

УДК 615.451.16:615.014.2:582.632.2

<https://doi.org/10.24959/nphj.24.159>

М. В. Буряк, Л. І. Вишнеvsька

Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України

## Експериментальне обґрунтування основних параметрів екстракції трави гайлардії пульчела (*Gaillardia pulchella* L.)

У структурі фармацевтичного ринку зростає частка препаратів на основі лікарської рослинної сировини (ЛРС). Тому створення стандартизованої вітчизняної субстанції природного походження – рідкого екстракту трави гайлардії, а також розробка на його основі нових лікарських препаратів є актуальним завданням.

**Мета** наших досліджень – вивчити вплив екстрагента на вихід біологічно активних речовин з трави гайлардії та експериментально обґрунтувати основні параметри рослинної сировини.

**Матеріали та методи.** Об'єктом дослідження стала трава гайлардії, зібрана у фазі цвітіння на базі Ботанічного саду Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (м. Полтава) у липні та серпні 2022-2023 рр., висушена повітряно-тіньовим методом і подрібнена методом вальцювання. Подрібнену сировину просіювали крізь сито з розміром отворів 10 мм. Просів використовували для подальших досліджень. Фармакотехнологічні показники досліджували за стандартними методиками ДФУ.

**Результати та їх обговорення.** Комплекс діючих речовин трави гайлардії представлений переважно водорозчинними БАР, тому необхідно було вибрати розчинник, який би якомога повніше вилучав з сировини зазначену групу речовин. Одержані експериментальні дані свідчать, що за здатністю екстрагувати комплекс БАР з трави гайлардії перевагу має вода очищена, яка забезпечує максимальний вихід екстрактивних речовин. Наступним етапом наших досліджень стало визначення кратності екстракції на основі отриманого максимального виходу екстрактивних речовин. Кожну з витяжок відбирали фракційно з кроком DER 1:1 (drug extract ratio – відношення вихідного матеріалу до одержаного екстракту). Згідно з отриманими даними, кількість екстрактивних речовин, що переходять за екстрагування у витяжку, зростає поступово до 5 зразка. Аналізуючи витяжки від 6 до 10, можемо констатувати, що кількість екстрактивних речовин та сухого залишку змінюється незначною мірою; перколяція з отриманням витяжок більше 5 призведе до збільшення витрат екстрагента і зменшення виходу діючих речовин на весь об'єм екстрагента.

**Висновки.** На підставі результатів проведених досліджень визначено технологічні параметри трави гайлардії (об'ємна маса –  $0,453 \pm 0,016$  г/см<sup>3</sup>; насипна маса –  $0,071 \pm 0,001$  г/см<sup>3</sup>, питома маса –  $1,214 \pm 0,032$  г/см<sup>3</sup>, коефіцієнт водопоглинання –  $1,68 \pm 0,08$ ). Експериментально доведено, що за екстрагування водою очищеною максимальний вихід екстрактивних речовин наявний у другому об'ємі, їх вихід відбувається плавно, без різких коливань концентрацій (на відміну від 40 і 70 % етанолу). Тому як ефективний екстрагент для одержання екстракту визначено саме воду очищену. У результаті проведених фармакотехнологічних дослідів визначено ефективну кратність екстракції трави гайлардії, що дорівнює 5. Отримані дані є вагомими для розробки технології рідкого екстракту з трави гайлардії та вибору обладнання для його одержання.

**Ключові слова:** лікарська рослинна сировина; трава гайлардії; фільтраційна екстракція; екстрактивні речовини; фармацевтичні чинники

M. V. Buryak, L. I. Vishnevskaya

National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine

### The experimental substantiation of the main parameters of the extraction of gaillardia herb (*Gaillardia pulchella* L.)

In the structure of the pharmaceutical market, the share of drugs based on the medicinal plant raw material (MPRM) is growing. Therefore, it is relevant to create a standardized domestic substance of natural origin – a liquid extract of gaillardia herb (*Gaillardia pulchella* L.) and develop new medicines based on it.

