

УДК 582.998.16:581:577.115.3

<https://doi.org/10.24959/ubphj.20.286>

К. Р. Гордей, Т. М. Гонтова, В. П. Гапоненко

Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЖИРНИХ ТА ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У ТРАВІ СОРТІВ МАРУНИ ДІВОЧОЇ WHITE GEM ТА PHLORA PLENO

**Актуальність.** Пошук нових рослинних джерел карбонових кислот є актуальним завданням фармацевтичної науки. Одним із перспективних видів родини айстрових є маруна дівоча (*Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip.). Попередньо нами було проведено комплексне фітохімічне дослідження цього виду, яке виявило його багатий хімічний склад. Наразі з метою збільшення сировинної бази перспективним є дослідження сортів маруни дівочої White Gem та Phlora Pleno, що їх широко культивують в Україні. Отже, дослідження якісного складу та кількісного вмісту карбонових кислот у сортах маруни дівочої White Gem та Phlora Pleno є актуальним.

**Метою роботи** було дослідити якісний склад і кількісний вміст жирних та органічних кислот у траві сортів маруни дівочої White Gem та Phlora Pleno.

**Матеріали та методи.** Об'єктами дослідження були зразки трави сортів маруни дівочої White Gem та Phlora Pleno, яку вирощували на ділянках Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (Харків, 2019 р.). Дослідження здійснювали хромато-мас-спектрометричним методом на хроматографі Agilent Technologies 6890N з мас-спектрометричним детектором 5973 (Agilent Technologies, USA).

**Результати та їх обговорення.** За результатами аналізу в досліджуваних сортах маруни було виявлено та ідентифіковано 35 карбонових кислот. Загальний вміст карбонових кислот у траві маруни сорту Phlora Pleno склав 22960,52 мг/кг, а сорту White Gem – 24312,51 мг/кг. Лимонна кислота у найбільшій кількості містилась у траві маруни сорту White Gem і склала 7103,71 мг/кг, що в 2,5 раза більше, ніж у траві маруни сорту Phlora Pleno (3645,67 мг/кг). Найбільший вміст ненасичених кислот спостерігався у траві маруни Phlora Pleno – 37,1 %, що є вагомою перевагою цього сорту. У траві маруни сорту Phlora Pleno визначено значний вміст лінолевої кислоти (17,5 %). Серед ароматичних карбонових кислот, ідентифікованих у траві досліджуваних сортів, у найбільшій кількості містились р-кумарова, ванілінова та бензойна кислоти.

**Висновки.** Уперше проведено хромато-мас-спектрометричне визначення карбонових кислот у траві сортів маруни дівочої Phlora Pleno та White Gem, заготовлених в Україні. У сорти маруни Phlora Pleno домінують сполуками є лінолева, лимонна та олеїнова кислоти. У сорти маруни White Gem у найбільшій кількості міститься лимонна, цавлева та маленова кислоти. Отримані результати свідчать про широко представлений профіль органічних і жирних кислот у сортах маруни дівочої та про перспективність їх подальшого комплексного вивчення з метою розробки рослинних лікарських засобів з антиоксидантною, антимікробною та гіпоглікемічною властивістю.

**Ключові слова:** маруна дівоча; сорт White Gem; сорт Phlora Pleno; трава; жирні кислоти; органічні кислоти; хромато-мас-спектрометрія

**K. Hordiei, T. Gontova, V. Gaponenko***National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine*

### Study of fat and organic acids in feverfew cultivars White Gem and Phlora Pleno herb

**Topicality.** The search for new plant sources of carboxylic acids is an actual issue of pharmaceutical science. One of the promising species of the Aster family is the feverfew (*Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip.). Previously, we conducted a comprehensive phytochemical study of this species, which revealed a widely represented chemical composition. Currently, in order to expand the raw material base, the study of the feverfew cultivars White Gem and Phlora Pleno, which are widely cultivated in Ukraine, is promising. Therefore, the study of the qualitative composition and quantitative content of carboxylic acids in the feverfew cultivars White Gem and Phlora Pleno is actual.

**Aim.** To determinate the qualitative composition and quantitative content of fatty and organic acids in the feverfew cultivars White Gem and Phlora Pleno.

**Materials and methods.** The object of the study was the feverfew cultivars White Gem and Phlora Pleno herb, which was grown on the plots of the National Botanical Garden. M. M. Grishka of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kharkiv, 2019). The study has been performed by chromat-mass spectrometry on a chromatograph Agilent Technologies 6890N with mass spectrometric detector 5973 (Agilent Technologies, USA).

