



Ukrainian Journal of Natural Sciences  
№ 14  
Український журнал природничих наук  
№ 14

ISSN: 2786-6335 print  
ISSN: 2786-6343 online

УДК 57.047:631.872 (477.41/.42)  
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.14.2025.8>

**КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ФАРМАКОПЕЙНИХ ПОКАЗНИКІВ  
КОРЕНЕВОЇ МАСИ *VALERIANA OFFICINALIS* L. ПРИ РІЗНИХ ДОЗАХ  
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

**М. М. Світельський<sup>1</sup>, Н. С. Бордюг<sup>2</sup>, О. Ф. Дунаєвська<sup>3</sup>, О. М. Алпатова<sup>4</sup>,  
І. М. Сокульський<sup>5</sup>**

Актуальність розроблення ефективних агротехнологій для валеріани лікарської (*Valeriana officinalis* L.) зумовлена стрімким зростанням попиту на лікарську сировину. Ця цінна багаторічна рослина родини Валеріанових містить унікальний комплекс біологічно активних речовин (валепотріати, ефірні олії, алкалоїди), що зумовлює її широке застосування у фармацевтичній промисловості як седативного та спазмолітичного засобу.

Метою дослідження було вивчення впливу різних норм мінеральних добрив ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$  та  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) на продуктивність та фармакопейні показники кореневої маси валеріани лікарської

<sup>1</sup> кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри ботаніки, біоресурсів і збереження біорізноманіття  
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)  
e-mail: svitmm71@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-1501-4168

<sup>2</sup> доктор педагогічних наук, професор,  
професор кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка  
(Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон)  
e-mail: natali-21@ukr.net  
ORCID: 0000-0002-3489-4669

<sup>3</sup> доктор біологічних наук, професор,  
професор кафедри екології  
(Поліський національний університет, м. Житомир)  
e-mail: oksana\_fd@ukr.net  
ORCID: 0000-0002-8999-8211

<sup>4</sup> кандидат біологічних наук, доцент,  
доцент кафедри екології та природоохоронних технологій  
(Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир)  
e-mail: alpatova-o@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-0803-9850

<sup>5</sup> кандидат ветеринарних наук, доцент,  
доцент кафедри внутрішньої патології та морфології  
(Поліський національний університет, м. Житомир)  
e-mail: alpatova-o@ukr.net  
ORCID: 0000-0003-0803-9850

в умовах Полісся України. Польові експерименти проводилися на дослідному полі агробіостанції протягом 2018–2020 років. Дослідження включали оцінювання морфометричних показників рослин, динаміки наростання кореневої маси та якісних характеристик сировини відповідно до вимог Державної фармакопеї України.

Аналіз отриманих даних засвідчив позитивний вплив мінеральних добрив на інтенсифікацію росту та розвитку рослин. Наприкінці другого року вегетації маса кореневої системи на контрольному варіанті (без добрив) становила 18,5 г, тоді як за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  цей показник зріс до 26,8 г, а за  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – до 29,3 г. Кількість додаткових коренів збільшилася із 4,2 штуки на контролі до 6,7 штуки за внесення оптимальної дози добрив. Вміст ефірної олії в коренях підвищився з 0,58 до 0,67% залежно від варіанту удобрення.

Найбільш збалансоване співвідношення між урожайністю та якістю сировини встановлено для варіанту  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , яке забезпечило достовірне збільшення врожаю повітряно-сухих коренів на 3,29 ц/га (42,3% до контролю), водночас зберігалися оптимальні фармакопейні показники якості сировини. Подвійна доза добрив ( $N_{120}P_{120}K_{90}$ ) не демонструвала пропорційного збільшення ефективності, а призводила до зниження вмісту ефірної олії, що свідчить про доцільність використання помірних норм удобрення.

Важливим аспектом роботи стало вивчення кореляції між системами удобрення та інтенсивністю біосинтезу біологічно активних речовин. Встановлено, що оптимальне співвідношення NPK сприяло підвищенню вмісту валепотріатів на 15–20% та екстрактивних речовин на 12–15% порівняно з контролем, що забезпечувало відповідність сировини вимогам Державної фармакопеї України.

Результати дослідження мають велике значення для розроблення ефективних технологій вирощування валеріани лікарської. Доведено доцільність застосування системи удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , яка забезпечує підвищення врожайності кореневої маси до 3,29 т/га за збереження високих фармакопейних показників якості сировини. Запропонована технологія дозволяє досягти рентабельності 68,1% та може бути успішно впроваджена в умовах Полісся України. Отримані дані становлять основу для розширення виробництва лікарської сировини вітчизняного походження.

**Ключові слова:** *Valeriana officinalis* L., мінеральні добрива, продуктивність, урожайність, кореневища, технології вирощування.

## COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY AND PHARMACOPOEIAL INDICATORS OF ROOT MASS VALERIANA OFFICINALIS L. AT DIFFERENT DOSES OF MINERAL FERTILIZERS IN THE POLISSYA REGION OF UKRAINE

M. M. Svitelsky, N. S. Bordiug, O. F. Dunaievskaya, O. M. Alpatova, I. M. Sokulskyi

The relevance of developing effective agricultural technologies for *Valeriana officinalis* L. is due to the rapid growth in demand for medicinal raw materials. This valuable perennial plant of the Valerianaceae family contains a unique complex of biologically active substances (valepotriates, essential oils, alkaloids), which determines its wide use in the pharmaceutical industry as a sedative and antispasmodic agent.

The aim of the study was to investigate the effect of different rates of mineral fertilizers ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , and  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) on the productivity and pharmacopoeial indicators of the root mass of *Valeriana officinalis* in the Polissya region of Ukraine. Field experiments were conducted on the experimental field of the agrobiological station during 2018–2020. The study included an assessment of the morphometric indicators of plants, the dynamics of root mass growth, and the qualitative characteristics of raw materials in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia of Ukraine.

Analysis of the data obtained showed a positive effect of mineral fertilizers on the intensification of plant growth and development. At the end of the second year of vegetation, the root system mass in the control variant (without fertilizers) was 18,5 g, while with the application of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  this indicator increased to 26,8 g, and with  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – to 29,3 g. The number of additional roots increased from 4,2 in the control to 6,7 when the optimal dose of fertilizer was applied. The essential oil content in the roots increased from 0,58 to 0,67% depending on the fertilization variant.

The most balanced ratio between yield and raw material quality was established for the  $N_{60}P_{60}K_{60}$  variant, which provided a reliable increase in the yield of air-dry roots by 3,29 cwt/ha (42,3% compared to the control), while maintaining optimal pharmacopoeial quality indicators for raw materials. A double dose of fertilizers ( $N_{120}P_{120}K_{90}$ ) did not show a proportional increase in efficiency, but led to a decrease in essential oil content, which indicates the advisability of using moderate fertilizer rates.

An important aspect of the work was to study the correlation between fertilization systems and the intensity of biosynthesis of biologically active substances. It was found that the optimal NPK

ratio contributed to an increase in the content of valepotriates by 15–20% and extractive substances by 12–15% compared to the control, which ensured the compliance of raw materials with the requirements of the State Pharmacopoeia of Ukraine.

**Key words:** *Valeriana officinalis* L., mineral fertilizers, productivity, yield, rhizomes with roots, cultivation technologies.

## Вступ

*Valeriana officinalis* L. (валеріана лікарська) належить до найважливіших лікарських культур у світовій фармакопеї, що зумовлено високою ефективністю її седативних і спазмолітичних властивостей (Bączek et al., 2022; Ishvari Gadgil et al., 2025). Попит на сировину валеріани стабільно зростає, що пов'язано з поширенням стресових станів і порушень сну в населення (Bączek et al., 2022). Однак основним обмежувальним чинником для стабільного забезпечення фармацевтичної промисловості є нестача сировини стандартизованої якості, зумовлена значним варіюванням вмісту біологічно активних речовин залежно від агротехнологій вирощування (Ghaderi & Jafari, 2014; Gautam, 2023).

Сучасні дослідження підтверджують, що кліматичні зміни й антропогенний вплив значно погіршують фізіологічний стан природних популяцій валеріани, знижують їхню продуктивність та лікувальні властивості (Світельський та ін., 2015). Це зумовлює необхідність розроблення інтенсивних технологій вирощування цієї культури з урахуванням специфіки регіонів культивування (Біленко, 2007; Климчук, 2012).

Сучасна стратегія вирощування лікарських рослин, зокрема *Valeriana officinalis* L., дедалі більше зміщується від екстенсивного збирання із природних популяцій до створення інтенсивних, високопродуктивних агроценозів (Жарінов і Остапенко, 1994). У цьому контексті раціональне застосування мінеральних добрив виступає не лише фактором підвищення врожайності, але й потужним інструментом корекції біосинтезу цінних вторинних метаболітів, як-от ефірна олія та валепотріати (Котуков, 1974).

Доказові дослідження останніх років демонструють, що застосування збалансованих добривних систем дозволяє не лише підвищити врожайність кореневої маси на 25–40%, але й суттєво покращити її фармацевтичні характеристики (Приведенюк, 2016). Особливо важливим є те, що правильно підібрані співвідношення мінеральних елементів сприяють синтезу саме тих біологічно активних сполук, які визнача-

ють терапевтичну ефективність препаратів валеріани (Рак і Горошко, 2011).

Особливу увагу під час вирощування лікарських рослин приділяють азотному живленню. Дослідження останніх років підтверджують, що азот відіграє ключову роль у синтезі алкалоїдів і амінокислот – попередників багатьох біологічно активних сполук (Morshedloo et al., 2017). Однак надлишок азоту може призводити до надмірного розвитку вегетативної маси на шкоду кореневим системам, що особливо критично для валеріани, лікарською сировиною якої є корені (Ekiert et al., 2021).

Фосфор як елемент енергетичного обміну безпосередньо впливає на інтенсивність біосинтезу ефірних олій і фенольних сполук. Наприклад, дослідження, проведені на інших лікарських рослинах, показали, що оптимальне фосфорне живлення підвищує вміст біологічно активних сполук на 15–20% (Єщенко та ін., 2014).

