



Дослідження якісного складу та кількісного вмісту кислот жирних катрану серцелистого та катрану коктебельського листків

С. М. Марчишин^{*1}, Л. І. Стойко¹, О. Я. Скринчук¹, Д. Б. Рахметов²

¹ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України», ²Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ

Мета роботи – встановлення якісного складу та визначення кількісного вмісту жирних кислот катрану серцелистого й катрану коктебельського листків.

Матеріали та методи. Об'єкти для дослідження – катрану серцелистого листки та катрану коктебельського листки. Сировина, що надана відділом культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України, заготовлена влітку 2018 р. Якісний склад і кількісний вміст жирних кислот визначали методом газової хроматографії з мас-спектрометрією на хроматографі Agilent 6890N із хромато-мас-спектрометричним детектором 5973 inert (Agilent Technologies, США).

Результати. У катрану серцелистого листках виявили 7 жирних кислот, серед них 4 насичені, 2 поліненасичені, 1 мононенасичена. Кількісно переважають α -ліноленова (9,68 мг/г; 47,87 % від загального вмісту всіх ідентифікованих жирних кислот), пальмітинова (4,88 мг/г; 24,14 %) та лінолева (1,84 мг/г; 9,10 %) кислоти. Інші жирні кислоти становлять 18,89 %. З 12 жирних кислот, що були ідентифіковані в катрану коктебельського листках, 8 належать до насичених, 2 – до поліненасичених, 2 – до мононенасичених. Кількісно переважають α -ліноленова (8,84 мг/г; 42,95 %), лінолева (2,36 мг/г; 11,47 %) і пальмітинова (4,53 мг/г; 22,01 %) кислоти.

Висновки. Уперше методом газової хроматографії з мас-спектрометрією встановлено якісний склад і визначено кількісний вміст жирних кислот у катрану серцелистого та катрану коктебельського листках. У катрану серцелистого листках ідентифіковано та встановлено кількісний вміст 7 жирних кислот; у катрану коктебельського – 12. В об'єктах, які дослідили, переважають α -ліноленова і лінолева кислоти.

Исследование качественного состава и количественного содержания кислот жирных катрана сердцелистого и катрана коктебельского листьев

С. М. Марчишин, Л. И. Стойко, О. Я. Скринчук, Д. Б. Рахметов

Цель работы – установление качественного состава и определение количественного содержания жирных кислот катрана сердцелистого и катрана коктебельского листьев.

Материалы и методы. Объекты для исследования – катрана сердцелистого листья и катрана коктебельского листья. Сырье, предоставленное отделом культурной флоры Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришко НАН Украины, заготовлено летом 2018 г. Качественный состав и количественное содержание жирных кислот определяли методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией на хроматографе Agilent 6890N с хромато-масс-спектрометрическим детектором 5973 inert (Agilent Technologies, США).

Результаты. В катрана сердцелистого листьях обнаружили 7 жирных кислот: 4 насыщенные, 2 полиненасыщенные, 1 мононенасыщенная. Количественно преобладают α -линоленовая (9,68 мг/г; 47,87 % от общего содержания всех идентифицированных жирных кислот), пальмитиновая (4,88 мг/г; 24,14 %) и линолевая (1,84 мг/г; 9,10 %) кислоты. Другие жирные кислоты составляют 18,89 %. Из 12 жирных кислот, идентифицированных в катрана коктебельского листьях, 8 насыщенных, 2 полиненасыщенных, 2 мононенасыщенная. Количественно преобладают α -линоленовая (8,84 мг/г; 42,95 %), линолевая (2,36 мг/г; 11,47 %) и пальмитиновая (4,53 мг/г; 22,01 %) кислоты.

Выводы. Впервые методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией установлен качественный состав и определено количественное содержание жирных кислот в катрана сердцелистого и катрана коктебельского листьях. В катрана сердцелистого листьях идентифицированы и установлено количественное содержание 7 жирных кислот; в катрана коктебельского – 12. В исследуемых объектах преобладают α -линоленовая и линолевая кислоты.

