

УДК 633.8:632.51:632.954

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.7>

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ЯКІСТЬ СИРОВИНИ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

Рудник-Іващенко О.І. – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент

Національної академії аграрних наук,

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0003-2724-9482

Макух Я.П. – д.с.-г.н., професор,

завідувач відділу здоров'я рослин,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0002-6954-1388

Ременюк С.О. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач лабораторії землеробства та гербології,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0002-4407-4293

У статті розглянуто результати багаторічних досліджень щодо впливу ручного прополювання та застосування гербіцидів на якість лікарської сировини нагідок лікарських (*Calendula officinalis*), ромашки лікарської (*Matricaria chamomilla* L.), розторопиш плямистої (*Silybum marianum*), кропиви собачої (*Leonurus* L.) та м'яти перцевої (*Mentha piperita*). Актуальність теми зумовлена зростанням попиту на фітопрепарати, які широко застосовують при інфекційних, онкологічних, алергічних і нервово-психічних захворюваннях, що потребує підвищення вимог до якості та безпечності сировини. З огляду на це, важливим є з'ясування ролі гербіцидів у формуванні біологічно активних речовин у лікарських культурах та оцінка ризиків забруднення продукції залишковими кількостями пестицидів.

Дослідження проводили у 2022–2024 рр. на колекційних посівах Інституту садівництва НААН України. Для захисту від бур'янів використовували досходові гербіциди Свеклофор (метамітрон) і Зенкор (метрибузин). Визначали вміст екстрактивних речовин, флавоноїдів та інших біологічно активних компонентів у повітряно-сухій сировині згідно з методиками Y. Kalra та вимогами Державної фармакопеї України.

Встановлено, що застосування гербіцидів не мало негативного впливу на якісні показники лікарської сировини. Коливання вмісту біологічно активних речовин у різних культурах перебувало у межах природної варіабельності (0,03–0,15 % для флавоноїдів у нагідках; 0,05–0,09 % підвищення їх вмісту при застосуванні Свеклофору; незначні коливання вмісту ефірної олії у ромашки; 0,16–0,43 % зростання вмісту флавоїдів у плодах розторопиш). Результати також засвідчили відсутність залишкових кількостей гербіцидів у досліджуваних зразках. Таким чином, гербіциди Свеклофор і Зенкор, за умов дотримання регламентів застосування, є безпечними для використання у посівах лікарських культур і не знижують їх фармакологічної цінності.

Проведені дослідження підтверджують, що своєчасне очищення посівів від бур'янів у поєднанні з вибіркоvim застосуванням гербіцидів створює оптимальні умови для росту лікарських рослин без ризику погіршення якості сировини. Це відкриває перспективи для удосконалення інтегрованих систем захисту лікарських культур, забезпечення стабільної якості рослинної продукції та розширення можливостей її використання у фармацевтичній промисловості.

Ключові слова: бур'яни, флавоноїди, нагідки лікарські, ромашка лікарська, розторопиш плямиста, кропива собача, м'ята перцева.

Rudnyk-Ivashchenko O.I., Makukh Ya.P., Remeniuk S.O. Influence of herbicides on the quality of medicinal plant raw materials

The article presents the results of long-term studies on the influence of manual weeding and herbicide application on the quality of raw materials of medicinal plants: pot marigold (*Calendula officinalis*), chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), milk thistle (*Silybum marianum*), motherwort (*Leonurus* L.), and peppermint (*Mentha piperita*). The relevance of the topic is driven by the growing demand for phytopharmaceuticals, which are widely used in the treatment of infectious, oncological, allergic, and neuropsychiatric diseases, thus increasing the requirements for the quality and safety of raw materials. In this regard, it is important to clarify the role of herbicides in the formation of biologically active substances in medicinal crops and to assess the risks of contamination of products with pesticide residues.

The research was carried out in 2022–2024 on collection plots of the Institute of Horticulture of NAAS of Ukraine. Pre-emergence herbicides Sveklofor (metamitron) and Zencor (metribuzin) were used for weed control. The content of extractive substances, flavonoids, and other biologically active components in air-dried raw materials was determined according to the methods of Y. Kalra and the requirements of the State Pharmacopoeia of Ukraine.

It was found that the use of herbicides had no negative effect on the quality indicators of medicinal raw materials. Variations in the content of biologically active substances in different crops were within the range of natural variability (0.03–0.15% for flavonoids in pot marigold; a 0.05–0.09% increase in their content with Sveklofor application; minor fluctuations in chamomile essential oil content; a 0.16–0.43% increase in flavolignan content in milk thistle fruits). The results also confirmed the absence of herbicide residues in the studied samples. Thus, Sveklofor and Zencor, when applied in compliance with regulations, are safe for use in medicinal crop cultivation and do not reduce their pharmacological value.