Калій, як регулятор водного обміну й активатор ферментних систем, покращує транспорт асимілятів до корневих органів і підвищує стійкість рослин до абіотичних стресів, що особливо важливо в умовах зміни клімату (Лихочвор та ін., 2003).

В умовах Полісся України, де переважають кислі дерново-підзолисті ґрунти з низьким вмістом гумусу та підвищеною кислотністю, питання оптимізації системи живлення залишається ключовим для отримання високих і стабільних урожаїв кореневої маси із заданими фармакологічними параметрами (Рахметов та ін., 2004). Дослідження українських учених засвідчують, що на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся врожайність корневих систем валеріани може коливатися залежно від рівня мінерального живлення (Рябчун та ін., 2019).

Специфіка ґрунтових умов Полісся потребує індивідуального підходу до добривних систем. Дослідження останніх років показують, що на цих ґрунтах особливої уваги потребує не тільки основний елементний склад, але й мікроелементи, як-от бор, цинк і мідь, які активізують ферментні системи, відповідальні за синтез біологічно активних сполук.



Попередні дослідження вказують на чутливість *Valeriana officinalis* L. до режиму мінерального живлення, однак дані щодо впливу різних співвідношень NPK на комплекс біометричних, урожайних і фармацевтично значущих характеристик кореневої маси в умовах Полісся України залишаються фрагментарними. Отже, мета нашого дослідження полягала у вивченні впливу різних схем мінерального живлення на формування продуктивності, біометричні параметри та якісний склад кореневої маси валеріани лікарської для визначення найефективніших добривних режимів у даному регіоні.

#### Матеріал і методи

Дослідження проводили у 2018–2020 рр. на дослідному полі агробіостанції ЖДУ імені Івана Франка в умовах Полісся України. Загальна площа ділянки становила 15 м<sup>2</sup>, облікова – 12 м<sup>2</sup>, за чотириразового повторення. Насіння *Valeriana officinalis* L. сорту Україна отримали з колекції Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України, лабораторна схожість становила 75–80%.

Сівбу проводили у другій декаді квітня стратифікованим насінням з нормою висіву 8 кг/га, із шириною міжрядь 45 см. Агротехніка включала зяблеву оранку на глибину 25–27 см, внесення мінеральних добрив відповідно до схем дослідження, передпосівну культивування та коткування. Сходи з'являлися на 14–16-й день після сівби, були дружними та рівномірними. Досліди закладено згідно з методикою проведення польових досліджень з лікарськими рослинами (Єщенко та ін., 2014).

Догляд за посівами полягав у дворазовому прополюванні, чотириразовому розпушуванні міжрядь та регулярному поливі в період вегетації. На першому році життя валеріана формувала розвинену прикореневу розетку листків. Цвітіння спостерігалось на другому році вегетації в червні – липні, досягання насіння – у серпні – вересні.

Збір кореневої маси проводили на другому році вегетації у вересні – жовтні. Корені збирали вручну, очищали від ґрунту, мили та сушили в тіні до вологості 14–16%.

Вміст ефірної олії визначали методом перегонки з водяною парою згідно з методикою Державної фармакопеї України, а для кількісного аналізу використовували газову хроматографію (GC-MS) зі спектрометрією, що дозволяло точно ідентифікувати компоненти ефірної олії та кількісний аналіз ефірних олій (Державна ..., 2015).

Вміст екстрактивних речовин визначали за методикою спиртової екстракції відповідно до фармакопейних вимог методу визначення екстрактивних речовин, що включає екстракцію спиртом, фільтрацію, випарювання розчинника й зважування залишку сухих речовин, що забезпечує точність для контролю якості лікарської сировини.

Вміст валеренової кислоти визначали методом вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) за стандартною фармакопейною методикою («Методика визначення валеренової кислоти»). Загальні фенольні сполуки визначали спектрофотометричним методом із застосуванням реактиву Фоліна – Чіокальтеу.

#### Результати та їх обговорення

Детальний аналіз продуктивності за різних систем удобрення. Як демонструють дані таблиці 1, застосування різних систем мінерального живлення має вирішальний вплив на продуктивність *Valeriana officinalis* L. Найбільш ефективним виявився варіант із повним мінеральним удобренням (N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>), який забезпечив урожайність на рівні 3,29 т/га. Цей показник на 42,3% перевищує контрольний варіант без удобрення (2,31 т/га). Такий значний приріст можна пояснити синергетичним ефектом від взаємодії всіх трьох основних елементів живлення: азот стимулює вегетативне зростання, фосфор сприяє розвитку кореневої системи, а калій покращує транспорт поживних речовин і стійкість рослин до стресових факторів.

Цікавим є той факт, що парні комбінації елементів живлення демонструють різну ефективність. Система N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> забезпечила приріст урожаю на 25,1%, що свідчить про важливість поєднання азоту та фосфору для формування кореневої маси. Менш ефективною виявилася комбінація P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> (приріст становив 15,6%), тоді як варіант N<sub>60</sub>K<sub>60</sub> показав мінімальну ефективність (6,1%). Це підтверджує ключову роль фосфору в розвитку кореневої системи валеріани.

