

О. С. Гойстер¹, А. В. Гудзенко¹, Т. М. Курапова², Л. А. Бутко¹,
Т. К. Шураєва¹, П. І. Серєда¹, Р. Ю. Маруніч³, Є. П. Делян⁴

Аналіз ліпофільного екстракту плодів коріандру (*Coriandrum sativum* L.) методом газової хроматографії з мас-детекцією

¹Приватний вищий навчальний заклад «Київський медичний університет», м. Київ

²Приватний вищий навчальний заклад «Київський міжнародний університет», м. Київ

³Копенгагенський університет, м. Копенгаген, Данія

⁴Сумський національний аграрний університет

Ключові слова: плоди коріандру,
ліпофільний екстракт, газова
хроматографія з мас-детекцією,
речовини-маркери

Офіційна рослинна сировина плодів коріандру (*Coriandrum sativum* L.) має широкий спектр біологічної активності [1, 2] та входить до складу великої кількості багатокомпонентних лікарських засобів рослинного походження (БЛЗРП), зокрема, до жовчогінного збору № 2 (виробник ЗАК «Ліктрави», Україна), настоянки та капсул «Фітосед» (виробник ПАТ «Хімфармзавод «Червона зірка», Україна), сиропу «Интеллан» (виробник «Хербіон Пакистан Прайвет Лімітед», Пакистан) та інших [3].

Сьогодні проблема контролю за якістю БЛЗРП є надзвичайно актуальною для фармації та диктує необхідність розробки нових методичних підходів, завдяки яким можливо впровадити стандартизацію біологічно активних речовин (БАР) плодів коріандру в рослинних сумішах.

Один з найперспективніших і ефективних способів вирішення даної проблеми – це використання так званих «маркерних сполук» або маркерів – речовин, присутність яких є характерною тільки для певної лікарської сировини [4].

Згідно з ДФУ, стандартизація плодів коріандру відбувається за кількісним вмістом ефірної олії (не менше ніж 3 мл/кг сировини) та ідентифікацією деяких терпеноїдів (ліналоолу, геранілацетату, камфори, п-цимену та ін.) [5].

Виходячи з того, що фармакологічна активність плодів коріандру значною мірою пов'язана з вмістом в їхньому складі летких речовин – терпеноїдів [1, 2], вважали за доцільне провести пошук маркерів для стандартизації рослини саме серед речовин даної групи БАР.

Згідно з даними літератури, якісний і кількісний склад терпеноїдів плодів коріандру досить сильно різниться залежно від умов і місця зростання досліджуваної сировини [6–9]. Виходячи з вищезазначеного, вважали за доцільне для пошуку маркерів для стандартизації плодів коріандру проаналізувати сировину рослини, що присутня на фармацевтичному ринку України.

Мета дослідження – провести аналіз ліпофільного екстракту плодів коріандру зі застосуванням методу газової хроматографії з мас-детекцією для пошуку речовин-маркерів для стандартизації рослини в сумішах.

Матеріали та методи. Як об'єкт дослідження використовували плоди коріандру по 100 г у пачках з вну-

трішнім пакетом виробництва ПрАТ «Ліктрави», м. Житомир, Україна (серія 010414).

Вивчення летких компонентів ліпофільного екстракту плодів коріандру проводили за допомогою методу газової хроматографії з мас-детекцією [10–12]. Леткі сполуки одержували з досліджуваної сировини за методом Клевенджера в пристрої відповідно до вимог ДФУ (2.8.12) [13].

Хроматографічне дослідження екстракту проводили на газовому хроматографі Agilent 6890, обладнаному мас-спектрометричним детектором (модель 5973) у наступних умовах:

- капілярна колонка DB-5 з внутрішнім діаметром 0,25 мм і довжиною 30 м;
- газ-носії – гелій;
- швидкість газу-носія – 1,2 мл/хв;
- температура інжектора – 250 °С;
- температура печі 50 °С (час витримки 0 хв), приріст температури 40 °С/хв до температури 320 °С (час витримки 0 хв).

