



С. М. Марчишин<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0001-9628-1350  
О. Г. Дорошенко<sup>2</sup>, ORCID: 0009-0003-0034-1163  
І. І. Мілян<sup>3</sup>, ORCID: 0000-0002-8920-3941  
Л. О. Кравчук<sup>1</sup>, ORCID: 0000-0002-5046-9910  
Я. Ю. Назарчук<sup>1</sup>, ORCID: 0009-0005-9749-9892

<sup>1</sup>ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО МОЗ УКРАЇНИ

<sup>2</sup>ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

<sup>3</sup>ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЕКСПЕРТНО-КРИМІНАЛІСТИЧНИЙ ЦЕНТР  
МВС УКРАЇНИ

## ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У КВІТКАХ ДЕЯКИХ ВИДІВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН МЕТОДОМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ З МАС-СПЕКТРОМЕТРІЄЮ (ГХ/МС)

**Вступ.** Органічні кислоти є одними з основних речовин первинного синтезу, що наявні в рослинах у високих концентраціях. Вони відіграють важливу роль у життєдіяльності людини, є джерелом енергії, будівельним матеріалом, регулятором рН. Органічні кислоти проявляють протизапальну, бактерицидну дію, нормалізують діяльність травної системи, покращують апетит, регулюють секрецію жовчі та панкреатичного соку, мають антисептичні та детоксикаційні властивості, знайшли широке застосування в косметології.

**Мета дослідження** – вивчення органічних кислот у квітках деяких маловивчених видів лікарських рослин.

**Методи дослідження.** Матеріалом для досліджень були квітки настурції великої (*Troaeolum majus L.*), мальви кучерявої (*Malva crispa L.*), мальви мелюки (*Malva meluca Graebn.*) і чорнобривців розлогих (*Tagetes patula L.*), які заготовляли на присадибних ділянках на території Тернопільської області. Для експериментальних досліджень використовували сировину врожаю 2025 року.

Визначення і встановлення кількісного вмісту індивідуальних органічних кислот у досліджуваній сировині проводили на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent technologies, USA). Ідентифікацію органічних кислот здійснювали шляхом порівняння часів утримання стандартів (щавлева, малеїнова, бурштинова, ітаконова, яблучна,  $\alpha$ -кетоглутарова, лимонна та ізолимонна кислоти) і за базу даних NIST.

**Результати й обговорення.** Методом ГХ/МС у квітках чорнобривців розлогих, настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки ідентифіковано та визначено кількісний вміст таких індивідуальних органічних кислот – щавлевої, малеїнової, фумарової, лимонної, ізолимонної, бурштинової та яблучної; не виявлено  $\alpha$ -кетоглутарової, цис-аконітової, саліцилової, левулінової та малеїнової кислот. У квітках настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки домінувала лимонна кислота, вміст якої становив 1481,98 мкг/г (58,32 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот), 1813,31 мкг/г (52,00 %) і 1484,84 мкг/г (47,45 %) відповідно. У чорнобривців розлогих переважала яблучна кислота – 950,30 мкг/г (52,93 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот). Вміст лимонної кислоти у чорнобривців розлогих квітках становив 444,27 мкг/г (24,75 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот). Дещо в менших кількостях у квітках настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки було яблучної кислоти – 707,66 мкг/г (27,86 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот), 474,66 мкг/г (13,87 %) і 430,60 мкг/г (13,76 %) відповідно.

**Висновки 1.** Встановлено якісний склад і визначено кількісний вміст індивідуальних органічних кислот у квітках чорнобривців розлогих, настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки. Переважною органічною кислотою в настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки була лимонна кислота (1481,98 мкг/г, 1813,31 мкг/г і 1484,84 мкг/г відповідно); у чорнобривців розлогих квітках – яблучна (950,30 мкг/г).

2. Найвищий сумарний вміст індивідуальних органічних кислот виявлено у квітках мальви кучерявої (3421,50 мкг/г), найменший – у чорнобривців розлогих (1795,23 мкг/г), що майже у 2 рази менше.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** лікарські рослини; квітки; органічні кислоти; газова хроматографія з мас-спектрометрією (ГХ/МС).

