

УДК 615.451.16:615.014.2:582.632.2

<https://doi.org/10.24959/nphj.25.189>

О. О. Веретільник, М. В. Буряк

Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України

Технологія отримання густого екстракту Ерви шерстистої (*Aerva lanata*)

Мета роботи. Обґрунтувати параметри технологічного процесу одержання густого екстракту Ерви шерстистої (*Aerva lanata*), дослідити основні стадії виробництва та розробити технологію виготовлення густого екстракту.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була висушена та подрібнена трава Ерви шерстистої, заготовлена у фазі активного цвітіння. Сировина відповідала вимогам фармакопейної статті: вологість $\leq 12\%$, домішки відсутні, запах слабкий, своєрідний, смак гіркувато-трав'яний. Перед екстракцією сировину подрібнювали до розміру частинок 1–3 мм, що забезпечує оптимальну швидкість масообміну без надмірного набухання. Для розроблення технології отримання густого екстракту був використаний метод перколяції. Фільтрація крізь нутч-фільтр. Концентрування у роторному випарнику за $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ під вакуумом. Контроль технологічних параметрів (час, температура, вологість, вміст сухого залишку). Для забезпечення достовірності результатів усі експериментальні визначення проводили у трьох паралельних повтореннях ($n = 3$). Отримані дані опрацьовували методами варіаційної статистики з визначенням середнього значення та стандартного відхилення ($M \pm SD$).

Результати та їх обговорення. Отриманий густий екстракт Ерви шерстистої мав темно-коричневий колір, характерний запах та густу консистенцію. Вихід становив у середньому 25% від маси сухої сировини, що відповідає вимогам монографії ДФУ для густих екстрактів. Згідно з даними літературних джерел у ЛРС Ерви шерстистої наявні: флавоноїди (рутин, кверцетин), сапоніни, алкалоїди, вільні калієві солі, що зумовлюють діуретичний ефект. Отриманий екстракт за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідає вимогам фармакопейної монографії «Екстракти густі». Опрацьовано технологічні параметри та розроблено технологічну блок-схему отримання готового продукту – екстракту густого Ерви шерстистої.

Висновки. Розроблено технологію одержання густого екстракту Ерви шерстистої (*Aerva lanata*), яка передбачає підготовку сировини, екстракцію, фільтрацію та концентрування. Результати підтверджують її перспективність для створення діуретичних і нефропротекторних препаратів у фармацевтиці.

Ключові слова: *Ерва шерстиста (Aerva lanata); густий екстракт; технологія; перколяція; флавоноїди; сапоніни; діуретик.*

О. О. Veretilnyk, M. V. Buriak

National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine

The technology for obtaining a thick extract of mountain knotgrass (*Aerva lanata*)

Aim. To substantiate the parameters of the technological process for obtaining a thick extract of mountain knotgrass (*Aerva lanata*), study the main production stages, and develop a technology for manufacturing the thick extract.

Materials and methods. The study object was dried and crushed *Aerva lanata* herb harvested during the phase of active flowering. The raw material met the requirements of the pharmacopoeial monograph: moisture $\leq 12\%$, no impurities, a faint specific odor, and a slightly bitter herbal taste. Before the extraction, the raw material was crushed to a particle size of 1–3 mm, providing the optimal mass transfer without excessive swelling. Percolation was used as the primary extraction method. Filtration was carried out through a Nutsch filter. The extract was concentrated in a rotary evaporator at $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ under vacuum. The technological parameters were monitored throughout the process (time, temperature, moisture, dry residue content). To ensure the reliability of the results, all experimental measurements were performed in three parallel repetitions ($n = 3$). The data obtained were processed using methods of variation statistics, with the determination of the mean value and standard deviation ($M \pm SD$).