Тип іонізації: ЕІ при енергії електронів 70 еВ. Діапазон масових чисел, що був сканований: 30–700 m/z. Для ідентифікації компонентів використовували бібліотеку компонентів мас-спектрів NIST05 і WILEY 2007 зі

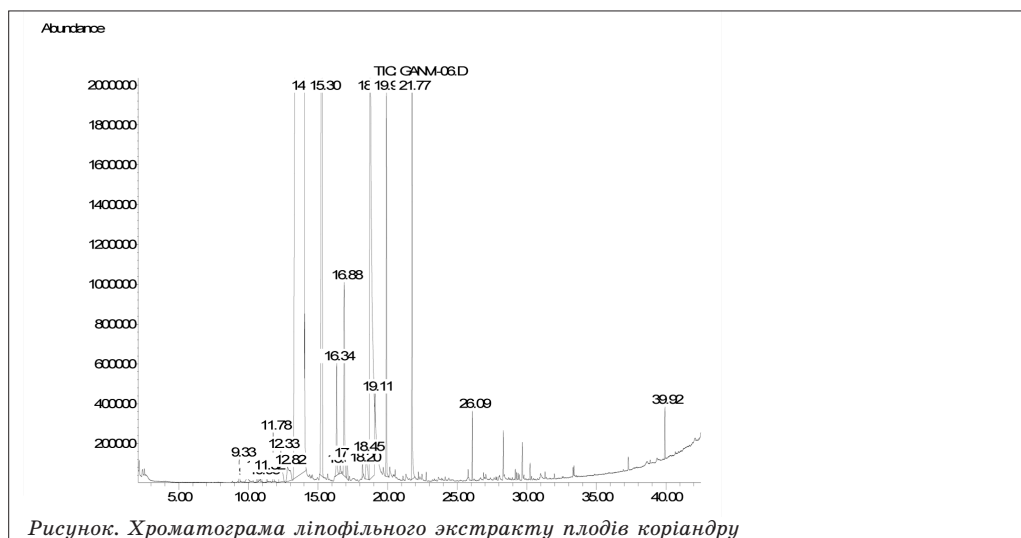
загальною кількістю спектрів понад 470 000 у поєднанні з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST. Ідентифікацію досліджуваних компонентів виконували за мас-спектрами та часом утримання компонентів.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили відповідно до [14].

Результати та їх обговорення. Хроматограму досліджуваного екстракту плодів коріандру наведено на рисунку, якісний склад і кількісний вміст компонентів досліджуваного екстракту – у таблиці.

Як впливає з даних, наведених у таблиці, у досліджуваному ліпофільному екстракті було ідентифіковано 22 леткі речовини: терпеноїди, терпени, тритерпени тощо.

Мажоритарним компонентом ліпофільного екстракту є терпеноїд ліналоол, вміст якого серед летких сполук складає 85,812 % ± 9,611 %. Значно меншим вмістом характеризуються наступні компоненти: камфора (5,021 % ± 0,422 %) гераніол (5,155 % ± 0,624 %) і гераніл ацетат (1,356 % ± 0,142 %). Інші леткі компоненти мають вміст, який менший ніж 1 % від маси всіх летких компонентів досліджуваного екстракту.



