

## Advantages of the seedling method of cultivation in medicinal plant production

M. Semenko | S. Pospelov✉

### Article info

Correspondence Author

S. Pospelov

E-mail:

[sergii.pospelov@pdaa.edu.ua](mailto:sergii.pospelov@pdaa.edu.ua)Poltava State Agrarian  
University,  
1/3, Skovorody str.,  
Poltava, 36003, Ukraine**Citation:** Semenko, M., & Pospelov, S. (2023). Advantages of the seedling method of cultivation in medicinal plant production. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (4), 36–40. doi: 10.31210/spi2023.26.04.07

The cultivation of medicinal and essential oil crops is of great interest to producers of various forms of ownership. Important problems are the deficiency of seeds and the chemical polymorphism of the raw materials. Industrial cultivation requires the availability of high-quality seeds on the market and well-established seed production, but often producers combine different batches or use non-variety seeds with low sowing qualities. This can greatly complicate the growing process and have a negative impact on the quality and stability of yields and product quality. The purpose of the article is to analyze the agrotechnical, phytocoenotic, phytochemical advantages of introducing seedling technologies in medicinal plant production, taking into account the experience of other plant growing industries. This approach allows controlling plant growth processes from the very beginning, ensuring their maximum quality and stability. The article provides a detailed analysis and systematization of information on the use of seedling technology in various areas of agriculture. An important element is the use of modern growth regulators and microfertilizers, which allows to increase the quality of seedlings, their rooting and survival. This approach also simplifies the mechanization of seeding and planting processes, reducing costs for these operations and increasing accuracy. In addition, it allows to prepare the area for planting as well as reduce the fight against weeds thanks to a longer interval between planting seedlings. Equally important is the possibility of using seedlings both for generatively propagated and vegetatively propagated plants. This method of cultivation ensures the unity of raw materials, providing a stable biochemical composition of crops. As a result, the widespread implementation of the seedling method can be the optimal solution to the problem of the lack of seeds, will simplify the process of planting and caring for young plants, and will allow obtaining raw materials with a stable biochemical composition. This is an important step in ensuring the stability and quality of medicinal and essential oil crops in agriculture.

**Key words:** medicinal plants, plant propagation, seedlings, growth regulators, St. John's wort.

## Переваги розсадного способу вирощування в лікарському рослинництві

М. В. Семенко | С. В. Поспелов

Полтавський державний  
аграрний університет,  
м. Полтава, Україна

Вирощування лікарських та ефіроолійних культур є об'єктом підвищеного інтересу для виробників різної форм власності. Важливі проблеми – дефіцит насіння та хімічний поліморфізм одержуваної сировини. Промислове вирощування передбачає наявність на ринку якісного насіння та налагоджене насінництво, але часто виробники об'єднують різні партії або використовують не сортове насіння із низькими посівними якостями. Це може значно ускладнити процес вирощування і мати негативний вплив на якість та стабільність урожайності і якості продукції. Мета статті – аналіз агротехнічних, фітоценотичних, фітохімічних переваг впровадження розсадних технологій в лікарському рослинництві, зважаючи на досвід інших галузей рослинництва. Цей підхід дозволяє контролювати зростання рослин із самого початку, забезпечуючи їхню максимальну якість та стабільність. У статті проведено докладний аналіз та систематизацію інформації щодо використання розсадної технології при вирощуванні різних культур. Важливим елементом є використання сучасних регуляторів росту і мікродобрив, що дає змогу підвищити якість розсади, її розвиток та приживання. Це спрощує механізацію процесів посіву та посадки рослин, знижуючи витрати на ці операції і збільшуючи точність. До того ж він дає змогу максимально якісно підготувати ділянку для висадки і зменшити витрати на контроль бур'янів завдяки більшому інтервалу між посадкою розсади. Не менш важливою є можливість плантаційного вирощування для рослин, розмножених як генеративно, так і вегетативно. Цей спосіб вирощування забезпечує однорідність сировини, надаючи стабільний біохімічний профіль культур. У підсумку широке впровадження розсадного методу може стати оптимальним рішенням для розв'язання проблеми нестачі насіння, спростить процес висадки і догляду за молодими рослинами і дозволить отримувати сировину зі стабільним біохімічним складом. Це важливий крок у забезпеченні стабільності та якості продукції лікарських та ефіроолійних культур у сільському господарстві.

**Ключові слова:** лікарські рослини, розмноження рослин, розсада, регулятори росту, звиробій звичайний.**Бібліографічний опис для цитування:** Семенко М. В., Поспелов С. В. Переваги розсадного способу вирощування в лікарському рослинництві. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (4). С. 36–40.

