



## Дослідження дубильних речовин у траві та бульбах смикавця їстівного (чуфи) (*Cyperus esculentus* L.) методом ВЕРХ

С. М. Марчишин<sup>\*A,F</sup>, Л. І. Будняк<sup>B,C,D</sup>, І. М. Івасюк<sup>C,D,E</sup>

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

**Мета роботи** – встановлення якісного складу та визначення кількісного вмісту індивідуальних компонентів дубильних речовин у траві та бульбах смикавця їстівного (чуфи) (*Cyperus esculentus* L.) методом ВЕРХ.

**Матеріали та методи.** Об'єкти досліджень – бульби і трава смикавця їстівного. Сировину заготовляли на дослідних ділянках відділу нових культур Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ) у 2018 р. Якісний склад і кількісний вміст компонентів дубильних речовин визначали методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).

**Результати.** У траві та бульбах смикавця їстівного методом ВЕРХ встановили наявність 7 компонентів дубильних речовин. Серед індивідуальних компонентів дубильних речовин у траві та бульбах смикавця їстівного переважають галокатехін і епігалокатехін. У траві смикавця їстівного визначили найменший вміст кислоти елагової – 0,05 %. У бульбах смикавця їстівного серед індивідуальних компонентів дубильних речовин встановили незначну кількість кислоти галової, елагової та катехіну – по 0,1 %.

**Висновки.** Вперше методом ВЕРХ дослідили якісний склад і встановили кількісний вміст індивідуальних компонентів дубильних речовин у траві та бульбах смикавця їстівного. Види сировини, яку досліджували, містять вільні кислоти (галову та елагову) і компоненти конденсованих дубильних речовин (катехін, галокатехін, епікатехін, епігалокатехін, епікатехінгалат). Серед індивідуальних компонентів дубильних речовин переважали галокатехін і епігалокатехін, вміст яких у траві становив 2,19 % і 1,06 %, у бульбах – 0,38 % і 0,10 % відповідно. Галокатехін та епігалокатехін можна рекомендувати для стандартизації сировини смикавця їстівного. Результати свідчать про перспективність наступних досліджень біологічно активних речовин трави і бульб смикавця їстівного.

### Investigation of tannins in herb and tubers of the yellow nutgrass (*Cyperus esculentus* L.) (chufa) by HPLC method

S. M. Marchyshyn, L. I. Budniak, I. M. Ivasiuk

**The aim of the work** – determination of the qualitative composition and quantitative content of the individual components of tannins in the herb and tubers of the yellow nutgrass (chufa) (*Cyperus esculentus* L.) by the method of HPLC.

**Materials and methods.** Herb and tubers of the yellow nutgrass were objects for the research. The raw material was harvested at the experimental sites of the New Cultures Department of M.M. Hryshko National Botanic Garden of the NAS of Ukraine in Kyiv in 2018. The qualitative composition and quantitative content of the components of tannins were determined by high performance liquid chromatography (HPLC).

**Results.** 7 components of tannins were found out in the herb and tubers of the yellow nutgrass by the HPLC method. Among the individual components of tannins in the herb and tubers of the yellow nutgrass, gallic acid and epigallocatechin predominate. In the herb of the yellow nutgrass, the lowest content of ellagic acid was set, which was 0.05 %. In the tubers of the yellow nutgrass, among the individual components of tannins, a small amount of gallic, ellagic, acids and catechin was established, their content was 0.1 %.

**Conclusions.** HPLC at first was investigated the qualitative composition and quantitative content of the individual components of tannins in the herb and tubers of the yellow nutgrass. It was established that the studied raw materials contain free gallic and ellagic acids, components of condensed tannins: catechin, gallic acid, epigallocatechin, epigallocatechin gallate. Among the individual components of tannins, gallic acid and epigallocatechin prevailed, the content of which in the herb was 2.19 % and 1.06 %, in tubers – 0.38 % and 0.10 %, respectively. Gallic acid and epigallocatechin can be recommended to standardize the raw materials of the yellow nutgrass. The results obtained indicate the prospect of further studies of biologically active substances of herb and tubers of the yellow nutgrass.