© С. М. Марчишин, О. Г. Дорошенко, І. І. Мілян,  
Л. О. Кравчук, Я. Ю. Назарчук, 2026

ВСТУП. Органічні кислоти є одними з основних речовин первинного синтезу, що наявні в рослинах у високих концентраціях. Вони є проміжними продуктами вуглеводів у біохімічних реакціях та беруть участь у метаболізмі рослин, а також є важливими проміжними продуктами в метаболічних шляхах, як-от цикл трикарбонових кислот, і відіграють життєво важливу роль у передачі енергії та підтримці осмотичного тиску клітин [1; 2]. Відомо, що якісний склад і кількісний вміст органічних кислот значно варіюється залежно від виду та сорту рослини.

Органічні кислоти відіграють важливу роль у життєдіяльності людини, є джерелом енергії, будівельним матеріалом, регулятором рН. Такі органічні сполуки, як винна, яблучна, лимонна та бурштинова кислоти, проявляють антиоксидантну активність, регулюють кишкову мікрофлору [2; 3]. Яблучна кислота виявляє антимікробну активність проти *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Enteritidis* та *Escherichia coli* [4], проявляє гепатопротекторну дію за ураження печінки алкоголем, зменшуючи пошкодження клітинної мембрани гепатоцитів окисленими ліпопротеїнами низької щільності. Вона є ключовим компонентом клінічної наномедицини, оскільки використовується для діагностики та лікування багатьох захворювань [5; 6]. Бурштинова кислота, маючи низьку токсичність, має добре виражені антиоксидантні, імуностимулювальні, адаптогенні властивості [7]. Нормалізуючи обмін речовин в організмі, бурштинова кислота сприяє зміцненню імунітету, тому її рекомендують для клінічного лікування імунодефіцитів та інфекційних захворювань. Досліджено, що вона впливає на молекулярні, клітинні та медіаторні механізми регуляції імунної системи [8].

Органічні кислоти проявляють протизапальну, бактерицидну дію, нормалізують діяльність травної системи, покращують апетит, регулюють секрецію жовчі та панкреатичного соку, мають антисептичні та детоксикаційні властивості [9–12]. Вони знайшли широке застосування в косметології. Яблучна кислота використовується для лікування пошкодженої або сухої шкіри, а також для боротьби з акне [13].

У доступних наукових джерелах літератури ми не знайшли інформацію про вміст органічних кислот у досліджуваних нами рослинних об'єктах – квітках ряду відомих лікарських рослин, тому **метою** наших досліджень було вивчення органічних кислот

у квітках деяких маловивчених видів лікарських рослин.

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Матеріалом для досліджень були квітки: настурції великої (*Tropaeolum majus* L.), мальви кучерявої (*Malva crispa* L.), мальви мелюки (*Malva meluca* Graebn.) і чорнобривців розлогих (*Tagetes patula* L.), які заготовляли на присадибних ділянках на території Тернопільської області. Для експериментальних досліджень використовували сировину врожаю 2025 року.

Визначення і встановлення кількісного вмісту індивідуальних органічних кислот у досліджуваній сировині проводили на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent technologies, USA).

Колонка капілярна HP-5ms (30m×0,25mm×0,25mkm, Agilent technologies, USA). Температура випаровувача становила 250 °С, температура інтерфейсу – 280 °С. Розділення проводили в режимі програмування температури – початкову температуру 70 °С витримували впродовж 1 хв, піднімали з градієнтом 5 °С/хв до 220 °С, витримували впродовж 1 хв, піднімали з градієнтом 10 °С/хв до 300 °С. Кінцеву температуру витримували впродовж 5 хв. Пробу об'ємом 1 мкл, вводили в режимі поділу потоку 1:50. Детектування проводили в режимі SCAN у діапазоні (38–400 m/z). Швидкість потоку газу носія через колонку – 1,0 мл/хв.

Підготовка сировини до аналізу. Екстрагування органічних кислот проводили з наважки рослинної сировини (0,06–0,2 г) шляхом додавання 1,0 мл метилового спирту та 1,0 мл 0,5 Н розчину хлоридної кислоти, суміш ретельно перемішували. Екстрагування проводили на ультразвуковій бані за 45 °С впродовж 3 год. Після закінчення екстрагування суміш центрифугували за 3000 об/хв впродовж 5 хв. Аліквоту екстракту (1000 мкл) випарювали досуха на роторному випаровувачі за 40 °С. До сухого залишку додавали 600 мкл метилового спирту та 300 мкл 50 % сульфатної кислоти та ретельно перемішували. Метилування органічних кислот проводили впродовж ночі за температури 60 °С. Після закінчення метилування суміш охолоджували до кімнатної температури, додавали 500 мкл хлороформу та 500 мкл 6,0 % розчину калію карбонату, ретельно перемішували. Для хроматографічного аналізу використовували хлороформну фазу.

