

©С. М. Марчишин¹ <https://orcid.org/0000-0001-9585-1251>

©Б. Ю. Юрченко¹ yurchenko_bogyur@tdmu.edu.ua

©В. М. Кіщук² <https://orcid.org/0000-0001-7694-4970>

©Л. О. Кравчук¹ <https://orcid.org/0000-0002-5046-9910>

©І. Р. Бекус¹ <https://orcid.org/0000-0002-7164-8977>

©М. С. Кріль¹ kril_marser@tdmu.edu.ua

¹Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України,
Тернопіль, Україна

²Комунальний заклад вищої освіти "Рівненська медична академія", Рівне, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ КАТРАНУ ТАТАРСЬКОГО НАСІННЯ

РЕЗЮМЕ. *Crambe* L. – рід багаторічних та однорічних рослин родини капустяні (*Brassicaceae*), який налічує близько 30 видів. В Україні зростає вісім видів даного роду, серед яких катран татарський – південноєвропейсько-середземноморський вид. В Україні катран татарський введено в культуру науковцями відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ), колекція якого становить 8 видів роду *Crambe*. Сьогодні види роду *Crambe* L. широко впроваджуються та досліджуються через такі перспективні властивості, як харчові, декоративні, лікувальні тощо.

Аналіз доступних джерел літератури свідчить про недостатнє фітохімічне вивчення катрану татарського насіння. У джерелах літератури є лише інформація про дослідження жирнокислотного складу насіння даного виду. Про комплексне фітохімічне вивчення інших груп первинних метаболітів у сировині катрану татарського, в тому числі органічних кислот, даних немає, тому подане дослідження є актуальним.

Мета роботи – встановити якісний склад і визначити кількісний вміст органічних кислот у катрану татарського насіння.

Матеріал і методи. Матеріалом для досліджень було катрану татарського насіння, яке заготовляли на дослідних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ) у 2024 році.

Визначення індивідуальних органічних кислот проводили на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent technologies, USA). Ідентифікацію здійснювали шляхом порівняння часів утримування фармакопейних стандартних зразків (щавлева, малеїнова, бурштинова, ітаконова, яблучна, α -кетоглутарова, лимонна та ізолимонна кислоти) та за базою даних NIST 17.

Кількісний вміст суми органічних кислот визначали за методикою, яка наведена у монографії ДФУ 2.0 "Калини плоди". Перерахунок вели на лимонну кислоту.

Обговорення. Результати досліджень показали наявність щавлевої, малеїнової, левулінової, бурштинової, яблучної та лимонної кислот. Найбільше виявлено лимонної кислоти – $(693,73 \pm 22,65)$ мкг/г або 61,50 % від усієї кількості виявлених органічних кислот. Методом алкаліметричного титрування встановлено, що катрану татарського насіння містить $(1,13 \pm 0,07)$ % органічних кислот.

Висновки. 1. Вперше методом ГХ/МС досліджено якісний склад і визначено кількісний вміст індивідуальних органічних кислот у катрану татарського насіння. Встановлено, що досліджувана сировина містить щавлеву, малеїнову, левулінову, бурштинову, яблучну та лимонну кислоти. 2. Домінуючим компонентом серед органічних кислот у катрану татарського насіння є лимонна кислота, вміст якої становить $(693,73 \pm 22,65)$ мкг/г. 3. Титриметричним методом визначено кількісний вміст суми органічних кислот у катрану татарського насіння, що становить $(1,13 \pm 0,07)$ %. 4. Отримані результати свідчать про перспективність подальших поглиблених фітохімічних і фармакологічних досліджень катрану татарського насіння.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: катран татарський; насіння; органічні кислоти; газова хромато-мас-спектрометрія; титриметричний метод.