**Key words:** cyperus, tannins, plants, tubers, high performance liquid chromatography.

**Current issues in pharmacy and medicine: science and practice 2020; 13 (2), 225–229**

#### ВІДОМОСТІ ПРО СТАТТЮ



<http://pharmed.zsmu.edu.ua/article/view/207119>

УДК 615.322.07:582.543:547.98:543.433  
DOI: [10.14739/2409-2932.2020.2.207119](https://doi.org/10.14739/2409-2932.2020.2.207119)

Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2020. Т. 13, № 2(33). С. 225–229

**Ключові слова:** смикавець їстівний, дубильні речовини, трава, бульби, високоефективна рідинна хроматографія.

\*E-mail: [svitanafarm@ukr.net](mailto:svitanafarm@ukr.net)

Надійшла до редакції: 19.11.2019 // Після доопрацювання / 02.12.2019 // Прийнято до друку: 06.12.2019

## Исследование дубильных веществ в траве и клубнях сыти съедобной (чуфы) (*Cyperus esculentus* L.) методом ВЭЖХ

С. М. Марчишин, Л. И. Будняк, И. Н. Ивасюк

**Цель работы** – установление качественного состава и определения количественного содержания индивидуальных компонентов дубильных веществ в траве и клубнях сыти съедобной (чуфы) (*Cyperus esculentus* L.) методом ВЭЖХ.

**Материалы и методы.** Объекты исследований – сыти съедобной клубни и трава. Сырье заготавливали на опытных участках отдела новых культур Национального ботанического сада имени Н. Н. Гришко НАН Украины (г. Киев) в 2018 г. Качественный состав и количественное содержание компонентов дубильных веществ определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

**Результаты.** В траве и клубнях сыти съедобной методом ВЭЖХ установлено наличие 7 компонентов дубильных веществ. Среди индивидуальных компонентов дубильных веществ в траве и клубнях сыти съедобной преобладают галокатехин и эпигаллокатехин. В траве сыти съедобной установлено наименьшее содержание кислоты эллаговой – 0,05 %. В клубнях сыти съедобной среди индивидуальных компонентов дубильных веществ установлено незначительное количество кислоты галловой, эллаговой и катехина – по 0,1 %.

**Выводы.** Впервые методом ВЭЖХ исследован качественный состав и установлено количественное содержание индивидуальных компонентов дубильных веществ в траве и клубнях сыти съедобной. Установлено, что исследуемые виды сырья содержат свободные кислоты (галловую и эллаговую), компоненты конденсированных дубильных веществ (катехин, галлокатехин, эпикатехин, эпигаллокатехин, эпикатехин галат). Среди индивидуальных компонентов дубильных веществ преобладали галлокатехин и эпигаллокатехин, содержание которых в траве составило 2,19 % и 1,06 %, в клубнях – 0,38 % и 0,10 % соответственно. Галлокатехин и эпигаллокатехин можно рекомендовать для стандартизации сырья сыти съедобной. Результаты свидетельствуют о перспективности дальнейших исследований биологически активных веществ травы и клубней сыти съедобной.

**Ключевые слова:** сыть съедобная (чуфа), дубильные вещества, трава, клубни, высокоэффективная жидкостная хроматография.

**Актуальные вопросы фармацевтической и медицинской науки и практики.** 2020. Т. 13, № 2(33). С. 225–229

Дубильні речовини – рослинні високомолекулярні фенольні сполуки, що здатні осаджувати білки, виявляють дубильні та в'язучі властивості.

Дубильні речовини стимулюють функцію кори надиркових залоз, глюкокортикоїдні гормони, мобілізують механізми гомеостазу організму. Вони затримують зростання або призводять до загибелі патогенних мікроорганізмів завдяки денатурації протоплазматичних білків. Також дубильні речовини здатні пригнічувати перекисне окиснення ліпідів, захищають клітини організму від негативного впливу вільних радикалів [1,2].