Ідентифікацію органічних кислот здійснювали шляхом порівняння часів утримання стандартів (щавлева, малеїнова, бурштинова, ітаконова, яблучна,  $\alpha$ -кетоглутарова, лимонна та ізолимонна кислоти) та за базою даних NIST 17 [14; 15].

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. Якісний склад і кількісний вміст індивідуальних органічних кислот, установлених методом ГХ/МС, наведено у таблиці 1 та представлено на рисунках 1–4.

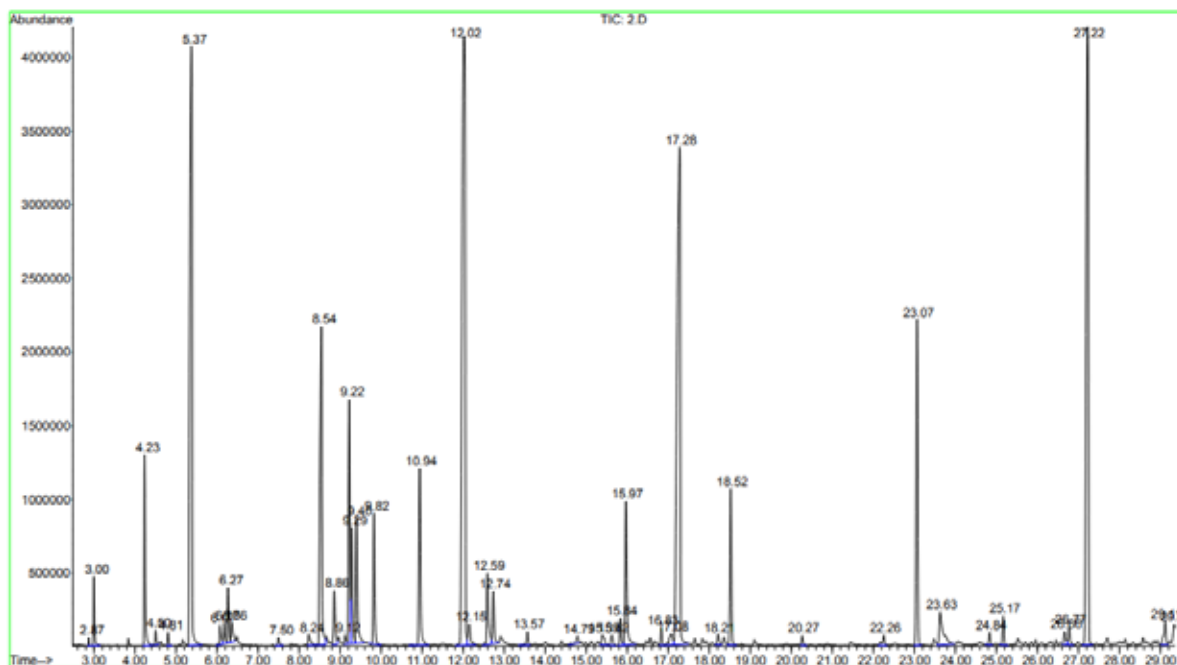


Рис. 1. Хроматограма органічних кислот настурції великої квіток

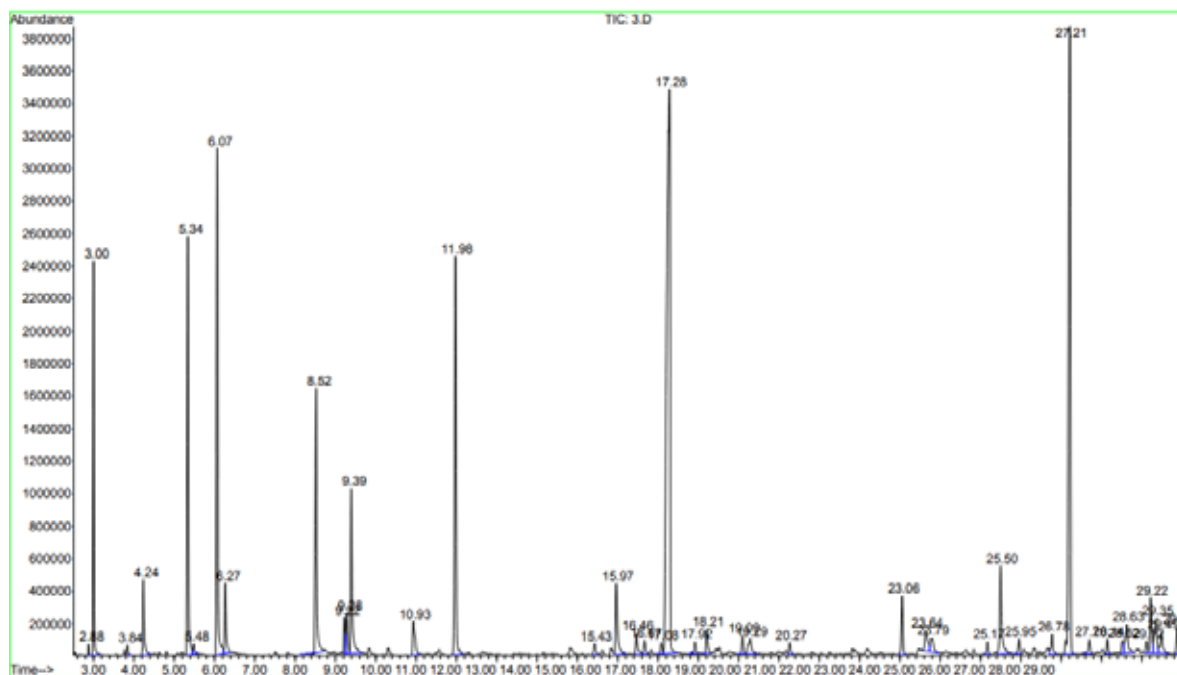


Рис. 2. Хроматограма органічних кислот мальви кучерявої квіток

ОРИГІНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

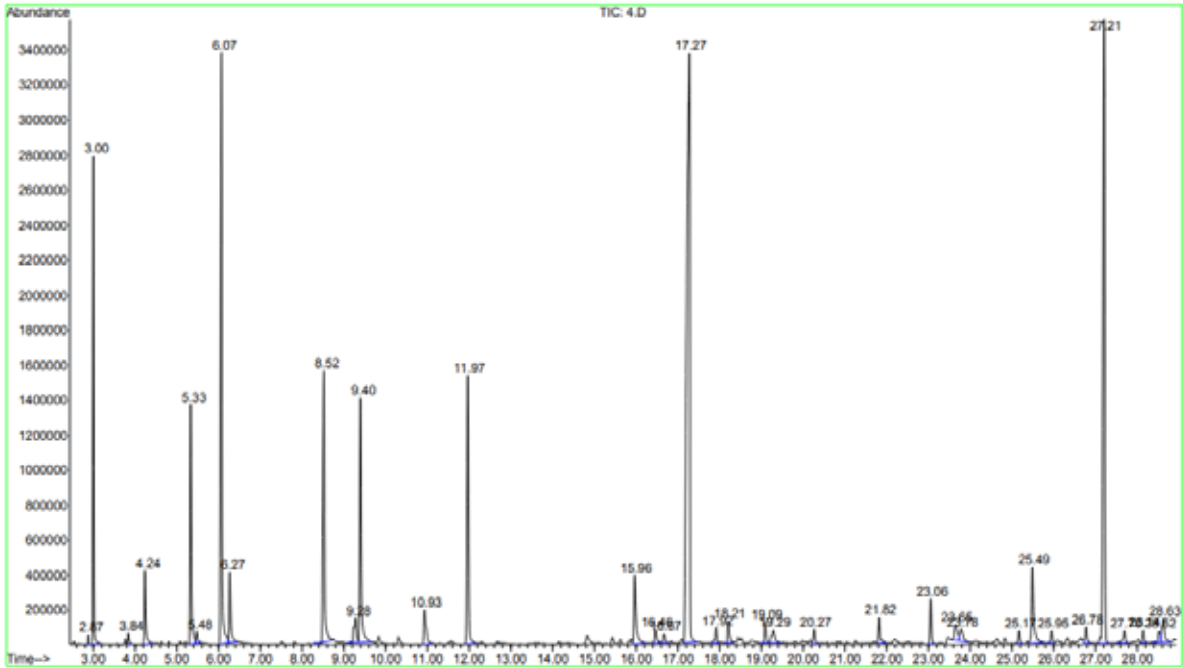


Рис. 3. Хроматограма органічних кислот мальви мелюки квіток

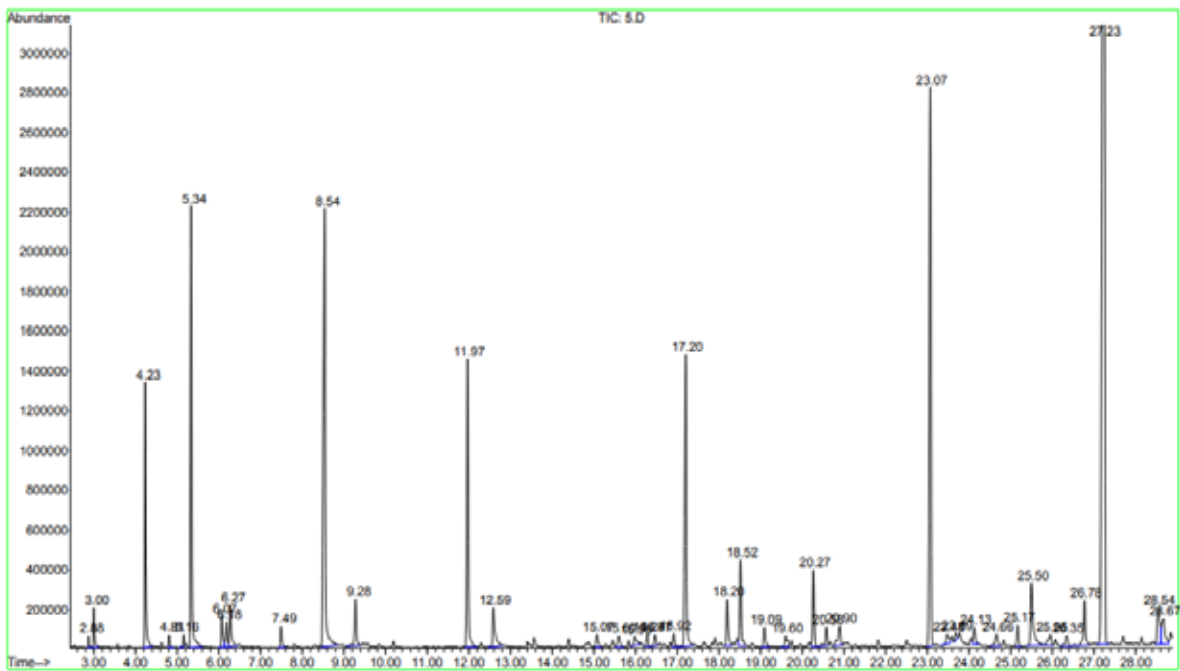