The conducted studies confirm that timely weeding combined with selective herbicide application creates optimal conditions for the growth of medicinal plants without the risk of deteriorating raw material quality. This opens up prospects for improving integrated weed management systems in medicinal crops, ensuring stable quality of plant raw materials, and expanding their use in the pharmaceutical industry.

Key words: weeds, flavonoids, *Calendula officinalis*, *Matricaria chamomilla*, *Silybum marianum*, *Leonurus*, *Mentha piperita*.

Постановка проблеми. Бур'яни справляють відчутний негативний вплив на продуктивність та якість лікарських культур. Сила цього впливу визначається видом рослини, частиною, що використовують як сировину, рівнем засміченості посівів та екологічними умовами. На відміну від більшості сільськогосподарських культур, лікарські рослини вирощують насамперед для накопичення специфічних вторинних метаболітів, які формують їхню цінність і терапевтичні властивості. Конкуренція з боку бур'янів може знижувати вміст біологічно активних речовин і змінювати метаболічні процеси, що призводить до нестабільності хімічного складу отриманої сировини. Вплив бур'янів залежить від періоду їх появи та тривалості їхнього перебування у посівах [1, 2, 3, 17].

Аналіз стану використання лікарських засобів в Україні свідчить про підвищення попиту до лікарських препаратів рослинного походження, які використовують при інфекційних і паразитарних захворюваннях, в онкології, при психічних і нервових розладах, хворобах ендокринної системи, алергічних захворюваннях, порушеннях харчування та інших. У результаті досліджень низкою науковців встановлено, що гербіциди пригнічують фотосинтез, дихання, транспірацію та інші фізіолого-біохімічні процеси в рослинах, які мають певний вплив на хімічний склад продукції рослинництва [4, 5, 6].

Гербіциди як фізіологічно активні речовини мають стимулюючий або інгібуючий вплив на біохімічні процеси і, зокрема, на накопичення в рослинах вуглеводів, білків, вітамінів, амінокислот та інших поживних речовин. Встановлено, що під впливом застосування гербіцидів біохімічний склад продуктів рослинництва (пшениця, буряк, морква, цибуля, тощо) зазвичай змінюється на 1-3 %, тоді як

під впливом зовнішніх умов довкілля ці зміни досягають 2-3 разової величини, тобто 200-300 %. Ці дані можуть бути ключем до розуміння результатів досліджень деяких авторів, які в результаті застосування гербіцидів іноді спостерігали не зростання, а невелике зниження вуглеводів, білків або вітамінів [7, 8, 9].

Поряд із звільненням культурних рослин від бур'янів і в результаті забезпечення кращих умов для їх розвитку, гербіциди в багатьох випадках безпосередньо впливають на ріст і розвиток рослин. Цей вплив може виявитися в більшому або меншому стресі, який рослини згодом долають, або в глибокому впливі на низку біохімічних і фізіологічних процесів, що протікають в організмі рослини, які призводять не тільки до кількісних, але й до якісних змін одержуваної продукції [10, 11, 12].

Дослідження цієї взаємодії між гербіцидами та культурними рослинами дуже важливе і необхідне. Шляхом закладки науковцями впродовж 20-ти років понад 400 польових дослідів у посівах 16 видів лікарських рослин за 22 діючими речовинами доведено, що якщо культура стійка до гербіциду, то при застосуванні хімічних препаратів у посівах лікарських рослин не спостерігали пониження їх якісних характеристик [13].

Необхідно відмітити, що коливання вмісту біологічно активних речовин у сировині лікарських рослин можуть бути пов'язані з неоднорідністю самої сировини. Так, наприклад, сировина ехінацеї пурпурової (трава) складається з декількох фракцій: листки прикореневої розетки, стебла, стеблові листки та суцвіття. За результатами досліджень науковців вміст оксикоричних кислот (біологічно активні сполуки, які надають рослинам цілющих властивостей, таких як протизапальна, загоювальна та антисептична дії) у рослин подорожника великого, глоду (зокрема, хлорогенова та кавова кислоти), багна, алтеї та айру становив: у листках прикореневої розетки 6,7 %; у стеблах – 3,3 %, у стеблових листках – 4,8 %; у суцвіттях 5,2 % [14, 15].

