

УДК 615.32:582.998.16:615:07:547.58

<https://doi.org/10.24959/ubphj.19.236>

А. М. Москаленко, Н. В. Попова

Національний фармацевтичний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛОКАРБОНОВИХ КИСЛОТ СИРОВИНИ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО (*HELICHRYSUM BRACTEATUM*)

Актуальність. Фармацевтична промисловість потребує збільшення асортименту та кількості лікарської рослинної сировини для отримання ефективних лікарських препаратів. Лікарські засоби, виготовлені на основі лікарських рослин, чинять різнопланову і багатофакторну фармакологічну дію. Розширення асортименту лікарських рослин, перш за все, можливо, за рахунок вивчення лікарських рослин, які широко використовуються в народній медицині, і рослин, системно близьких до офіційних рослин. Фенолокарбоніві кислоти чинять виражену фармакологічну дію при застосуванні в різних напрямках медицини і мають значення як самостійні біологічно активні речовини для лікарських засобів. У зв'язку з цим особливий інтерес становить пошук рослин, які в своєму складі мають великий вміст фенолокарбоніві кислот та є перспективною сировинною базою.

Метою дослідження є вивчення фенолокарбоніві кислот у сировині безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*) за допомогою ТШХ і ВЕРХ.

Матеріали та методи. Для дослідження використовували подрібнену сировину безсмертника приквіткового. Проводили аналіз окремо в квітках і в траві рослини. Для ідентифікації фенолокарбоніві кислот у досліджуваних об'єктах використовували 50 % водно-спиртові витяжки, які піддавали хроматографічному аналізу із застосуванням тонкошарової хроматографії (ТШХ). Для проведення ВЕРХ аналізу хроматографію проводили на рідинному хроматографі Agilent Technologies 1200. При цьому в якості рухомої фази використовували метанол і 0,1 % розчин мурашиної кислоти у воді.

Результати та їх обговорення. В результаті аналізу в досліджуваній сировині визначено 8 фенолокарбоніві кислот: галову, гідроксифенілоцтову, кофейну, кумарову, ферулову, синапову, цинамову, хінну. У великій кількості в квітках знаходиться хінна кислота (33,11 %), синапова кислота (29,91 %) і кумарова кислота (20,55 %), а в траві серед фенолокарбоніві кислот основною є хінна кислота (85,23 %). Решта фенолокарбоніві кислот містяться в значно менших кількостях.

Висновки. Вперше було проведено дослідження якісного складу і вмісту фенолокарбоніві кислот трави і квіток безсмертника приквіткового за допомогою методів ТШХ та ВЕРХ. Отримані дані в результаті цього дослідження свідчать про перспективність подальшого фітохімічного дослідження безсмертника приквіткового і розробку на його основі нових лікарських препаратів і дієтичних добавок.

Ключові слова: безсмертник приквітковий; фенолокарбоніві кислоти; паперова та тонкошарова хроматографія; ВЕРХ

A. Moskalenko, N. Popova

National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine

Research of the phenolcarboxylic acids of *Helichrysum bracteatum*

Topicality. The pharmaceutical industry requires an increase in the range and quantity of medicinal plants to produce new effective drugs. Drugs made on the basis of medicinal plants have a diverse and multifactorial pharmacological action. Expanding the range of medicinal plants, primarily due to the study of medicinal plants, widely used in traditional medicine, and plants systematically close to official plants. Phenolcarboxylic acids have a high pharmacological effect and can be important as independent biologically active substances for medicines. In this regard, a special interest is the search for plants that contain a high content of phenol carboxylic acids, while having an extensive raw material base.

Aim. To study phenol carboxylic acids in herbal drugs of immortelle (*Helichrysum bracteatum*) by paper-, TLC and HPLC.

Materials and methods. For the study, the herbal drugs of the immortelle was used. The analysis was carried out separately in the flowers and herb of the plant. To identify phenolcarboxylic acids in the objects under study, 50 % aqueous-alcoholic extracts were used, which were subjected to chromatographic analysis using thin-layer chromatography. For HPLC analysis, chromatography was performed on an Agilent Technologies 1200 liquid chromatograph. Methanol and a 0.1 % solution of formic acid in water were used as the mobile phase.