Смикавець їстівний, або чуфа (*Cyperus esculentus* L.) використовується як новий рослинний ресурс харчування. Завдяки високій харчовій цінності бульби смикавця їстівного здавна застосовують у їжу через високий вміст ліпідів (20–25 %), крохмалю (20–35 %), цукрів (12–28 %) та білків (5–9 %) [3]. У медичній практиці підземні органи чуфи використовують для лікування і профілактики цукрового діабету, стресових станів, гіпертонії, астенії та варикозів [4].

У доступній фаховій літературі не виявили відомості про дослідження дубильних речовин трави та бульби смикавця їстівного, незважаючи на те, що ці біологічно активні речовини мають широкий спектр біологічної та фармакологічної активності.

### Мета роботи

Встановлення якісного складу та визначення кількісного вмісту дубильних речовин у траві та бульбах смикавця їстівного (чуфы) (*Cyperus esculentus* L.) методом ВЕРХ.

### Матеріали і методи дослідження

Об'єкти досліджень – смикавця їстівного бульби і трава. Сировину заготовляли на дослідних ділянках відділу нових культур Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ) у 2018 р..

Якісний склад і кількісний вміст компонентів дубильних речовин визначали методом високо-ефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) на хроматографі Agilent 1200 (Agilent Technologies, США) із фотометричним діодноматричним детектором UV-Vis G1315C, що обладнаний проточним вакуумним дегазатором G1322A, термостатом колонок G1316A, автосамплером (автоматичним інжектором) G1329A, у комплексі з персональним комп'ютером із програмним забезпеченням Agilent ChemStation зі спеціальним програмним забезпеченням для автоматичного інтегрування та ідентифікації речовин за допомогою бібліотеки спектрів. Розділення виконали на хроматографічній колонці Supelco Discovery C18 HPLC завдовжки 250 мм, внутрішній діаметр – 4,6 мм, діаметр зерна сорбента – 5 мкм.

**Підготовка проб для аналізу.** 1,00 г (точна наважка) сировини здрібненої на порошок, поміщали в колбу об'ємом 100 мл та додавали 50 мл гарячої бідистильованої води. Колбу поміщали на магнітну мішалку з підігрівом і витримували протягом 30 хв при температурі 80 °С. Охолоджували в термостаті до температури не більше ніж 25 °С, переносили вміст у мірну колбу об'ємом 50 мл та доводили об'єм до позначки бідистильованою водою. Ретельно перемішували, надосадову рідину обережно зливали у підготовлену ємність. Фільтрували крізь шприцевий мембранний фільтр на основі заміщеної целюлози

з розміром пор 0,45 мкм. Відбирали 1 мл фільтрату в смінь для хроматографування.

Для визначення компонентів дубильних речовин як рухому фазу використовували 0,1 % розчин кислоти трифлуороцтової, 5 % розчин ацетонітрилу (А) й ацетонітрильний 0,1 % розчин кислоти трифлуороцтової (В). Елюювання проводили в градієнтному режимі (табл. 1).

Детекцію здійснювали, використовуючи діодматричний детектор із реєстрацією сигналу при 255 нм (кислота елагова) та 280 нм (кислота галова, епікатехін, епікатехінгалат, галокатехін, епігалокатехін, катехін, катехінгалат) та фіксацією спектрів поглинання в діапазоні 190–400 нм.

Компоненти дубильних речовин ідентифікували за часом утримання та порівнянням одержаних спектрів з УФ-спектрами стандартних зразків. Обчислюючи площу піків на хроматографах, визначали кількісний вміст сполук [5,6].

### Результати

У результаті досліджень методом ВЕРХ у траві та бульбах смикавця їстівного встановили наявність 7 компонентів дубильних речовин: галокатехіну, епігалокатехіну, катехіну, епікатехіну, епікатехінгалату, вільних кислот – галової та елагової (рис. 1–4).

Результати визначення компонентного складу дубильних речовин методом ВЕРХ смикавця їстівного трави та бульб наведені у таблиці 2.