**Results and discussion.** About 35 carboxylic acids were detected and identified in the studied cultivars. The total content of carboxylic acids in the cultivar Phlora Pleno was 22960.52 mg/kg, in the cultivar White Gem – 24312.51 mg/kg, respectively. Citric acid was the largest in the variety 'White Gem' and amounted to 7103.71 mg/kg (29.2 %), which was 2-2.5 times more than in the variety Phlora Pleno (3645.67 mg/kg). The highest content of unsaturated acids was observed in the variety Phlora Pleno – 37.1 %, which is a significant advantage of this variety, and in the variety White Gem was almost 3.2 times less and amounted to 11.7 %. Phlora Pleno has a significant linoleic acid content (17.5 %). Among the aromatic carboxylic acids identified in the cultivars, p-coumaric, vanillic and benzoic acids were the most abundant.

**Conclusions.** For the first time chromat-mass spectrometric determination of carboxylic acids in the feverfew cultivars Phlora Pleno and White Gem collected in Ukraine was performed. The dominant compounds were in the Phlora Pleno cultivar: linoleic, citric and oleic acids. The White Gem cultivar contained the largest amount of citric, oxalic and malonic acids. The obtained results testify to the widely presented profile of organic and fatty acids in the feverfew cultivars and the prospects of their further comprehensive study in order to create herbal medicines with antioxidant, antimicrobial and hypoglycemic activities.

**Key words:** feverfew; cultivar White Gem; cultivar Phlora Pleno; Aster family; fatty acids; organic acids; chromat-mass spectrometry

К. Р. Гордей, Т. Н. Гонтовая, В. П. Гапоненко

Національний фармацевтичний університет Міністерства здравоохоронення України

## Исследование жирных и органических кислот в траве сортов пижмы девичьей White Gem и Phlora Pleno

**Актуальность.** Поиск новых растительных источников карбоновых кислот – актуальная задача фармацевтической науки. Одним из перспективных видов семейства астровые является пижма девичья (*Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip.). Предварительно проведенное комплексное фитохимическое исследование этого вида выявило его богатый химический состав. С целью расширения сырьевой базы перспективным представляется исследование сортов пижмы девичьей White Gem и Phlora Pleno, которые культивируются в Украине. Таким образом, изучение качественного состава и количественного содержания карбоновых кислот в сортах пижмы девичьей White Gem и Phlora Pleno является актуальным.

**Целью работы** было исследовать качественный состав и количественное содержание жирных и органических кислот в сортах пижмы девичьей White Gem и Phlora Pleno.

**Материалы и методы.** Объектом исследования была трава сортов пижмы девичьей White Gem и Phlora Pleno, которую выращивали на участках Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришко НАН Украины (Харьков, 2019 г.). Исследования проводили хромато-масс-спектрометрическим методом на хроматографе Agilent Technologies 6890N с масс-спектрометрическим детектором 5973 (Agilent Technologies, USA).

**Результаты и их обсуждение.** По результатам анализа в исследуемых сортах обнаружено и идентифицировано 35 карбоновых кислот. Общее содержание карбоновых кислот в сорте Phlora Pleno составило 22960,52 мг/кг, в сорте White Gem – 24312,51 мг/кг. Лимонная кислота в большом количестве содержалась в сорте White Gem и составила 7103,71 мг/кг (29,2 %), что было в 2-2,5 раза больше, чем в сорте Phlora Pleno (3645,67 мг/кг). Наибольшее содержание ненасыщенных кислот наблюдалось в сорте Phlora Pleno – 37,1 %, что является весомым преимуществом данного сорта, а в сорте White Gem этих веществ было почти в 3,2 раза меньше и составило 11,7 %. В сорте Phlora Pleno обнаружено значительное содержание линолевой кислоты (17,5 %). Среди ароматических карбоновых кислот, идентифицированных в сортах, в большом количестве содержались: р-кумаровая, ванилиновая и бензойная кислоты.