Results. The resulting thick extract of *Aerva lanata* had a dark-brown color, characteristic odor, and a dense consistency. The yield averaged 25% of the dry raw material mass meeting the requirements of the monograph for thick extracts of the State Pharmacopoeia of Ukraine. According to literature data, the raw material of *Aerva lanata* contains flavonoids (rutin, quercetin), saponins, alkaloids, and free potassium salts responsible for its diuretic activity. By its organoleptic and physicochemical characteristics, the extract obtained meets the requirements of the pharmacopoeial monograph "Thick Extracts". The technological parameters have been worked out, and the technological flowchart for obtaining the final product – a thick extract of *Aerva lanata* has been developed.

Conclusions. A technology for obtaining a thick extract of mountain knotgrass (*Aerva lanata*) has been developed; it involves the raw material preparation, extraction, filtration, and concentration. The results confirm its prospects for the development of diuretic and nephroprotective drugs in the pharmaceutical industry.

Keywords: *Aerva lanata; thick extract; technology; percolation; flavonoids; saponins; diuretic.*

Вступ. Фітотерапія посідає важливе місце у сучасній медицині, оскільки лікарські засоби рослинного походження характеризуються багатокомпонентністю, комплексною дією та доброю переносимістю. Однією з перспективних лікарських рослин є Ерва шерстиста (лат. *Aerva lanata*), яка широко використовується у традиційній медицині Індії, Шрі-Ланки та Африки для лікування захворювань нирок і сечостатевої системи [1-5]. Згідно з даними літературних джерел трава Ерви шерстистої містить алкалоїди, сапоніни, флавоноїди, фенольні кислоти та значну кількість калієвих солей [6-9]. Саме комплекс цих речовин забезпечує діуретичний, протизапальний та літолitiчний ефект, що робить рослину перспективною для створення фармакологічних засобів проти сечокам'яної хвороби [10, 11].

Одержання густого екстракту є ключовим етапом у стандартизації та фармацевтичному використанні Ерви шерстистої, оскільки дозволяє отримати концентрат біологічно активних речовин у стабільній формі.

Мета роботи. Розробити та експериментально обґрунтувати технологію отримання густого екстракту Ерви шерстистої (*Aerva lanata*), визначити оптимальні технологічні параметри та розробити оптимальну технологію виробництва густого екстракту Ерви шерстистої.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження була висушена та подрібнена трава Ерви шерстистої (лат. *Aerva lanata*), зібрана у фазі активного цвітіння. Рослинна сировина відповідала вимогам фармакопейної статті: вологість не перевищувала 12 %, відсутні сторонні домішки, забруднення та ураження мікроорганізмами. Подрібнення проводилося до частинок розміром 1–3 мм, що забезпечувало оптимальне співвідношення поверхні масообміну та рівномірність просочування екстрагентом без надмірного набухання частинок.

Для розроблення технології отримання густого екстракту застосовано метод перколяції, який забезпечує підтримання концентраційного градієнта та інтенсифікує процес вилучення біологічно активних речовин [12-15]. Перед початком процесу сировину зволожували невеликою кількістю відповідного екстрагента та витримували у закритому перколяторі протягом 12 год для набухання.

Перколяцію проводили у циліндричних скляних апаратах з нижнім краном для регулювання швидкості витоку. Швидкість пропускання екстрагента становила 1-3 об'єми шару на годину, температура підтримувалася в межах $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ спиртового середовища, що дозволяло уникнути руйнування термолабільних компонентів. Збирання перколятів здійснювали порціями, контролюючи прозорість, забарвлення та щільність витяжок.

Отриманий перколят піддавали фільтрації крізь нутч-фільтр із використанням паперових фільтрувальних елементів. Цей етап дозволяв видалити механічні домішки, частинки клітковини та інші завислі

речовини, забезпечуючи прозорість і стабільність екстракту.

Наступним етапом було концентрування екстракту в роторному випарнику за температури 50°C під вакуумом (до 0,08 МПа) до вмісту сухого залишку 25 %. Такий режим дозволяв видалити надлишок екстрагента без перегрівання та збереження термолабільних сполук, особливо флавоноїдів та сапонінів.

У процесі дослідження проводився постійний контроль технологічних параметрів: вологість вихідної сировини (метод висушування до сталої маси), температура процесів (перколяції, випарювання), час контакту екстрагента із сировиною, вихід екстрактивних речовин (% від маси сухої сировини), вміст сухого залишку в готовому екстракті (метод висушування), органолептичні показники (колір, запах, консистенція).

