

DOI:10.33617/2522-9680-2019-1-89

УДК: 615.014.07:543.544.5:582.543:547.631.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ТРАВІ І БУЛЬБАХ СМІКАВЦЮ ЇСТІВНОГО (ЧУФИ) (*Cyperus esculentus* L.) МЕТОДОМ ВЕРХ

- С. М. Марчишин, д. фарм. н., проф., зав. каф. фармакогн. з мед. ботан.
Л. В. Слободянюк, к. фарм. н., асист. каф. фармакогн. з мед. ботан.
І. М. Івасюк, аспір. каф. фармакогн. з мед. ботан.

- ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України», м. Тернопіль

Смикавець їстівний (*Cyperus esculentus* L.), (чуфа, земляний мигдаль) – багаторічна бульбоплідна рослина родини осокові (*Cyperaceae*). Її вирощують у Бразилії, Іспанії, Африці та Португалії. В Україні смикавець культивують на дослідних та присадибних ділянках [1, 3]. Вирощують *Cyperus esculentus* L. заради дрібних, солодких, мигдального смаку бульбочок, які є джерелом харчової олії. Бульби смикавцю їстівного, що утворюються на коренях, мають тверду оболонку й хрустку м'якоть та приємний солодкуватий смак. Застосування бульб чуфи в їжу відоме з давніх часів, через їх високу харчову цінність. Вони містять: 20-25 % ліпідів, 20-35 % крохмалю, 12-28 % цукрів, 5-9 % білків. Олію використовують безпосередньо в їжу, в переробній промисловості та в медицині [4]. Бульби смикавцю їстівного вважаються перспективними для виробництва продуктів дієтичного, дитячого та спеціального призначення, завдяки вмісту їх біологічно активних речовин. Підземні органи чуфи використовують у медичній практиці для лікування і профілактики гіпертонії, цукрового діабету та варикозів [2].

Відомостей про хімічний склад флавоноїдів та кислот гідроксикоричних у траві та бульбах смикавцю їстівного у доступній літературі не знайдено, хоча ці речовини є одними з важливих класів природних сполук і мають широкий спектр біологічної та фармакологічної дії. Тому метою нашої роботи було виявлення

та кількісне визначення методом ВЕРХ окремих компонентів сполук фенольної природи у смикавцю їстівному (*Cyperus esculentus* L.).

Матеріали та методи дослідження

Об'єктами для досліджень були трава та бульби смикавця їстівного, який заготовляли на дослідних ділянках відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Кореневі бульби заготовляли восени після відмирання надземної частини рослини, траву – у липні-серпні 2017 року.

Компонентний склад фенольних сполук досліджували методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) [5-7] на рідинному хроматографі Agilent 1200 (Agilent Technologies, USA). Розділення проводили на хроматографічній колонці Zorbax SB-C18 (3,5 мкм, 150 x 4,6 мм) (Agilent Technologies, USA).

Для визначення компонентів кислот гідроксикоричних як рухому фазу використовували метанол (А) та 0,1 % розчин мурашиної кислоти у воді Р (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 %). Детекцію проводили з використанням діодно-матричного детектора з реєстрацією сигналу при 250 та 275 нм та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 210-700 нм [5, 6].