**Выводы.** Впервые проведено хромато-масс-спектрометрическое определение карбоновых кислот в сортах пижмы девичьей Phlora Pleno и White Gem, заготовленных в Украине. В сорте Phlora Pleno доминирующими соединениями были: линолевая, лимонная и олеиновая кислоты. В сорте White Gem в большом количестве содержались лимонная, щавелевая и малоновая кислоты. Полученные результаты свидетельствуют о широко представленном профиле органических и жирных кислот в сортах пижмы девичьей и о перспективности их дальнейшего комплексного изучения с целью создания растительных лекарственных средств с антиоксидантным, антимикробным и гипогликемическим действием.

**Ключевые слова:** пижма девичья; сорт White Gem; сорт Phlora Pleno; астровые; жирные кислоты; органические кислоты; хромато-масс-спектрометрия.

### ВСТУП

Темпи розвитку світового ринку інформаційних технологій неухильно зростають, все більше людей надають перевагу інтелектуальній праці, яка в більшості випадків супроводжується малорухливим способом життя, що має негативні наслідки для здоров'я людини. Згідно з даними ВООЗ, гіподинамія є чинником ризику для розвитку серцево-судинних, онкологічних, запальних та обмінних захворювань [1]. Серед останніх – ожиріння, що тісно пов'язане з дисліпідемією і є однією з найбільших проблем сучасності [2, 3].

Однак реалії нашого часу диктують нам сучасні підходи до підтримання високої якості життя. Неухильно набирають оберти екологічні тенденції та пошук рішень серед рослинних джерел в усіх сферах життя, особливо в медичній. З метою лікування і профілактики захворювань науковці все частіше звертають увагу на перспективні групи біологічно активних речовин (БАР). Однією з таких груп є карбонові кислоти, що разом із вуглеводами і білками постають найпоширенішими речовинами в рослинах. Карбонові кислоти, представлені жирними й органічними кислотами, мають великий потенціал для лікування серцево-судинних та обмінних захворювань. Дослідження профілю активності карбонових кислот наразі триває.

Відомо, що органічні кислоти беруть участь у метаболізмі, безпосередньо в циклі Кребса, активізують діяльність залоз внутрішньої секреції, посилюють виділення жовчі, панкреатичного соку. Окремі органічні кислоти впливають на імунний статус людини, проявляють антиоксидантний, антимікробний та проти-запальний ефекти [4-7]. У сучасних дієтах з метою залуження організму активно використовують органічні кислоти рослинного походження у вигляді комплексних дієтичних добавок [8]. Відомо, що органічні кислоти входять до складу кератолітичних засобів, які зараз активно використовуються у дерматології та косметології.

Жирні кислоти беруть участь у біосинтезі жирів та впливають на метаболізм сполук стероїдної природи. Відомо, що вживання у їжу ненасичених жирних кислот, які самостійно не синтезуються в організмі, знижує рівень серцево-судинних захворювань [9]. Останні дослідження свідчать про успішне використання поліненасичених жирних кислот у лікуванні захворювань печінки, онкологічних та нейродегенеративних захворювань, таких, як хвороба Альцгеймера [10-12]. Важливим є збалансоване співвідношення омега-3 та омега-6 кислот, які потрапляють в організм людини з їжею [13, 14].

Отже, пошук нових рослинних джерел жирних та органічних кислот є актуальним питанням для фарма-

цвітничної науки. Одним із перспективних джерел карбонових кислот є маруна дівоча (*Tanacetum parthenium* (L.) Schultz Bip.) – представник родини айстрових (*Asteraceae*). У попередніх дослідженнях нами було вивчено фенольний склад, сесквітерпенові лактони, компоненти ефірної олії та жирні кислоти трави маруни дівочої, заготовленої в Україні [15]. Дослідження карбонових кислот у сировині виявило сумарний вміст 26540,13 мг/кг та широко представлений компонентний склад. Домінуючими сполуками були бурштинова, левулінова, лимонна, пальмітинова та лінолева кислоти.

З метою розширення сировинної бази перспективним є дослідження сортів маруни дівочої, оскільки відомо, що вид і сорти мають часто схожий склад. В Україні культивують близько 10 сортів маруни дівочої, серед яких найбільш розповсюджені Altus Simpli flowered, Aureum, Golden Ball, Phlora Pleno, Snow Ball, Snow Dwarf, White Gem, Tetra Weiss. З-поміж наведених сортів особливий інтерес становлять сорти Phlora Pleno та White Gem, які є невибагливими до кліматичних умов України та мають велику надземну масу. Фітохімічний профіль сортів маруни Phlora Pleno та White Gem раніше не вивчали. Нами вперше було проведено дослідження фенольних сполук трави маруни сорту White Gem, результати якого довели, що вміст флавоноїдів та гідроксикоричних кислот вище у траві сорту, ніж у офіційного виду – маруни дівочій [16], що свідчить про перспективність вивчення сортів.