Ключевые слова: катран сердцелистный, катран коктебельский, жирные кислоты, листья растений, газовая хроматография с масс-спектрометрией, α -линоленовая кислота, линолевые кислоты, пальмитиновая кислота.

Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики. – 2019. – Т. 12, № 1(29). – С. 15–20

ВІДОМОСТІ ПРО СТАТТЮ



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/158939>

УДК: 615.014.07:615.322:582.683.2:577.115.3

DOI: 10.14739/2409-2932.2019.1.158939

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2019. – Т. 12, № 1(29). – С. 15–20

Ключові слова: катран серцелистий, катран коктебельський, жирні кислоти, листки рослин, газова хроматографія з мас-спектрометрією, α -ліноленова кислота, лінолеві кислоти, пальмітинова кислота.

E-mail: Svitlanafarm@ukr.net

Received: 09.01.2019 // Після доопрацювання: 14.01.2019 // Прийнято до друку: 23.01.2019

Research of qualitative composition and quantitative content of fatty acids of *Crambe cordifolia* Steven and *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch leaves

S. M. Marchyshyn, L. I. Stoiko, O. Ya. Skrynchuk, D. B. Rakhmetov

The aim of the research was to establish a qualitative composition and to determine the quantitative content of fatty acids of *Crambe cordifolia* Steven and *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch leaves.

Materials and methods. Leaves of the *Crambe cordifolia* Steven and *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch were selected as the objects of the study. The raw materials were provided by the Department of cultural flora of M. Gryshko National Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine. The leaves were collected in summer 2018. The qualitative composition and quantitative content of fatty acids were determined by the method of gas chromatography with mass spectrometry using chromatograph Agilent 6890N with mass detector 5973 inert (Agilent Technologies, USA).

Results. Seven fatty acids were found in the *Crambe cordifolia* Steven leaves, among which four are saturated, two are polyunsaturated, and one is monounsaturated. Quantitatively dominated α -linolenic (9.68 mg/g, 47.87 % of the total content of all identified fatty acids), palmitic (4.88 mg/g, 24.14 %), and linoleic (1.84 mg/g; 9.10 %) acids. The other fatty acids were 18.89 %. Among the twelve fatty acids identified in the *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch leaves, eight belong to saturated, two to polyunsaturated and two to monounsaturated. Quantitatively dominated α -linolenic (8.84 mg/g, 42.95 %), linoleic (2.36 mg/g, 11.47 %), and palmitic (4.53 mg/g, 22.01 %) acids.

Conclusions. The qualitative composition and quantitative content of fatty acids were determined in the *Crambe cordifolia* Steven and the *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch leaves by gas chromatography with mass spectrometry for the first time. Quantitative content of seven fatty acids was identified and determined in the *Crambe cordifolia* Steven while in the *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch were twelve fatty acids. Linoleic and α -linolenic acids dominate in the studied objects.

Key words: *Crambe cordifolia* Steven, *Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch, fatty acids, plant leaves, gas chromatography mass spectrometry, α -linolenic acid, linoleic acids, palmitic acid.

Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2019; 12 (1), 15–20

Катран серцелистий і катран коктебельський належать до роду Катран (*Crambe* L.), родини капустяні (*Brassicaceae*) [1].

Катран серцелистий (*Crambe cordifolia* Steven) – багаторічна трав'яниста рослина заввишки до 182 см [2]. Прикореневі листки – завдовжки до 35 см, стеблові – дрібні, 6–13 см [3]. Суцвіття розгалужене, кулеподібне. В Україні рослина зростає на глинистих схилах у передгірних районах Криму і на Керченському півострові.