Results and discussion. As a result of the analysis, 8 phenolcarboxylic acids were determined in the herbal drugs under investigation: gallic, hydroxyphenyl acetic, caffeic, coumaric, ferulic, synapic, cinamic, quinic acids. At the same time, quinic acid (33.11 %), synapic acid (29.91 %) and coumaric acid (20.55 %) are in large quantities in flowers, and quinic acid (85.23 %) is the main herb among phenol carboxylic acids. The remaining phenol carboxylic acids are contained in much smaller quantities.

Conclusions. For the first time, a study was conducted on the qualitative composition and content of herb phenol carboxylic acids and flowers of immortelle bracts using TLC and HPLC methods. The data obtained from this study indicate the promise of further phytochemical studies of the immortelle of the bracts and the development on its basis of new drugs and dietary supplements.

Key words: immortelle; phenol carboxylic acid; thin layer chromatography; HPLC

А. Н. Москаленко, Н. В. Попова

Национальный фармацевтический университет

Исследование фенолкарбоновых кислот сырья бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*)

Актуальность. Фармацевтическая промышленность требует увеличения ассортимента и количества лекарственного растительного сырья для получения новых эффективных лекарственных препаратов. Лекарственные средства, изготовленные на основе лекарственных растений, обладают разноплановым и многофакторным фармакологическим действием. Расширение ассортимента лекарственных растений, прежде всего, возможно за счет изучения лекарственных растений, широко используемых в народной медицине, и растений, системно близких к официальным растениям. Фенолкарбоновые кислоты обладают выраженным фармакологическим действием и могут иметь значение как самостоятельные биологически активные вещества для лекарственных средств. В связи с этим особый интерес представляют поиск растений, которые в своем составе имеют высокое содержание фенолкарбоновых кислот, и обширная сырьевая база.

Целью исследования является изучение фенолкарбоновых кислот в сырье бессмертника прицветникового (*Helichrysum bracteatum*) с помощью БХ, ТСХ и ВЭЖХ.

Материалы и методы. Для исследования использовали измельченное сырье бессмертника прицветникового. Проводили анализ в цветках и траве бессмертника. Для идентификации фенолкарбоновых кислот в исследуемых объектах использовали 50 % водно-спиртовые извлечения, которые подвергали хроматографическому анализу с применением бумажной и тонкослойной хроматографии. Для проведения ВЭЖХ анализа хроматографию проводили на жидкостном хроматографе Agilent Technologies 1200. При этом в качестве подвижной фазы использовали метанол и 0,1 % раствор муравьиной кислоты в воде.

Результаты и их обсуждение. В результате анализа в исследуемом сырье определено 8 фенолкарбоновых кислот: галловую, гидроксифенилуксусную, кофейную, кумаровую, феруловую, синаповую, цинамовую, хинную. В большом количестве в цветках находится хинная кислота (33,11 %), синаповая кислота (29,91 %) и кумаровая кислота (20,55 %), а в траве среди фенолкарбоновых кислот основной является хинная кислота (85,23 %). Остальные фенолкарбоновые кислоты содержатся в значительно меньших количествах.

Выводы. Впервые было проведено исследование качественного состава и содержания фенолкарбоновых кислот травы и цветков бессмертника прицветникового с помощью методов ТСХ и ВЭЖХ. Полученные данные в результате этого исследования свидетельствуют о перспективности дальнейшего фитохимического исследования бессмертника прицветникового и разработке на его основе новых лекарственных препаратов и диетических добавок.

Ключевые слова: бессмертник прицветниковый; фенолкарбоновые кислоты; бумажная и тонкослойная хроматография; ВЭЖХ

ВСТУП

Фармацевтична промисловість вимагає збільшення асортименту та кількості лікарської рослинної сировини для отримання нових ефективних лікарських препаратів. Лікарськими рослинами є культивовані або дикорослі рослини, які мають або потенційно можуть мати різну фармакологічну активність. Лікарські засоби, виготовлені на основі лікарських рослин, мають ряд переваг, перш за все, різнопланову і багатфакторну фармакологічну дію. При оцінці терапевтичної активності тієї чи іншої рослини необхідно враховувати, що, як правило, ця активність обумовлюється сумою дії різних біологічно активних речовин, при цьому дія одних речовин посилюється дією інших. Розширення асортименту, перш за все, можливе за рахунок вивчення лікарських рослин, широко використовуваних у народній медицині, і рослин, систематично близьких до офіційних рослин.