Дані Всесвітньої організації охорони здоров'я свідчать про збільшення масштабу використання лікарських засобів на основі біологічно активних речовин рослин. Натепер, на думку експертів ВООЗ, понад 60 % усього населення планети в той чи той час вдаються до лікування із застосуванням препаратів рослинного походження. У розвинених країнах частка населення, що використовує лікарські рослини, зокрема як основний засіб для лікування, досягає 80 % [1]. Лікарські рослини широко використовуються не тільки в народній (традиційній) та комплементарній, але й в офіційній медицині. Світовий ринок продукції, отриманої з лікарських рослин, 10 років тому оцінювався у 83 млрд доларів США і продовжує зростати [2]. Так, за даними північноамериканського аналітичного агентства Globenewswire, світовий ринок лікарських рослин (сировина для медичної, харчової та парфумерної промисловості) 2022 р. становив 97,0 млрд дол. США, а його річне зростання оцінюється як 5,88 % на рік [3].

Забезпечення фармацевтичної промисловості лікарською рослинною сировиною на основі дикорослих лікарських рослин (ДЛР) часто є важким: для низки видів великою небезпекою є знищення природних запасів рослин, і з цієї причини вони включаються до Червоних книг різних рівнів. Інші лікарські види мають широкий ареал, але не утворюють локації, використовувати які як промислові було б економічно недоцільно [4]. Останнім часом організаційні проблеми із заготівлею сировини ДЛР виникли навіть у тих регіонах України, де ці роботи проводяться досить давно і є традиційним заняттям місцевого населення. Це пов'язано із низкою причин: старінням заготівельників, доглядом активних людей середнього віку до більш прибуткових сфер бізнесу. Певною проблемою є недостатньо активне проведення ресурсознавчих робіт з визначення запасів сировини ДЛР у масштабах країни та відповідно відсутність актуальних даних за цим важливим показником, а також неефективний контроль за вивезенням рослинної сировини за кордон [5].

Нині виробництво лікарської рослинної сировини значно відстає у своєму розвитку від потреб фармацевтичної промисловості, охорони здоров'я та інших соціально орієнтованих галузей господарства. Водночас стійка тенденція до підвищення попиту на рослинну сировину та продукцію з неї зумовлена різким збільшенням останніми роками числа споживачів, а також розширенням асортименту такої сировини [6].

Одержання деяких видів лікарської рослинної сировини у процесі вирощування лікарських культур порівняно із заготівлею аналогічної сировини з дикорослих рослин більш раціональне. Негативні результати при обробці лікарських культур, як правило, є наслідком неправильно застосованих агротехнічних прийомів чи настання несприятливих

погодних умов. При виборі оптимально районованої культури ризик отримання таких результатів можна звести до мінімуму.

Лікарське та ефіроолійне рослинництво як галузь сільськогосподарського виробництва характеризується низкою особливостей: велика кількість видів, котрі дуже відрізняються за своєю біологією, що ускладнює розробку їх промислової технології та їх вирощування як сільськогосподарські культури. Багато таксонів характеризуються сильним внутрішньовидовим хімічним поліморфізмом, що створює складності при їх переробці як у фармацевтичній, так і харчовій та парфумерній промисловості [7, 8]. Це породжує цілу низку проблем, які гальмують розвиток галузі загалом і не дають змоги отримувати сировину заданої стабільної якості.

Відсутність промислового насінництва і гострий дефіцит насіння багатьох затребуваних культур, зокрема таких великотоннажних культур як валеріана, материнка, звіробій, шавлія лікарська, так і рідкісних, малопоширених і також сильно затребуваних – родіоли рожевої і перстачу білого, утруднюють отримання їхньої сировини в достатній кількості. Це пов'язано із трудомісткістю та витратністю насінництва, а також із низкою насінневою продуктивністю рослин ряду видів [9].