**Aim.** To obtain a liquid extract by experimentally substantiating the main parameters of gaillardia herb extraction.

**Materials and methods.** The study object was the raw material of gaillardia herb collected in the flowering phase at the Botanical Garden of the Poltava National Pedagogical University named after V. G. Korolenko (Poltava) in July and August 2022-2023, dried by the air-shade method and crushed by the rolling method. The crushed raw material was sifted through a sieve with a hole size of 10 mm. The millet was used for further research. The study of pharmacotechnological indicators was carried out according to the standard methods of the SPhU.

**Results and discussion.** Since the complex of active substances of gaillardia herb was mainly represented by water-soluble BAS, it was necessary to choose a solvent that would remove this group of substances from the raw material as completely as possible. The experimental data obtained show that the ability to extract the BAS complex from gaillardia herb is preferred by purified water, which provides the maximum yield of extractive substances. The next stage of our research was to study the determination of the multiplicity of extraction, based on the determination of the maximum yield of extractive substances. Each of the extracts was selected fractionally with a step of DER 1:1 (drug extract ratio – the ratio of the starting material to the resulting extract). According to the data obtained, the amount of extractives passing during the extraction into the hood increases gradually up to 5 samples. Analyzing extracts from 6 to 10, it can be seen that the amount of extractives and a dry residue varies slightly; percolation with the extraction

of more than 5 will lead to an increase in the consumption of the extractant and a decrease in the yield of active substances for the entire volume of the extractant.

**Conclusions.** Based on the results of the studies conducted, the technological parameters of gaillardia herb have been determined (the volume mass –  $0.453 \pm 0.016 \text{ g/cm}^3$ ; the bulk mass –  $0.071 \pm 0.001 \text{ g/cm}^3$ , the specific gravity –  $1.214 \pm 0.032 \text{ g/cm}^3$ , the water absorption coefficient –  $1.68 \pm 0.08$ ). It has been experimentally proven that when extracting with purified water, the maximum yield of extractive substances is observed in the second volume, the yield of extractive substances is smooth, without sharp fluctuations in concentrations (in contrast to 40 and 70% ethanol). Therefore, the studies have determined an effective extractant for obtaining the extract, namely purified water. As a result of the pharmaco-technological tests conducted, the effective multiplicity of gaillardia herb extraction has been determined, which is equal to 5. The data will be taken into account when developing the technology of a liquid extract from gaillardia herb and choosing equipment for its production.

**Key words:** medicinal plant raw material; gaillardia herb; filtration extraction; extractive substances; pharmaceutical factors

**Вступ.** У структурі фармацевтичного ринку зростає частка препаратів на основі лікарської рослинної сировини (ЛРС). Переваги фітопрепаратів зумовлені тим, що їхні природні компоненти містять комплекси біологічно активних речовин (БАР) у певних співвідношеннях, сформованих у рослинах у процесі еволюції, що забезпечує високу біодоступність препаратів та більшу фізіологічну адекватність до людського організму. Тому разом із пошуком нових лікарських рослин триває і поглиблене вивчення сировини, традиційно культивованої людьми [1]. Такі дослідження спрямовані насамперед на визначення будови БАР і розроблення сучасних методик стандартизації рослинної сировини [1-3].

Однією з таких рослин є гайлардія пульчела, вид рослин з родини Айстрових (Asteraceae), поширений у Канаді й США. В Україні її широко культивують як декоративну рослину. Основними БАР трави гайлардії є сесквітерпенові лактони, аглікони та глікозильовані флавоноїди, дигідроксифлавонол і 6-метоксифіри, макро- та мікроелементи [2, 3].

Комплекс БАР дозволяє прогнозувати фармакологічну дію: антимеланогенну, седативну та антиоксидантну. Експериментальні та клінічні дані свідчать, що препарати з трави гайлардії володіють широким спектром фармакологічних ефектів, зокрема седативним, спазмолітичним, гіпотензивним, гепатопротекторним та антиоксидантним [1-5].

Отже, створення стандартизованої вітчизняної субстанції природного походження – рідкого екстракту трави гайлардії, а також розробка на його основі нових лікарських препаратів є актуальним завданням.

**Метою** наших досліджень стало експериментальне вивчення впливу екстрагента на вихід БАР з трави гайлардії та визначення технологічних параметрів шару сировини, що лежать в основі розробки раціонального методу екстракції рослинної сировини.