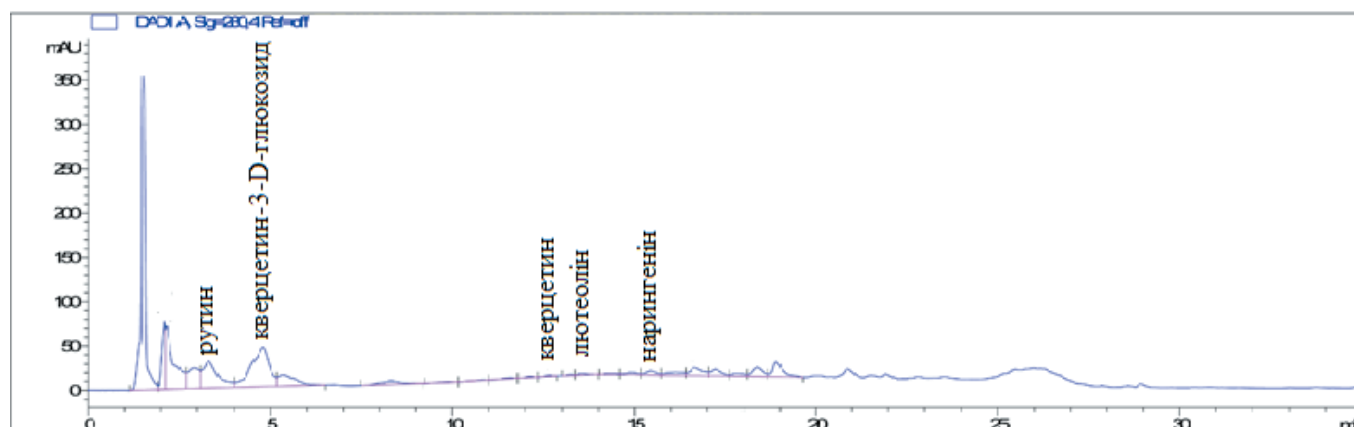


Рис 1. ВЕРХ-хроматограма компонентного складу флавоноїдів у траві *Cyperus esculentus* L.

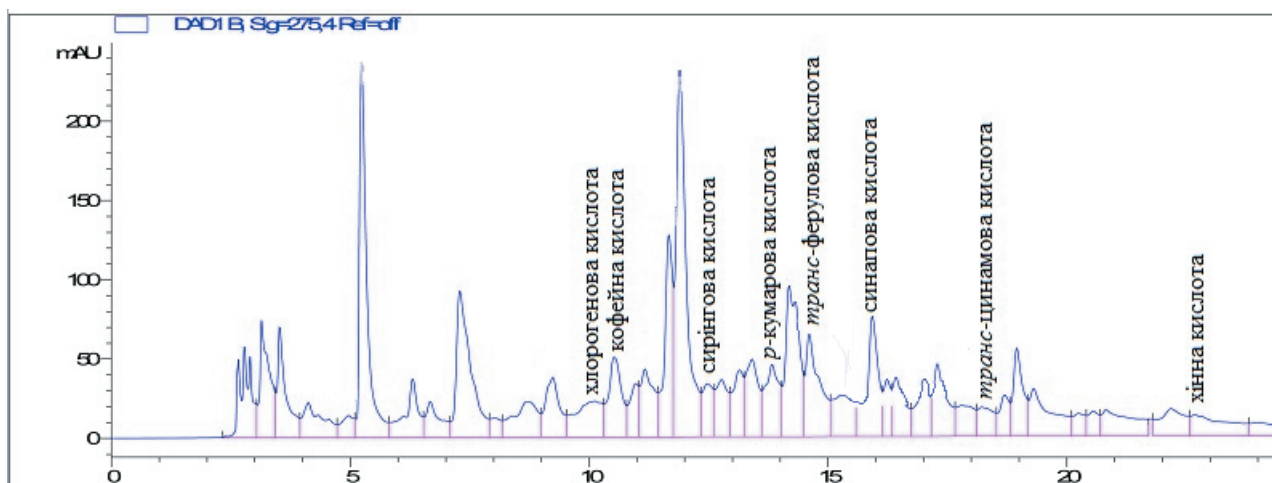


Рис 2. ВЕРХ-хроматограма компонентного складу кислот гідроксикоричних у траві *Cyperus esculentus L.*

За рухому фазу для дослідження флавоноїдів використовували ацетонітрил (А) та 0,1 % розчин мурашиної кислоти у воді Р (В). Елюювання проводили в градієнтному режимі: 0 хв – А (30 %) : В (70 %); 20 хв – А (70 %) : В (30 %); 22 хв – А (100 %) : В (0 %); 30 хв – А (100 %) : В (0 %). Детекцію проводили з використанням діодно-матричного детектора з реєстрацією сигналу при 280 та 365 нм та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 210-700 нм [7].

Піки ідентифікували методом зіставлення зі стандартними зразками за часом виходу відповідних сполук фенольної природи (флавоноїдів та кислот гідроксикоричних), їх кількісний вміст визначали, обчислюючи площу піків на відповідних хроматограмах.

Результати дослідження та їх обговорення

У результаті проведених досліджень методом ВЕРХ у траві смикавцю їстівного виявлено 5 флавоноїдів (рутин, кверцетин-3-*D*-глюкозид, кверцетин, лютеолін, нарингенін) та 8 кислот гідроксикоричних (хлорогенова, ко-

фейна, сірінгова, р-кумарова, транс-ферулова, синапова, транс-цинамова та хінна кислоти) (рис. 1, 2).

У кореневих бульбах чуфи ідентифіковано 2 флавоноїди (рутин, кверцетин-3-*D*-глюкозид) та 4 кислоти гідроксикоричні (кофейна, сірінгова, транс-ферулова та транс-цинамова кислоти) (рис. 3, 4).