Відомо, що фенолокарбонові кислоти містяться практично в кожній рослині, при цьому вони можуть бути як у вільному стані, так і у вигляді глікозидів. Серед фенолокарбонових кислот у рослинах особливо поширені гідроксикоричні кислоти, а саме: кофейна, корична, кумарова, хлорогенова, неохлорогенова, синапова, ферулова та інші. Фенолокарбонові кислоти чинять виражену фармакологічну дію і можуть

мати значення як самостійних біологічно активних речовин для лікарських засобів. Зокрема, хлорогенова і кофейна кислоти мають антимікробний і фунгістатичний ефект, а також чинять жовчогінну дію. Експериментально встановлено, що галова і кофейна кислоти чинять виражену антиоксидантну дію, ефективно інактивуючи вільні радикали. Особливо слід відзначити, що препарати з антиоксидантною дією широко затребувані в різних напрямках медицини, а саме в неврології, кардіології, онкології і в антиейджинговій терапії. Галова кислота володіє імунотулюючою активністю, при цьому потенціє вироблення інтерферону і сприяє активації імунотекторних клітин. Ферулова кислота має кардіотекторну дію. Окиснені форми фенолокарбонових кислот чинять антивірусну дію щодо вірусу простого герпесу. Гідроксикоричні кислоти надають ефект інгібування експресії щодо зворотної транскриптази ВІЛ. Експериментально доведено антимікробну дію гідроксикоричних кислот відносно ряду клінічно значущих мікроорганізмів, зокрема, кишкової палички і золотистого стафілокока. Крім цього, відзначено гіпоглікемічну, гіпохолестеринемічну, гепатопротекторну та протипухлинну дію ізохлорогенової кислоти [1].

Безумовно, в зв'язку з таким розмаїттям біологічної активності особливий інтерес становить пошук

рослин, які в своєму складі мають високий вміст фенолокарбонових кислот, маючи при цьому велику сировинну базу.

Однією з таких перспективних рослин є Безсмертник приквітковий (*Helichrysum bracteatum*). Це багаторічна трав'яниста рослина, яка відноситься до сімейства Айстрові, (*Asteraceae*), роду Цмин (*Helichrysum*). Природним ареалом проживання цієї рослини є Австралія, де вона розповсюджена практично по всій території континентальної частини материка [2]. Завдяки властивості зберігати колір суцвіть при висушуванні рослина широко використовується для створення квіткових композицій у флористиці. Крім того, рослина використовується для озеленення території та створення елементів ландшафтного дизайну. Безсмертник приквітковий широко культивується в більшості країн Європейського Союзу, а також в Україні. При культивуванні, як правило, безсмертник вирощується як однорічна рослина. Безсмертник приквітковий є об'єктом селекції, при цьому основною метою є створення нових сортів з різноманітним кольором приквітників і стійкістю до захворювань. Найбільш поширеними сортами є: Файербаль, Віолет, Уайт, Еллоу, Дабл Мікст, Анвінс Саммер Спектрум. В Україні створені сорти Сомбреро, Сафарі і Мореско.