Ні в кого немає сумнівів, що деревно-чагарникові рослини (обліпиха, шипшина, вітекс священний, лаванда, розмарин та ін.) розмножуються у виробництві лише вегетативно, що дозволяє зберегти сортові якості та господарсько цінні ознаки [10, 11]. З кожним роком активніше застосовують мікроклональне розмноження на лікарських культурах [12, 13]. У низці випадків цей спосіб є єдиною реальною можливістю отримати достатню кількість посадкового матеріалу, але він пов'язаний із наявністю кваліфікованих фахівців та модернізованого обладнання. Для вегетативно розмножуваних культур, таких як м'ята перцева, лаванда вузьколиста, розмарин лікарський тощо, використання живцювання (кореневищними та зеленими живцями) дозволяє отримати вирівняні рослини як за фенотипом, так і за біохімічним складом сировини [14, 15]. Також розсадний спосіб є єдино можливим для рослин зі складною стратифікацією і дуже тривалим зростанням, як наприклад, тирлич жовтий [16]. Питання стабільності вмісту та складу фармакологічно значущих сполук для лікарських рослин та ефірної олії для ароматичних рослин є наріжною проблемою якості сировини, при вирішенні якої можливо повністю відповідати вимогам та запитам переробників [17]. Останніми роками в лікарському рослинництві перейшли на виробництво вегетативно розмноженого посадкового матеріалу таких видів, як чебрець повзучий і чебрець звичайний, материнка звичайна і деяких інших видів [18]. На лікарських культурах також присутні дослідження, що стосуються цього питання,

зокрема роботи з живцювання белладони звичайної [19], чебрецю повзучого [20], зюзника європейського [21].

Проблема впровадження розсадних технологій умовно може бути поділена на декілька напрямів, комплексне вирішення яких дозволить вибудувати весь виробничий процес і досягти кінцевої мети – необхідної якості сировини у кількості, яка відповідає потребам усіх зацікавлених галузей [22]. Нині є значні комплексні напрацювання у цьому напрямі у низці країн ЄС [23]. У вітчизняній літературі є роботи про елементи технології для окремих культур, зокрема інтродуцентів, котрі важко розмножуються і більшою мірою висвітлюють біологічні, а не технологічні аспекти насінневого та вегетативного розмноження лікарських та ефіроолійних культур. Як було зазначено вище, розмноження рослин залежно від виду можливе або насінневим, або вегетативним способом.

При прямому посіві у ґрунт, зважаючи на дрібний розмір насіння багатьох видів, зокрема звіробою, доводиться збільшувати норму висіву, що позначається на витратах. Відповідно при нестачі насіння та його високій вартості, якщо йдеться про великі площі, реалізація проєкту стає неможливою. Така ж проблема може виникнути при закладці плантації насінням нового сорту, якого за визначенням на початковому етапі мало. Застосування розсадної технології дозволяє в 10 і більше разів знизити потребу в насінні на 1 га. На прикладі ехінацеї пурпурової було встановлено, що розсадна культура має переваги порівняно із прямою сівбою у ґрунт, особливо коли лімітуючим фактором виступають активні температури та опади. До того ж у полі можна провести комплекс агроприємів боротьби з бур'янами до часу висаджування культури [24]. Додатковим бонусом є можливість на рік скоротити перебування культури в полі, це важливо тоді, коли сировиною є коріння і поле протягом двох-трьох років не приносить жодного доходу, але потребує значних витрат на догляд. Наприклад, шляхом розсадної технології вирощування валеріани пішли багато невеликих господарств Європейського Союзу [25, 26].

При насінневому розмноженні на етапі підготовки насіння важливими операціями є протруювання, при необхідності стратифікація або скарифікація та обробка стимуляторами росту, що дає змогу запобігти появі чорної ніжки та максимально швидко отримати сходи. Механізація процесів можлива за допомоги застосування комплексів, які включають функції перемішування торфу, заповнення касет і посіву насіння. Посів у касети можна механізувати за допомогою сівалок, призначених для вирощування овочевої розсади: SEM 100 (для малих та середніх підприємств) та більш продуктивні, наприклад, лінія на базі сівалки LR1200, устаткована електронним регулюванням швидкості стрічки. Розмір касет визначається культурою та тривалістю вирощування розсади.

Після появи сходів необхідно забезпечити максимально комфортні умови та стимулювати як розвиток кореневої системи та формування стійкої грудки в касеті, так і надземної маси. Застосування комплексних добрив [27], мікродобрив, стимуляторів коренеутворення та активаторів фотосинтезу дозволяє максимально швидко отримати якісну розсаду. Великий інтерес можуть становити препарати, які завдяки амінокислотам, що містяться в них, виконують не тільки поживну, але і антистресову і регуляторну функцію [28]. Водночас вони не є небезпечними в роботі і можуть бути використані в органічному виробництві. Наприклад, позитивні результати на гісопі лікарському, чебреці звичайному, материнці звичайній хорощі результати давали дво-, трикратні обробки як окремими амінокислотами, так і амінокислотними препаратами [29].