Вступ. Катран (*Crambe* L.) – рід багаторічних та однорічних рослин родини капустяні (*Brassicaceae*), який налічує близько 30 видів. В Україні зростає вісім видів даного роду, серед яких катран татарський – південноєвропейсько-середземноморський вид [1, 2]. В Україні катран татарський введено в культуру науковцями відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гриш-

ка НАН України (м. Київ) [2, 3], колекція якого становить 8 видів роду *Crambe*. Три види роду Катран культивуються *in vitro* [3, 4]. Види роду *Crambe* L. широко впроваджуються та досліджуються через такі перспективні властивості, як харчові, декоративні, лікувальні тощо [4, 5]. Вони, як і інші види родини *Brassicaceae*, містять глюкозинолати, які сприяють захисту рослин від шкідників та хвороб [5, 6].

Катран татарський – багаторічна полікарпічна рослина заввишки до 120 см. Корені веретеноподібні, соковиті, завдовжки 60–120 см. Коренева система стрижнева. Стебла прямостоячі, від основи галузяться, на початку розвитку з короткими жорсткими волосками, пізніше – голі. Листки м'ясисті, сіро-зеленого кольору; прикореневі великі, на довгих черешках, двічіпірчатороздільні, з видовжено-лінійними, зубчастими частками, спочатку жорстковолосисті, особливо на абаксіальній частині, пізніше – голі. Більшість верхніх листків ланцетні, майже суцільні. Квітки дрібні, білі, з медовим запахом, зібрані в густе волотисте суцвіття. Плоди – сферичні стручечки; чотиригранні, зморшкуваті, з чотирма гострими вираженими ребрами. Цвіте катран татарський у травні-червні, плодоносить у червні-липні. Розмножується насінням [7].

В Україні у дикому стані катран татарський зустрічається у лісостепу, степу та в Криму. Вид поширений на Кавказі, у Центральній, Східній та Південно-Східній Європі [7].

Аналіз доступних джерел літератури свідчить про недостатнє фітохімічне вивчення катрану татарського.

У джерелах літератури зазначається, що насіння катрану містить до 45 % жирної олії, яка багата на високий вміст таких жирних кислот: олеїнова (28,69 %), гондоєва (19,0–28,3 %), ерукова (27,00 %), лінолева (22,17 %), ейкозенова (21,00 %), ліноленова (11,00 %), пальмітинова (2,00 %), ейкозадієнова (1,29 %), стеаринова (0,80 %), арахінова (0,50 %) і міристинова (0,05 %) [3, 8].

Останнім часом усе більше уваги приділяється дослідженням речовин первинного синтезу, в тому числі й органічним кислотам [9–12]. Враховуючи, що органічні кислоти відіграють важливу роль в організмі людини – беруть участь в обміні речовин, активізують роботу слинних залоз, стимулюють роботу шлунково-кишкового тракту, сприяють нормалізації мікрофлори кишечника та проявляють бактерицидну, антимікробну, протизапальну, противиразкову, антиоксидантну, потогінну, імуномодельовальну активність [13, 14], дослідження даної групи первинних метаболітів у сировині маловивчених видів лікарських рослин є актуальним.

Метою наших досліджень було встановити якісний склад і визначити кількісний вміст органічних кислот у катрану татарського насінні.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом для досліджень було катрану татарського насіння, заготовлене на дослідних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ). Зразки були верифіковані молодшим науковим співробітником Рахметовою С. О. (відділ культур-

ної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка). Ваучерний зразок рослинної сировини № 398 зберігається у відомчому гербарії кафедри фармакогнозії з медичною ботанікою ТНМУ імені І. Я. Горбачевського.

Визначення індивідуальних органічних кислот у досліджуваній сировині проводили методом газової хромато-мас-спектрометрії (ГХ/МС) [15].