Метою наших досліджень було оцінити вплив своєчасного очищення посівів лікарських рослин від бур'янів (ручне прополювання) та застосування гербіцидів на якість лікарської сировини.

Методика дослідження. Дослідження проводили на базі колекції лікарських культур генофонду лабораторії квітково-декоративних і ягідних культур Інституту садівництва у 2022-2024 роках. Об'єктами дослідження були партії повітряно-сухої сировини (трава, плоди, суцвіття, кореневища з корінням) культур: нагідок лікарських (*Calendula officinalis*), кропиви собачої (*Leonurus* L.), розторопші плямистої (*Silybum marianum*), ромашки лікарської (*Matricaria chamomilla* L.), м'яти перцевої (*Mentha piperita*). Досліди щодо оцінки впливу гербіцидів, а також термінів прополки на визначення вмісту біологічно активних речовин у сировині лікарських рослин проводили за методами Yash P. Kalra (2000) [11] Аналіз якості рослинної субстанції проводили відповідно до вимог Державної фармакопеї України (ДФУ), а також методики контролю їх якості (Закон України «Про лікарські засоби», ст. 2).

Захист посівів лікарських культур від бур'янів проводили на дослідних ділянках, використовуючи досходові гербіциди, рекомендованих для деяких лікарських та ефіроолійних культур – Свеклофор (метамітрон) у нормі витрати 3 л/га та гербіцид на основі метрибузину – Зенкор у нормі витрати 1,0 кг/га.

Свеклофор – це селективний системний гербіцид ґрунтової та післясходової дії, призначений для захисту з однорічними дводольними бур'янами в посівах буряків, а також деяких лікарських та ефіроолійних культур. Препарат Зенкор ефективний до широкого спектру злакових і дводольних бур'янів.

Досліди щодо оцінки впливу гербіцидів на присутність у сировині залишкових кількостей гербіцидів проводили співробітниками Інституту біоенергетичних

культур і цукрових буряків відповідно до офіційних методичних вказівок для кожного конкретного гербіциду. Відбір проб здійснювали відповідно до методики проф. Трибеля [16].

Основні результати дослідження. У 2022 р. визначали вміст масової частки екстрактивних речовин, вилучених 70 % спиртом у суцвіттях нагідок лікарських, з проб, відібраних у досвіді, що передбачають застосування гербіцидів на природному фоні засміченості та при ручному прополюванні посівів. Результати показали, що вміст екстрактивних речовин змінювався – за природного засмічення з 8 зразків у трьох варіантах наявність бур'янів знижувала вміст екстрактивних речовин на 0,5-2,9 %, у 5 навпаки – підвищувала на 0,2-3,4 %. При ручному прополюванні ці показники склали 0,4-2,0 % (4 варіанти) та 0,1-0,4 % (4 варіанти). У середньому ці показники були на одному рівні – 35,7 %.

На фоні ручного прополювання і за природного засмічення не відмічено поліпшення або погіршення якісних характеристик нагідок лікарських. Збільшення масової частки екстрактивних речовин на 4,5-7,9 % відмічено в пробах, що витягують 70 % спиртом у суцвіттях нагідок лікарських, відібраних у варіантах із застосуванням гербіцидів (2022 р.).

Уміст суми флавоноїдів у перерахунку на рутин у сухій сировині нагідок лікарських за внесення гербіцидів ґрунтової дії у 2023 р. коливався від 1,85 до 1,91 %. У 2024 р. мінімальне значення показника якості сировини зафіксовано у варіанті без обробки (1,69 %), а максимальне – у сировині, зібраній з ділянки, де вносили гербіцид Свеклофор (у нормі витрати 3 л/га).

У середньому за три роки вміст суми флавоноїдів у сировині варіював у рамках експерименту порівняно у вузькому діапазоні значень від 0,03 до 0,15 %, що свідчить про дуже слабкий вплив гербіцидів на накопичення даних речовин. При цьому у варіанті з гербіцидом Зенкор (у нормі витрати 1,0 кг/га) відмічено нижчий вміст суми флавоноїдів, в інших випадках відмічено їхнє накопичення на 0,06-0,17 %. У варіанті із застосуванням гербіцидів ґрунтової дії спостерігали збільшення вмісту суми флавоноїдів у сировині нагідок лікарських на 0,05-0,09 % порівняно з варіантом без обробки (1,91 %).