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для дослідження використовували траву сортів маруни дівочої White Gem та Phlora Pleno, яку вирощували на ділянках Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (Харків, 2019 р.). Після збирання сировину сушили, доводили до стандартного стану згідно із загальними вимогами належної практики культивування та збирання лікарських рослин (GACP) [17].

Дослідження здійснювали хромато-мас-спектрометричним методом на хроматографі Agilent Technologies 6890N з мас-спектрометричним детектором 5973 (Agilent Technologies, USA). Хроматографічна колонка – капілярна INNOWAX, внутрішнім діаметром 0,25 мм, завдовжки 30 м. Швидкість газу носія (гелій) 1,2 мл/хв. Температура введення проби – 250 °С. Температура термостата від 50 °С до 250 °С зі швидкістю зміни 4 °С/хв.

У віалу місткістю 2 мл відважували 50 мг (точна наважка) висушеної рослинної сировини та додавали внутрішній стандарт (50 мкг тридекану в гексані), після чого доливали 1,0 мл метилуовального агенту (14 % BCl<sub>3</sub> в метанолі, Supelco 3-3033). Отриману суміш витримували 8 годин у герметично закритій віалі за температури 65 °С. Реакційну суміш зливали з осаду рослинного матеріалу й розчиняли 1 мл води

для хроматографії. Для екстрагування метилових ефірів жирних кислот використовували хлористий метилен. На підставі загальних закономірностей фрагментації молекул органічних сполук під дією електронного удару розглядали спектри, а також порівнювали отримані результати з базами даних NIST05 і WILEY 2007 та з програмами для ідентифікації AMDIS і NIST. Кількісний вміст речовин розраховували методом нормалізації: за відношенням площі піка компонента до суми площ всіх піків на хроматограмі [18].

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами аналізу в досліджуваних сортах було виявлено та ідентифіковано 35 карбонових кислот. З них 21 кислота належить до насичених, 5 – до ненасичених і 9 – до ароматичних. Загальний вміст карбонових кислот у траві сорту Phlora Pleno склав 22960,52 мг/кг, а сорту White Gem – 24312,51 мг/кг.

Порівняльний аналіз якісного складу та кількісного вмісту карбонових кислот у сортах маруни дівочої подано в таблиці.

Серед ідентифікованих сполук у досліджуваних зразках вміст насичених кислот був найбільшим у траві сорту White Gem і склав 80,7 %, а у траві сорту Phlora Pleno у 1,4 раза менший і склав 57,3 %. У всіх зразках із насичених кислот переважали одноосновні, вміст двоосновних кислот був у 1,4 раза меншим, серед триосновних кислот ідентифіковано тільки лимонну кислоту. Лимонна кислота, яка є природним антиоксидантом [19] та чинить антимікробну дію [20], у найбільшій кількості містилась у траві сорту White Gem – 7103,71 мг/кг, що складає 29,2 % від усіх ідентифікованих сполук. У траві сорту Phlora Pleno вміст лимонної кислоти склав 3645,67 мг/кг.

Найбільший вміст ненасичених кислот виявлено у траві сорту Phlora Pleno – 37,1 %, що є вагомою перевагою зазначеного сорту, а у зразках сорту White Gem цей показник був майже у 3,2 раза менший.

Серед визначених карбонових кислот у зразках обох сортів домінуючими компонентами були лінолева, левулінова, лимонна, пальмітинова, щавлева та ліноленова кислоти.

Лінолева та ліноленова кислоти є поліненасиченими карбоновими кислотами й становлять певну цінність для практичної медицини. Відомо, що лінолеву кислоту ефективно застосовують у дієтичних добавках у разі серцево-судинних захворювань, вона знижує глікемічний індекс та підвищує чутливість тканин до інсуліну [21]. Наразі активно досліджують використання лінолевої кислоти як протипухлинного агента, потенційні механізми інтегративних фізіологічних ефектів добавок лінолевої кислоти, зокрема і введення до мікробіоти кишечника з метою впливу на ожиріння та атеросклероз [22]. Вміст лінолевої кислоти у зразках сортів маруни склав від 445,55 до 1758,27 мг/кг, лінолевої – від 778,19 до 4016,36 мг/кг.