Підготовка сировини до аналізу. Екстрагування органічних кислот проводили з наважки рослинної сировини (0,2 г) шляхом додавання 1,0 мл метилового спирту та 1,0 мл 0,5 Н хлоридної кислоти, суміш ретельно перемішували. Екстрагування проводили на ультразвуковій бані при 45 °С впродовж 3 год. Після закінчення екстрагування суміш центрифугували при 3000 об/хв впродовж 5 хв. Аліквоту екстракту (1000 мкл) випарювали досуха на ротаторному випаровувачі при 40 °С. До сухого залишку додавали 600 мкл метилового спирту та 300 мкл 50 % сульфатної кислоти, ретельно перемішували. Метилування органічних кислот проводили протягом 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.

Умови хроматографування. Хроматографічне розділення проводили на газовій хромато-мас-спектрометричній системі Agilent 6890N/5973inert (Agilent technologies, USA). Колонка капілярна HP-5ms (30m×0,25mm×0,25µm, Agilent technologies, USA). Температура випаровувача 250 °С, температура інтерфейсу 280 °С. Режим програмування: 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 в діапазоні (38–400 m/z). Швидкість потоку газу носія через колонку 1,0 мл/хв.

Ідентифікацію органічних кислот проводили шляхом порівняння часів утримування стандартів (щавлева, малеїнова, бурштинова, ітаконова, яблучна, α-кетоглутарова, лимонна та ізолимонна кислоти) та за базою даних NIST 17.

Кількісний вміст суми органічних кислот визначали за методикою, яка наведена в монографії ДФУ 2.0 "Калини плоди". Перерахунок вели на лимонну кислоту) [16].

Обговорення. Методом ГХ/МС у катрану татарського насінні виявлено наявність і встановлено кількісний вміст індивідуальних органічних кислот. ГХ/МС-хроматограму наведено на рисунку 1.