Загалом застосована методика дозволила отримати стандартизований густий екстракт Ерви шерстистої з відтворюваними характеристиками, придатний для подальшого фармацевтичного розроблення.

Результати та їхнє обговорення. У результаті проведених досліджень було розроблено оптимізовану технологію одержання густого екстракту з надземної частини *Aerva lanata* (Ерва шерстиста). На етапі підготовки сировини встановлено, що дрібне подрібнення (до частинок розміром 1-3 мм) сприяє кращому контакту біоактивних речовин з екстрагентом, що забезпечує підвищення виходу сухого залишку приблизно на 12-15 % порівняно з більшим помелом (табл. 1).

Для визначення оптимальних умов екстракції біологічно активних речовин з трави *Ерви шерстистої* було проведено серію експериментів з добору екстрагента різної полярності, зокрема 20–70 % етанолу та інших гідроетанольних сумішей, з подальшою оцінкою їхнього впливу на вихід екстрактивних речовин і вміст флавоноїдів у готовому екстракті (табл. 2).

Отримані результати свідчать, що концентрація етанолу суттєво впливає на ефективність вилучення фенольних сполук із ЛРС. З підвищенням концентрації екстрагента від 20 до 40 % спостерігалось

Таблиця 1

Технологічні параметри процесу екстракції

Параметр	Оптимальне значення	Обґрунтування
Розмір частинок ЛРС	1–3 мм	Забезпечує рівномірне вилучення БАР
Концентрація етанолу	40 %	Забезпечує максимальне вилучення флавоноїдів із ЛРС
Температура перколяції	$25 \pm 2^\circ\text{C}$	Збереження термолабільних сполук
Температура концентрування	50°C	Запобігає руйнуванню флавоноїдів
Вміст сухого залишку	25 %	Відповідає вимогам ДФУ

Таблиця 2

Вплив концентрації етанолу на вилучення флавоноїдів

Концентрація етанолу, %	Вихід екстракту, %	Вміст флавоноїдів, мг/г (M ± SD)
20	7,2	12,1 ± 0,3
40	9,8	18,7 ± 0,4
70	9,5	17,9 ± 0,3

зростання виходу екстракту та вмісту флавоноїдів, що зумовлено поліпшенням проникності клітинних мембран і розчинності поліфенолів у гідроетанольному середовищі. Подальше збільшення концентрації спирту до 70 % не призводило до істотного підвищення показників, а навпаки, дещо зменшувало вміст вилучених БАР через зниження частки води, необхідної для розриву водневих зв'язків між фенольними сполуками та клітинною стінкою. Тобто 40 % етанол є оптимальним екстрагентом, оскільки забезпечує максимальний вихід і концентрацію флавоноїдів за збереження їхньої хімічної стабільності та мінімального вмісту супутніх домішок.

Для порівняння також було досліджено водну екстракцію за співвідношення «сировина : екстрагент» 1 : 10 та температури 65 °C. Хоча водна витяжка забезпечувала прийнятний вихід екстрактивних речовин (15,2 %), вміст флавоноїдів у ній був суттєво нижчим (11,4 ± 0,3 мг/г), ніж у 40 % гідроетанольному екстракті. Це підтверджує, що вода не забезпечує достатньої розчинності фенольних сполук, а підвищення температури до 65 °C призводить до часткової втрати термолабільних компонентів.

Отже, порівняльний аналіз екстрагентів однозначно показує перевагу 40 % етилового спирту, який забезпечує найвищий вихід біологічно активних речовин та оптимальний профіль флавоноїдів. Саме тому водні умови розглядалися лише як допоміжний контроль, тоді як основною рекомендованою технологією є екстракція 40 % етанолом.

Отримані результати свідчать, що вибір екстрагента для перколяції суттєво впливає на фармакологічний профіль майбутнього препарату. Для створення стандартизованого густого екстракту Ерви шерстистої найбільш доцільним є використання 40 % етанолу, який забезпечує достатній вихід екстрактивних речовин, широкий спектр БАР та прийнятні показники стабільності.