Таблиця 1. Параметри градієнтного режиму елюювання

Час, хв.	0	8	10	15	20	25	28	29–40
Елюент А, %	100	88	88	75	75	25	25	100
Елюент В, %	0	12	12	25	25	75	75	0

Таблиця 2. Кількісний вміст індивідуальних компонентів дубильних речовин трави та бульб смикавця їстівного

Назва сполуки	Кількісний вміст, %	
	трава	бульби
Кислота галова	0,13	0,01
Епікатехін	0,29	0,02
Епікатехінгалат	0,25	0,03
Галокатехін	2,19	0,38
Епігалокатехін	1,06	0,10
Катехін	0,15	0,01
Кислота елагова	0,05	0,01

У результаті ВЕРХ-аналізу встановили: у видах сировини смикавця їстівного, які дослідили, дубильні речовини представлені вільними кислотами (галовою та елаговою), компонентами конденсованих дубильних речовин (катехіном, галокатехіном, епікатехіном, епігалокатехіном, епікатехінгалатом, що складаються зі сполучення флаван-3-олових одиниць).

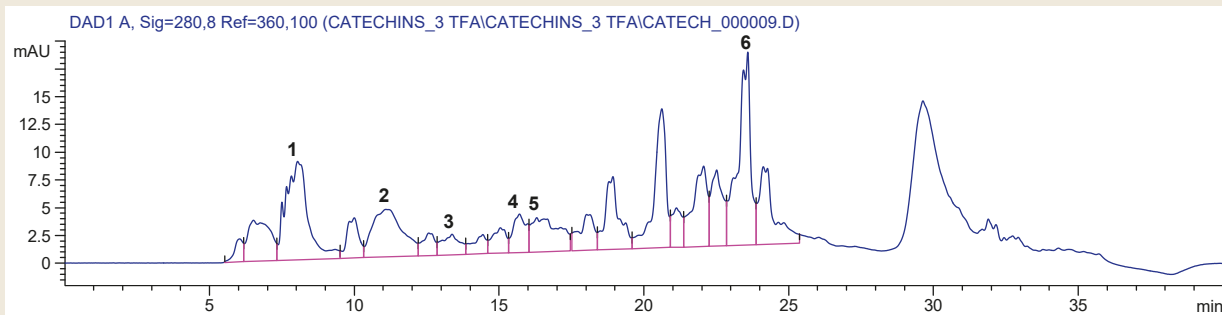


Рис. 1. ВЕРХ-хроматограма компонентів дубильних речовин смикавця їстівного трави при λ = 280 нм.

1: кислота галова, 2: галокатехін, 3: епігалокатехін, 4: катехін, 5: епікатехін, 6: епікатехінгалат.

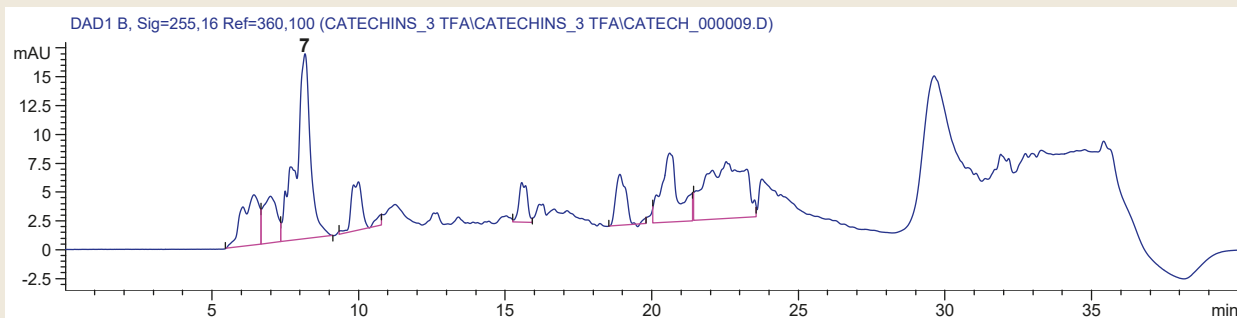


Рис. 2. ВЕРХ-хроматограма компонентів дубильних речовин смикавця їстівного трави при λ = 255 нм.

7: кислота елагова.

