках, зібраних на території Ірану (*транс*- і *цис*-сабієнгідрат, ліналоол, α-терпєніол, *транс*- і *цис*-хризантєнол, *пара*-цимен-8-ол, бензил-2- і бензил-3-метилбутират, неролідол, каріофіленоксид, каріофіла-4(12),8(13)-дієн-5-ол). Таким чином, встановлено значний вплив на якісний склад і кількісний вміст ефірних олій насіння піретруму дівочого еколого-географічних та генетичних чинників.

При дослідженні компонентного складу ефірних олій насіння чотирьох сортів *P. parthenium*, вирощеного у ґрунтово-кліматичних умовах Північного Поділля України, нами встановлені такі закономірності:

1. Якісний склад і кількісний вміст ефірних олій насіння залежить від сортових особливостей рослин. Вміст ефірної олії в насінні сортів піретруму дівочого становить 0,18 (*White Gem*) – 0,90% (*Phlora Pleno*) у перерахунку на абсолютно суху речовину.
2. В ефірних оліях насіння чотирьох сортів *P. parthenium* виявлено від 30 до 36 компонентів. Серед них переважають монотерпєноїди, їхній вміст становить 85,22 (*White Gem*) – 95,36% (*Snowball*) від загальної кількості. Домінантними сполуками були камфора та хризантеїлацетат.
3. Спільними компонентами ефірних олій насіння досліджуваних сортів піретруму дівочого є камфора, хризантеїлацетат, каріофіленоксид, борнілацетат, ліналоол, сабієнгі-

драт, хризантолен, борнеол, *пара*-цимен-8-ол, α -терпінеол, міртенол, бензил 3-метилбутират, неролідол, каріофіла-4(12),8(13)-діен-5-ол.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Государственная фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа. МЗ СССР. 11-е изд., доп. М.: Медицина, 1987. 336 с.
2. Кинтя П. К., Фадеев Ю. М., Акимов Ю. А. Терпеноиды растений. Кишинев: Штиинца, 1990. 151 с.
3. Кортиков В. Н., Кортиков А. В. Полная энциклопедия лекарственных растений. Донецк: Донеччина, 2002. 800 с.
4. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник. [Відп. ред. А.М. Гродзінський]. К.: Гол. ред. УРЕ, 1989. 407 с.
5. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения и их химический состав, использование. Семейство *Asteraceae* / под ред. П.Д. Соколова. С.; Пб.: Наука, 1993. 560 с.
6. Chou C. H. Role of allelopathy in sustainable agriculture: Use of allelochemicals as naturally occurring bio-agrochemicals // *Allelopathy J.* 2010. Vol. 25. N 1. P. 3–16.
7. Inderjit, Wardle D. A., Karban R., Callaway R. M. The ecosystem and evolutionary contexts of allelopathy // *Trends in Ecology and Evolution.* 2011. Vol. 8. P. 1–8.
8. Izadi Z., Esna-Ashari M., Piri K., Davoodi P. Chemical composition and antimicrobial activity of feverfew (*Tanacetum parthenium*) essential oil // *Int. J. Agric. Biol.* 2010. Vol. 12. P. 759–763.
9. Mazid M., Khan T. A., Mohammad F. Role of secondary metabolites in defences mechanism of plants // *Biology and Medicine.* 2011. Vol. 3. N 2. P. 232–249.
10. Rice E. L. *Allelopathy.* N.-Y.; London: Acad. Press, 1984. 422 p.
11. Roger M. J. R., Reigosa M. J., Pedrol N. *Allelopathy: from molecules to ecosystems.* New York: Taylor & Francis, 2002. 316 p.

Стаття: надійшла до редакції 24.03.14

доопрацьована 18.06.14

прийнята до друку 15.12.14

**THE INVESTIGATION OF SEED'S ESSENTIAL OILS COMPOSITION
OF PYRETHRUM PARTHENIUM (L.) SMITH.**

O. Gurska^{1*}, S. Pyda²

¹*Taras Shevchenko Regional Humanitarian Pedagogical Institute of Kremenets
1, Liceyna St., Kremenets, Ternopil Region 47003, Ukraine*

²*V. Hnatyuk National Pedagogical University of Ternopil*

2, M. Krivonisa St., Ternopil 46027, Ukraine

e-mail: GurskaOksana@ukr.net

Qualitative composition and quantitative analysis of seed's essential oils of four variety of *Pyrethrum parthenium* (L.) Smith. was investigated by chromatography-mass spectrophotometry method. It was established that the amount of essential oils were 0,18–0,90% (w/w). Camphor (30,43–67,74%) and chrysanthenyl acetate (20,07–38,73%) were the main components of essential oils.

Keywords: Pyrethrum parthenium (L.) Smith., essential oils, composition, seeds.

**КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ СЕМЯН
PYRETHRUM PARTHENIUM (L.) SMITH.**

О. Гурская^{1*}, С. Пыда²

¹*Кременецкий областной гуманитарно-педагогический институт
имени Тараса Шевченко*

ул. Лицейная, 1, Кременец, Тернопольская обл. 47003, Украина

²*Тернопольский национальный педагогический университет*

имени Владимира Гнатюка

ул. М. Кривоноса, 2, Тернополь 46027, Украина

e-mail: GurskaOksana@ukr.net

Методом хромато-масс-спектрофотометрии исследованы качественный состав и количественное содержание компонентов эфирных масел семян четырех сортов *Pyrethrum parthenium* (L.) Smith. Установлено, что семена пиретрума девичьего содержат 0,18–0,90% эфирных масел, основными компонентами которых являются камфора (30,43–67,74%) и хризантенилацетат (20,07–38,73%).

Ключевые слова: Pyrethrum parthenium (L.) Smith., эфирные масла, компонентный состав, семена.