**Матеріали та методи.** Об'єктом наших досліджень була трава гайлардії, зібрана у фазі цвітіння на базі Ботанічного саду Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка (м. Полтава) у липні та серпні 2022-2023 рр., висушена повітряно-тіньовим методом і подрібнена методом вальцювання. Подрібнену сировину просіювали крізь сито з розміром отворів 10 мм. Просів використовували для подальших досліджень.

Фармакотехнологічні показники досліджували за стандартними методиками ДФУ.

Кількісний вміст сухого залишку  $A_n$  розраховували за формулою:

$$A_n = \frac{\omega_n \times V_n}{100},$$

де:  $V_n$  – об'єм окремо зібраної порції рідкої витяжки, одержаної з кроком DER 1:1, мл;

$\omega_n$  – сухий залишок в окремо зібраній порції рідкої витяжки  $n$ , %.

Вміст сухого залишку  $B_n$  в сумарних рідких витяжках  $V_{n+1}$ , одержаних за відповідного співвідношення сировини й екстрагента, тобто DER на стадії, визначали за формулою:

$$B_n = \sum_{n=1}^n A_n,$$

де  $A_n$  – сухий залишок в окремо зібраній порції рідкої витяжки  $V_n$ , г.

Вміст сухого залишку  $C_n$  в сумарних рідких витяжках  $V_{n+1}$ , одержаних за відповідного співвідношення DER на стадії, визначали за формулою:

$$C_n = \frac{B_n}{V_{n+1}} \times 100,$$

де:  $V_{n+1}$  – об'єм сумарної рідкої витяжки на стадії, мл;

$B_n$  – вміст сухого залишку в сумарних рідких витяжках  $V_{n+1}$ , г.

Кількість вилучених екстрактивних речовин (абсолютно сухого екстракту)  $D_n$  з екстрагованої рослинної сировини на кожній зі стадій екстрагування за відповідного DER розраховували за формулою:

$$D_n = \frac{B_n}{m_c} \times 100,$$

де:  $m_c$  – маса рослинної сировини, використаної для екстрагування, г;

$B_n$  – вміст сухого залишку в сумарних рідких витяжках  $V_{n+1}$ , г.

Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали за методикою, наведеною в ДФУ, у розділі «Статистичний аналіз результатів хімічного експерименту» [6].

**Результати та їх обговорення.** Першим етапом наших досліджень стало визначення основних фармакотехнологічних показників трави гайлардії (табл. 1).

Виробництво екстрактів різної консистенції розпочинають з отримання витяжки з ЛРС [7]. Цей етап технології є одним із найважливіших у процесі отримання екстракту. Сьогодні фармацевтичні підприємства використовують різні способи одержання витяжок. У загальному вигляді їх можна класифікувати на статичні й динамічні. Відповідно до розвитку виробництва та проведення досліджень з'являються нові способи екстракції, їх апаратурне оформлення та засоби інтенсифікації процесу екстрагування [7-9]. На сьогодні накопичено великий досвід з впровадження нових методів, які сприяють інтенсифікації масообміну в системі тверде тіло – рідина. Одним із таких методів є метод фільтраційної екстракції, який дозволяє використовувати в процесі екстракції більш тонко подрібнену сировину (розмір частинок 0,02-1 мм), різко зменшити час екстракції (до 5-6 годин), підвищити вихід діючих речовин (до 90 % від вмісту в сировині) та отримати висококонцентровані витяжки (до 30 % від сухого залишку). Метод заснований на принципах розчинення і фронтального змиву речовин із високо розвинутої поверхні подрібненого рослинного матеріалу в динамічно нерівноважних умовах.

Отже, метод фільтраційної екстракції забезпечує максимальне і спрямоване вилучення БАР з сировини в поєднанні з високою швидкістю процесу.

Наступним етапом нашої роботи стало визначення оптимального екстрагента, що вивільняє максимальну кількість екстрактивних речовин. Вибір екстрагента має велике значення в технології фітохімічних препаратів, адже основна функція цього розчинника полягає в тому, щоб максимально вилучити із сировини біологічно активні речовини і мінімально – баластні речовини. Екстрагент добирають залежно від природи діючих речовин у сировині та ступеня їх гідрофільності. Тому для кожної окремої ЛРС індивідуально добирають відповідний екстрагент [6]. З метою визначення оптимального екстрагента для вилучення максимальної кількості БАР із трави гайлардії було розглянуто низку розчинників. Комплекс діючих речовин трави гайлардії представлений переважно водорозчинними БАР, тому необхідно було вибрати розчинник, який би якомога повніше вилучав

із сировини зазначену групу речовин. Беручи до уваги ці чинники як критерії вибору екстрагента діючих речовин з трави гайлардії, ми зупинилися на воді очищеній та етанолі різної концентрації.