Аналіз морфометричних показників виявив чітку кореляцію між рівнем мінерального живлення та розвитком кореневої системи. Маса кореневої системи на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> становила 26,8 г/рослину, що на 44,9% перевищує контроль. Кількість додаткових коренів також була максимальною на цьому варіанті (6,7 шт. проти 4,2 шт. на контролі). Це свідчить про те, що збалансоване живлення не тільки підвищує масу

окремих коренів, але й стимулює їх розгалуження, що є важливим фактором для підвищення загальної продуктивності.

Як демонструють дані таблиці 1 (див. табл. 1), найвищу ефективність показав варіант із застосуванням комплексного добрива NPK 60:40:60, що забезпечив приріст урожаю кореневої маси на 42,3% порівняно з контролем.

Детальний аналіз якісних характеристик сировини. Дані таблиці 2 демонструють складну залежність між системою удобрення та накопиченням біологічно активних речовин. Найвищий вміст ефірної олії (0,67%) зафіксовано на варіанті P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, що на 15,5% перевищує контроль. Це може бути пов'язано з тим, що фосфор є ключовим елементом у синтезі ізопреноїдів – попередників багатьох компонентів ефірних олій, а калій сприяє їх накопиченню шляхом покращення транспорту асимілятів.

Вміст валеренової кислоти – одного з основних біологічно активних компонентів валеріани – також значно варіював залежно від системи удобрення. Максимальний показник (0,55%) зареєстровано на варіанті P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, тоді як на контролі він становив лише 0,41%. Це підтверджує гіпотезу про те, що синтез іридоїдів, до яких належить валеренова кислота, значною мірою залежить від забезпеченості рослин фосфором.

Екстрактивні речовини досягли максимального рівня (32,7%) на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, що на 15,5% вище контролю. Це свідчить про те, що саме комплексне застосування всіх трьох елементів живлення найефективніше стимулює синтез різноманітних біологічно активних сполук.

Загальний вміст фенольних сполук, які мають антиоксидантні властивості, також був максимальним на варіанті P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> (16,3 мг/г). Це може бути пов'язано з тим, що фенольні сполуки часто виконують захисні функції, а калій підвищує

стійкість рослин до абіотичних стресових факторів.

Якісні характеристики сировини. Дані таблиці 2 (див. табл. 2) свідчать про диференційований вплив елементів живлення на накопичення біологічно активних речовин. Найвищий вміст ефірної олії зафіксовано на варіанті P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>.

Детальний аналіз морфометричних показників. Дані таблиці 3 демонструють глибокий вплив систем удобрення на морфогенез кореневої системи. Довжина головного кореня на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> становила 28,7 см, що на 34,7% перевищує контроль. Це свідчить про те, що комплексне удобрення сприяє не лише розгалуженню, але й лінійному росту коренів.

Діаметр кореневої шийки – важливий показник розвитку кореневої системи – також значно збільшився під впливом удобрення. На варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> він становив 11,5 проти 8,2 мм на контролі (збільшення на 40,2%). Це свідчить про інтенсивне потовщення коренів, що позитивно впливає на їхню функціональну активність.

Об'єм кореневої системи на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> становив 52,4 см<sup>3</sup>, що на 46,8% перевищує контроль. Цей показник є інтегральною характеристикою розвитку кореневої системи й тісно корелює із загальною продуктивністю рослин.

Питома густина коренів, яка характеризує їхню щільність та накопичення запасних речовин, також була максимальною на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> (0,63 проти 0,52 г/см<sup>3</sup> на контролі). Це може свідчити про більш інтенсивне накопичення запасних речовин і біологічно активних сполук у коренях за умов оптимального мінерального живлення.

Морфометричні показники. Дані таблиці 3 (див. табл. 3) демонструють позитивний вплив збалансованого живлення на розвиток кореневої системи.

Таблиця 1  
**Вплив різних систем удобрення на продуктивність *Valeriana officinalis* L.**

| Система удобрення                               | Урожайність, т/га | Приріст до контролю, % | Маса кореневої системи, г/рослина | Кількість додаткових коренів, шт. |
|-------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Контроль (без удобрення)                        | 2,31 ± 0,12       | –                      | 18,5 ± 1,2                        | 4,2 ± 0,3                         |
| N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> | 3,29 ± 0,15       | 42,3                   | 26,8 ± 1,5                        | 6,7 ± 0,4                         |
| N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>                 | 2,89 ± 0,14       | 25,1                   | 23,1 ± 1,3                        | 5,9 ± 0,3                         |
| P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>                 | 2,67 ± 0,13       | 15,6                   | 21,4 ± 1,2                        | 5,2 ± 0,3                         |
| N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 2,45 ± 0,12       | 6,1                    | 19,8 ± 1,1                        | 4,6 ± 0,3                         |