Рис. 4. Хроматограма органічних кислот чорнобривців розлогих квіток

Методом ГХ/МС у квітках чорнобривців розлогих, настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки ідентифіковано та визначено кількісний вміст таких індивідуальних органічних кислот – щавлевої, маленової, фумарової, лимонної, ізолімонної, бурштинової та яблучної; не виявлено  $\alpha$ -кетоглутарової, *цис*-аконітової,

саліцилової, леулінової та малеїнової кислот. У квітках настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки домінувала лимонна кислота, вміст якої становив 1481,98 мкг/г (58,32 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот), 1813,31 мкг/г (52,00 %) і 1484,84 мкг/г (47,45 %) відповідно. У чорнобривців розлогих квітках

переважала яблучна кислота – 950,30 мкг/г (52,93 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот). Вміст лимонної кислоти у чорнобривців розлогих квітках становив 444,27 мкг/г (24,75 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот). Дещо в менших кількостях у настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки квітках було яблучної кислоти – 707,66 мкг/г (27,86 % від сумарної кількості ідентифікованих органічних кислот), 474,66 мкг/г (13,87 %) і 430,60 мкг/г (13,76 %) відповідно.

Мальви кучерявої і мальви мелюки квітки містили значний вміст фумарової кислоти – 621,57 мкг/г і 662,60 мкг/г і майже у 2 рази менший від фумарової вміст щавлевої кислоти – 330,39 мкг/г і 384,04 мкг/г (табл. 1).

Усі інші ідентифіковані кислоти були у значно менших кількостях.

Сумарний вміст індивідуальних органічних кислот представлено на рисунку 5.

Найвищий сумарний вміст індивідуальних органічних кислот спостерігали в мальви кучерявої квітках (3421,50 мкг/г), найменший – у чорнобривців розлогих квітках (1795,23 мкг/г), або у 2 рази менший (рис. 5).