Попередніми фітохімічними дослідженнями встановлено, що сировина безсмертника приквіткового має різноманітний склад біологічно активних речовин. Були виявлені флавоноїди, флавоноглікозиди, гідроксикоричні кислоти. Ідентифіковано 15 фенольних похідних, включаючи кофейну та хлорогенову кислоти, похідні лютеоліну, включаючи О- і С-глікозиди, а також аурони та їх глікозиди [3]. Крім цього, був вивчений мінеральний склад. Трава і квітки містять 5 макроелементів і 10 мікроелементів, серед яких: натрій, кальцій, калій, магній, фосфор, залізо [4]. Безсмертник приквітковий також має різноманітний амінокислотний склад. Були виділені 16 амінокислот, серед яких 7 незамінних (треонін, валін, метіонін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін, лізин) і 9 замінних (аспарагінова кислота, аланін, гліцин, глутамінова кислота, пролін, серин, аргінін, гістидин, тирозин) [5]. У результаті проведених досліджень на визначення жирних кислот у безсмертника приквіткового також були виявлені ненасичені жирні кислоти: лінолева і α -ліноленова кислоти. Серед насичених жирних кислот були виявлені пальмітинова, стеаринова, арахінова, бегенова, лігноцеринова, лауроолеїнова, церотинова, капронова і лауринова кислоти [6].

За результатами попередніх фітохімічних досліджень, а також з огляду на велику сировинну базу безсмертника є перспективною рослиною для повного фітохімічного вивчення і створення лікарських препаратів і дієтичних добавок на його основі.

Метою дослідження є вивчення якісного складу та кількісного вмісту фенолокарбонових кислот за допомогою методу різних хроматографічних ме-

тодів та ВЕРХ у траві і квітках безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В якості об'єкту дослідження використовували квітки і траву безсмертника приквіткового, що були заготовлені в період цвітіння на фармакопейній ділянці ботанічного саду НФаУ (2018 р.). Після збору сировину сушили, приводили до стандартного стану відповідно до загальних вимог GACP [7].

Для ідентифікації та аналізу вмісту фенолокарбонових кислот у рослинній сировині готували вилучення шляхом екстракції спиртом етиловим 50 % в співвідношенні сировина-екстрагент 1 : 6. Для виявлення фенолокарбонових кислот у досліджуваних об'єктах використовували 50 % водно-спиртові витяжки, які піддавали хроматографічному аналізу із застосуванням паперової та тонкошарової хроматографії (папір марки «Filtrak» різних номерів, хроматографічні пластинки марки «Silufol», «Sorbfil» і «Merck»). На хроматограми наносили мікропіпеткою 0,01 мл водно-спиртової витяжки досліджуваних зразків рослинної сировини. Аналіз проводили в наступних системах розчинників: бутанол – оцтова кислота – вода (4 : 1 : 2), 2 % і 15 % оцтова кислота та ін. Хроматограми досліджували в УФ-світлі до і після обробки специфічними реактивами. Фенолокарбонові кислоти виявляли за специфічною флюоресценцією в УФ-світлі (365 нм) з використанням відповідних реактивів і в порівнянні з достовірними зразками [8].

Для ВЕРХ аналізу наважку сировини кожної проби 0,4-0,6 г екстрагували в 5 мл 60 % розчину метанолу на ультразвуковій бані при 80 °С впродовж 4 годин у скляних герметичних віалах з тефлоновою кришкою. Отриманий екстракт центрифугували при 3 тис. об./хв та фільтрували крізь одноразові мембранні фільтри з порами 0,22 мкм.

Рідинну хроматографію проведено на рідинному хроматографі Agilent Technologies 1200. В якості рухомої фази використовували метанол (А) та 0,1 % розчин мурашиної кислоти в воді (В). Елюювання проводили в градієнтному режимі: 0 хв – А (25 %) : В (75 %); 25 хв – А (75 %) : В (25 %); 27 хв – А (100 %) : В (0 %); 35 хв – А (100 %) : В (0 %). Розділення фаз проводили на хроматографічній колонці Zorbax SB-Aq (4,6 ± 150 мм, 3,5 мкм) (Agilent Technologies, USA), швидкість потоку – через колонку 0,5 мл/хв, температура термостату – 30 °С, об'єм інжекції – 4 мкл. Детекцію проводили з використанням діодно-матричного детектора з реєстрацією сигналу при 250 нм та 275 нм та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 210-700 нм [9].