Хімічний склад летких компонентів ліпофільного екстракту плодів коріандру

№ п/п	Час виходу піків, хв	Компонент	Кількісний вміст у сировині, мг/кг	Відсотковий вміст від загальної кількості летких сполук
1	9,33	Мірцен	19,5 ± 1,6	0,082 ± 0,007
2	9,88	6-Метил-5-гептен-2-ол	12,6 ± 1,5	0,053 ± 0,006
3	10,62	пара-Цимен	6,2 ± 0,9	0,026 ± 0,004
4	10,76	Лімонен	8,0 ± 0,7	0,033 ± 0,003
5	10,86	1,8-Цинеол	1,4 ± 0,2	0,006 ± 0,001
6	10,93	транс-Оцимен	4,4 ± 0,4	0,018 ± 0,002
7	11,32	цис-Оцимен	7,5 ± 0,8	0,031 ± 0,003
8	11,77	γ-Терпінен	46,1 ± 7,5	0,193 ± 0,031
9	12,33	транс-Ліналоол оксид	95,0 ± 10,4	0,397 ± 0,044
10	12,82	цис-Ліналоол оксид	55,3 ± 5,1	0,231 ± 0,021
11	14	Ліналоол	20518,2 ± 2298,0	85,812 ± 9,611
12	15,3	Камфора	1200,5 ± 100,8	5,021 ± 0,422
13	16,34	Терпінен-4-ол	88,1 ± 10,6	0,368 ± 0,044
14	16,59	пара-Цимен-8-ол	7,8 ± 0,8	0,033 ± 0,003
15	16,88	α-Терпінеол	176,5 ± 21,2	0,738 ± 0,089
16	17,09	Деканаль	18,3 ± 1,8	0,077 ± 0,008
17	18,19	Нераль	9,6 ± 0,9	0,040 ± 0,004
18	18,44	Карвон	42,2 ± 3,8	0,176 ± 0,016
19	18,74	Гераніол	1232,5 ± 149,1	5,155 ± 0,624
20	19,1	Гераніаль	11,8 ± 1,1	0,049 ± 0,005
21	21,76	Гераніл ацетат	324,2 ± 34,0	1,356 ± 0,142
22	39,92	Сквален	24,9 ± 2,7	0,104 ± 0,011

Слід зазначити, що сумарний вміст 4 мажоритарних компонентів ліпофільного екстракту плодів коріандру становить понад 97 % від усіх летких сполук, що ідентифіковані. І тому саме зазначені компоненти можна розглядати як потенційні маркерні сполуки для стандартизації плодів коріандру в рослинних сумішах.

Слід зауважити, що для поглибленого вивчення можливості використання вищевказаних компонентів як маркерів плодів коріандру в БЛЗРП необхідно провести більш детальний аналіз впливу різних факторів (періоду та регіону заготівлі, терміну зберігання тощо) на їхню наявність і вміст в об'єкті дослідження. Також доцільно вивчити можливість застосування вибраних маркерів для стандартизації коріандру в різних лікарських формах: зборах, настоянках, сухих екстрактах, сиропях, капсулах тощо. Разом з цим

необхідно розробити методики дослідження вибраних маркерів у сировині та рослинних сумішах плодів коріандру з використанням фармакопейних методів аналізу, зокрема, методу газорідинної хроматографії з полум'яно-іонізаційним детектуванням.

Висновки

1. Проведено аналіз ліпофільного екстракту плодів коріандру з використанням методу газової хроматографії з мас-детекцією. У результаті в досліджуваному екстракті було ідентифіковано 22 летких компоненти, зокрема, терпеноїди, терпени, тритерпени тощо.
2. Мажоритарним компонентом ліпофільного екстракту є терпеноїд ліналоол, вміст якого серед летких сполук складає 85,812 % ± 9,611 %. Значно меншим вмістом характеризуються наступні леткі компоненти:

камфора (5,021% ± 0,422 %), гераніол (5,155 % ± 0,624 %) та гераніл ацетат (1,356 % ± 0,142 %). Інші леткі компоненти мають вміст, який менший ніж 1 % від маси всіх летких компонентів досліджуваного екстракту.

3. Пошук маркерів для стандартизації плодів коаріандру в рослинних сумішах доцільно проводити серед таких мажоритарних компонентів ліпофільного екстракту рослини, як ліналоол, камфора, гераніол і гераніл ацетат.