Екстракцію проводили за допомогою лабораторного перколятора. Для замочування та настоювання використовували від 50 до 60 % екстрагента щодо маси сировини. Після перемішування сировину в закритій ємності залишали на 12 год, упродовж яких було досягнуто рівноважну концентрацію. Зверху притискали перфорованим диском і заливали екстрагентом так, щоб максимально витиснути повітря до отримання ефекту «дзеркала». Висота шару екстрагента над сировиною становила близько 50 мм. Із цим насичена витяжка витісняла екстрактивні речовини з рослинного матеріалу потоком свіжого екстрагента і створювала різницю концентрацій речовин, що екстрагуються. Перколяцію закінчували одержанням п'яти об'ємів витяжки щодо маси завантаженої сировини [7, 8].

Температура процесу становила 20-25 °С. В отриманій витяжці визначали кількість екстрактивних речовин, використовуючи методику ДФУ [6]. Результати наведено в табл. 2 та на рис. 1.

Отримані експериментальні дані, наведені в табл. 2, свідчать, що за здатністю екстрагувати БАР з трави гайлардії незначну перевагу має етанол 40 %, який забезпечує максимальний вихід зазначених сполук –  $16,30 \pm 0,27$  %. Порівнявши дані, отримані за екстракції 40, 60 та 70 % етанолом, можемо висувати, що зі збільшенням концентрації етанолу зменшується вихід екстрактивних речовин.

Як видно з рис. 1, за екстрагування водою очищеною максимальний вихід екстрактивних речовин наявний у другому об'ємі, вихід БАР відбувається плавно, без різких коливань концентрацій (на відміну від 40 і 70 % етанолу). За екстракції 40 та 70 % етанолом максимальний вихід екстрактивних речовин наявний у першому об'ємі витяжки, потім вихід БАР різко знижується.

Тобто одержані експериментальні дані свідчать, що за здатністю екстрагувати комплекс біологічно активних речовин з трави гайлардії перевагу має вода очищена, яка забезпечує максимальний вихід екстрактивних речовин.

На підставі вищевикладеного як екстрагент обрали воду очищену. Вибір цього екстрагента зумовлено також його технологічними характеристиками

Таблиця 1

Основні фармакотехнологічні показники сировини

Досліджувані параметри	Показники
Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>	0,453 ± 0,016
Насипна маса, г/см <sup>3</sup>	0,071 ± 0,001
Питома маса, г/см <sup>3</sup>	1,214 ± 0,032
Коефіцієнт водопоглинання	1,68 ± 0,08
Втрата маси під час висушування	Не більше 12 %

Таблиця 2

Вплив екстрагента на вихід екстрактивних речовин

Розчинник	Екстрактивні речовини, %
Вода очищена	15,36 ± 0,24
Етанол 20 %	15,89 ± 0,24
Етанол 40 %	16,30 ± 0,27
Етанол 60 %	14,12 ± 0,27
Етанол 70 %	12,40 ± 0,21