Таблиця

**ВМІСТ КАРБОНОВИХ КИСЛОТ У ТРАВІ СОРТІВ  
МАРУНИ ДІВОЧОЇ PHLORA PLENO ТА WHITE GEM**

№ з/п	Назва кислоти	Час утримання, хв	Вміст, мг/кг	
			Сорт Phlora Pleno	Сорт White Gem
1	Капронова кислота	4,43	46,04	57,34
2	Щавлева кислота	9,44	1533,77	3293,56
3	Малонова кислота	11,99	989,76	2368,22
4	Фумарова кислота	12,47	236,97	165,15
5	Левулінова кислота	13,46	352,64	1725,00
6	Бурштинова кислота	14,23	871,35	1412,29
7	Бензойна кислота	16,57	225,90	223,78
8	Фенілоцтова кислота	17,57	14,45	130,98
9	Саліцилова кислота	18,19	8,89	136,12
10	Лауринова кислота	19,91	12,51	95,10
11	2-окси-3-метилглутарова кислота	21,19	27,15	47,24
12	Яблучна кислота	21,94	1087,30	1367,10
13	Міристинова кислота	22,61	211,73	619,20
14	Пентадеканова кислота	24,82	102,93	157,85
15	Азелаїнова кислота	25,50	167,16	153,98
16	Пальмітинова кислота	26,25	2239,84	1131,49
17	Пальмітоолеїнова кислота	27,06	127,08	85,54
18	Гептадеканова кислота	28,14	104,66	32,96
19	Лимонна кислота	28,87	3645,67	7103,71
20	Стеаринова кислота	29,60	538,57	203,21
21	Олеїнова кислота	29,86	2385,11	320,62
22	Ліолева кислота	30,61	4016,36	778,19
23	Ліноленова кислота	31,65	1758,27	445,55
24	Ванілінова кислота	32,08	261,45	209,41
25	2-оксипальмітинова кислота	32,82	150,56	81,83
26	Арахінова кислота	32,98	304,63	104,01
27	p-кумарова кислота	33,83	301,37	218,82
28	Хенейкозанова кислота	34,64	57,12	43,58
29	Бегенова кислота	35,84	286,59	107,37
30	Трикозанова кислота	36,73	93,18	334,48
31	p-оксibenзойна кислота	37,30	82,09	249,52
32	Бузкова кислота	37,36	163,20	154,14
33	Гентицинова кислота	37,89	125,77	261,77
34	Тетракозанова кислота	38,50	339,93	228,39
35	Ферулова кислота	39,92	90,52	265,01
<b>Загальний вміст ідентифікованих карбонівих кислот</b>			22960,52	24312,51

У траві маруни сорту Phlora Pleno був найбільший вміст лінолевої кислоти (17,5 % від усіх ідентифікованих сполук), що свідчить про перспективу використання цього сорту як додаткового джерела лінолевої кислоти.

Серед ароматичних карбонівих кислот у найбільшій кількості містились p-кумарова, ванілінова та бензойна кислоти. Вміст p-кумарової кислоти був більшим майже у 1,4 раза в зразках сорту Phlora Pleno (301,37 мг/кг), ніж у зразках сорту White Gem (218,82 мг/кг). Вміст бензойної кислоти був приблизно на одному рівні в обох сортах (див. табл.). Ванілінова кислота містилась у траві сорту Phlora Pleno у кількості 261,45 мг/кг, що було у 1,2 раза більше, ніж у траві сорту White Gem (209,41 мг/кг).

**ВИСНОВКИ**

Уперше проведено хромато-мас-спектрометричне визначення якісного складу та кількісного вмісту органічних та жирних кислот у траві сортів маруни дівочої Phlora Pleno та White Gem, вирощених та заготовлених в Україні.

За результатами досліджень ідентифіковано 35 карбонівих кислот, з яких 21 кислота належить до насичених, 5 – до ненасичених і 9 – до ароматичних кислот. Загальний вміст карбонівих кислот у сировині маруни сорту Phlora Pleno склав 22960,52 мг/кг, а сорту White Gem – 24312,51 мг/кг. У досліджених сортах серед ідентифікованих сполук вміст насичених кислот коливався від 57 до 80 %, ненасичених – 11-37 %, ароматичних – 5,5-7,6 %.