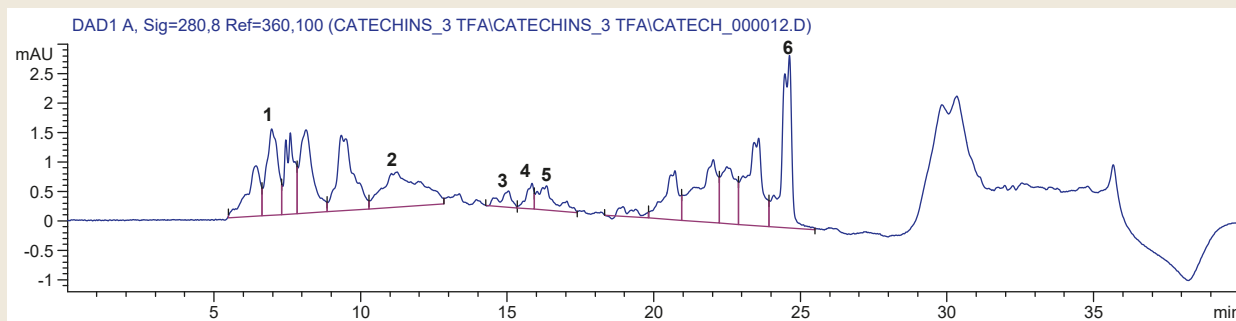


Рис. 3. ВЕРХ-хроматограма компонентів дубильних речовин смикавця їстівного бульб при  $\lambda = 280$  нм.

1: кислота галова, 2: галокатехін, 3: епігалокатехін, 4: катехін, 5: епікатехін, 6: епікатехінгалат.

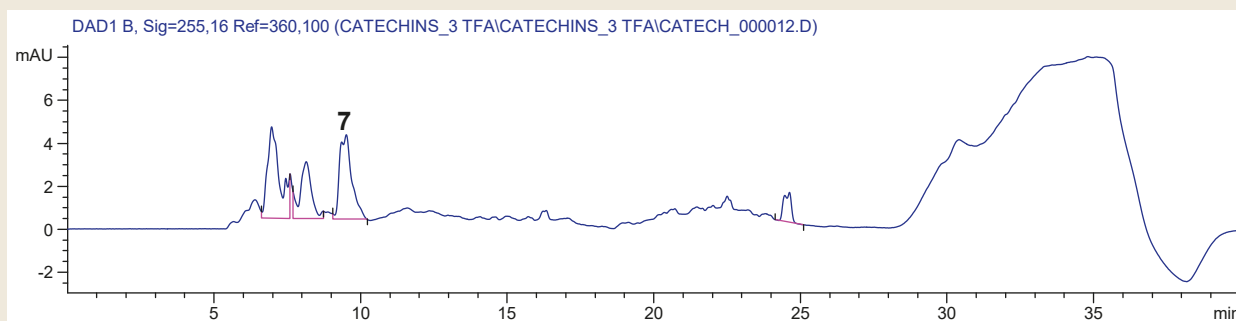


Рис. 4. ВЕРХ-хроматограма компонентів дубильних речовин смикавця їстівного бульб при  $\lambda = 255$  нм.

7: кислота елагова.

Серед індивідуальних компонентів дубильних речовин у траві та бульбах смикавця їстівного встановили найбільший вміст галокатехіну й епігалокатехіну, який становив 2,19 % і 1,06 % та 0,38 % і 0,10 % відповідно. У траві смикавця їстівного визначили найменший вміст кислоти елагової – 0,05 %. У бульбах смикавця їстівного серед індивідуальних компонентів дубильних речовин встановили незначну кількість кислоти галової, елагової та катехіну – по 0,1 %.

### Обговорення

Plumb G. W. et al встановили, що галокатехін має виражені антиоксидантні властивості та більше ніж удвічі ефективніший за вітамін Е, але менш ефективний під час інгібування перекисного окислення ліпідів порівняно з катехіном [7].

Ashok P. K. та Upadhyaya K. дослідили безпосередній вплив дубильних речовин на системи нейроендокринної та нейрогуморальної регуляції, ферментні білки, клітинні мембрани та нуклеїнові кислоти. Досліджувані сполуки також поліпшують обмін адреналіну, ацетилхоліну й аскорбінової кислоти [8].