Катран коктебельський (*Crambe koktebelica* (Junge) N. Busch) – локальний ендемічний вид, заввишки до 1,5–2,5 м. На території України поширений у східному Криму. Рослини цього виду ростуть поодинокі або невеликими групами на вапняково-щебенистих схилах, на сухих еродованих глинистих схилах зі змитими ґрунтами, на морських обривах і на сланцевих осипищах [4].

В Україні катран серцелистий і катран коктебельський уведено в культуру.

Рослини роду *Crambe* L. широко використовують з екологічними, харчовими, технічними цілями та як джерело біопалива [5]. У народній медицині їх застосовують при порушенні процесів травлення, як протицинготний засіб, а також замітник гірчичників.

Muhammad Abid Rashid та інші пакистанські вчені [2,6] встановили антиоксидантну й антимікробну активність метанольного екстракту коренів *Crambe cordifolia* Steven щодо більшості досліджуваних мікробних штамів (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pasteurella multocida*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* та *Fusarium solani*).

Хімічний склад катрану серцелистого листків і катрану коктебельського листків маловивчений. Тому актуальним

є поглиблене фітохімічне дослідження сировини цих видів рослин.

Мета роботи

Встановлення якісного складу та визначення кількісного вмісту жирних кислот катрану серцелистого й катрану коктебельського листків.

Матеріали і методи дослідження

Об'єкти досліджень – катрану серцелистого листки та катрану коктебельського листки. Сировину заготовляли на дослідних ділянках відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України в Києві у 2018 р. під час цвітіння рослини.

Якісний склад і кількісний вміст жирних кислот визначали методом газової хроматографії з мас-спектрометрією (ГХ/МС) на хроматографі Agilent 6890N із хромато-мас-спектрометричним детектором 5973 inert (Agilent Technologies, США) та капілярною колонкою HP5ms (30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм, Agilent Technologies, США) [7]. Цей метод заснований на перетворенні тригліцеридів жирних кислот у метилові естери жирних кислот та аналізі останніх.

Під час аналізу дотримувалися таких умов хроматографування: температура випаровувача – 250 °С, температура інтерфейсу – 280 °С; розділення проводили в режимі програмування температури – початкову температуру 60 °С витримували впродовж 4 хв, піднімали з градієнтом температури 4 °С/хв до 250 °С, витримували 6 хв, із градієнтом 20 °С піднімали до температури 300 °С, витримували 5 хв.

Підготовка проб для аналізу. Досліджуваний об'єкт перетирали у скляній ступці до порошкоподібного стану. Наважку сировини 150 мг (точна наважка) поміщали у скляну віалу, додавали реакційну суміш, що складалася з метанолу, толуолу, кислоти сульфатної у співвідношенні 44:20:2–3,3 мл на пробу та розчин внутрішнього стандарту (кислота ундеканова) в гептані – 1,7 мл. Досліджувану пробу витримували при температурі 80 °С протягом 2 год, охолоджували до кімнатної температури та центрифугували при 5000 об/хв протягом 10 хв, 0,5 мл верхньої гептанової фази, що містить метилові естери жирних кислот, відбирали та вводили у колонку.

Пробу об'ємом 1 мкл вводили в режимі поділу потоку 1:20. Детектування проводили в режимі SCAN у діапазоні 38–400 m/z. Швидкість потоку гелію (газ-носії) через колонку 1,0 мл/хв.

Метилові естери жирних кислот досліджуваної суміші ідентифікували шляхом порівняння часу їхнього утримання з часом утримання стандартної суміші метилових естерів жирних кислот (Supelco, США). Використовували бібліотеку мас-спектрів NIST 02.

Кількісний вміст визначали шляхом додавання розчину внутрішнього стандарту в досліджувані проби.

Вміст кислоти жирної у відсотках обчислювали за формулою:

$$X = \frac{S_x \times M_{\text{вн.ст.}} \times 1000}{S_{\text{вн.ст.}} \times m}$$

S_x : площа піку кислоти жирної;

$M_{\text{вн.ст.}}$: маса внутрішнього стандарту на пробу;
 $S_{\text{вн.ст.}}$: площа піку внутрішнього стандарту;
 m : наважка сировини [8].