Таблиця 2

Вплив систем удобрення на якісні показники сировини

| Система удобрення                               | Вміст ефірної олії, % | Валеренова кислота, % | Екстрактивні речовини, % | Загальні фенольні сполуки, мг/г |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Контроль                                        | 0,58 ± 0,03           | 0,41 ± 0,02           | 28,3 ± 1,4               | 12,5 ± 0,6                      |
| N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> | 0,62 ± 0,03           | 0,52 ± 0,03           | 32,7 ± 1,6               | 15,8 ± 0,8                      |
| N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>                 | 0,59 ± 0,03           | 0,48 ± 0,02           | 30,9 ± 1,5               | 14,2 ± 0,7                      |
| P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>                 | 0,67 ± 0,03           | 0,55 ± 0,03           | 31,4 ± 1,6               | 16,3 ± 0,8                      |
| N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                 | 0,56 ± 0,03           | 0,43 ± 0,02           | 29,1 ± 1,5               | 13,1 ± 0,7                      |

Таблиця 3

Морфометричні показники кореневої системи

| Параметр                                  | Контроль    | N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> | N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> | P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> | N <sub>60</sub> K <sub>60</sub> |
|-------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Довжина головного кореня, см              | 21,3 ± 1,1  | 28,7 ± 1,4                                      | 25,2 ± 1,3                      | 24,8 ± 1,2                      | 22,6 ± 1,1                      |
| Діаметр кореневої шийки, мм               | 8,2 ± 0,4   | 11,5 ± 0,6                                      | 10,3 ± 0,5                      | 9,8 ± 0,5                       | 8,9 ± 0,4                       |
| Об'єм кореневої системи, см <sup>3</sup>  | 35,7 ± 1,8  | 52,4 ± 2,6                                      | 45,8 ± 2,3                      | 43,2 ± 2,2                      | 38,9 ± 1,9                      |
| Питома густина коренів, г/см <sup>3</sup> | 0,52 ± 0,03 | 0,63 ± 0,03                                     | 0,58 ± 0,03                     | 0,59 ± 0,03                     | 0,54 ± 0,03                     |

Аналіз ефективності різних норм внесення добрив. Як демонструють дані таблиці 4, ефективність мінеральних добрив значно варіює залежно від їх норм внесення. Найвищу врожайність кореневої маси отримано за внесення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>.

Детальний аналіз впливу норм добрив. Дані таблиці 5 показують чітку залежність між нормами внесення добрив і продуктивністю валеріани. Найвищий приріст урожаю (48%) отримано за внесення N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>, однак цей варіант супроводжувався зниженням вмісту ефірної олії з 0,58% до 0,50%. Це підтверджує явище «розведення» біологічно активних речовин за інтенсивного росту біомаси.

Оптимальним за співвідношенням кількісних і якісних показників є варіант N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>, який забезпечує приріст урожаю у 28% за відносно невеликого зниження вмісту ефірної олії. Екстрактивні речовини, навпаки, зростають зі збільшенням норм добрив, досягають 47% на варіанті N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>.

Ефективність підживлень валеріани другого року вегетації. Результати досліджень

ефективності весняних підживлень наведені в таблиці 5. Найбільш ефективним виявилось підживлення в нормі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>.

Аналіз ефективності підживлень. Дані таблиці 6 демонструють високу ефективність весняних підживлень для валеріани другого року вегетації. Найбільший приріст урожаю (37%) отримано в результаті внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>, проте цей варіант супроводжувався значним зниженням вмісту ефірної олії, з 0,76 до 0,64%.

Оптимальним за економічними та якісними показниками є підживлення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>, яке забезпечує приріст урожаю на 33% за помірного зниження вмісту ефірної олії. Це підтверджує доцільність використання збалансованих норм підживлень для підтримки оптимального співвідношення між кількісними і якісними показниками сировини.

Порівняльна характеристика способів сівби. Як видно з таблиці 6 (див. табл. 6), спосіб сівби значно впливає на продуктивність валеріани. Найвищі показники отримано за безпокровного посіву.

Таблиця 4

Вплив норм мінеральних добрив на врожайність валеріани лікарської

| Норма добрив                                      | Урожайність коренів, ц/га | Приріст до контролю, % | Вміст ефірної олії, % | Екстрактивні речовини, % |
|---------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Контроль                                          | 19,8                      | –                      | 0,58                  | 33                       |
| N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>   | 20,9                      | 6,0                    | 0,56                  | 34                       |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>   | 22,9                      | 16,0                   | 0,53                  | 36                       |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>   | 25,3                      | 28,0                   | 0,52                  | 40                       |
| N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub> | 29,2                      | 48,0                   | 0,50                  | 47                       |

Таблиця 5

Ефективність підживлень валеріани другого року вегетації

| Варіант підживлення             | Урожайність, ц/га | Приріст урожаю | Вміст ефірної олії, % |
|---------------------------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| Без підживлення                 | 14,2              | –              | 0,76                  |
| N <sub>30</sub>                 | 16,2              | 2,0 (19,0%)    | 0,74                  |
| N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> | 18,9              | 4,7 (33,0%)    | 0,70                  |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> | 19,5              | 5,3 (37,0%)    | 0,64                  |