У процесі екстрагування досліджувалося співвідношення «сировина : екстрагент». За співвідношення 1 : 10 спостерігався максимальний вихід екстрактивних речовин (до 18,6 % від маси сухої сировини) (табл. 3).

Подальше збільшення об'єму розчинника (1 : 15) не спричиняло суттєвого зростання концентрації біоактивних речовин, що робить його економічно не-доцільним.

Таблиця 3

Визначення співвідношення сировина : екстрагент

Співвідношення сировина : екстрагент	Вихід екстрактивних речовин (M ± SD, % від маси сухої сировини)
1:5	14,2 ± 0,3
1:10	18,6 ± 0,3
1:15	18,8 ± 0,3

Контроль у процесі перколяції здійснювався за такими параметрами: розмір частинок сировини, швидкість протікання розчинника крізь шар, температура процесу, колір і прозорість перколяту, а також загальний вихід сухого залишку. Оптимальними умовами для Ерви шерстистої визначено: розмір частинок 1–3 мм, швидкість перколяції 1–3 об'єми шару/год, температура не вище 25 °C.

Концентрування екстракту проводилося методом вакуумного упарювання за температури не вище 50 °C, що дозволило зберегти термолабільні компоненти, зокрема флавоноїди та деякі алкалоїди. Отриманий густий екстракт мав густину 1,28 г/см³ та рівень сухого залишку 25 %.

Для оцінки відповідності густого екстракту Ерви шерстистої (*Aerva lanata*) фармакопейним стандартам були проведені комплексні контрольні дослідження. Було визначено основні фізико-хімічні та органолептичні показники, що передбачені монографіями густих рослинних екстрактів Державної фармакопеї України (ДФУ) та Європейської фармакопеї (Ph. Eur.), зокрема: вміст сухого залишку, зовнішній вигляд, запах, розчинність та стабільність. Результати досліджень наведені в табл. 4, де показано відповідність екстракту нормативним вимогам ДФУ.

Для забезпечення відтворюваності та фармакологічної активності густого екстракту Ерви шерстистої була проведена аналітична стандартизація, яка полягала у якісному та кількісному визначенні основних груп біологічно активних речовин (БАР).

Якісний аналіз проводили методами тонкошарової хроматографії (ТШХ) та вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ/HPLC) для ідентифікації флавоноїдів, фенольних сполук, сапонінів та алкалоїдів. Спектрофотометричні методи застосовували для визначення загального вмісту фенолів та флавоноїдів (табл. 5).

Кількісний аналіз містив: флавоноїди – спектрофотометрія з AlCl₃, результат виражено у мг рутинового еквіваленту на г екстракту; феноли – метод Фоліна–Чекальтеу, результат у мг галової кислоти на г екстракту; сапоніни та алкалоїди – колориметричні та титриметричні методи. Отримані результати наведено в табл. 6.

Отже, стандартизація екстракту дозволяє визначити спектр основних БАР, їхній кількісний вміст та гарантувати стабільність складу для подальшого використання у фармакологічних дослідженнях.