Результати та їх обговорення

Результати визначення жирних кислот у катрану серцелистого та катрану коктебельського листках методом ГХ/МС наведені на *рис. 1, 2* та в *таблиці 1*. Відсоток збігу виявлених сполук із тими, що є в бібліотеці мас-спектрів NIST 02, становив 86–99 %.

У катрану серцелистого листках ідентифікували та встановили кількісний вміст 7 жирних кислот, з них 4 належать до насичених, 2 – до поліненасичених, 1 – до мононенасичених. Кількісно переважають α -ліноленова (9,68 мг/г; 47,87 % від загального вмісту всіх ідентифікованих кислот жирних), пальмітинова (4,88 мг/г; 24,14 %) та лінолева (1,84 мг/г; 9,10 %) кислоти. Інші жирні кислоти становлять 18,89 %.

Полі- та мононенасичені жирні кислоти (α -ліноленова, лінолева та олеїнова) становлять 61,47 % суми жирних кислот.

Із 12 жирних кислот, що ідентифіковані в катрану коктебельського листках, 8 належать до насичених, 2 – до поліненасичених, 2 – до мононенасичених. 57,48 % від загального вмісту всіх ідентифікованих жирних кислот становлять ненасичені, 42,52 % – насичені. Серед ненасичених жирних кислот кількісно переважають α -ліноленова (8,84 мг/г; 42,95 %) і лінолева (2,36 мг/г; 11,47 %). Серед жирних кислот кількісно переважає з