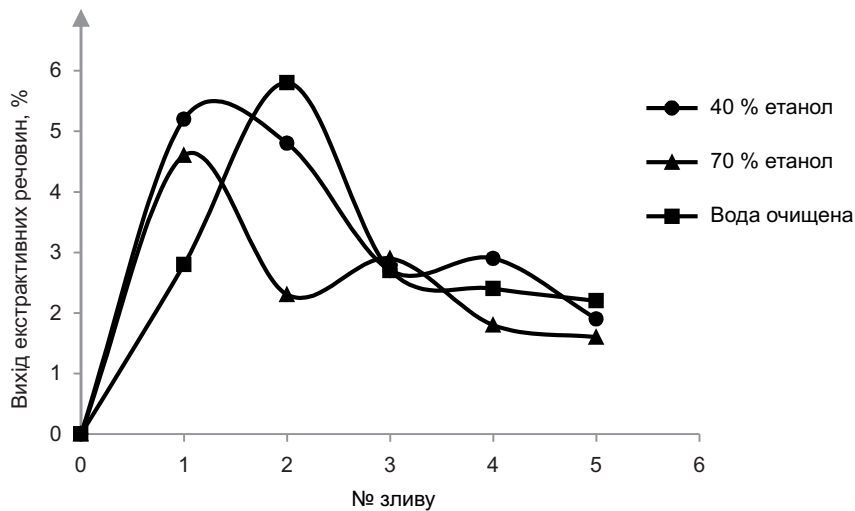


Рис. 1. Вплив екстрагента на вихід екстрактивних речовин із сировини трави гайлардії

(високою здатністю до змочування, що забезпечує добре проникнення крізь пори сировини) та порівняно дешевиною і доступністю.

Наступним етапом наших досліджень стало визначення кратності екстракції на основі отриманого максимального виходу екстрактивних речовин.

Кожну з витяжок відбирали фракційно з кроком DER 1:1 (drug extract ratio – відношення вихідного матеріалу до одержаного екстракту).

Вміст сухого залишку ( $A_n$ , г) в окремих порціях рідких екстрактів  $V_n$ ; вміст сухого залишку ( $B_n$ , г) в сумарних екстрактах  $V_{n+1}$ , одержаних екстрагентом за відповідного співвідношення сировина : екстрагент; вихід екстрактивних речовин (абсолютно сухого екстракту) ( $D_n$ , %) з екстрагованої сировини на кожній зі стадій екстрагування певним екстрагентом за відповідного співвідношення сировина : екстрагент розраховували за методикою, наведеною вище. Зміни визначених критеріїв оцінювання процесу в динаміці залежно від типу використаного екстрагента наведено в табл. 3 та на рис. 2.

Згідно з отриманими даними, кількість екстрактивних речовин, що переходять за екстрагування у витяжку, зростає поступово до 5 зразка. Аналізуючи витяжки від 6 до 10, можемо констатувати, що кількість екстрактивних речовин та сухого залишку змінюється незначною мірою; перколяція з отриманням витяжок більше 5 призведе до збільшення витрат екстрагента і зменшення виходу діючих речовин на весь об'єм екстрагента.

Як видно з рис. 2, між виходом екстрактивних речовин та кількістю зливів наявна нелінійна залежність. Максимальний вихід екстрактивних речовин фіксуємо в 1 злив, далі вихід БАР плавно знижується. Зважаючи на ці дані, можемо висувати, що вилучення відбувається найбільш активно за отримання перших п'яти зливів, потім активність екстрагування зменшується. Збільшення кількості зливів до 10 не супроводжується пропорційним сумарним збільшенням виходу екстрактивних речовин. Сумарний вихід екстрактивних речовин у п'яти зливах дорівнює 16,02 %, що складає 92 % від загального вмісту екстрактивних речовин у сировині.

Таблиця 3

## Визначення виходу екстрактивних речовин у витяжку

№	DER	Об'єм окремої порції екстракту $V_n$ , мл	Об'єм сумарного екстракту $V_{n+1}$ стадії, мл	Вміст сухого залишку, $\omega_n$ , %	Вміст сухого залишку, $A_n$ , г	Вміст сухого залишку, $B_n$ , г	Вміст сухого залишку, $C_n$ , %	Вихід екстрактивних речовин, $D_n$ , %
1	1:1	50	50,00	7,70	3,85	3,85	7,70	7,70
2	1:2	50	100,00	6,42	3,21	7,06	7,06	14,12
3	1:3	50	150,00	5,98	2,99	10,05	6,70	20,10
4	1:4	50	200,00	4,10	2,05	12,10	6,05	24,20
5	1:5	50	250,00	2,50	1,25	13,35	6,34	26,70
6	1:6	50	300,00	1,60	0,80	14,15	4,72	28,30
7	1:7	50	350,00	1,02	0,51	14,66	4,19	29,32
8	1:8	50	400,00	0,64	0,32	14,98	3,75	29,96
9	1:9	50	450,00	0,42	0,21	15,19	3,38	30,38
10	1:10	50	500,00	0,18	0,09	15,28	3,06	30,56