1. Mandal S., Mandal M. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2015. V. 5, Iss 6. P. 421–428.
2. *Coriandrum sativum* L.: a review on ethnopharmacology, phytochemistry, and cardiovascular benefits. N. N. Mahleyuddin, S. Moshavin, L. C. Ming et al. *Molecules*. 2022. V. 27 (1). P. 209.
3. Державний реєстр лікарських засобів. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.driz.com.ua/>.
4. Гудзенко А. В., Цуркан О. О., Ковальчук Т. В. Використання речовин-маркерів – сучасний підхід до стандартизації багатоконпонентних лікарських засобів рослинного походження. *Фармацевтичний журнал*. 2011. № 5. С. 87–91.
5. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 2. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 336 с.
6. Chemical composition and antioxidant activities of Tunisian and Canadian coriander (*Coriandrum Sativum* L.) fruit. J. Sriti, W. Aidi Wannas, T. Talou et al. *Journal of Essential Oil Research*. 2011. V. 8. P. 7–15.
7. Dynamic headspace GC-MS study of essential oil from *Coriandrum sativum* L. fruits K. Kamal, P. S. Pande, L. Pande et al. *Natural Products Research Bulletin*. 2012. V. 1. P. 7–11.
8. Gas chromatographic investigation of *Coriandrum sativum* L. from Indian Himalayas L. Kamal K., Pande, B. Pande et al. *New York science journal*. 2010. V. 3 (6). P. 43–47.
9. Al-Marzoqi A. H., Hameed I. H., Idan S. A. Analysis of bioactive chemical components of two medicinal plants (*Coriandrum sativum* and *Melia azedarach*) leaves using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). *African journal of biotechnology*. 2015. V. 14 (40). P. 2812–2830. <https://doi.org/10.5897/AJB2015.14956>.
10. GC-MS Profiling and biomedical applications of essential oil of *Euphorbia larica* Boiss.: a new report. M. Shah, F. Khan, S. Ullah et al. *Antioxidants*. 2023. V. 12 (662). <https://doi.org/10.3390/antiox12030662/>.
11. GC-MS Analysis of the essential oil from *Seseli mairei* H. Wolff (Apiaceae) roots and their nematocidal activity. S. Shi, X. Zhang, X. Liu et al. *Molecules*. 2023. V. 28 (2205). <https://doi.org/10.3390/molecules28052205>.
12. Дослідження летких сполук квіток нагідок лікарських (*Calendula officinalis* L.) методом газової хроматографії з мас-детекцією. А. В. Гудзенко, О. П. Колядич, Т. М. Курапова та ін. *Фармацевтичний журнал*. 2023. Т. 78, № 1. С. 75–81.
13. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 6. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2023. 424 с.
14. Рижов О. А., Пенкін Ю. М. Статистичні методи опрацювання результатів медично-біологічних досліджень. Львів : Магнолія, 2022. 160 с.

О. С. Гойстер, А. В. Гудзенко, Т. М. Курапова, Л. А. Бутко, Т. К. Шураєва, П. І. Середа, Р. Ю. Маруніч, Є. П. Делян
Аналіз ліпофільного екстракту плодів коріандру (*Coriandrum sativum* L.) методом газової хроматографії з мас-детекцією

Перспективним напрямом удосконалення процедури стандартизації багатоконпонентних фітозасобів є використання так званих маркерних сполук, або маркерів – речовин, присутність яких характерна лише для окремої лікарської сировини. Впровадження методик якісного та кількісного аналізу, які засновані на використанні маркерів, має не лише велике практичне значення, але й суттєву наукову доцільність.

Одними з найпоширеніших складових, що застосовуються для виготовлення комплексних фітопрепаратів, є плоди коріандру, що успішно використовуються в медичній практиці як у вигляді монопрепаратів, так і у вигляді складових частин багатоконпонентних лікарських засобів рослинного походження.

Фармакологічна активність плодів коріандру зумовлена наявністю в їхньому складі комплексу біологічно активних речовин, зокрема терпеноїдів, з вмістом яких пов'язані такі фармакологічні властивості рослини, як бактерицидна, протизапальна тощо. Тому вважали за доцільне провести пошук маркерів для стандартизації рослини в сумішах саме серед даної групи біологічно активних речовин.

Мета дослідження – провести аналіз ліпофільного екстракту плодів коріандру зі застосуванням методу газової хроматографії з мас-детекцією для пошуку речовин-маркерів для стандартизації рослини в сумішах.

Об'єктом дослідження були плоди коріандру в пачках з внутрішнім пакетом по 100 г (виробник ЗАТ «Ліктрави», м. Житомир, Україна, серія 010414).

Ліпофільний екстракт досліджуваної сировини отримували шляхом перегонки сировини з водяною парою.