Ідентифікацію та кількісний аналіз проводили з використанням стандартних розчинів фенольних сполук (галоївої кислоти, гідроксифенілоцтової кислоти, хлорогенової кислоти, кофейної кислоти, сирингової кислоти, р-кумарової кислоти, транс-ферулової

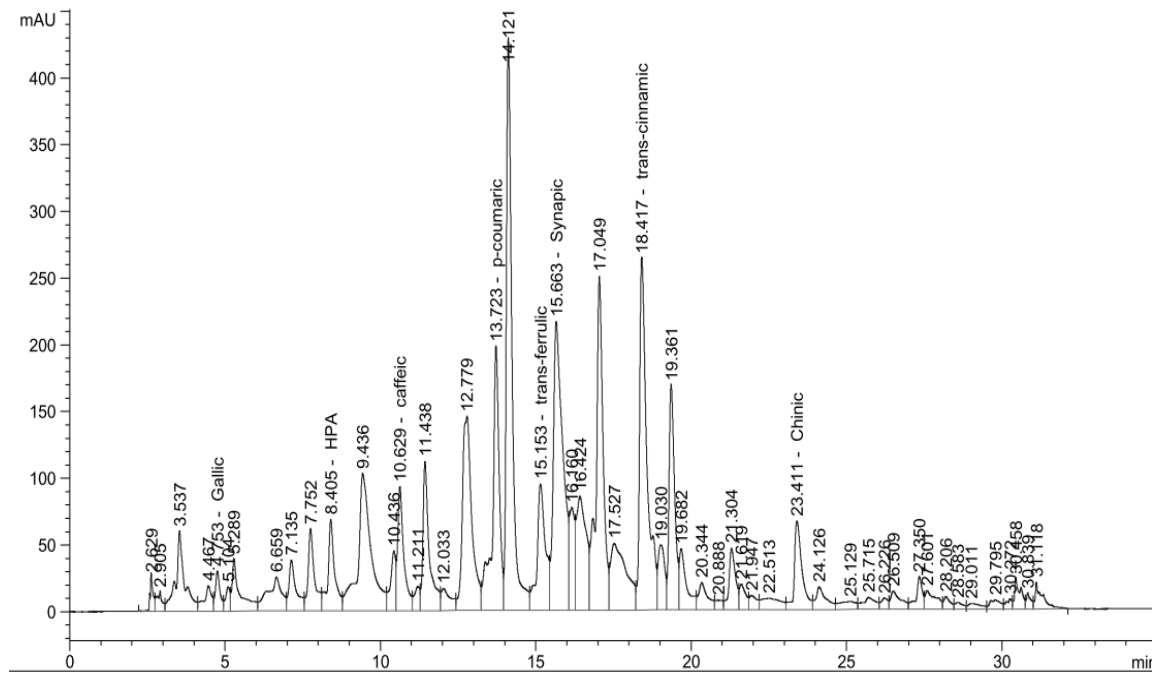


Рис. 1. ВЕРХ-хроматограма, отримана в умовах визначення фенолокарбонових кислот у траві безсмертника приквіткового

кислоти, синапової кислоти, транс-цинамової кислоти, хінної кислоти) [10, 11].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В результаті попереднього хроматографічного аналізу виявили ряд фенольних сполук, характеристики яких наведена в табл. 1.

Зразки ВЕРХ-хроматограм, отримані при проведенні аналізу визначення вмісту фенолокарбонових

кислот у траві і квітках безсмертника приквіткового, наведені на рис. 1, 2, а зведені результати дослідження наведені в табл. 2.

Частки вмісту виявлених фенолокарбонових кислот у квітках і траві представлені в табл. 3.

Як видно з ВЕРХ-хроматограм на рис. 1, 2, отриманих в умовах визначення фенолокарбонових кислот у траві і квітках безсмертника приквіткового, і зі зведених результатів, представлених в табл. 1 і 2, в ре-