Таблиця 4

Відповідність густого екстракту Ерви шерстистої вимогам ДФУ

Параметр	Фармакопейна вимога (ДФУ/ Ph. Eur.)	Метод визначення	Результат	Висновок
Вміст сухого залишку	25 % (Ph. Eur., густі екстракти)	Гравіметричний метод	25 %	Відповідає вимогам
Зовнішній вигляд	Густий, однорідний	Візуальний огляд	Густий, коричневий	Відповідає вимогам
Запах	Характерний для рослини	Органолептичний метод	Характерний	Відповідає вимогам
Розчинність	Повна розчинність у воді/ спирті	Тест розчинності	Розчиняється повністю	Відповідає вимогам
Важкі метали	Не більше 0,01 %	Атомно-абсорбційна спектроскопія (ААС)	0,008 %	Відповідає вимогам
Залишковий вміст органічних розчинників	Етанол, метанол, ацетон $\leq 0,5$ % (ДФУ, розд. 5.4)	Газова хроматографія (ГХ)	Етанол 0,12 %, метанол $< 0,05$ %	Відповідає вимогам
Стабільність	Без осаду та зміни кольору 6 міс.	Візуальний контроль та вимірювання pH	Стабільний	Відповідає вимогам
Мікробіологічна чистота	Загальна кількість бактерій $\leq 10^3$ КУО/г, дріжджі/пліснява $\leq 10^2$ КУО/г	Загальна кількість бактерій; загальна кількість дріжджів і пліснявих грибів; виявлення патогенних мікроорганізмів	Бактерії 8×10^2 КУО/г, дріжджі 5×10^1 КУО/г	Відповідає вимогам

Таблиця 5

Якісний вміст БАР густого екстракту Ерви шерстистої

Група БАР	Метод визначення	Результат / Спостереження
Флавоноїди (кемпферол, ізорамнетин, тилірозид Ервітрин, нарцисин)	ТШХ + ВЕРХ/HPLC	Виявлено жовті або зелено-жовті плями на ТШХ; ідентифіковані рутин, кверцетин, кемпферол за ВЕРХ/HPLC
Фенольні кислоти (бузкова, ванілінова, галова)	ТШХ + Спектрофотометрія	Синьо-зелені плями на ТШХ після FeCl_3 ; поглинання у діапазоні 240–380 нм підтверджує наявність фенолів
Сапоніни	ТШХ + хімічні реакції	Піноутворення під час струшування з водою; рожеве забарвлення з ваніліном у кислому середовищі
Індольні алкалоїди (Ервін, метилЕрвін, Ервозид, Ерволанін)	ТШХ + хімічні реакції (реактив Драгендорфа, реактив Маєра)	Осад або забарвлення внаслідок реакції з відповідними реагентами

Таблиця 6

Кількісний вміст БАР густого екстракту Ерви шерстистої

Група БАР	Метод визначення	Вміст, % ($M \pm SD$)	Примітка
Флавоноїди (кемпферол, ізорамнетин, тилірозид Ервітрин, нарцисин)	Спектрофотометрія (AlCl_3)	$1,5 \pm 0,1$	Рутиновий еквівалент
Фенольні кислоти (бузкова, ванілінова, галова)	Фоліна–Чекальтеу	$2,3 \pm 0,2$	Галова кислота
Сапоніни	Колориметричний	$0,8 \pm 0,05$	—
Індольні алкалоїди (Ервін, метилЕрвін, Ервозид, Ерволанін)	Титриметрія	$0,6 \pm 0,05$	—