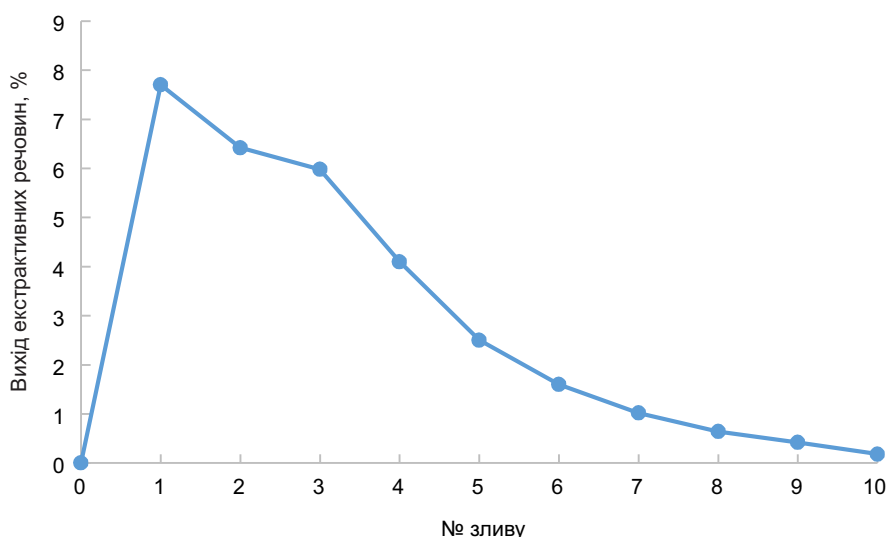


Рис. 2. Кінетична крива виходу екстрактивних речовин із сировини трави гайлардії

### Висновки та перспективи подальших досліджень

1. На підставі результатів проведених досліджень визначено технологічні параметри трави гайлардії (об'ємна маса –  $0,453 \pm 0,016$  г/см<sup>3</sup>; насипна маса –  $0,071 \pm 0,001$  г/см<sup>3</sup>, питома маса –  $1,214 \pm 0,032$  г/см<sup>3</sup>, коефіцієнт водопоглинання –  $1,68 \pm 0,08$ ).

2. Експериментально доведено, що за екстрагування водою очищеною максимальний вихід екстрактивних речовин наявний в другому об'ємі, вихід БАР відбувається плавно, без різких коливань

концентрацій (на відміну від 40 і 70 % етанолу). Тому як ефективний екстрагент для отримання екстракту визначено воду очищену.

3. У результаті проведених фармакотехнологічних досліджень визначено ефективну кратність екстракції трави гайлардії, що дорівнює 5. Отримані дані є вагомими для подальших досліджень, зокрема розроблення технології рідкого екстракту з трави гайлардії та вибору обладнання для його одержання.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

### ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

- Jadhav T., Bihani G. V., Biyani K. R. A review on gaillardia pulchella. *World journal of pharmaceutical and medical research*. 2022. Vol. 8, № 11. P. 111-114.
- Simonsen Sesquiterpene lactones from Gaillardia pulchella / Yu. Sanggong et al. *Phytochemistry*. 1988. Vol. 27, № 9. P. 2887-2891.
- New Apigenin Glycoside, Polyphenolic Constituents, Anti-inflammatory and Hepatoprotective Activities of *Gaillardia grandiflora* and *Gaillardia pulchella* Aerial Parts / F. A. Moharram et al. *Pharmacogn Mag*. 2017. Vol. 13, № 2. P. S244-S249. DOI: 10.4103/pm.pm\_344\_16.
- Gupta A., Naraniwal M., Kothari V. Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts. *International journal of applied and natural*. 2012. Vol. 1, № 1. P. 8-26.
- Фармакогнозія : базовий підруч. для студентів вищ. фармацев. навч. закл. (фармац. ф-ів) IV рівня акредитації / В. С. Кисличенко та ін. ; за ред. В. С. Кисличенко. Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2015. 736 с.
- Державна фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармацевтичний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармацевтичний центр якості лікарських засобів», 2015. 1002 с.
- Дослідження з розробки рідкого екстракту бронхолітичної дії / О. С. Кухтенко та ін. *Соціальна фармація в охороні здоров'я*. 2018. Т. 4, № 4. С. 12–18. DOI: 10.24959/sphhcj.18.134.
- Дослідження з розробки рідкого екстракту кардіотонічної дії / О. С. Кухтенко та ін. *Фармацевтичний журнал*. 2019. № 3. С. 41-48. DOI: 10.32352/0367-3057.3.19.05.
- Вишневецька Л. І., Шмалько О. О., Солдатов Д. П. Дослідження з розробки багатокомпонентного екстракту урохолуму сухого та його фармакотехнологічних показників. *Управління, економіка та забезпечення якості в фармації*. 2019. № 2 (58). С. 16-21. DOI : 10.24959/UEKJ.19.19.