У сировині нагідок лікарських (суцвіття) за обробки посівів протизлаковим гербіцидом у період вегетації культури вмісту суми флавоноїдів становив 2,0 % у варіанті без обробки у 2023 р. та 2,02-2,09 % у варіантах із застосуванням гербіциду; у 2024 р. цей показник був на рівні 1,9 % (без обробки) та 1,93-1,97 % (із застосуванням гербіцидів). У середньому протягом двох років у контролі без прополки показник був лише на рівні 1,96 % і 1,97-2,05 % у разі, де вносилися грамініциди.

Найбільш тісний зв'язок у дослідях з оцінки шкідливості бур'янів у посівах лікарських культур відзначали між термінами прополювання посівів нагідок лікарських і вмістом суми флавоноїдів 2023 р. ($R^2 = 0,95$). У 2024 р. вміст суми флавоноїдів коливався незначно (від 1,83 до 1,94 %). Максимальна різниця між варіантами за фактичними показниками не перевищувала 0,56 % у 2023 р. та 0,15 % у 2024 р.

Не відмічено зниження масової частки екстрактивних речовин у сировині м'яти перцевої, обробленої гербіцидами Свеклофор у нормі витрати 3,0 л/га та Зенкор у нормі витрати 1,0 кг/га (2022 р.). Навпаки, із застосуванням даних гербіцидів у посівах м'яти перцевої ці показники зростали на 1,4-1,8 %. Обробка рослин гербіцидами не мала негативного впливу на якісні характеристики м'яти перцевої (вміст флавоноїдів у перерахунку на гіперозид у сухій сировині), всі показники перебували в межах 0,71 %, відмітили зниження на фоні внесення Свеклофор на 0,05 %.

Щодо препарату Зенкор ситуація варіювала від 0,69 % у варіанті без обробки, до 0,64-0,68 % при внесенні засобу захисту рослин.

Коливання вмісту екстрактивних речовин у сировині кропиви собачої зафіксовано від 27,9 % у випадку з Свеклофором, до 34,1 % (у варіанті зі Зенкором за показниками у контролі 30,3-31,1 % (2022 р.).

Уміст флавоноїдів у перерахунку на гіперозид у сухій сировині кропиви собачої варіював від 1,23 % (варіант без обробки) до 1,05-1,24 % у варіантах із застосуванням гербіцидів Свеклофором (у нормі витрати 3,0 л/га) послідовне застосування препарату Зенкор (у нормі витрати 1,0 кг/га).

Щодо розторопші плямистої у 2023 та 2024 рр. застосування гербіцидів ґрунтової дії викликало підвищення рівня вмісту суми флаволігнанів у перерахунку на силімарин у сухій сировині плодів на 0,16-0,43 %, у варіанті без обробки – 4,0 % та при внесенні грамініцидів у період вегетації культури – на 0,12-0,34 %.

У дослідах щодо визначення шкідливості бур'янів встановлено, що вміст суми флаволігнанів у сировині плодів розторопші плямистої коливався залежно від терміну проведення прополювання її посівів від 2,78 % до 3,03 % у 2022 р., 3,34-4,0 % у 2023 р. і 3,88-3,98 % у 2024 р.

Уміст суми флаволігнанів у плодах розторопші плямистої у більш посушливий 2023 р. у середньому був вищим, ніж у більш сприятливий за вологозабезпеченістю 2022-2024 рр. Чіткої залежності між термінами видалення бур'янів і вмістом біологічно активних речовин у плодах розторопші не виявлено. За ширини міжрядь 15 см максимальна різниця становила 0,18 %, за ширини міжрядь 45 см – 0,08 % 5,45 мг/кг.

Уміст синьої ефірної олії у суцвіттях ромашки лікарської у перерахунку на суху сировину у 2023 р. коливався від 3,60 до 4,75 мг/кг, у 2024 р. – від 5,01 до 5,51 мг/кг. Залежності між термінами видалення бур'янів і вмістом біологічно активних речовин у суцвіттях ромашки лікарської також не виявлено. Варіювання ознаки між варіантами за різних термінів видалення бур'янів у посівах ромашки несуттєво і становить при ширині міжрядь 45 см – 0,02-0,06 мл/кг, а при ширині міжрядь 15 см – 0,21-0,28 мл/кг.

Небезпека пестицидів полягає в тому, що переважна більшість з них може накопичуватися в об'єктах навколишнього середовища, рослинної продукції, викликати небажані ефекти у живій природі, а також вступати у найскладніші взаємодії між собою. З метою запобігання можливості отруєння людини та сільськогосподарських тварин засобами захисту рослин в Україні запроваджено обов'язкову регламентацію вмісту залишкових кількостей пестицидів у рослинах, урожаї, а також різних сільськогосподарських продуктах. Продукція, у якій вміст залишкових кількостей пестицидів перевищує мінімально допустимі рівні (МДР), до реалізації не допускається.