Результати кількісного визначення методом ВЕРХ компонентного складу фенольних сполук (флавоноїдів та кислот гідроксикоричних) смикавцю їстівного наведено у таблиці.

Серед сполук флавоноїдної природи найбільша кількість припадала на рутин – у траві 663,58 мкг/г та 102,92 мкг/г у бульбах смикавцю їстівного. Також у надземній і підземній частинах досліджуваного об'єкту встановлено наявність кверцетин-3-*D*-глюкозиду, вміст якого становив 139,82 мкг/г та 46,45 мкг/г відповідно. У траві смикавцю їстівного, окрім зазначених сполук флавоноїдів, виявлено і встановлено вміст кверцетину (28,33 мкг/г), лютеоліну (30,57 мкг/г) та нарингеніну (100,29 мкг/г) (табл.).

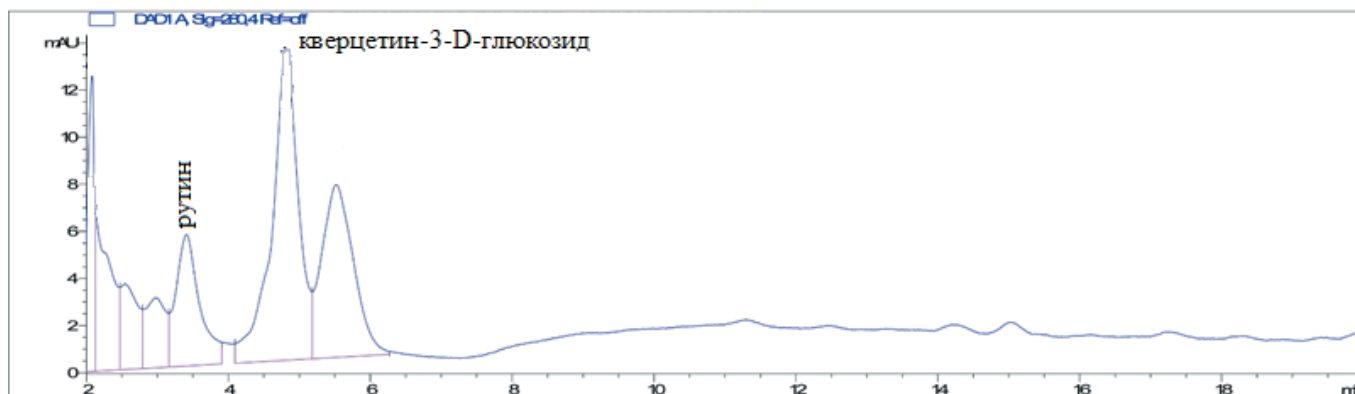


Рис 3. ВЕРХ-хроматограма компонентного складу флавоноїдів у бульбах *Cyperus esculentus L.*

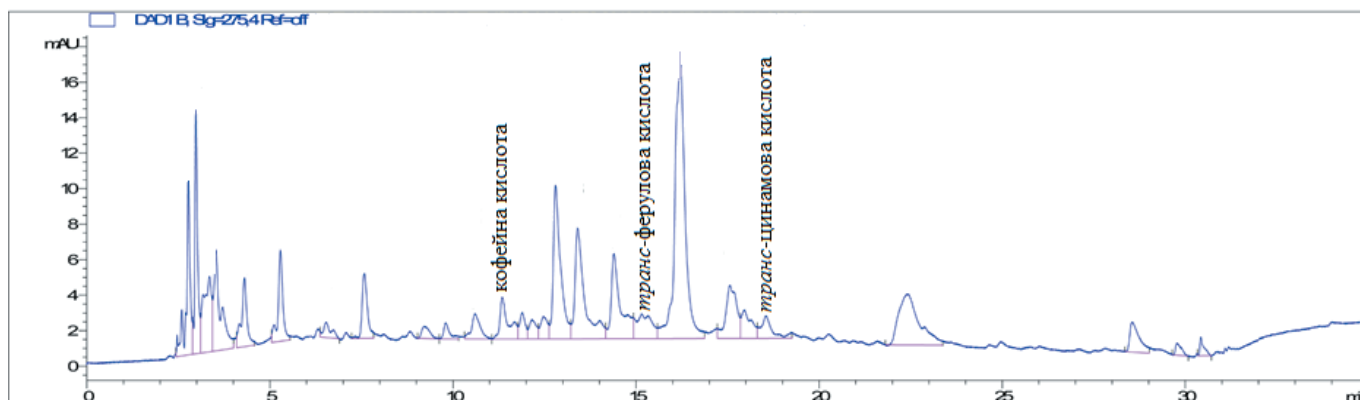


Рис 4. ВЕРХ-хроматограма компонентного складу кислот гідроксикоричних у бульбах *Cyperus esculentus* L.