### REFERENCES

- Tushar Jadhav, Bihani, G. V., Biyani K. R. (2022). A review on gaillardia pulchella. *World journal of pharmaceutical and medical research*, 8(11), 111-114.
- Sanggong, Yu, Nianbai, Fang, Mabry, T. J., Abboud, K. A., Stanley, H. (1988). Simonsen Sesquiterpene lactones from Gaillardia pulchella. *Phytochemistry*, 27(9), 2887-2891.
- Moharram, F. A., Raem, El Dib, Marzouk, M. S., El-Shenawy, S. M., Ibrahim, H. A. (2017) New Apigenin Glycoside, Polyphenolic Constituents, Anti-inflammatory and Hepatoprotective Activities of *Gaillardia grandiflora* and *Gaillardia pulchella* Aerial Parts. *Pharmacogn Mag*, 13(2), S244-S249. doi: 10.4103/pm.pm\_344\_16.
- Gupta, A., Naraniwal, M., Kothari, V. (2012). Modern extraction methods for preparation of bioactive plant extracts. *International journal of applied and natural*, 1(1), 8-26.

5. Kyslychenko, V. S., Zhuravel, I. O., Marchyshyn, S. M., Minarchenko, V. M., Khvorost O. P. (2015). Farmakohnoziia : bazovyi pidruch. dlia studentiv vyshch. farmats. navch. zakl. (farmats. f-iv) IV rivnia akredytatsii. Kharkiv: NFAU: Zoloti storinky.
6. *Derzhavna farmakopeia Ukrainy*. (2015). (2-e vyd.). Kharkiv: Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovyi farmatsevtichnyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv».
7. Kukhtenko, O. S., Bevz, N. Yu., Hladukh, Ye. V., Kukhtenko, H. P. (2018). Doslidzhennia z rozrobky ridkoho ekstraktu bronkholytychnoi dii. *Sotsialna farmatsiia v okhoroni zdorovia*, 4(4), 12-18. doi: 10.24959/sphhej.18.134.
8. Kukhtenko, O. S., Bevz, N. Yu., Hladukh, E. V., Kukhtenko H. P. (2019). Doslidzhennia z rozrobky ridkoho ekstraktu kardiotonichnoi dii. *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 3, 41-48. doi: 10.32352/0367-3057.3.19.05.
9. Vyshnevskia, L. I., Shmalko, O. O., Soldatov, D. P. (2019). Doslidzhennia z rozrobky bahatokomponentnoho ekstraktu urokholumu sukhooho ta yoho farmakotekhnolohichnykh pokaznykiv. *Upravlinnia, ekonomika ta zabezpechennia yakosti v farmatsii*, 2(58), 16-21. doi : 10.24959/uekj.19.19.

---

*Відомості про авторів:*

Буряк М. В., кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри аптечної технології ліків, Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: marinaburjak@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6671-9662>

Вишневська Л. І., доктор фармацевтичних наук, професор, завідувачка кафедри аптечної технології ліків, Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: liliavyshnevskia@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6887-3591>

*Information about the authors:*

Buryak M. V., Candidate of Pharmacy (PhD), associate professor, of the Department of Pharmacy Drug Technology, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: marinaburjak@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6671-9662>

Vyshnevskia L. I., Doctor of Pharmacy (Dr. habil.), professor, head of the Department of Pharmacy Drug Technology, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: liliavyshnevskia@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6887-3591>

*Надійшла до редакції 24.10.2024 р.*