Результати аналізів показали, що залишкових кількостей гербіцидів у сировині лікарських рослин не виявлено. На лікарських культурах, сировина яких йде на технологічну переробку для отримання індивідуальних речовин, можливе використання ширшого спектру засобів захисту, оскільки спеціально проведені дослідження в Інституті садівництва показали, що навіть за наявності залишків пестицидів у сировині вони відсутні при переробці [10].

Висновки. За результатами досліджень не відзначено значного впливу термінів проведення ручного та хімічного прополювання на якісні показники сировини нагідок лікарських (флавоноїди в перерахунку на рутин), ромашки лікарської (синя ефірна олія), кропиви собачої (флавоноїди у перерахунку на гіперозид)

і м'яти перцевої (флавоноїди в перерахунку на гіперозид). Гербіциди, що застосовували у досліджах, не забруднюють лікарську сировину, оскільки їх залишкових кількостей виявлено не було.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Minbashi Moeini, M., Nizamabadi, N., Younes Abadi, M., et al. Weeds: A Major Threat to Medicinal Plant Yield and Quality. *Ecophytochemical Journal of Medicinal Plants*. 2025. 12(4): 117-150. <https://doi.org/10.71847/ejmp.2025.1199902>
2. Božić, D., Dragumilo, A., Marković, et al. Survey of Weed Flora Diversity as a Starting Point for the Development of a Weed Management Strategy for Medicinal Crops in Pančevo, Serbia. *Horticulturae*, 2025. 11(8), 882. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11080882>
3. Oli, P., Joshi, K., Punetha, S., et al. Conservation of High-Value Medicinal Plants Through Agronomical Approaches. In *Ethnopharmacology and OMICS Advances in Medicinal Plants Volume I: Uncovering Diversity and Ethnopharmacological Aspects*. 2024. (pp. 239-257). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-2367-6_1
4. Дензанов Г.О., Ткаченко С.І. Проблеми і можливі засоби захисту довкілля від токсичної дії заборонених та некондиційних пестицидів. *Екологічний вісник*. 2003. № 31. С. 23-25.
5. Моклячук Л. І. Критерії оцінки кумулятивного ризику впливу суми органічних токсикантів на живі організми. *Агроекологічний журнал*. 2003. № 3. С. 38.
6. Фітофармакологія: Підручник / Євтушенко М.Д., та ін.; За ред. професорів М. Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. / К.: Вища освіта, 2004. 432 с.
7. Білик М.О. Довідник з біологічного захисту рослин. Харків: ХНАУ, 2016. 178 с.
8. Іващенко О.О. Бур'яни в агроценозах: монографія. Київ: Світ, 2002. 236 с.
9. Іващенко О.О. Зелені сусіди: монографія. Київ: Фенікс, 2013. 479 с.
10. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Загальна гербологія: монографія. НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут захисту рослин. – Київ: Фенікс, 2019. – 752 с.: іл. <https://doi.org/10.36495/ISBN978-966-136-649-6/2019.752s>
11. Зуза В. С. Гербологія: монографія. Харків: Стиль-Издат, 2022. 468 с. ISBN 978-966-136-649-6
12. Никитюк Ю.А. Організаційно економічний механізм екологізбалансованого розвитку ринку лікарської сировини: Ефективна економіка. 2017. № 3. С. 308-315.
13. Фармакогнозія з основами біохімії рослин / Ковальов В. М., та ін. за ред. В. М. Ковальова. Харків: Прапор. 2000. 704 с.
14. Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. Edited by Yash P. Kalra, CRC Press LLC, 2000 Corporate Blvd., NW, Boca Raton, FL 33431. 1998. Hardback, 300 p.
15. Рудник-Іващенко О.І., Швартау В.В. Важкі метали в ґрунті і в рослинах / Мат. IX Всеукраїнської науково-практичної конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі» (29–31 жовтня 2024 р.). Умань, 2024. С. 127-129
16. Методика випробування і застосування пестицидів. / Трибелль С.О., та ін. 2001. Київ. Світ. 174-175.
17. Carrubba, A. Weed and weeding effects on medicinal herbs. In *Medicinal plants and environmental challenges*. (2017) pp. 295-327. Cham: Springer International Publishing. doi.org/10.1007/978-319-68717-9_17

Дата першого надходження рукопису до видання: 24.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 30.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025