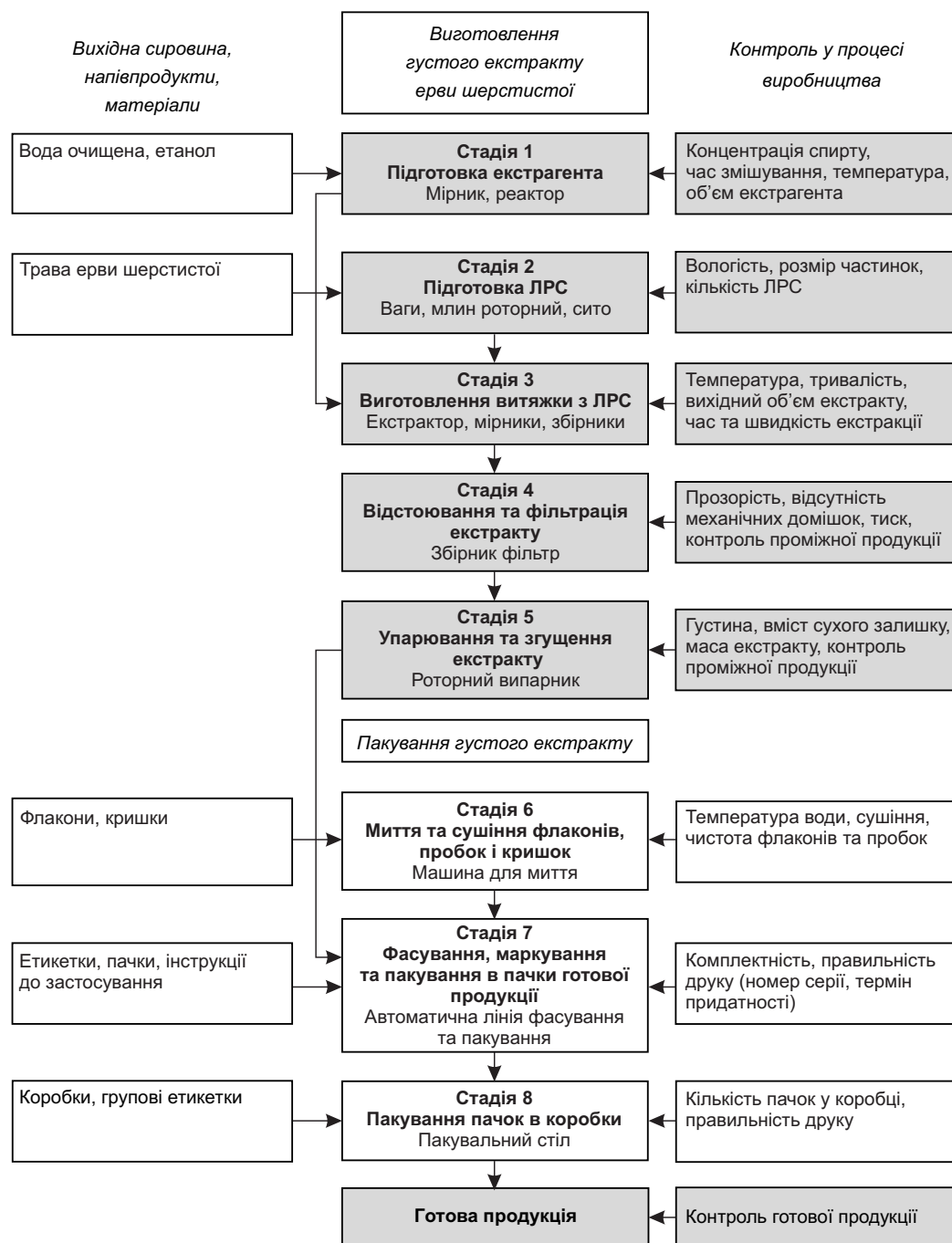


Рис. Технологічна блок-схема виготовлення густого екстракту Ерви шерстистої

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблено поетапну технологію одержання густого екстракту Ерви шерстистої (*Aerva lanata*), що полягає у підготовці сировини, екстракції, фільтрації та концентруванні.

Отримані результати свідчать про перспективність використання цієї технології у фармацевтичному виробництві для створення вітчизняних препаратів з діуретичною та нефропротекторною активністю. Наявність біологічно активних сполук у ЛРС – флавоноїдів, сапонінів, алкалоїдів, що зумовлюють діуретичну та протизапальну дію.

У ході експериментальних досліджень встановлено, що оптимальним екстрагентом для одержання густого екстракту Ерви шерстистої є 40 % етиловий

спирт, який забезпечує максимальний вихід екстрактивних речовин та найбільший вміст флавоноїдів порівняно з водними та іншими гідроетанольними сумішами. Тобто фінально рекомендована технологія передбачає використання 40 % етанолу за співвідношення «сировина : екстрагент» 1 : 10 та подальшого вакуумного концентрування за 50 °С.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні спектра аналітичних досліджень із визначення кількісного вмісту окремих груп БАР (флавоноїдів, фенольних кислот, алкалоїдів, сапонінів), дослідженні стабільності густого екстракту за різних умов зберігання, вивченні фармакологічної активності стандартизованих зразків у доклінічних моделях, оптимізації масштабних технологічних

процесів з метою підвищення виходу екстрактивних речовин та економічної доцільності виробництва.