Таблиця 6

Урожайність коренів валеріани за різних способів сівби

| Показник                        | Безпокровний посів | Посів під покривом ячменю |
|---------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Довжина кореня, см              | 21,3 ± 1,1         | 16,2 ± 0,8                |
| Кількість корінців, шт.         | 48,3 ± 2,4         | 28,3 ± 1,4                |
| Урожайність сирих коренів, ц/га | 16,16 ± 0,8        | 5,67 ± 0,3                |
| Урожайність сухих коренів, ц/га | 4,75 ± 0,2         | 2,48 ± 0,1                |
| Вихід сухих коренів, %          | 29,4 ± 1,5         | 43,7 ± 2,2                |

Аналіз впливу способів сівби. Дані таблиці 7 свідчать про перевагу безпокровного посіву валеріани. Урожайність сирих коренів за цього способу становила 16,16 ц/га, що у 2,8 раза перевищує показник за посіву під покривом ячменю. Кількість корінців і їхня довжина також були значно вищими за безпокровного посіву.

Однак варто відзначити вищий вихід сухих коренів за посіву під покривом (43,7 проти 29,4%), що може бути пов'язано з іншими умовами вирощування та ступенем зрілості коренів.

Детальний аналіз економічної ефективності. Як видно з таблиці 7 (див. табл. 7), застосування мінеральних добрив суттєво впливає на економічні показники вирощування валеріани. Найвищий чистий прибуток (40,0 тис. грн/га) отримано на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>, що на 76,9% перевищує контрольний показник (22,6 тис. грн/га).

Рівень рентабельності вирощування валеріани на контрольному варіанті становив 50,0%, тоді як на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> він досяг 68,1%. Це свідчить про високу економічну ефективність застосування збалансованих систем удобрення.

Варто відзначити, що хоча варіант P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> показав найкращі результати за якісними показниками, його економічна ефективність була нижчою (рівень рентабельності 54,6%) порівняно з повним удобренням. Це пов'язано з тим, що вищий урожай на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> компенсує додаткові витрати на добрива.

Економічна ефективність. За даними таблиці 7, найвищу економічну ефективність показав варіант із застосуванням NPK 60:40:60.

### Висновки

1. Комплексне застосування NPK добрив у співвідношенні 60:40:60 є найбільш ефективною системою удобрення для *Valeriana officinalis* L., що забезпечує максимальну врожайність (3,29 т/га) і економічну ефективність (рівень рентабельності становить 68,1%).

2. Фосфорно-калійні добрива (P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>) оптимально стимулюють синтез біологічно активних речовин, зокрема ефірної олії (0,67%) та валеренової кислоти (0,55%).

3. Мінеральне живлення суттєво впливає на морфогенез кореневої системи, збільшує довжину головного кореня на 34,7%, діаметр кореневої шийки на 40,2%, об'єм кореневої системи на 46,8%.

Таблиця 7

Економічна ефективність застосування різних систем удобрення

| Показник                        | Контроль | N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> | N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> | P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> | N <sub>60</sub> K <sub>60</sub> |
|---------------------------------|----------|-------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Собівартість, тис. грн/га       | 45,2     | 58,7                                            | 53,1                            | 51,8                            | 49,5                            |
| Вартість продукції, тис. грн/га | 67,8     | 98,7                                            | 86,7                            | 80,1                            | 73,5                            |
| Чистий прибуток, тис. грн/га    | 22,6     | 40,0                                            | 33,6                            | 28,3                            | 24,0                            |
| Рівень рентабельності, %        | 50,0     | 68,1                                            | 63,3                            | 54,6                            | 48,5                            |



4. Для отримання високих урожаїв якісної сировини рекомендується застосовувати збалансовану систему удобрення NPK 60:40:60 з можливістю корекції залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Отже, найефективнішою для вирощування валеріани лікарської в умовах Полісся виявилася система удобрення  $N_{90}P_{90}K_{60}$  у поєднанні з весняним підживленням  $N_{30}P_{30}$  на другому році вегетації, що забезпечує

врожайність 25,3 ц/га з оптимальним співвідношенням якісних показників сировини. Запропонована технологія дозволяє досягти рівня рентабельності 68,1% і отримати сировину із вмістом екстрактивних речовин до 40% за збереження високого вмісту ефірної олії. Безпокритий спосіб сівби забезпечує найкращі морфометричні показники кореневої системи та максимальну продуктивність культури.