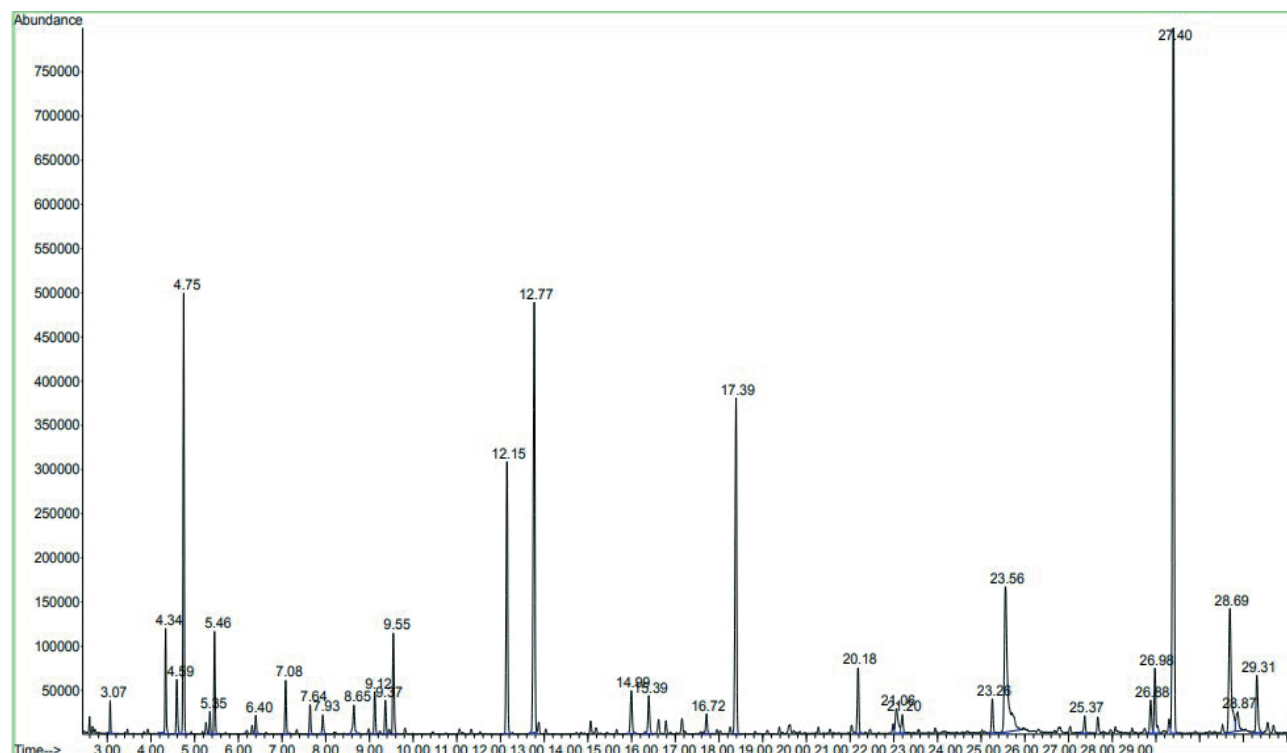


Рис. 1. ГХ/МС-хроматограма органічних кислот катрану татарського насіння.

Встановлено, що досліджуване насіння катрану татарського містить щавлеву, малонову, леулінову, бурштинову, яблучну та лимонну кислоти. Найбільше виявлено лимонної кислоти, що становило $(693,73 \pm 22,65)$ мкг/г або 61,50 % від усієї кількості виявлених органічних кислот. Дещо

в меншій кількості виявлено леулінової і малонові кислот – $(154,33 \pm 3,78)$ мкг/г (13,68 % від усієї кількості виявлених органічних кислот) і $(145,91 \pm 1,89)$ мкг/г (12,94 %) відповідно. У незначних кількостях містяться у досліджуваній сировині бурштинова і щавлева кислоти (табл. 1).

Таблиця 1. Якісний склад і кількісний вміст індивідуальних органічних кислот у катрану татарського насінні (метод ГХ/МС)

№ з/п	Час утримування	Кислоти	Вміст, мкг/г	Вміст, % (від загальної кількості виявлених кислот)
1	3.01	Щавлева	$33,94 \pm 0,45$	3,01
2	4,34	Маленова	$145,91 \pm 1,89$	12,94
3	5.46	Левулінова	$154,33 \pm 3,78$	13,68
4	6.19	Фумарова	н/в	0
5	6,39	Бурштинова	$31,47 \pm 0,67$	2,79
6	7.74	Ітаконова	н/в	0
7	8,64	Яблучна	$68,58 \pm 0,95$	6,08
8	8.90	Глутарова	н/в	0
9	11.08	α -Кетоглутарова	н/в	0
10	16.40	Цис-аконітова	н/в	0
11	17.39	Лимонна	$693,73 \pm 22,65$	61,50
12	18.15	Ізолимонна	н/в	0
Загальний вміст		1127,96		100,00

Примітка. н/в – не виявлено.

Методом алкаліметричного титрування встановлено, що катрану татарського насіння містить $(1,13 \pm 0,07)$ % органічних кислот.

Висновки. 1. Вперше методом ГХ/МС досліджено якісний склад і визначено кількісний вміст індивідуальних органічних кислот у катрану та-

тарського насінні. Встановлено, що досліджувана сировина містить щавлеву, малонову, левулінову, бурштинову, яблучну та лимонну кислоти.

2. Домінуючим компонентом серед органічних кислот у катрану татарського насінні є лимонна кислота, вміст якої становить 693,73 мкг/г.

3. Титриметричним методом визначено кількісний вміст суми органічних кислот у катрану татарського насінні, що становить 1,13 %.

4. Отримані результати свідчать про перспективність подальших поглиблених фітохімічних і фармакологічних досліджень катрану татарського насіння.

Джерела фінансування. Власні кошти авторів.