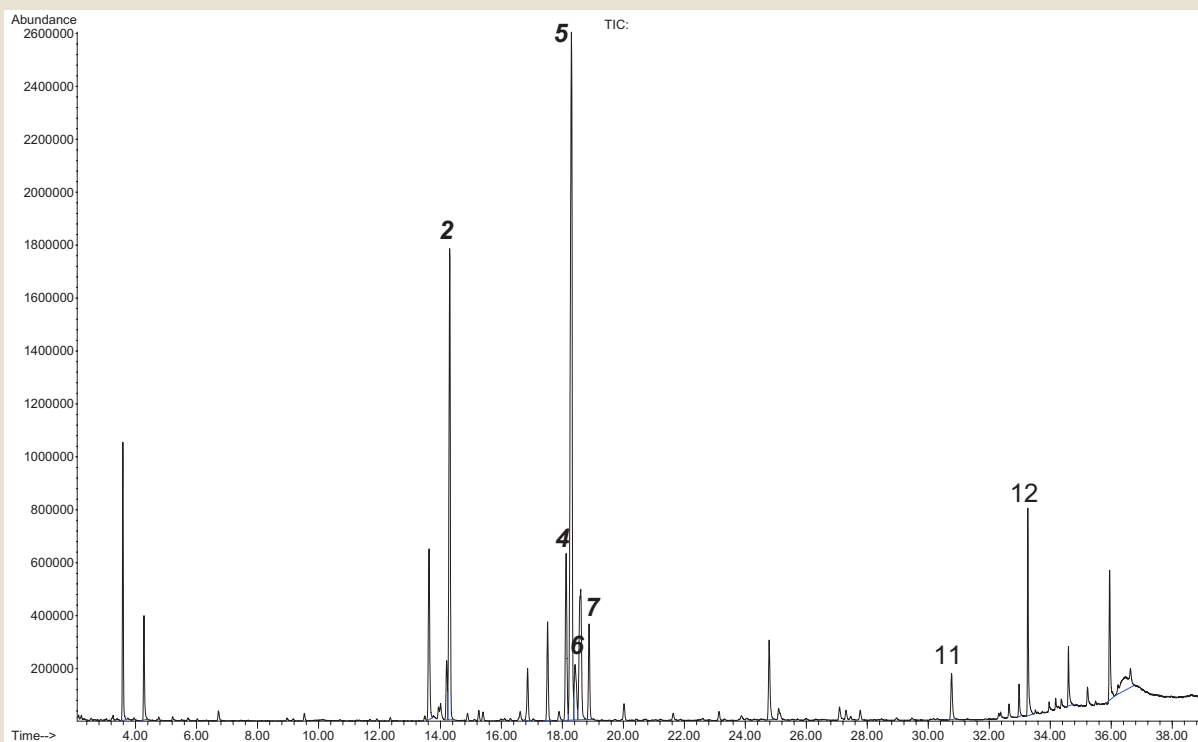
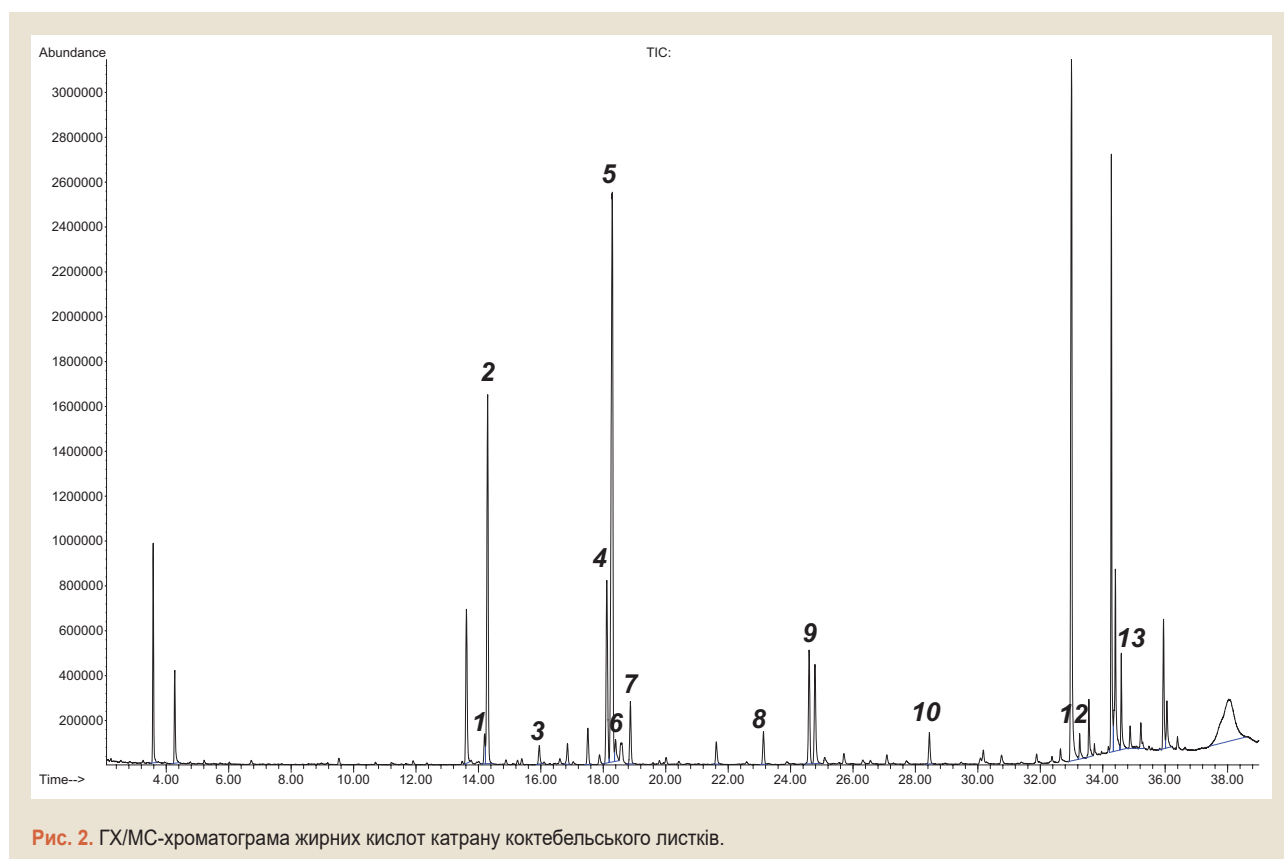


Рис. 1. ГХ/МС-хроматограма жирних кислот катрану серцелистого листків.