### Список використаної літератури

- Біленко В.Г. Технологія вирощування лікарських рослин і використання їх у медичній та ветеринарній практиці : навчальний посібник. Київ : Арістей, 2007. 656 с.
- Державна фармакопея України / Міністерство охорони здоров'я України. Вид. 1. Т. 1. 2-ге вид. Київ : Держлікслужба України, 2015. 832 с.
- Жарінов В.І., Остапенко А.І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряносмакових рослин. Київ : Вища шк., 1994. 231 с.
- Климчук О.В. Лікарські рослини. Технологія вирощування : навчальний посібник. Вінниця, 2012. 187 с.
- Котуков Г.Н. Культивовані і дикорослі лікарські рослини. Київ : Наукова думка, 1971. 168 с.
- Лікарські рослини. Значення, біологічні та ботанічні особливості, технологія вирощування, заготівля / В.В. Лихочвор та ін. Львів : Укр. технології, 2003. 272 с.
- Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України / Д.Б. Рахметов та ін. ; за заг. ред. Д.Б. Рахметова ; НАН України, Нац. ботан. сад ім. М.М. Гришка. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 163 с.
- Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко та ін. ; за ред. В.О. Єщенка. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
- Приведенюк Н.В. Урожайність валеріани лікарської за краплинного зрошення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Меліорація і водне господарство*. 2016. Вип. 104. С. 73–76 [Електронний ресурс]. URL: <https://is.gd/zGRXg4> (дата звернення 18.10.2025).
- Рак В.В., Горошко В.В. Розробка агроекологічних заходів захисту валеріани лікарської. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 63–68 [Електронний ресурс]. URL: <https://is.gd/Jy1sQA> (дата звернення 18.10.2025).
- Рябчун В.К., Кузьмишина Н.В., Богуславський Р.Л., Безугла О.М., Музафарова В.М., Бондаренко В.М., Докукіна К.І. Інтродукція рослин як пріоритетний напрям наукової і практичної діяльності Національного центру генетичних ресурсів рослин України. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 24. С. 11–26. <https://doi.org/10.36814/pgr.2019.24.01>
- Світельський М.М., Коткова Т.М., Іщук О.В., Федючка М.І. Еколого-біологічні особливості формування кореневої маси валеріани лікарської в умовах Полісся України. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2015. № 1(69). С. 243–250 [Електронний ресурс]. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/3797/1/Vs6925.pdf> (дата звернення 18.10.2025).
- Bączek K., Kosakowska O., Boczkowska M., Bolc P., Chmielecki R., Pióro-Jabrucka E., Raj K., Węglarz Z. Intraspecific Variability of Wild-Growing Common Valerian (*Valeriana officinalis* L.). *Plants*. 2022. Vol. 11(24). P. 3439. <https://doi.org/10.3390/plants11243455>
- Ekiert H., Knut E., Świątkowska J., Klin P., Rzepiela A., Tomczyk M. *Verbena officinalis* (Common Vervain). A Review on the Investigations of This Medicinally Important Plant Species. *Plants*. 2021. Vol. 10(5). P. 846. <https://doi.org/10.3390/plants10050846>
- Ishvari M., Gadgil, Gayatri N., Dhable, Rutuja S., Deshmukh, Nayan S., Sawant, Harshal M., Indaniya. A Review on Valerian Plant: Botanical Characteristics, Traditional Uses, and Pharmacological Activities. *International Journal on Science and Technology*. 2025. Vol. 16(1). P. 45–58 [Electronic resource]. URL: <https://www.ijst.org/papers/2025/1/1784.pdf> (дата звернення 18.10.2025).
- Gautam R.D. A Comprehensive Overview of Breeding Strategy to Improve Valeriana jatamansi Production. *Heliyon*. 2023. Vol. 9(8). P. 18294. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18294>
- Ghaderi N., Jafari M. Efficient Plant Regeneration and Genetic Fidelity in Valeriana officinalis. *South African Journal of Botany*. 2014. Vol. 92. P. 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2014.01.010>



Morshedloo M.R., Craker L.E., Salami A., Nazeri V., Sang H., Maggi F. Effect of prolonged water stress on essential oil content, compositions and gene expression patterns of mono- and sesquiterpene biosynthesis in two oregano (*Origanum vulgare* L.) subspecies. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2017. Vol. 111. P. 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.11.023>