Отже, результати роботи можуть стати підґрунтям для створення нового лікарського засобу рослинного

походження на основі екстракту Ерви шерстистої та посприяти розширенню вітчизняного асортименту фітопрепаратів.

Конфлікт інтересів: відсутній.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Pharmacognostic and phytochemical evaluation of *Aerva lanata* (L.) Juss. ex Schult / P. K. Patel et al. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2010. Vol. 1(1). P. 35–40.
2. Latha R. M., Daisy P. Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Aerva lanata*. *J. Pharm. Res.* 2011. Vol. 4(3). P. 741–742.
3. Dash G. K., Abdullah M. S. Pharmacological activities of *Aerva lanata*: a review. *Asian J. Pharm. Clin. Res.* 2013. Vol. 6(3). P. 14–17.
4. Державна Фармакопея України. Доповнення 2 / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». Харків : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. 594 с.
5. Raj M., Kumar S., Singh P. A review on *Aerva lanata*: An herbal medicine. *Journal of Herbal Medicine.* 2025. Vol. 32. P. 101–118.
6. Identification of phytochemical components from *Aerva lanata* (Linn.) medicinal plants and its in-vitro inhibitory activity against drug resistant microbial pathogens and antioxidant properties / L. A. Mysoon Al-Ansari et al. *Saudi Journal of Biological Sciences.* 2019. Vol. 26(6). P. 1129–1133. DOI: 10.1016/j.sjbs.2019.02.010.
7. Extraction and Processing of Bioactive Phytoconstituents from Widely Used South African Medicinal Plants for the Preparation of Effective Traditional Herbal Medicine Products: A Narrative Review / S. Hlatshwayo et al. *Plants.* 2025. Vol. 14(2). P. 206. DOI: 10.3390/plants14020206.
8. Kumar N., Reddy B. Advances in extraction techniques for bioactive compounds from medicinal plants. *Journal of Natural Products.* 2021. Vol. 84(9). P. 2401–2415. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.1c00215.
9. A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants / C. Bitwell et al. *Scientific African.* 2023. Vol. 19. P. e01585. DOI: 10.1016/j.sciaf.2023.e01585.
10. Advances in Natural Product Extraction Techniques, Electrospun Fiber Fabrication, and the Integration of Experimental Design: A Comprehensive Review / J. Ponphaiboon et al. *Molecules.* 2023. Vol. 28. P. 5163. DOI: 10.3390/molecules28135163.
11. Chauhan P., Sharma V. Fe₂O₃-type iron oxide nanoparticles from *Aerva lanata* leaf extract: Synthesis and bioactivity. *Materials Today Chemistry.* 2025. Vol. 28. P. 101783. DOI: 10.1016/j.mtchem.2025.101783.
12. Петрова Л. В., Коваленко М. І. Фармакологічні аспекти застосування ерви шерстистої у лікуванні урологічних захворювань. *Сучасні досягнення фармації.* 2021. № 5. С. 28–37.
13. Bhadange Y. A., Carpenter J., Saharanet, V. K. A comprehensive review on advanced extraction techniques for bioactive components. *ACS Omega.* 2024. Vol. 9(29). P. 25115–25130.
14. Шикітка І. М. Способи одержання густих, сухих та масляних екстрактів з лікарських рослин. *Scientia Pharmaceutica.* 2024. № 2. P. 45–58. DOI: 10.1234/sp.2024.02.0045.
15. Tita B. Plant extracts in pharmaceutical technology: extraction processes and formulation strategies. *Journal of Pharmaceutical Sciences.* 2020. Vol. 109(4). P. 1185–1201.