Таблиця

Кількісний вміст фенольних сполук у смикавцю їстівному (*Cyperus esculentus* L.)

БАР	Час виходу, хв	Кількісний вміст у траві, мкг/г	Кількісний вміст у бульбах, мкг/г
<i>флавоноїди</i>			
рутин	3.31	663,58	102,92
кверцетин-3-D-глюкозид	4.79	139,82	46,45
кверцетин	12.66	28,33	н/в
лютеолін	13.25	30,57	н/в
нарингенін	15.43	100,29	н/в
<i>кислоти гідроксикоричні</i>			
хлорогенова	10.10	3454,18	н/в
кофейна	10.52	1167,99	23,44
сирінгова	12.47	345,18	8,38
p-кумарова	13.82	669,91	н/в
транс-ферулова	14.60	915,31	21,74
синапова	15.92	739,61	н/в
транс-цинамова	18.22	113,70	5,12
хінна	22.67	42,72	н/в

Примітка. н/в – не виявлено.

З гідроксикоричних кислот у траві чуфи домінували такі компоненти як хлорогенова (3454,18 мкг/г), кофейна (1167,99 мкг/г), транс-ферулова (915,31 мкг/г) та синапова (739,61 мкг/г) кислоти. У бульбах смикавцю їстівного переважали кофейна (23,44 мкг/г) та транс-ферулова (21,74 мкг/г) кислоти (табл.).

Фенольні речовини з трави та бульб смикавцю їстівного є сильними антиоксидантами, та можуть проявляти протизапальну, антимікробну та противірусну дію.

Отримані результати створюють основу для подальшого хімічного та фармакологічного дослідження та можуть бути використані для стандартизації смикавцю їстівного (чуфи).

Висновки

1. Вперше методом ВЕРХ досліджено якісний склад та встановлено кількісний вміст речовин феноль-

ної природи у траві та бульбах смикавцю їстівного. Встановлено, що досліджувана сировина містить 13 фенольних сполук, з них 5 флавоноїдів та 8 кислот гідроксикоричних.

2. Домінуючим компонентом серед флавоноїдів у надземних і підземних органах чуфи був рутин, вміст якого становив 663,58 мкг/г та 102,92 мкг/г відповідно. Серед кислот гідроксикоричних у траві досліджуваного об'єкту переважала хлорогенова кислота (3454,18 мкг/г), у бульбах – кофейна (23,44 мкг/г), що можна використати для стандартизації даної сировини.

3. Отримані результати свідчать про перспективність подальших поглиблених фітохімічних та фармакологічних досліджень біологічно активних речовин трави та бульб смикавцю їстівного (*Cyperus esculentus* L.).

Література

1. Використання смикавця їстівного у виробництві горіхових мас / С. Бажай-Жежерун, А. Рибачок, О. Хома, Д. Рахметов // *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки : технології, якість та безпека : матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 22-23 травня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – С. 119-120.*
2. Миколайчук В. Г. Динаміка фотосинтетичних пігментів залежно від росту та розвитку рослин *Cyperus esculentus L.* при інтродукції в правобережному лісостепу України. / В. Г. Миколайчук, О. М. Вергун, Д. Б. Рахметов // *Пробл. екол. та охор. природи техноген. регіону. – 2011. – № 1 (11). – С. 242-249.*
3. Морфолого-анатомічне вивчення підземних органів смикавця їстівного (чуфи) *Cyperus esculentus L.* / С. М. Марчишин, І. М. Івасюк, Д. Б. Рахметов, Л. М. Сіра // *Фармац. час.* – 2018. - № 3. – С. 22-28.
4. Рахметов Д. Чуфа – перспективна культура комплексного використання / Д. Рахметов, С. Рахметова, В. Миколайчук // *Пропозиція. – 2008. – № 11. – С. 54-56.*
5. Combining pressurized liquids with ultrasound to improve the extraction of phenolic compounds from pomegranate peel (*Punica granatum L.*) / Sumere B. R. [et al.] // *Ultrason. sonochem.* – 2018. – Vol. 48. – P. 151-162.
6. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy / Seeram N. P. [et al.] // *Food Chem.* – 2006. – Т. 97. – №. 1. – P. 1-11.
7. Pyrzyńska K., Sentkowska A. *Chromatographic Analysis of Polyphenols. Polyphenols in Plants.* – Academic Press, 2019. – P. 353-364.