## References

- Bilenko, V.H. (2007). Tekhnolohiya vyroshchuvannya likarskykh roslyn i vykorystannya yikh u medychniy ta veterynarniy praktytsi [Techniques for the treatment of likarskykh roslyn and their use in medical and veterinary practice]. Navchalnyy posibnyk [Study guide]. Kyiv : Aristey [in Ukrainian].
- Derzhavna farmakopeia Ukrainy [State Pharmacopoeia of Ukraine]. (2015). Ministerstvo okhorony zdorov'ya Ukrayiny [Ministry of Health of Ukraine]. Kyiv : Derzhliksluzhba Ukrainy [in Ukrainian].
- Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V., & Opryshko, V.P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Basics of scientific research in agronomy]. Vinnytsia [in Ukrainian].
- Zharinov, V.I., & Ostapenko, A.I. (1994). Vyroshchuvannya likarskykh, efirooliynykh, pryanosmakovykh roslyn [Cultivation of medicinal, essential oil and spice plants]. Kyiv : Vyshcha shkola [in Ukrainian].
- Klymchuk, O.V. (2012). Likarski roslyny. Tekhnolohiya vyroshchuvannya [Medicinal plants. Growing technology]. Navchalnyy posibnyk [Study guide]. Vinnytsya [in Ukrainian].
- Kotukov, H.N. (1971). Kulytovani i dykorusli likarski roslyny [Cultivated and wild medicinal plants]. Dovidnyk [Reference book]. Kyiv : Nauk. dumka [in Ukrainian].
- Lykhochvor, V.V., Borysyuk, V.S., Dubkovetsky, S.V., & Onyshchuk, D.M. (2003). Likarski roslyny. Znachennya, biolohichni ta botanichni osoblyvosti, tekhnolohiya vyroshchuvannya, zahotivlya [Medicinal plants. Significance, biological and botanical features, cultivation technology, harvesting]. Lviv : Ukr. tekhnolohiyi [in Ukrainian].
- Pryvedeniuk, N.V. (2016). Urozhainist valeriany likarskoi za kraplynnoho zroshennia v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Yield of medicinal valerian under drip irrigation in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo [Land reclamation and water management]*, 104, 73–76. [Electronic resource] URL: <https://is.gd/zGRXg4> (access date 18.10.2025) [in Ukrainian].
- Rak, V.V., & Goroshko, V.V. (2011). Rozrobka ahroekolohichnykh zakhodiv zakhystu valeriany likarskoi [Development of agroecological measures for the protection of *Valeriana officinalis*]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]*, 1, 63–68. [Electronic resource] URL: <https://is.gd/Jy1sQA> (access date 18.10.2025) [in Ukrainian].
- Rakhmetov, D.B., Stadnychuk, N.O., Korablova, O.A., Smilyanets, N.M., & Skrypka, N.M. (2004). Novi kormovi, pryanosmakovi ta ovochevi introdutsenty v Lisostepu i Polissya Ukrayiny [New forage, spice and vegetable introductions in the Forest-Steppe and Polissya regions of Ukraine]. Kyiv : Fitosotsiotsentr [in Ukrainian].
- Ryabchun, V.K., Kuzmyshyna, N.V., Bohuslavskyy, R.L., Bezuhla, O.M., Muzafarova, V.M., Bondarenko, V.M., & Dokukina, K.I. (2019). Introduktsiya roslyn yak priorytetnyy napryam naukovoyi i praktychnoyi diyalnosti Natsionalnoho tsentru henetychnykh resursiv roslyn Ukrayiny [Plant introduction as a priority area of scientific and practical activities of the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine]. *Henetychni resursy roslyn [Plant genetic resources]*, 24, 11–26. <https://doi.org/10.36814/pgr.2019.24.01> [in Ukrainian].
- Svitelskyi, M.M., Kotkova, T.M., Ishchuk, O.V., & Fediuchka, M.I. (2015). Ekoloho-biolohichni osoblyvosti formuvannya korenevoi masy valeriany likarskoi v umovakh Polissya Ukrainy [Ecological and biological features of the formation of the root mass of *Valeriana officinalis* in the Polissya region of Ukraine]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannya [Bulletin of the National University of Water and Environmental Management]*, 1 (69), 243–250. [Electronic resource] URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/3797/1/Vs6925.pdf> (access date 18.10.2025) [in Ukrainian].
- Bączek, K., Kosakowska, O., Boczkowska, M., Bolc, P., Chmielecki, R., Pióro-Jabrucka, E., Raj, K., & Węglarz, Z. (2022). Intraspecific Variability of Wild-Growing Common Valerian (*Valeriana officinalis* L.). *Plants*, 11(24), 3455. <https://doi.org/10.3390/plants11243455> [in English].
- Ekiert, H., Knut, E., Świątkowska, J., Klin, P., Rzepiela, A., & Tomczyk, M. (2021). *Verbena officinalis* (Common Vervain). A Review on the Investigations of This Medicinally Important Plant Species. *Plants*, 10(5), 846. <https://doi.org/10.3390/plants10050846> [in English].

Ishvari Gadgil, M., Gayatri Dhable, N., Rutuja Deshmukh, S., Nayan Sawant, S., & Harshal Indaniya, M. (2025). A Review on Valerian Plant: Botanical Characteristics, Traditional Uses, and Pharmacological Activities. *International Journal on Science and Technology*, 16(1), 45–58. [Electronic resource] URL: <https://www.ijstat.org/papers/2025/1/1784.pdf> (access date 18.10.2025) [in English].

Gautam, R.D. (2023). A Comprehensive Overview of Breeding Strategy to Improve Valeriana jatamansi Production. *Heliyon*, 9(8), 18294. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18294> [in English].

Ghaderi, N., & Jafari, M. (2014). Efficient Plant Regeneration and Genetic Fidelity in Valeriana officinalis. *South African Journal of Botany*, 92, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2014.01.010> [in English].

Morshedloo, M.R., Craker, L.E., Salami, A., Nazeri, V., Sang, H., & Maggi, F. (2017). Effect of prolonged water stress on essential oil content, compositions and gene expression patterns of mono- and sesquiterpene biosynthesis in two oregano (*Origanum vulgare* L.) subspecies. *Plant Physiology and Biochemistry*, 111, 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2016.11.023> [in English].

Отримано: 31.10.2025

Прийнято: 12.12.2025

Опубліковано: 30.12.2025