Таблиця 1. Якісний склад і кількісний вміст жирних кислот у катрану серцелистого та катрану коктебельського листках

№ з/п	Час утримання, хв	Назва кислоти, IUPAC (тривіальна)	Катран серцелистий		Катран коктебельський	
			Вміст, мг/г	Вміст, %	Вміст, мг/г	Вміст, %
1	14,20	цис-7-гексадеценава*	–	–	0,32	1,55
2	14,31	гексадеканова (пальмітинова)	4,88	24,14	4,53	22,01
3	15,95	14-метилгексадеканова	–	–	0,22	1,07
4	18,12	цис, цис-9,12-октадекадієнова (лінолева)*	1,84	9,10	2,36	11,47
5	18,30	цис, цис, цис-9,12,15-октадекатрієнова (α-ліноленава)*	9,68	47,87	8,84	42,95
6	18,42	цис-9-октадеценава (олеїнова)*	0,91	4,50	0,31	1,51
7	18,88	октадеканова (стеаринова)	0,92	4,55	0,72	3,50
8	23,13	ейкозанова (арахінова)	–	–	0,39	1,89
9	24,60	генейкозанова	–	–	1,37	6,66
10	28,45	трикозанова (трикоцилова)	–	–	0,38	1,85
11	30,77	тетракозанова (лігноцерінова)	0,54	2,67	–	–
12	33,27	гексакозанова (церотінова)	1,45	7,17	0,27	1,31
13	34,60	пентакозанова	–	–	0,87	4,23
Загалом			20,22	100	20,58	100
Сума кислот жирних ненасичених			12,43	61,47	11,51	57,48
Сума кислот жирних насичених			7,79	38,53	9,07	42,52

*: кислоти жирні ненасичені.



насичених пальмітинова кислота, вміст якої становив 4,53 мг/г (22,01 % від загального вмісту всіх ідентифікованих жирних кислот).

Спільними для обох видів катрану є пальмітинова, ліолева, α -ліоленова, олеїнова, стеаринова та церотинова кислоти, які можуть бути маркерами для рослин цього роду.

З джерел фахової літератури відомо, що ненасичені жирні кислоти відіграють важливу роль у життєдіяльності організму. Ліолева кислота виконує ряд життєво важливих функцій: вироблення в печінці жовчних кислот, простагландинів, нормалізація гормонального балансу, нормалізація обмінних процесів. Ліолева кислота належить до класу Омега-6 і перетворюється в організмі на γ -ліоленову, що є найактивнішою та перетворюється у простагландин E1, що підвищує імунітет. Простагландини пригнічують запальні процеси, регулюють роботу мозку, зменшують імовірність виникнення захворювань серця та судин, нормалізують роботу нервової системи, регулюють обмін речовин, рівень інсуліну.

Ліоленова кислота належить до класу Омега-3, забезпечує вироблення простагландинів, нормалізує артеріальний тиск і рівень холестерину у крові [7].

Кислоти ліолева та ліоленова в організмі тварин і людей не синтезуються, потрапляють тільки з їжею. Тому їх називають незамінними карбоновими кислотами. Такі незамінні кислоти розглядають як вітамін F [9].

Біологічна роль насичених жирних кислот полягає у тому, що вони для організму людини є передусім джерелом енергії. Ці кислоти також беруть участь у синтезі гормонів, побудові клітинних мембран, перенесенні та засвоєнні вітамінів, мікроелементів.