Внесок авторів:

С. М. Марчишин – ідея, дизайн дослідження, коректування статті;

Б. Ю. Юрченко – участь у написанні статті, висновки;

В. М. Кіщук – збір та аналіз літератури, участь у написанні статті;

Л. О. Кравчук – збір та аналіз літератури, участь у написанні статті;

І. Р. Бекус – участь у написанні статті, висновки;

М. С. Кріль – участь у написанні статті, анотації.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алелопатичний потенціал рослин роду *Crambe* L. (*Brassicaceae* Burnett) колекції Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України / Н. Я. Левчик, Д. Б. Рахметов, А. В. Любінська, Н. Є. Горбенко. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 5. С. 40–46.
2. Kalista M. Underutilized medicinal species of *Crambe* L. of the flora of Ukraine. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. 2017. No 1. P. 216–220.
3. *Crambe tatarica* sebeók seeds and plants grown *in vitro* and *in vivo* fatty acid composition comparison / N. O. Pushkarova et al. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2016. No 10 (1). P. 494–498.
4. Phytochemical study of *Crambe tatarica* sebeok, a promising source of medicinal plant extracts / B. Turalin et al. *Pak. J. Bot.* 2022. No 54 (2). P. 653–666.
5. The accumulation of nutrients in under-ground parts of plants of the genus *Crambe* L. Spp. / O. M. Vergun, D. B. Rakhmetov, O. V. Shymanska, V. V. Fishchenko. *Інтродукція рослин*. 2018. № 2. С. 3–11.
6. Okumus E. Effect of ultrasonic and conventional extraction on bioactive components, glucosinolate content and antidiabetic activity of *Crambe tatarica*. *Fitoterapia*. 2024. Vol. 178. P. 106177.
7. Chirilă S. D., Cara I. G., Motrescu I. Habitat preference of the endangered species *Crambe tatarica* (*Brassicaceae*) from Romania. *Tuexenia*. 2022. 42. P. 275–296.
8. Subaşı İ. Seed fatty acid compositions and chemotaxonomy of wild *Crambe* (*Brassicaceae*) taxa in Turkey. *Turk J Agric For*. 2020. Vol. 44. P. 662–670.
9. Опрошанська Т. В., Хворост О. П., Кудря В. В. Кількісний вміст суми органічних кислот у серіях сировини деяких представників родин *Polygonaceae*, *Rosaceae* та *Asteraceae*. *Медична та клінічна хімія*. 2020. Т. 22. № 3. С. 81–84.
10. Marchyshyn S., Kudrja V., Nakonechna S. Investigation of organic acids of *Sanguisorba officinalis* rhizomes with roots and herb (*Sanguisorba officinalis* L.). *The Pharma Innovation Journal*. 2018. No. 7 (6). P. 216–218.
11. Дослідження органічних кислот у траві та підземних органах *Saponaria officinalis* L. / Л. В. Костишин, та ін. *Медична та клінічна хімія*. 2020. Т. 22. № 4. С. 77–82.
12. Analysis of carboxylic acids of *Crambe cordifolia* Steven / S. Marchyshyn, L. Slobodianuk, L. Budniak, O. Skrynychuk. *Pharmacia*. 2021. No. 68 (1). P. 15–21.
13. Krzymińska A., Gąsecka M., Magdziak Z. Content of Phenolic Compounds and Organic Acids in the Flowers of *Selected Tulipa gesneriana* Cultivars. *Molecules* (Basel, Switzerland). 2020. Vol. 25 (23). P. 5627.
14. Опрошанська Т. В., Хворост О. П. Кількісне визначення суми органічних кислот в настоянках з сировини поширених видів рослин за допомогою потенціометрії. *Фітотерапія. Часонус*. 2021. № 4. С. 61–65.
15. Analysis of organic acids of tricarboxylic acid cycle in plants using GC-MS, and system modeling / Kumar Vinod, Sharma Anket, Bhardwaj Renu, Kumar Thukr Ashwani. *Journal of Analytical Science and Technology*. 2017. No. 8. P. 20.
16. Державна Фармакопея України / Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”. 2-ге вид. Доповнення 4. Харків : Державне підприємство “Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів”, 2020. 600 с.