**ВИСНОВКИ:** 1. Встановлено якісний склад і визначено кількісний вміст індивідуальних органічних кислот у квітках чорнобривців розлогих, настурції великої, мальви кучерявої та мальви мелюки. Переважною органічною кислотою в настурції великої, мальви кучерявої і мальви мелюки квітках була лимонна кислота (1481,98 мкг/г, 1813,31 мкг/г і 1484,84 мкг/г відповідно); у чорнобривців розлогих квітках – яблучна (950,30 мкг/г).

2. Найвищий сумарний вміст індивідуальних органічних кислот виявлено в мальви кучерявої квітках (3421,50 мкг/г), найменший – у чорнобривців розлогих квітках (1795,23 мкг/г), що майже у 2 рази менше.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО ФІНАНСУВАННЯ:** без фінансування.

**ІНФОРМАЦІЯ ЩОДО КОНФЛІКТУ ІНТЕРЕСІВ:** відсутній.

**ВНЕСОК КОЖНОГО З АВТОРІВ:** Марчишин С. М. – ідея, дизайн дослідження, корекція статті; Дорошенко О. Г. – проведення досліджень, оброблення матеріалу, збирання та аналіз літератури, висновки; Мілян І. І. – участь у написанні статті, статистичне оброблення даних; Кравчук Л. О. – участь у написанні статті, анотації; Назарчук Я. Ю. – проведення досліджень, збирання літератури.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДОСТУПНІСТЬ ПЕРВИННИХ ДАНИХ:** Первинні дані, що підтверджують результати цього дослідження доступні за обґрунтованим запитом до авторів, з урахуванням вимог конфіденційності та етичних норм.

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ:** Автори рукопису засвідчують, що у процесі проведення дослідження та підготовки цього рукопису не використовували жодних інструментів або сервісів генеративного штучного інтелекту для виконання будь-яких завдань,

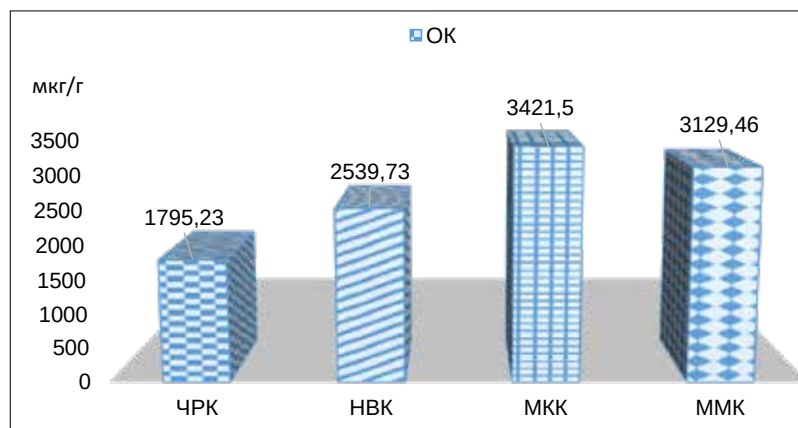


Рис. 5. Діаграма сумарного вмісту індивідуальних органічних кислот у квітках досліджуваних видів лікарських рослин (мкг/г)

ЧРК – чорнобривців розлогих квітки; НВК – настурції великої квітки; МКК – мальви кучерявої квітки; ММК – мальви мелюки квітки; ОК – органічні кислоти.

перелічених у Таксономії делегування завдань генеративному штучному інтелекту «GAIDeT» (Generative Artificial Intelligence Delegation Taxonomy, 2025 р.). Усі етапи