У маруни сорту Phlora Pleno домінувальними сполуками були ліолева, лимонна та олеїнова кислоти. У маруни сорту White Gem у найбільшій кількості містились лимонна, щавлева та малонова кислоти.

Отримані результати свідчать про широко представлений профіль органічних і жирних кислот у сортах маруни дівочої та перспективність їх подальшого комплексного вивчення з метою створення рослинних лікарських засобів з антиоксидантною, антимікробною та гіпоглікемічною дією.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ**

1. Arocha R. Sedentary lifestyle a disease from xxi century. *Clin Investig Arterioscler*. 2019. Vol. 31, Iss. 5. P. 233–240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2019.04.004>.
2. Obesity and dyslipidemia / J. Vekic et al. *Metabolism*. 2019. № 92. P. 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.005>.
3. Obesity and cardiovascular diseases / S. Kachur et al. *Minerva Med*. 2017. Vol. 108, № 3. P. 212–228. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.17.05022-4>.
4. Hayaloglu A. A., Demir N. Physicochemical characteristics, antioxidant activity, organic acid and sugar contents of 12 sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Turkey. *J. Food Science*. 2015. Vol. 80, № 3. P. 564–570. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12781>.
5. Carr A. C., Maggini S. Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*. 2017. Vol. 9, Iss.11. P. 1211–1217. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9111211>.
6. Arnoldi A. Functional foods, cardiovascular disease and diabetes. *Fatty Acid and Lipid Chemistry*. Springer US, 2012. 252 p.
7. A High Omega-3 Fatty Acid Multinutrient Supplement Benefits Cognition and Mobility in Older Women : A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Pilot Study / S. C. Strike et al. *Journal of Gerontology. Medical Sciences*. 2015. Vol. 71, Iss. 2. P. 236–242. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glv109>.

8. Mousa H. A. Health Effects of Alkaline Diet and Water, Reduction of Digestive-tract Bacterial Load, and Earthing. *Altern Ther Health Med*. 2016. № 1. P. 24–33.
9. Jain A. P., Aggarwal K. K., Zhang P. Y. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015. Vol. 19, Iss. 3. P. 441–445.
10. A randomized placebo-controlled pilot trial of omega-3 fatty acids and alpha lipoic acid in Alzheimer's disease / L. Shinto et al. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2014. Vol. 38, Iss. 1. P. 111–120. DOI: <https://doi.org/10.3233/JAD-130722>.
11. Omega-3 fatty acids' supplementation in Alzheimer's disease : a systematic review / S. Canhada et al. *Nutr Neurosci*. 2018. Vol. 21, Iss. 8. P. 529–538. DOI: <https://doi.org/10.1080/1028415X.2017.1321813>.
12. Monaco M. E. Fatty acid metabolism in breast cancer subtypes. *Oncotarget*. 2017. Vol. 8, Iss. 17. P. 29487–29500. DOI: <https://doi.org/10.18632/oncotarget.15494>.
13. Simopoulos A. P. An increase in the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients*. 2016. Vol. 8, Iss. 3. P. 128–135. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu8030128>.
14. The role for dietary omega-3 fatty acids supplementation in older adults / A. Molino et al. *Nutrients*. 2014. Vol. 6, Iss. 10. P. 4058–4073. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu6104058>.
15. Вивчення фенольних речовин у траві маруни дівочої методом тонкошарової хроматографії та високоефективної рідинної хроматографії / К. Р. Гордей та ін. *Український біофармацевтичний журнал*. 2019. № 3 (95). С. 64–70. DOI: <https://doi.org/10.24959/ubphj.19.225>.
16. Дослідження якісного складу та кількісного вмісту фенольних речовин маруни дівочої та сорту «White gem» / К. Р. Гордей та ін. *Сучасні напрямки удосконалення фармацевтичного забезпечення населення: від розробки до використання лікарських засобів природного і синтетичного походження* : матеріали наук.-практ. дистанційної міжн. конф., м. Івано-Франківськ, 19-20 трав. 2020 р. ІФНМУ. С. 153–154. URL: <http://dspace.nuph.edu.ua/handle/123456789/23467>.
17. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants. World Health Organization. 2003. 72 p. URL: <https://www.who.int/medicines/publications/traditional/gacp2004/en/>.
18. Carboxylic acids from brown algae *Fucus vesiculosus* and *Padina pavonica* / E. Krivoruchko et al. *Ceska a Slovenska Farmacie*. 2017. № 66. P. 287–289.
19. Effect of citric acid addition on antioxidant properties of blackberry syrup / A. Kalušević et al. *Food Technology, Quality and Safety: 3th International Congress*. Serbia, Novi Sad, 2016. P. 101–106. URL: [http://foodtech2016.uns.ac.rs/uploads/images/docs/Food\\_Kongres\\_NO\\_ISP.pdf](http://foodtech2016.uns.ac.rs/uploads/images/docs/Food_Kongres_NO_ISP.pdf).
20. Hawkins S. G. Antimicrobial activity of cinnamic acid, citric acid, cinnamaldehyde, and levulinic acid against foodborne pathogens. *University of Tennessee Honors Thesis Projects*. 2014. 10 p. URL: [https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2750&context=utk\\_chanhonoproj](https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2750&context=utk_chanhonoproj).
21. Linoleic acid, glycemic control and Type 2 diabetes / M. A. Belury. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2018. Vol. 132. P. 30–33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2018.03.001>.
22. Hartigh L. J. Conjugated linoleic acid effects on cancer, obesity, and atherosclerosis : a review of pre-clinical and human trials with current perspectives. *Nutrients*. 2019. Vol. 11, Iss. 2. P. 370–378. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11020370>.