REFERENCES

1. Levchuk NYa, Rakhmetov DB, Lyubinska AV, Horbenko NYe. Alelopatychnyy potentsial roslin rodu *Crambe* L. (Brassicaceae Burnett) kolektsiyi Natsionalnoho botanichnoho sadu imeni M. M. Hryshka NAN Ukrayiny [Allelopathic potential of plants of the genus *Crambe* L. (Brassicaceae Burnett) from the collection of the M. M. Hryshka National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny*. 2019;29(5):40–46. Ukrainian.
2. Kalista M. Underutilized medicinal species of *Crambe* L. of the flora of Ukraine. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*. 2017;1:216–220.
3. Pushkarova NO, Kalista MS, Kharkhota MA. *Crambe tatarica* sebeok seeds and plants grown in vitro and in vivo fatty acid composition comparison. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2016;10(1):494–498.
4. Turalin B, Kurbatova N, Inelova Z. Phytochemical study of *Crambe tatarica* sebeok, a promising source of medicinal plant extracts. *Pak. J. Bot.* 2022;54(2):653–666.
5. Vergun OM, Rakhmetov DB, Shymanska OV, Fishchenko VV. The accumulation of nutrients in underground parts of plants of the genus *Crambe* L. spp. *Introduktsiya roslin*. 2018;2:3–11.
6. Okumus E. Effect of ultrasonic and conventional extraction on bioactive components, glucosinolate content and antidiabetic activity of *Crambe tatarica*. *Fitoterapia*. 2024;178:106177.
7. Chirilă SD, Cara IG, Motrescu I. Habitat preference of the endangered species *Crambe tatarica* (Brassicaceae) from Romania. *Göttingen*. 2022;42:275–296.
8. Subaşı İ. Seed fatty acid compositions and chemotaxonomy of wild *Crambe* (Brassicaceae) taxa in Turkey. *Turk J Agric For*. 2020;44:662–670.
9. Oproshanska TV, Khvorost OP, Kudrya VV. Kilisnyy vmist sumy orhanichnykh kyslot u seriyakh syrovyny deyakyykh predstavnykiv rodyn *Polygonaceae*, *Rosaceae* ta *Asteraceae* [The content of organic acids in the raw materials of some representatives of the families *Polygonaceae*, *Rosaceae* and *Asteraceae*]. *Medychna ta klinichna khimiya*. 2020;22(3):81–84. Ukrainian.
10. Marchyshyn S, Kudrja V, Nakonechna S. Investigation of organic acids of *Sanguisorba officinalis* rhizomes with roots and herb (*Sanguisorba officinalis* L.). *The Pharma Innovation Journal*. 2018;7(6):216–218.
11. Kostyshyn LV, Slobodyanyuk LV, Marchyshyn SM, Demydyak OL, Lyashenko LY. Doslidzhennya orhanichnykh kyslot u travi ta pidzemnykh orhanakh *Saponaria officinalis* L [Study of organic acids in the herb and underground organs *Saponaria officinalis* L]. *Medychna ta klinichna khimiya*. 2020;22(4):77–82. Ukrainian.
12. Marchyshyn S, Slobodianiuk L, Budniak L, Skrynychuk O. Analysis of carboxylic acids of *Crambe cordifolia* Steven. *Pharmacia*. 2021;68(1):15–21.
13. Krzymińska A, Gąsecka M, Magdziak Z. Content of Phenolic Compounds and Organic Acids in the Flowers of Selected *Tulipa gesneriana* Cultivars. *Molecules* (Basel, Switzerland). 2020;25(23):5627.
14. Oproshanska TV, Khvorost OP. Kilisne vyznachennya sumy orhanichnykh kyslot v nastoyankakh z syrovyny poshyrenykh vydiv roslin za dopomohoyu potentsiometriyi [Quantitative determination of the amount of organic acids in tinctures from raw materials of common plant species using potentiometry]. *Fitoterapiya*. *Chasopys*. 2021;4:61–65. Ukrainian.
15. Kumar V, Sharma A, Bhardwaj R, Kumar Thukr A. Analysis of organic acids of tricarboxylic acid cycle in plants using GC-MS, and system modeling. *Journal of Analytical Science and Technology*. 2017;8:20.
16. Derzhavne pidpryyemstvo "Ukrayinskyy naukovyy farmakopeyny tsentr yakosti likarskykh zasobiv". Derzhavna Farmakopeya Ukrayiny. 2-he vyd. Dopovnenyya 4. [State Pharmacopoeia of Ukraine. 2nd ed. Supplement 4.]. Kharkiv: Derzhavne pidpryyemstvo "Ukrayinskyy naukovyy farmakopeyny tsentr yakosti likarskykh zasobiv"; 2020. Ukrainian.