роботи – від концептуалізації до фінального редагування – виконані без залучення генеративного штучного інтелекту, виключно авторами.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wang, L., Tang, J., Xiao, B., Yang, Y., & Yu, Y. (2013). Enhanced release of fluoride from rhizosphere soil of tea plants by organic acids and reduced secretion of organic acids by fluoride supply. *Acta Agric. Scand. Sect. B Soil Plant Sci.*, 63, 426–432. DOI: <https://doi.org/10.1080/09064710.2013.795995>
2. Chen, H., Yu, F., Kang, J., Qiao, L., Hasitha, K. W., & Li, B. (2023). Quality Chemistry, Physiological Functions, and Health Benefits of Organic Acids from Tea (*Camellia sinensis*). *Molecules*, 28, 2339. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28052339>
3. Şengül, Ü., Şengül, B., & Apaydin, E. (2024). Content of Organic Acid and Essential Oil in Natural Sweet Chestnuts (*Castanea Sativa* Mill) Growing in Giresun/TURKEY. *Journal of Agricultural Sciences (Tarım Bilimleri Dergisi)*, 30 (2), 358–366. DOI: <https://doi.org/10.15832/ankutbd.1378372>
4. Delgado, T., Ramalhosa, E., Pereira, J., & Casal, S. (2018). Organic acid profile of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) as affected by hot air convective drying: Drying influence on chestnut organic acids. *International Journal of Food Properties*, 21 (1), 557–565. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1454945>
5. Wang, Y., Zhang, N., Zhou, J., Peng, S., Liang, Z., & Feng, Z. (2022). Protective Effects of Several Common Amino Acids, Vitamins, Organic Acids, Flavonoids and Phenolic Acids against Hepatocyte Damages and Phenolic Acids against Hepatocyte Damage Caused by Alcohol. *Foods*, 11, 3014. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11193014>
6. Koriem, K. M. M., & Tharwat, H. A. K. (2023). Malic Acid Improves Behavioral, Biochemical, and Molecular Disturbances in the Hypothalamus of Stressed Rats Khaled. *J. Integr. Neurosci.*, 22 (4), 98. DOI: <https://doi.org/10.31083/j.jin2204098>
7. Lieshchova, M. A., Bilan, M. V., Bohomaz, A. A., Tishkina, N. M., & Brygadyrenko, V. V. (2020). Effect of succinic acid on the organism of mice and their intestinal microbiota against the background of excessive fat consumption. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11 (2), 153–161. DOI: <https://doi.org/10.15421/022023>
8. Kim, H.-J., Kim, S., Lee, A. Y., Jang, Y., Davaadamin, O., Hong, S.-H., Kim, J. S., & Cho, M.-H. (2017). The Effects of *Gymnema sylvestre* in High-Fat Diet-Induced Metabolic Disorders. *The American Journal of Chinese Medicine*, 45, 04, 813–832. DOI: <https://doi.org/10.1142/S0192415X17500434>

9. Tuzin, L. M., & Hrytsyk, A. R. (2025). Research on organic acids in the grass of two species of the genus *Anemone* L.. *Pharmaceutical Review*, 2, 17–22. DOI: <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2025.2.15280> [in Ukrainian].
10. Krzyżmińska, A., Gąsecka, M., & Magdziak, Z. (2020). Content of Phenolic Compounds and Organic Acids in the Flowers of *Selected Tulipa gesneriana* Cultivars. *Molecules* (Basel, Switzerland), 25 (23), 5627. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25235627>
11. Oproshanska, T. V., & Khvorost, O. P. (2021). Potentiometric determination of the quantitative content of the sum of organic acids in medicinal plant raw materials. *Visnyk farmatsiyi*, 1 (101), 11–17. DOI: <https://doi.org/10.24959/nphj.21.42> [in Ukrainian].
12. Kostyshyn, L. V., Slobodyanyuk, L. V., Marchyshyn, S. M., Demydiak, O. L., & Liashenko, L. Yu. (2020). Studies of organic acids in the grass and underground organs of *Saponaria officinalis* L. *Medical and Clinical Chemistry*, 22, 4, 77–82. DOI: <https://doi.org/10.11603/mcch.2410-681X.2020.i4.11743> [in Ukrainian].
13. Izquierdo-Vega, J. A., Arteaga-Badillo, D. A., Sánchez-Gutiérrez, M., Morales-González, J. A., Vargas-Mendoza, N., Gómez-Aldapa, C. A., Castro-Rosas, J., Delgado-Olivares, L., Madrigal-Bujaidar, E., & Madrigal-Santillán, E. (2020). Organic Acids from Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) – A Brief Review of Its Pharmacological Effects. *Biomedicines*, 8 (5), 100. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines8050100>
14. Budnyak, L., Sologub, V., Slobodyanyuk, L., Gerush, O. V., Yatsyuk, K. M., Dzhamal, R. B., & Marchyshyn, S. M. (2024). Study of organic acids in the extract of dock (*Rumex patientia* L. × *Rumex tianshanicus* Losinsk) by GC/MS. *Fitoterapiya. Chasopys*, 4, 232–238. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-4-232> [in Ukrainian].
15. Rudnyk, A., Khvorost, O., Fedchenkova, Yu. Skrebtsova, K., & Duchenko, M. (2025). Studies on carboxylic acids of *Comarum palustre* L.. *Fitoterapiya. Chasopys*, 1, 221–227. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2025-1-221> [in Ukrainian].