## REFERENCES

1. Arocha, R. (2019). Sedentary lifestyle a disease from xxi century. *Clin Investig Arterioscler*, 31 (5), 233–240. doi: 10.1016/j.arteri.2019.04.004.
2. Vekic, J., Zeljkovic, A., Stefanovic, A., Jelic-Ivanovic, Z., Spasojevic-Kalimanovska, V. (2019). Obesity and dyslipidemia. *Metabolism*, 92, 71–81. doi: 10.1016/j.metabol.2018.11.005.
3. Kachur, S., Lavie, C. J., de Schutter, A., Milani, R. V., Ventura, H. O. (2017). Obesity and cardiovascular diseases. *Minerva Med.*, 108 (3), 212–228. doi: 10.23736/S0026-4806.17.05022-4.
4. Hayaloglu, A. A., Demir, N. (2015). Physicochemical characteristics, antioxidant activity, organic acid and sugar contents of 12 sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Turkey. *J. Food Sci.*, 80 (3), 564–570. doi: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12781>.
5. Carr, A. C., Maggini, S. (2017). Vitamin C and Immune Function. *Nutrients*, 9 (11), 1211–1217. doi: <https://doi.org/10.3390/nu9111211>.
6. Arnoldi, A. (2012). *Functional foods, cardiovascular disease and diabetes. Fatty Acid and Lipid Chemistry*. Springer US, 252.
7. Strike, S. C., Carlisle, A., Gibson, E., Dyall, S. (2015). A High Omega-3 Fatty Acid Multinutrient Supplement Benefits Cognition and Mobility in Older Women: A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Pilot Study. *J. Gerontol.*, 71 (2), 236–242. doi: <https://doi.org/10.1093/gerona/glv109>.
8. Mousa, H. A. (2016). Health Effects of Alkaline Diet and Water, Reduction of Digestive-tract Bacterial Load, and Earthing. *Altern Ther Health Med*, 1, 24–33.
9. Jain, A. P., Aggarwal, K. K., Zhang, P. Y. (2015). Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 19 (3), 441–5.
10. Shinto, L., Quinn, J., Montine, T., Dodge, H., Woodward, W. et al. (2014). A randomized placebo-controlled pilot trial of omega-3 fatty acids and alpha lipoic acid in Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis*, 38 (1), 111–20. doi: 10.3233/JAD-130722.
11. Canhada, S., Castro, K., Perry, I., Luft, V. (2018). Omega-3 fatty acids' supplementation in Alzheimer's disease: A systematic review. *Nutr Neurosci*, 21 (8), 529–538. doi: 10.1080/1028415X.2017.1321813.
12. Monaco, M. (2017). Fatty acid metabolism in breast cancer subtypes. *Oncotarget*, 8 (17), 29487–29500. doi: 10.18632/oncotarget.15494.
13. Simopoulos, A. P. (2016). An Increase in the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Increases the Risk for Obesity. *Nutrients*, 8 (3), 128–135. <https://doi.org/10.3390/nu8030128>.
14. Molino, A., Gioia, G., Rossi Fanelli, F., Muscaritoli, M. (2014). The role for dietary omega-3 fatty acids supplementation in older adults. *Nutrients*, 6 (10), 4058–4073. doi: 10.3390/nu6104058.
15. Hordiei, K. R., Gontova, T. M., Serbin, A. G., Kotov, A. G., Kotova, E. E. (2019). Study of phenolic compounds in the Feverfew Herb by TLC and HPLC methods. *Ukrainskyi biofarmatsevtichnyi zhurnal*, 3 (95), 64–70. doi: <https://doi.org/10.24959/ubphj.19.225>.
16. Hordiei, K. R., Gontova, T. M., Kotova, E. E., Yaremenko, M. S. (2020). Proceeding from Suchasni napryamki udoskonalennya farmatsevtichnogo zabezpechennya naseleennya: vid rozrobki do vikoristannya likarskikh zasobiv prirodnoho i sintetichnogo pokhodzhennya: mat. nauk.-prakt. distantsijnajyi mizhn. konf. (19-20 trav. 2020 r.). (pp. 153–154). Ivano-Frankivsk: IFNМУ.
17. World Health Organization. (2003). *WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants*. Geneva, 72. Available at: <https://www.who.int/medicines/publications/traditional/gacp2004/en/>.
18. Krivoruchko, E., Kanaan, H., Samoilo, V., Ilyina, T., Koshoviy, O. (2017). Carboxylic acids from brown algae *Fucus vesiculosus* and *Padina pavonica*. *Ceska a Slovenska Farmacie*, 66 (5), 287–289.
19. Kalušević, A., Paunović, A., Đinović, D. et al. (2016). Effect of citric acid addition on antioxidant properties of blackberry syrup. Proceeding from Food Technology, Quality and Safety: 3th International Congress. Novi Sad, Serbia. Available at: [http://foodtech2016.uns.ac.rs/uploads/images/docs/Food\\_Kongres\\_NO\\_ISP.pdf](http://foodtech2016.uns.ac.rs/uploads/images/docs/Food_Kongres_NO_ISP.pdf).
20. Hawkins, S. G. (2014). Antimicrobial Activity of Cinnamic Acid, Citric Acid, Cinnamaldehyde, and Levulinic Acid Against Foodborne Pathogens. *University of Tennessee Honors Thesis Projects*, 10 p. Available at: [https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2750&context=utk\\_chanhonoproj](https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2750&context=utk_chanhonoproj).
21. Belury, M. A., Cole, R. M., Snoke, D. B., Banh, T., Angelotti, A. (2018). Linoleic acid, glycemic control and Type 2 diabetes. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 132, 30–33. doi: 10.1016/j.plefa.2018.03.001.
22. Hartigh, L. J. (2019). Conjugated Linoleic Acid Effects on Cancer, Obesity, and Atherosclerosis: A Review of Pre-Clinical and Human Trials with Current Perspectives. *Nutrients*, 11 (2), 370. doi: 10.3390/nu11020370.