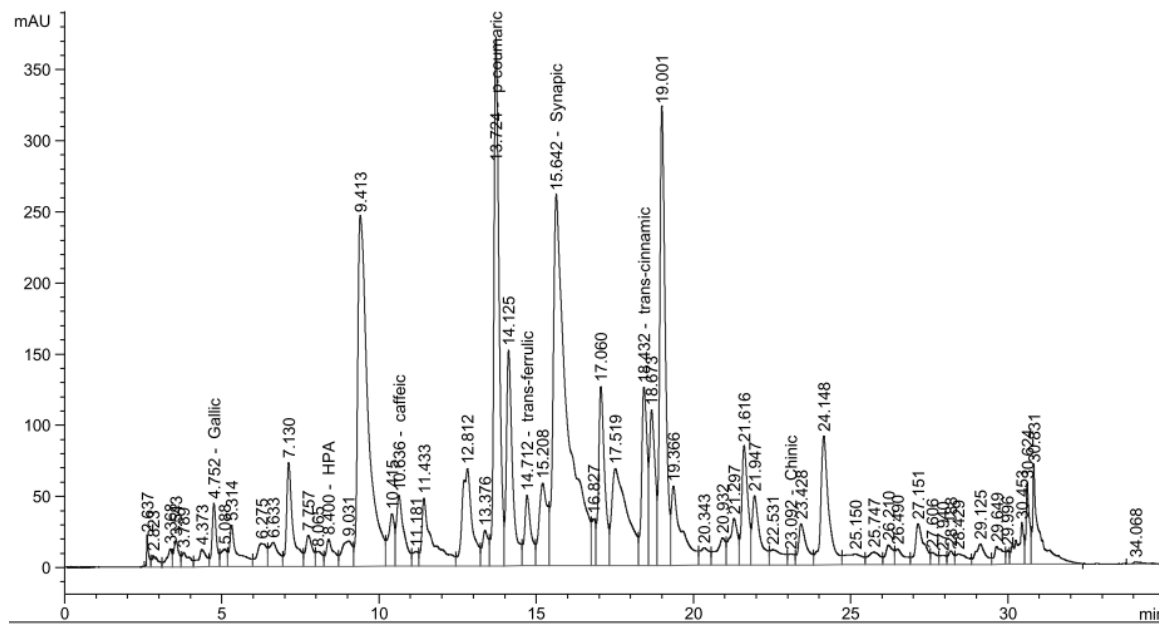


Рис. 2. ВЕРХ-хроматограма, отримана в умовах визначення фенолокарбонових кислот у квітках безсмертника приквіткового

Таблиця 1

ХРОМАТОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕНОЛЬНИХ СПЛУК БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО

Фенольні сполуки	Флюоресценція в УФ-світлі		Значення Rf	
	в УФ-світлі	+NH ₃	2 % оцтова кислота	БУВ (4 : 1 : 2)
Галова кислота	зелена	жовта	0,43	0,50
Гідроксифенілоцтова к-та	блакитна	яскраво-блакитна	0,28	0,78
Кофейна кислота	блакитна	блакитна	0,30	0,80
Кумарова кислота	блакитна	синя	0,38	0,90
Ферулова кислота	фіолетова	яскраво-фіолетова	0,30	0,87
Синапова кислота	фіолетова	блакитно-фіолетова	0,51	0,92
Корична кислота	блакитна	блакитна	0,31	0,82
Хінна кислота	блакитна	блакитна	0,45	0,65

Таблиця 2

ЗВЕДЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ФЕНОЛОКАРБОНОВИХ КИСЛОТ У СИРОВИНІ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО

Назва	Час утримання, хв		Площа піку, mV × c		Вміст (мкг/г)	
	Трава	Квіти	Трава	Квіти	Трава	Квіти
Галова кислота	4,753	4,752	323,897	423,210	192,41	317,97
Гідроксифенілоцтова кислота	8,405	8,400	1047,003	322,344	695,71	273,21
Кофейна кислота	10,629	10,636	1306,859	841,298	1215,68	996,32
Кумарова кислота	13,723	13,724	3018,904	4292,555	1711,30	3092,03
Ферулова кислота	15,153	14,712	1767,320	716,188	949,67	490,15
Синапова кислота	15,663	15,642	4659,380	8152,927	2025,17	4500,11
Корична кислота	18,417	18,432	4327,013	1515,996	881,68	392,56
Хінна кислота	23,411	23,092	1153,570	111,096	44257,10	4981,55
Разом					51928,71	15043,89

Таблиця 3

ЧАСТКА ФЕНОЛОКАРБОНОВИХ КИСЛОТ У КВІТКАХ І ТРАВІ БЕЗСМЕРТНИКА ПРИКВІТКОВОГО (*HELICHRYSUM BRACTEATUM*)