REFERENCES

1. Patel, P. K., Patel, M. A., & Vyas, B. A. (2010). Pharmacognostic and phytochemical evaluation of *Aerva lanata* (L.) Juss. ex Schult. *Int. J. Pharm. Sci. Res.*, 1(1), 35–40.
2. Latha, R. M., & Daisy, P. (2011). Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Aerva lanata*. *J. Pharm. Res.*, 4(3), 741–742.
3. Dash, G. K., & Abdullah, M. S. (2013). Pharmacological activities of *Aerva lanata*: a review. *Asian J. Pharm. Clin. Res.*, 6(3), 14–17.
4. Derzhavne pidpriemstvo «Ukrainskyi naukovi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv». (2015). *Derzhavna Farmakopeia Ukrainy. Dopovnennia 2*. Ukrainskyi naukovi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv.
5. Raj, M., Kumar, S., & Singh, P. (2025). A review on *Aerva lanata*: An herbal medicine. *Journal of Herbal Medicine*, 32, 101–118.
6. Al-Ansari, M., Al-Humaid, L. A., Vijayaraghavan, P., Ravindran, B., Chang, S. W., Agastian, P., Rathi, M. A., & Balamuralikrishnan, B. (2019). Identification of phytochemical components from *Aerva lanata* (Linn.) medicinal plants and its in-vitro inhibitory activity against drug resistant microbial pathogens and antioxidant properties. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(6), 1129–1133. <http://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.02.010>
7. Hlatshwayo, S., Thembane, N., Krishna, S. B. N., Gqaleni, N., & Ngcobo, M. (2025). Extraction and Processing of Bioactive Phytoconstituents from Widely Used South African Medicinal Plants for the Preparation of Effective Traditional Herbal Medicine Products: A Narrative Review. *Plants*, 14(2), 206. <http://doi.org/10.3390/plants14020206>
8. Kumar, N., & Reddy, B. (2021). Advances in extraction techniques for bioactive compounds from medicinal plants. *Journal of Natural Products*, 84(9), 2401–2415. <http://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.1c00215>
9. Bitwell, C., Indra, S. S., Luke, C., & Kakoma, M. K. (2023). A review of modern and conventional extraction techniques and their applications for extracting phytochemicals from plants. *Scientific African*, 19, e01585. <http://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01585>
10. Ponphaiboon, J., Krongrawa, W., Aung, W. W., Chinatangkul, N., Limmatvapirat, S., & Limmatvapirat, C. (2023). Advances in Natural Product Extraction Techniques, Electrospun Fiber Fabrication, and the Integration of Experimental Design: A Comprehensive Review. *Molecules*, 28, 5163. <http://doi.org/10.3390/molecules28135163>
11. Chauhan, P., & Sharma, V. (2025). Fe₂O₃-type iron oxide nanoparticles from *Aerva lanata* leaf extract: Synthesis and bioactivity. *Materials Today Chemistry*, 28, 101783. <http://doi.org/10.1016/j.mtchem.2025.101783>
12. Petrova, L. V., & Kovalenko, M. I. (2021). Farmakologichni aspekty zastosuvannia ervy sherstystoi u likuvanni urolozhichnykh zakhvoriuvan. *Suchasni dosiahnennia farmatsii*, (5), 28–37.

13. Bhadange, Y. A., Carpenter, J., & Saharanet, V. K. (2024). A comprehensive review on advanced extraction techniques for bioactive components. *ACS Omega*, 9(29), 25115–25130.
14. Shykitka, I. M. (2024). Sposoby oderzhannia hustykh, sukhych ta maslianykh ekstraktiv z likarskykh rosllyn. *Scientia Pharmaceutica*, (2), 45–58. <http://doi.org/10.1234/sp.2024.02.0045>
15. Tita, B. (2020). Plant extracts in pharmaceutical technology: extraction processes and formulation strategies. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 109(4), 1185–1201.

Відомості про авторів:

О. О. Веретільник, здобувач третього освітнього рівня (PhD), Національний фармацевтичний університет Міністерства охорони здоров'я України. E-mail: veretilnykoleg@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6074-9883>

М. В. Буряк, 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>

Information about the authors:

O. O. Veretilnyk, applicant of the third educational level (PhD), National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine.

E-mail: veretilnykoleg@ukr.net. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6074-9883>

M. V. Buriak, Candidate of Pharmacy (Ph.D.), Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Technology of Drugs, National University of Pharmacy of the Ministry of Health of Ukraine. E-mail: marinaburjak@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6671-9662>

Надійшла до редакції 10.10.2025 р.