Висновки

1. Уперше методом газової хроматографії з мас-спектрометрією встановлено якісний склад і визначено кількісний вміст жирних кислот у катрану серцелистого та катрану коктебельського листках.

2. У катрану серцелистого листках ідентифіковано та встановлено кількісний вміст 7 жирних кислот. Кількісно переважають α -ліоленова, пальмітинова та ліолева кислоти.

3. У катрану коктебельського листках ідентифіковано та встановлено кількісний вміст 12 жирних кислот. Серед жирних ненасичених кислот кількісно переважають α -ліоленова та ліолева, серед насичених – пальмітинова.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Відомості про авторів:

Марчишин С. М., д-р фарм. наук, професор, зав. каф. фармакогнозії з медичною ботанікою, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України», м. Тернопіль. Стойко Л. І., канд. фарм. наук, асистент каф. управління та економіки фармації з технологією ліків, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»,

м. Тернопіль.

Скринчук О. Я., аспірант каф. фармакогнозії з медичною ботанікою, ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України», м. Тернопіль.

Рахметов Д. Б., д-р с.-г. наук, професор, зав. відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ.

Сведения об авторах:

Марчишин С. М., д-р фарм. наук, профессор, зав. каф. фармакогнозии с медицинской ботаникой, ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины», г. Тернополь.

Стойко Л. И., канд. фарм. наук, ассистент каф. управления и экономики фармации с технологией лекарств,

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины», г. Тернополь.

Скринчук О. Я., аспирант каф. фармакогнозии с медицинской ботаникой, ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины», г. Тернополь.

Рахметов Д. Б., д-р с.-х. наук, профессор, зав. отделом культурной флоры Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришко НАН Украины, г. Киев.

Information about authors:

Marchyshyn S. M., Dr.hab., Professor, Head of the Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ternopil, Ukraine.

Stoiko L. I., PhD, Assistant Professor, Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ternopil, Ukraine.

Skrynchuk O. Ya., Aspirant, Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ternopil, Ukraine.

Rakhmetov D. B., Dr.hab., Professor, Head of the Department of cultural flora of M. Gryshko National Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Список літератури

- [1] Prina A.O. Taxonomic review of the genus *Crambe* sect. *Crambe* (Brassicaceae, Brassicaceae) / A.O. Prina // Anales del Jardín Botánico de Madrid. – 2009. – Vol. 66. – №1. – P. 7–24.
- [2] Chemical composition and antioxidant, antimicrobial and haemolytic activities of *Crambe cordifolia* roots / M.A. Rashid, M.N. Akhtar, A. Ashraf, et al. // Farmacia. – 2018. – Vol. 66. – №1. – P. 165–171.
- [3] Катран сердцелистный – *Crambe cordifolia* Steven [Електронний ресурс] // Megabook. Универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия. – Режим доступа: <https://megabook.ru/search?SearchText=катран+сердцелистный&EntityKind=Article>. (дата обращения: 12.02.2019). Название с экрана.
- [4] Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
- [5] Пушкарьова Н.О. Розробка способів мікроклонального розмноження та вивчення впливу культивування *in vitro* на біохімічні властивості та генетичну мінливість рослин рідкісних видів роду *Crambe* : дис. на здобуття наукового ступеня к.біол.н.: 03.00.20 / Н.О. Пушкарьова ; Інст. кліт. біол. та генет. інженерії НАН України. – К., 2017. – 155 с.
- [6] Determination of antioxidant activity of *Crambe cordifolia* / S.M. Bukhari, N. Simic, H.L. Siddiqui, V.U. Ahmad // World Applied Sciences Journal. – 2013. Vol. 22. – Vol. 11. – P. 1561–1565.
- [7] Исследование жирнокислотного состава травы золототысячника обыкновенного и травы чистеца Зибольда / Л.И. Стойко, Л.В. Гусак, С.М. Марчишин, О.Л. Демидьяк // Медицина и образование в Сибири. – 2015. – №6. – С. 5.
- [8] Стойко Л.І. Фармакогностичне дослідження золототысячника звичайного (*Centaurium erythraea* Rafn.) і тирлича хрещатого (*Gentiana cruciata* L.) родини *Gentianaceae* : дис. на здобуття наукового ступеня к.фарм.н.: 15.00.02 / Л.І. Стойко ; Національний фармацевтичний університет. – Х., 2018. – 167 с.
- [9] Фармакогнозія : базовий підруч. для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В.С. Кисличенко, І.О. Журавель, С.М. Марчишин та ін.; за ред. В.С. Кисличенко. –