**Відомості про авторів:**

Гордей К. Р., аспірантка кафедри ботаніки Національного фармацевтичного університету Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: 95karisha95@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8954-9435>

Гонтова Т. М., докторка фарм. наук, професорка, завідувачка кафедри ботаніки Національного фармацевтичного університету Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: tetianaviola@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3941-9127>

Гапоненко В. П., кандидатка фарм. наук, доцентка кафедри ботаніки Національного фармацевтичного університету Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: gaponenko2865@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1013-278X>

**Information about authors:**

Hordiei K., Postgraduate student, the Department of Botany, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: 95karisha95@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8954-9435>

Gontova T., Doctor of Pharmacy (2012), Professor, Head of the Department of Botany (since 2012), National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: tetianaviola@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3941-9127>

Gaponenko V., Associate professor, the Department of Botany, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: gaponenko2865@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1013-278X>

**Сведения об авторах:**

Гордей К. Р., аспирант кафедры ботаники Национального фармацевтического университета Министерства здравоохранения Украины. E-mail: 95karisha95@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8954-9435>

Гонтовая Т. Н., доктор фарм. наук, профессор, заведующая кафедрой ботаники Национального фармацевтического университета Министерства здравоохранения Украины. E-mail: tetianaviola@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3941-9127>

Гапоненко В. П., кандидат фарм. наук, доцент кафедры ботаники Национального фармацевтического университета Министерства здравоохранения Украины. E-mail: gaponenko2865@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1013-278X>

Надійшла до редакції 14.10.2020 р.