Завдяки чималому вмісту дубильних речовин у сировині смикавця їстівного можна прогнозувати антимікробні, цитопротекторні, протизапальні, антиоксидантні, в'язучі, антигістамінні, гіполіпідемічні, імуномодельовальні, протипухлинні та радіопротекторні

властивості субстанцій чи препаратів, виготовлених на їхніх основі.

### Висновки

1. Уперше методом ВЕРХ дослідили якісний склад і встановили кількісний вміст індивідуальних компонентів дубильних речовин у траві та бульбах смикавця їстівного. Визначили, що ці види сировини містять вільні кислоти (галову та елагову), компоненти конденсованих дубильних речовин (катехін, галокатехін, епікатехін, епігалокатехін, епікатехінгалат).

2. Серед індивідуальних компонентів дубильних речовин переважали галокатехін і епігалокатехін, вміст яких у траві становив 2,19 % і 1,06 %, у бульбах – 0,38 % і 0,10 % відповідно. Галокатехін та епігалокатехін можна рекомендувати для стандартизації сировини смикавця їстівного.

3. Результати свідчать про перспективність наступних досліджень біологічно активних речовин трави і бульб смикавця їстівного.

**Перспективи подальших досліджень.** Результати дослідження вказують на перспективність використання трави та бульб смикавця їстівного як джерела дубильних речовин для розширення вітчизняної сировинної бази лікарських рослин і створення нових лікарських засобів на їхній основі.

#### Фінансування

Робота виконана в рамках НДР Тернопільського національного медичного університету імені І. Я. Горбачевського МОЗ України «Пошук нових видів лікарських рослин, фармакогностичне та фармакологічне обґрунтування ефективності їх біологічно активних речовин» (№ держреєстрації 0118U004982).

**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, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.  
Будняк Л. І., канд. фарм. наук, асистент каф. управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.  
Івасюк І. М., аспірант каф. фармакогнозії з медичною ботанікою, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України.

#### Information about authors:

Marchyshyn S. M., Drhab, Professor, Head of the Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine.  
Budniak L. I., PhD, Assistant of the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine.  
Ivasiuk I. M., Postgraduate Student of the Department of Pharmacognosy and Medical Botany, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ukraine.

#### Сведения об авторах:

Марчишин С. М., д-р фарм. наук, профессор, зав. каф. фармакогнозии с медицинской ботаникой, Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины.  
Будняк Л. И., канд. фарм. наук, ассистент каф. управления и экономики фармации с технологией лекарств, Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины.  
Ивасюк И. Н., аспирант каф. фармакогнозии с медицинской ботаникой, Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МЗ Украины.

#### Список літератури

- [1] Фармакогнозія : підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. (фармац. ф-тів) IV рівня акредитації / В. С. Кисличенко та ін.; за ред. В. С. Кисличенко. Харків : Золоті сторінки, 2015. 736 с.
- [2] Паращин Ж. Д. Вибір технологічних параметрів одержання сухого екстракту з кори дуба і введення його у м'яку лікарську форму / Ж. Д. Паращин, О. В. Слободянюк, Д. Б. Баранович та ін. *Хімія, технологія речовин та їх застосування*. 2008. № 609. С. 163-166.
- [3] Івасюк І. М., Марчишин С. М., Будняк Л. І. Дослідження морфолого-анатомічної будови трави смикавця їстівного (*Cyperus esculentus* L.). *Актуальні питання фармацевтичної і медичної*

*науки та практики*. 2019. Т. 12. № 3. С. 298-303. <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2019.3.184197>