Х.: НФаУ : Золоті сторінки, 2015. – 736 с.

References

- [1] Prina, A. O. (2009). Taxonomic review of the genus *Crambe* sect. *Crambe* (*Brassicaceae*, *Brassicaceae*). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 1, 7–24. doi: 10.3989/ajbm.2186
- [2] Rashid, M. A., Akhtar, M. N., Ashraf, A., Nazir, S., Ijaz, A., Omar N. A., et al. (2018). Chemical composition and antioxidant, antimicrobial and haemolytic activities of *Crambe cordifolia* roots. *Farmacia*, 66(1), 165–171.
- [3] (2019) *Katran serdcelistnyj – Crambe cordifolia Steven*. [*Crambe cordifolia Steven*]. Retrieved from <https://megabook.ru/rubric> (Last accessed: 12.02.2019) [in Russian].
- [4] Didukh, Ya. P. (Ed.). (2009). *Chervona knyha Ukrainy. Roslynniy svit [Red Book of Ukraine. The world of plants]*. Kyiv: Hlobalkonsal'tynh. [in Ukrainian].
- [5] Pushkarova, N. O. (2017). *Rozrobka sposobiv mikroklonalnoho rozmnozhenia ta vyvchennia vplyvu kultyvuvannia in vitro na biokhimichni vlastyvoli ta henetychnu minlyvist roslyn rikisnykh vydiv rodu Crambe* (Dis...kand. biol. nauk). [Establishment of microclonal propagation methods and study of in vitro cultivation effect on biochemical properties and genetic variability of endangered *Crambe* species Dr. biol. sci. diss.]. Kyiv. [in Ukrainian].
- [6] Bukhari, S. M., Simic, N., & Siddiqui, H. L. (2013). Determination of antioxidant activity of *Crambe cordifolia*. *World Applied Sciences Journal*, 22(11), 1561–1565. doi: 10.5829/idosi.wasj.2013.22.11.184
- [7] Stoyko, L. I., Gusak, L. V., Marchishin, S. M., & Demidiak, O. L. (2015). Issledovanie zhirmokislotoznoho sostava travy zolototysjachnika obyknovenogo i travy chisteca Zibol'da [Research of fatty acid composition of common centaury herbs and Crosne herbs]. *Medicina i obrazovanie v Sibiri*, 6, 5. [in Russian].
- [8] Stoiko, L. I. (2018). *Farmakohnostychni doslidzhennia zolototysjachnyka zvychainoho (Centaurium erythraea Rafn.) i tyrlycha khreshchatoho (Gentiana cruciata L.) rodyny Gentianaceae* (Dis...kand. farm. nauk). [Pharmacognostic research of *Centaurium erythraea* Rafn. and *Gentiana cruciata* L. of Gentianaceae family Dr. farm. sci. diss.]. Kharkiv. [in Ukrainian].
- [9] Kyslychenko, V. S., Zhuravel, I. O., Marchyshyn, S. M., Minarchenko, V. M., & Khvorost, O. P. (2015). *Farmakohnoziia [Pharmacognosy]*. Kharkiv. [in Ukrainian].