Назва	Частка, в %	
	трава	квіти
Галова кислота	0,37	2,11
Гідроксифенілоцтова кислота	1,34	1,82
Кофейна кислота	2,34	6,62
Кумарова кислота	3,30	20,55
Ферулова кислота	1,83	3,26
Синапова кислота	3,90	29,91
Корична кислота	1,70	2,61
Хінна кислота	85,23	33,11
Разом	100	100

зультаті проведеного дослідження було визначено 8 фенолокарбонних кислот: галову, фенілоцтову, кофейну, кумарову, ферулову, синапову, коричну і хінну.

У табл. 2 представлені частки вмісту фенолокарбонних кислот у квітках і траві безсмертника приквіткового (*Helichrysum bracteatum*). При цьому в траві домінуючою кислотою є хінна, а в квітках – хінна, синапова і кумарова кислоти. В меншій кількості в тра-

ві і квітках міститься галова і гідроксифенілоцтова кислоти.

ВИСНОВКИ

1. Вперше було проведено дослідження якісного складу і вмісту фенолокарбонних кислот трави і квіток безсмертника приквіткового за допомогою методів ТШХ та ВЕРХ.
2. У результаті аналізу в досліджуваній сировині визначено 8 фенолокарбонних кислот: галову, гідроксифенілоцтову, кофейну, кумарову, ферулову, синапову, цинамову, хінну.
3. При цьому у великій кількості в квітках знаходиться хінна кислота 4981,55 мкг/г (33,11 %), синапова кислота 4500,11 мкг/г (29,91 %) та кумарова кислота 3092,03 мкг/г (20,55 %), а в траві серед фенолокарбонних кислот основною є хінна кислота 44257,10 мкг/г (85,23 %). Решта фенолокарбонних кислот міститься в значно менших кількостях.
4. Отримані дані в результаті цього дослідження свідчать про перспективність подальшого фітохімічного дослідження безсмертника приквіткового і розробку на його основі нових лікарських препаратів і дієтичних добавок.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. О влиянии биологически активных веществ на антиоксидантную активность фитопрепаратов / Е. И. Шкарина и др. // Хим.-фармац. журн. – 2001. – Т. 35, № 6 – С. 40–47.
2. Gardner, C. A. *Wildflowers of Western Australia* (17th ed.) / C. A. Gardner. – Perth, Western Australia : St. GeorgBooks, 1990. – 144 p.
3. Москаленко, А. Н. Исследования фенольных соединений травы бессмертника прицветникового / А. Н. Москаленко, Н. В. Попова, В. И. Литвиненко // Фенольные соединения: свойства, активность, инновации : сб. науч. статей по матер. X Междунар. симпозиума «Фенольные соединения : фундаментальные и прикладные аспекты», Москва, 14–19 мая 2018 г. – М. : ИФР РАН, 2018 – С. 333–339.
4. Москаленко, А. М. Дослідження мінерального складу сировини бессмертника приквіткового (Helichrysum bracteatum) / А. М. Москаленко, Н. В. Попова // Укр. біофармац. журн. – 2018. – № 1 (54). – С. 72–76. <https://doi.org/10.24959/ubphj.18.160>
5. Москаленко, А. Н. Изучение аминокислотного состава сырья бессмертника прицветникового (Helichrysum bracteatum) / А. Н. Москаленко, Н. В. Попова, Е. В. Гладух // East Eur. Sci. J. – 2018 – Vol. 5 (33). – Р. 49–55.
6. Москаленко, А. М. Дослідження складу жирних кислот бессмертника приквіткового (Helichrysum bracteatum) / А. Н. Москаленко, Н. В. Попова // Укр. біофармац. журн. – 2018. – № 4 (57). – С. 64–68. <https://doi.org/10.24959/ubphj.18.187>
7. WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants / World Health Organization Geneva. – 2003. – 72 p.
8. Harborne, J. B. *The flavonoids: Advances in Research* / J. B. Harborne, T. J. Mabry. – Chapman and Hall, London, 1982. – 744 p.
9. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy / N. P. Seeram, R. Lee, H. S. Scheuller, et al. // Food Chemistry. – 2006. – Т. 97, № 1. – С. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.047>
10. Команцева, Е. В. Изучение содержания фенолокислот в некоторых видах ивы / Инновационные технологии в фармации : сб. науч.-метод. тр. // Е. В. Команцева, О. О. Фролова, Т. М. Дементьева ; под общей ред. Е. Г. Горячкиной. – Иркутск : ИГМУ, 2014. – С.114–115.
11. Биологическая химия : учебник / В. К. Кухта, З. И. Олецкий, А. Д. Таганович ; под ред. А. Д. Тагановича. – Мн. : Асар, М. : Издательство БИНОМ, 2008. — 688 с.