Дослідження летких компонентів здійснювали за допомогою методу газової хроматографії з мас-детекцією. Хроматографічне вивчення досліджуваних екстрактів проводили на газовому хроматографі Agilent 6890, обладнаному мас-спектрометричним детектором (модель 5973). Ідентифікацію досліджуваних компонентів виконували за мас-спектрами та часом утримання компонентів.

У результаті проведеного аналізу в досліджуваному екстракті було ідентифіковано 22 летких компоненти. Мажоритарним компонентом ліпофільного екстракту є терпеноїд ліналоол, вміст якого серед летких сполук складає $85,812\% \pm 9,611\%$. Значно меншим вмістом характеризуються наступні леткі компоненти: камфора ($5,021\% \pm 0,422\%$), гераніол ($5,155\% \pm 0,624\%$) і гераніл ацетат ($1,356\% \pm 0,142\%$). Вміст інших індивідуальних летких компонентів був менший ніж 1% від маси всіх летких компонентів досліджуваного екстракту.

Виходячи з отриманих даних, пошук маркерів для стандартизації плодів коріандру в рослинних сумішах доцільно проводити серед наступних мажоритарних компонентів ліпофільного екстракту рослини, таких як ліналоол, камфора, гераніол, та гераніл ацетат.

Ключові слова: *плоди коріандру, ліпофільний екстракт, газова хроматографія з мас-детекцією, речовини-маркери*

**O. S. Hoister, A. V. Gudzenko, T. M. Kurapova, L. A. Butko, T. K. Shurayeva,
P. I. Sereda, R. Y. Marunych, E. P. Delyan**
**Analysis of lipophilic extract of the coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.)
by gas chromatography method with mass detection**

A promising direction for improving the procedure for standardization of multicomponent phytoextracts is the use of so-called marker compounds, or markers substances, which are characteristic only for individual medicinal raw materials. The introduction of methods of qualitative and quantitative analysis based on the use of markers is not only of great practical importance, but also of significant scientific expediency.

The fruits of coriander are among the most commonly components used to make complex herbal collections for medical practice both in the form of mono preparation and in the form of components of over-the-counter medicinal products of herbal origin. The pharmacological activity of the coriander fruits is due to the presence in their composition of a complex of biologically active substances, in particular terpenoids, the content of which is associated with such pharmacological properties of the plant as bactericidal, anti-inflammatory, etc. That is why it was considered expedient to search for markers to standardize this plant in mixtures among terpenoid components.

The aim of the study was to analyze the components of the lipophilic extract of coriander fruits by the method of gas chromatography with mass detection (GC-MS) to search for marker substances for standardization of the plant in mixtures.

The object of the study was coriander fruits in packs of 100 g (manufacturer: Liktravy, Ukraine). The lipophilic extract of the studied raw material was obtained by steam distillation of the raw material. The study of components of the lipophilic extract of coriander fruits was carried out on Agilent 6890 gas chromatograph equipped with a mass spectrometric detector (model 5973). The identification of the studied components was carried out by mass spectra and the retention time of the components.

Twenty two constituents were determined in the Coriander fruits lipophilic extract. The major component of the lipophilic extract is the terpenoid linalool, the content of which among the total amount of volatile compounds is $85.812\% \pm 9.611\%$.

The following components are characterized by a significantly lower content: camphor ($5.021\% \pm 0.422\%$), geraniol ($5.155\% \pm 0.624\%$) and geranyl acetate ($1.356\% \pm 0.142\%$). The content of other individual components was less than 1% of the mass of volatile components of the studied extract.

Thus, based on results obtained among the main constituents of lipophilic extract of the Coriander fruits have been identified linalool, camphor, geraniol, and geranyl acetate as markers for standardization of this plant in medicinal mixtures.

Key words: *Coriander fruits, lipophilic extract, gas chromatography with mass detection (GC-MS), markers substances*

Надійшла: 30 травня 2023 р.

Прийнята до друку: 27 червня 2023 р.

Контактна особа: Гудзенко Андрій Вікторович, доктор фармацевтичних наук, кафедра хімії, ПВНЗ «Київський медичний університет», буд. 121, Харківське шоссе, м. Київ. Тел.: + 38 0 63 341 85 47. Електронна пошта: ganvi75@gmail.com