Надійшла до редакції 12.02.2019

УДК: 615.014.07:543.544.5:582.543:547.631.4

DOI:10.33617/2522-9680-2019-1-89

С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк, І. М. Івасюк

ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ТРАВІ І БУЛЬБАХ СMIKAВЦЮ ІСТІВНОГО (ЧУФИ) (*CYPERUS ESCULENTUS L.*) МЕТОДОМ ВЕРХ

Ключові слова: смикавець їстівний, чуфа, трава, бульби, фенольні сполуки, флавоноїди, кислоти гідроксикоричні, високоефективна рідинна хроматографія.

Вперше вивчено якісний склад та встановлено кількісний вміст фенольних сполук (флавоноїдів та кислот гідроксикоричних) у траві та бульбах смикавцю їстівного. Методом ВЕРХ у траві *Cyperus esculentus L.* виявлено, ідентифіковано та встановлено кількісний вміст індивідуальних сполук флавоноїдної природи – рутину (663,58 мкг/г), кверцетин-3-Д-глюкозиду (139,82 мкг/г), кверцетину (28,33 мкг/г), лютеоліну (30,57 мкг/г), нарингеніну (100,29 мкг/г), у бульбах – рутину (102,92 мкг/г) та кверцетин-3-Д-глюкозиду (46,45 мкг/г). Серед кислот гідроксикоричних у траві чуфи домінувала кислота хлорогенова (3454,18 мкг/г), у бульбах – кофейна (23,44 мкг/г).

С. М. Марчишин, Л. В. Слободянюк, І. Н. Івасюк

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ТРАВЕ И КЛУБНЯХ СЫТИ СЪЕДОБНОЙ (ЧУФЫ) (*CYPERUS ESCULENTUS L.*) МЕТОДОМ ВЭЖХ

Ключевые слова: сыть съедобная, чуфа, трава, клубни, фенольные соединения, флавоноиды, кислоты гидроксикоричные, высокоэффективная жидкостная хроматография.

Впервые изучен качественный состав и установлено количественное содержание фенольных соединений (флавоноидов и кислот

гидроксикоричных) в траве и клубнях сыти съедобной. Методом ВЭЖХ в траве *Cyperus esculentus L.* обнаружено, идентифицировано и установлено количественное содержание индивидуальных соединений флавоноидной природы – рутин (663,58 мкг/г), кверцетин-3-Д-глюкозида (139,82 мкг/г), кверцетина (28 33 мкг/г), лютеолина (30,57 мкг/г), нарингенина (100,29 мкг/г), в клубнях – рутин (102,92 мкг/г) и кверцетин-3-Д-глюкозида (46,45 мкг/г). Среди кислот гидроксикоричных в траве чуфы доминировала кислота хлорогеновая (3454,18 мкг/г), в клубнях – кофейная (23,44 мкг/г).

S. M. Marchyshyn, L. V. Slobodianiuk, I. M. Ivasiuk

STUDY OF PHENOLIC COMPOUNDS IN THE HERB AND BULBS OF THE CHUFA (*CYPERUS ESCULENTUS L.*) USING THE HPLC METHOD

Keywords: *Cyperus esculentus L.*, chufa, herb, bulbs, phenolic compounds, flavonoids, hydroxycinnamic acids, high performance liquid chromatography.

For the first time, a qualitative composition was studied and the quantitative content of phenolic compounds (flavonoids and hydroxycinnamic acids) in herb and bulbs of the *Cyperus esculentus L.* was determined. Using the HPLC method in the *Cyperus esculentus L.* herb we revealed, identified and established the quantitative content of individual compounds of flavonoid nature – rutin (663.58 µg/g), quercetin-3-D-glucoside (139.82 µg/g), quercetin (28.33 µg/g), luteolin (30.57 µg/g), naringenin (100.29 µg/g), in bulbs – rutin (102.92 µg/g) and quercetin-3-D-glucoside (46.45 µg/g). Chlorogenic acid (3454.18 µg/g) dominated among the hydroxycinnamic acids in the chufa herb, in the bulbs – caffeic acid (23.44 µg/g).



Шановні жінки!

*Редакція і редакція журналу
щиро вітає вас*

з міжнародним жіночим днем!