REFERENCES

1. Shkarina E. I., Maksimova T. V., Nikulina I. N. (2001). *Him.-farmac. zhurn.*, 35 (6), 40–47.
2. Gardner, C. A. (1990). *Wildflowers of Western Australia* (17th ed.). Perth, Western Australia : St. GeorgBooks, 144.
3. Moskalenko, A. N., Popova, N. V., Litvinenko, V. I. (2018). *Fenol'nye soedineniya : svoystva, aktivnost', innovacii: sbornik nauchnykh statej po materialam X Mezhdunarodnogo simpoziuma "Fenol'nye soedineniya : fundamental'nye i prikladnye aspekty"*. Moskva : IFR RAN, 333–339.
4. Moskalenko, A., & Popova, N. (2018). Research of mineral composition of Helichrysum bracteatum herbal drugs. *Ukrains'kij biofarmaceutičnij žurnal*, 1 (54), 72–76. <https://doi.org/10.24959/ubphj.18.160>
5. Moskalenko, A. N., Popova, N. V., Gladuh, E. V. (2018). *East European Scientific Journal*, 5 (33), 49–55.
6. Moskalenko, A., & Popova, N. (2018). Study of immortelle (Helichrysum bracteatum) fatty acids. *Ukrains'kij biofarmaceutičnij žurnal*, 4 (57), 64–68. <https://doi.org/10.24959/ubphj.18.187>
7. *World Health Organization Geneva*. (2003). WHO guidelines on good agricultural and collection practices (GACP) for medicinal plants, 72.
8. Harborne J. B., and Mabry T. J. (1982) *The flavonoids : Advances in Research*. Chapman and Hall, London. 744 p.
9. Seeram, N. P., Lee, R., Scheuller, H. S., & Heber, D. (2006). Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy. *Food Chemistry*, 97 (1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.047>
10. Komanceva, E. V., Frolova, O. O., Dement'eva, T. M. (2014). *Izuchenie sodержaniya fenolokislott v nekotorykh vidah ivy. Innovacionnye tehnologii v farmacii: sb. nauch.-metod. tr.* Irkutsk : IG MU, 114–115.
11. Kuhta, V. K., Oleckij Z. I., Taganovich A. D. (2008). *Biologicheskaja himija: uchebnik*. Minsk : Izdatel'stvo BINOM, 688.

Відомості про авторів:

Москаленко А. М., аспірант кафедри нутриціології та фармацевтичної броматології, Національний фармацевтичний університет.
E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Попова Н. В., д-р фармац. наук, професор, завідувач кафедри нутриціології та фармацевтичної броматології, Національний фармацевтичний університет. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Information about authors:

Moskalenko A., PhD-student of the Department of Nutriciology and Pharmaceutical Bromatology, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine. E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Popova N., Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, head of the Department of Nutriciology and Pharmaceutical Bromatology, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru.
ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Сведения об авторах:

Москаленко А. Н., аспирант кафедры нутрициологии и фармацевтической броматологии, Национальный фармацевтический университет. E-mail: anmosk2002@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3110-6831>

Попова Н. В., д-р фармац. наук, профессор, заведующая кафедрой нутрициологии и фармацевтической броматологии, Национальный фармацевтический университет. E-mail: bromatology@nuph.edu.ua, nutriciologia@rambler.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2010-8310>

Надійшла до редакції 20.06.2019 р.