S. M. Marchyshyn¹, B. Y. Yurchenko¹, V. M. Kishchuk², L. O. Kravchuk¹, I. R. Bekus¹, M. S. Kril¹

¹Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

²Municipal Institution of Higher Education "Rivne Medical Academy"

RESEARCH ON ORGANIC ACIDS OF CRAMBE TATARIA SEEDS

SUMMARY. *Crambe* L. is a genus of perennial and annual plants of the *Brassicaceae* family, which includes about 30 species. Eight species of this genus grow in Ukraine, among which *Crambe tatarica* is a South European-Mediterranean species. In Ukraine, *Crambe tatarica* was introduced into culture by scientists from the Department of Cultural Flora of M. M. Hryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (Kyiv), whose collection includes 8 species of the genus *Crambe*. Today, species of the genus *Crambe* L. are widely introduced and studied due to such promising properties as food, decorative, medicinal, etc.

Analysis of available literature sources indicates insufficient phytochemical study of *Crambe tatarica* seeds. Literature sources contain only information on the study of the fatty acid composition of seeds of this species. There is no data on the comprehensive phytochemical study of other groups of primary metabolites in *Crambe tatarica* raw materials, including organic acids, therefore the presented study is relevant.

The aim – to establish the qualitative composition and determine the quantitative content of organic acids in *Crambe tatarica* seeds.

Material and Methods. The material for the research was *Crambe tataria* seeds, which were harvested in the experimental plots of the Department of Cultural Flora of M. M. Hryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine (Kyiv) in 2024.

The determination of individual organic acids was performed on an Agilent 6890N/5973 inert gas chromatography-mass spectrometry system (Agilent technologies, USA). Identification was performed by comparing the retention times of pharmacopoeial standard samples (oxalic, maleic, succinic, itaconic, malic, α -ketoglutaric, citric and isocitric acids) and the NIST 17 database.

The quantitative content of the sum of organic acids was determined according to the method given in the monograph of the State Pharmacopeia of Ukraine 2.0 "Viburnum Fruits". The conversion was made to citric acid.

Results. The results of the studies showed the presence of oxalic, malonic, levulinic, succinic, malic and citric acids. The most abundant citric acid was detected – $(693.73 \pm 22.65) \mu\text{g/g}$ or 61.50 % of the total amount of detected organic acids. The alkalimetric titration method established that *Crambe tataria* seeds contains (1.13 ± 0.07) % of organic acids.

Conclusions. 1. For the first time, the qualitative composition and quantitative content of individual organic acids in *Crambe tataria* seeds were investigated by GC/MS. It was established that the studied raw material contains oxalic, malonic, levulinic, succinic, malic and citric acids.

2. The dominant component among organic acids in *Crambe tataria* seeds is citric acid, the content of which is $(693.73 \pm 22.65) \mu\text{g/g}$.

3. The quantitative content of the sum of organic acids in *Crambe tataria* seeds was determined by titrimetric method, which is (1.13 ± 0.07) %.

4. The obtained results indicate the prospects of further in-depth phytochemical and pharmacological studies of *Crambe tataria* seeds.

KEY WORDS: *Crambe tataria*; seeds; organic acids; gas chromatography-mass spectrometry; titrimetric method.

Отримано 22.04.2025

Електронна адреса для листування: marchyshyn@tdmu.edu.ua