Адреса для листування: [marchyshyn@tdmu.edu.ua](mailto:marchyshyn@tdmu.edu.ua)

S. M. Marchyshyn<sup>1</sup>, O. H. Doroshenko<sup>2</sup>, I. I. Milian<sup>3</sup>,  
L. O. Kravchuk<sup>1</sup>, Ya. Yu. Nazarchuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IVAN HORBACHEVSKY TERNOPII NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY  
OF THE MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE

<sup>2</sup>IVANO-FRANKIVSK NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

<sup>3</sup>TERNOPII SCIENTIFIC RESEARCH EXPERT AND FORENSIC  
CENTER OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF UKRAINE

## DETERMINATION OF ORGANIC ACIDS IN FLOWERS OF SOME SPECIES OF MEDICINAL PLANTS BY GAS CHROMATOGRAPHY WITH MASS SPECTROMETRY (GC/MS) METHOD

### Summary

**Introduction.** Organic acids are one of the main substances of primary synthesis, present in plants in high concentrations. They play an important role in human life, are a source of energy, building material, pH regulator. Organic acids have anti-inflammatory, bactericidal effects, normalize the activity of the digestive system, improve appetite, regulate the secretion of bile and pancreatic juice, have antiseptic and detoxification properties, and have found wide application in cosmetology.

**The aim of the research** was to study organic acids in the flowers of some little-studied species of medicinal plants.

**Research Methods.** The material for the research was the flowers of nasturtium (*Tropaeolum majus* L.), curly mallow (*Malva crispa* L.), meluca mallow (*Malva meluca* Graebn.) and marigolds (*Tagetes patula* L.), which were harvested on household plots in the Ternopil region. For experimental research, raw materials from the 2025 harvest were used.

The determination and quantification of individual organic acids in the raw materials under study was carried out on an Agilent 6890N/5973 inert gas chromatography-mass spectrometry system (Agilent technologies, USA). The identification of organic acids was carried out by comparing the retention times of standards (oxalic, maleic, succinic, itaconic, malic,  $\alpha$ -ketoglutaric, citric and isocitric acids) and using the NIST database.

**Results and Discussion.** The GC/MS method identified and quantified the following individual organic acids in the flowers of marigold, nasturtium, mallow, and mallow melyuka: oxalic, malonic, fumaric, citric, isolimonic, succinic, and malic;  $\alpha$ -ketoglutaric, cis-aconite, salicylic, levulinic, and maleic acids were not detected. In the flowers of nasturtium, curly mallow, and meluca mallow, citric acid dominated, the content of which was 1481.98  $\mu\text{g/g}$  (58.32 % of the total amount of identified organic acids), 1813.31  $\mu\text{g/g}$  (52.00 %) and 1484.84  $\mu\text{g/g}$  (47.45 %), respectively. In marigold flowers, malic acid prevailed – 950.30  $\mu\text{g/g}$  (52.93 % of the total amount of identified organic acids). The content of citric acid in marigold flowers was 444.27  $\mu\text{g/g}$  (24.75 % of the total amount of identified organic acids). Slightly smaller amounts of malic acid were found in the flowers of nasturtium, curly mallow, and meluca mallow – 707.66  $\mu\text{g/g}$  (27.86 % of the total amount of identified organic acids), 474.66  $\mu\text{g/g}$  (13.87 %) and 430.60  $\mu\text{g/g}$  (13.76 %), respectively.

**Conclusions.** The qualitative composition and quantitative content of individual organic acids in the flowers of marigolds, nasturtium, mallow and meluca mallow were determined. The dominant organic acid in nasturtium, mallow and meluca mallow flowers was citric acid (1481.98  $\mu\text{g/g}$ , 1813.31  $\mu\text{g/g}$  and 1484.84  $\mu\text{g/g}$ , respectively); in marigold flowers – malic acid (950.30  $\mu\text{g/g}$ ).

The highest total content of individual organic acids was found in mallow flowers (3421.50  $\mu\text{g/g}$ ), the lowest – in marigold flowers (1795.23  $\mu\text{g/g}$ ), which is almost 2 times less.

KEY WORDS: medicinal plants; flowers; organic acids; gas chromatography with mass spectrometry (GC/MS).

Дата першого надходження статті до видання: 28.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 28.04.2026