- [4] Миколайчук В. Г., Вергун О. М., Рахметов Д. Б. Динаміка фотосинтетичних пігментів залежно від росту і розвитку рослин *Cyperus esculentus* L. при інтродукції в правобережному лісостепу України. *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону*. 2011. № 1. С. 242-249.
- [5] Марчишин С. М., Стойко Л. І. Визначення фенольних сполук у траві *Centaurium erythraea* Rafn. методом ВЕРХ. *Фармацевтичний часопис*. 2014. № 1. С. 15-17.
- [6] Стойко Л. І. Фармакогностичне дослідження золототисячника звичайного (*Centaurium erythraea* Rafn.) і тирлича хрещатого (*Gentiana cruciata* L.) родини *Gentianaceae* : дис. ... канд. фармац. наук : 15.00.02 / Національний фармацевтичний університет. Харків, 2018. 167 с.
- [7] Antioxidant properties of gallicocatechin and prodelfinidins from pomegranate peel / G. W. Plumb, S. de Pascual-Teresa, C. Santos-Buelga et al. *Redox Report*. 2002. Vol. 7, Iss. 1. P. 41-46. <https://doi.org/10.1179/135100002125000172>
- [8] Ashok P. K., Upadhyaya K. Tannins are Astringent. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2012. Vol. 1, Iss. 3. P. 45-50.

#### References

- [1] Kyslychenko, V. S., Zhuravel, I. O., Marchyshyn, S. M., Minarchenko, V. M., & Khvorost, O. P. (2015). *Farmakohnoziia* [Pharmacognosy]. Kharkiv. [in Ukrainian].
- [2] Parashchyn, Zh. D., Slobodianiuk, O. V., Baranovych, D. B., Khomenko, O. I., & Parashchyn U. N. (2008). Vybir tekhnolohichnykh parametriv oderzhannia sukhooho ekstraktu z kory duba i vvedennia yoho u miaku likarsku formu [Choice of technological parameters for obtaining a dry extract from *Quercus cortex* and its introduction into a soft dosage form]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politekhnika"*. *Khimiia, tekhnolohiia rehovyn ta yikh zastosuvannia*, 609, 163-166. [in Ukrainian].
- [3] Ivasiuk, I. M., Marchyshyn, S. M., & Budniak, L. I. (2019). Doslidzhennia morfoloho-anatomičnoi budovy travy smykavtsia yistivnoho (*Cyperus esculentus* L.) [Research morphological and anatomical structure of herb *Cyperus esculentus* (*Cyperus esculentus* L.)]. *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, 12(3), 298-303. <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2019.3.184197>
- [4] Mykolaichuk, V. H., Verhun, O. M., & Rakhmetov, D. B. (2011). Dynamika fotosyntetychnykh pimentiv zalezno vid rostu i rozvytku roslyn *Cyperus esculentus* L. pry introduktsii v pravoberezhnomu lisostepu Ukrainy [The dynamic of photosynthetic pigments *Cyperus esculentus* L., introduced in right-bank forest-steppe zone of Ukraine]. *Problemy ekolohii ta okhorony pryrody tekhnohennoho rehionu*, (1), 242-249. [in Ukrainian].
- [5] Marchyshyn, S. M., & Stoiko, L. I. (2014). Vznachennya fenolnih spoluk u travl *Centaurium erythraea* Rafn. metodom VERH [Definition of phenolic compounds in herbs of *Centaurium erythraea* Rafn. by HPLC]. *Farmatsevtichnyi chasopys*, (1), 15-17. [in Ukrainian].
- [6] Stoiko, L. I. (2018). *Farmakohnostyčne doslidzhennia zolotytsiachnyka zvychainoho (*Centaurium erythraea* Rafn.) i tyrylycha khreshchatoho (*Gentiana cruciata* L.) rodyny *Gentianaceae** (Dis... kand. farm. nauk). [Pharmacognostic research of *Centaurium erythraea* Rafn. and *Gentiana cruciata* L. of *Gentianaceae* family (Dissertation PhD)]. National University of Pharmacy, Kharkiv. [in Ukrainian].
- [7] Plumb, G. W., de Pascual-Teresa, S., Santos-Buelga, C., Rivas-Gonzalo, J. C., & Williamson, G. (2002). Antioxidant properties of gallicocatechin and prodelfinidins from pomegranate peel. *Redox Report*, 7(1), 41-46. <https://doi.org/10.1179/135100002125000172>
- [8] Ashok, P. K., & Upadhyaya, K. (2012). Tannins are Astringent. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(3), 45-50.