Скорочення терміну вирощування розсади можливе через створення максимально комфортних умов харчування та освітленості для рослин. В овочівництві для отримання якісної розсади активно використовується досвічування певного спектрального складу та тривалості. Однак воно застосовується загалом у розсадних відділеннях зимових опалювальних теплиць і є досить витратним. Цей шлях доцільний для рослин з дуже тривалим вирощуванням розсади та дорогим кінцевим продуктом (родіола рожева) [30]. Як більш дешевий варіант можна розглядати на першому етапі теплиці, що не опалюються, і майданчики з можливістю поливу, і укриття нетканним матеріалом для дороцювання, а також використання препаратів, що підвищують стресостійкість рослин, таких як Вимпел-К і Вимпел 2 тощо [31, 32].

Зниження енерговитрат на культивацийні споруди полягає у скороченні терміну пророщування насіння в умовах камер пророщування або опалювальних теплиць та максимально швидкому винесенні рослин у неопалювані теплиці або на відкриті майданчики. Для рослин, які висаджують улітку, можна обійтися лише відкритими майданчиками. Така ж технологія застосовується для вирощування касетної розсади валеріани, материнки, звіробою звичайного та деяких інших культур [33, 34].

Використання розсади дає змогу максимально якісно підготувати поле та провести всі необхідні заходи щодо боротьби з бур'янами. В окремих культур, зокрема у валеріани, висадку розсади в полі проводять у другій половині літа, що дозволяє використовувати ділянку для вирощування, наприклад, кормових культур або сидератів, а термін вирощування валеріани скорочується фактично на рік (при сівбі вона вирощується 2 роки) [35]. Після висадки можна швидко приступати до механізованих міжрядних обробок, не побоюючись пошкодити досить великі рослини. При висадженні розсади у весняні терміни (кінець травня – початок червня)

у таких культур, як меліса та материнка можна одержати врожай уже на першому році життя [36].

Висаджування рослин вимагає використання розсадопосадильних машин як засобу механізації. Нині їх досить великий вибір і кожне господарство вирішуватиме цю проблему, зважаючи на фінансові можливості та площі. Але в будь-якому разі призначена для овочівництва техніка чудово підходить для висадки розсади трав'янистих культур (меліса, м'ята) або чагарників (чебрець, розмарин, лаванда). Водночас варто пам'ятати, що у ряду видів досить тендітні надземні частини і апарат затискного типу, що висаджує, не варто використовувати. Перевагу краще віддати машинам з вертикальним або револьверним апаратом, що висаджує. Наявність припосадкового поливу дає можливість проводити посадку майже будь-коли за винятком дуже жаркого і посушливого періоду в середині літа.

## Висновки

Задачею наведеного огляду є аналіз переваг застосування в лікарському рослинництві розсадної технології вирощування лікарських рослин. Встановлено, що розсадна технологія дозволить вирішити цілу низку агротехнічних й фітоценотичних проблем в процесі вирощування рослин, стати важливим інструментом для розв'язання проблеми нестачі насіння та забезпечення стабільного біохімічного складу сировини. Вирощування рослин з використанням розсади як генеративно, так і вегетативно розмножених надає сировині однорідності та дозволяє контролювати процеси росту рослин із самого початку. Додатковими перевагами розсадної технології є зменшення витрат на насіння, скорочення терміну вирощування розсади, спрощення механізації посіву та посадки рослин, а також більший інтервал для боротьби з бур'янами та підготовки ділянки для висадки. З вирощування розсадою зменшується тривалість перебування культур у полі, що може бути важливим для тих культур, які вимагають тривалого догляду аж до отримання врожаю. До того ж ця технологія відкриває можливості для механізованої висадки рослин і застосування різноманітних добрив та стимуляторів росту для покращення якості розсади. Усе це свідчить про важливість та перспективи використання розсадної технології у вирощуванні лікарських та ефіроолійних культур.

*Перспективи подальших досліджень.* Подальші дослідження можуть покращити розуміння потенціалу технології розсади та сприяти сталому виробництву високоякісних лікарських та ефіроолійних культур. Вони також можуть вирішити проблеми, пов'язані з доступністю насіння, однорідністю отримуваної сировини та економічною ефективністю в лікарському рослинництві.

## Конфлікт інтересів


Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

## References

1. Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review. (2015). *World Health Organization*. Retrieved from: <https://www.who.int/publications/i/item/connecting-global-priorities-biodiversity-and-human-health>
2. Howat, S., Park, B., Oh, I. S., Jin, Y.-W., Lee, E.-K., & Loake, G. J. (2014). Paclitaxel: biosynthesis, production and future prospects. *New Biotechnology*, 31 (3), 242–245. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2014.02.010>
3. Herbal Medicine Market Size. (2023). *Fortune Business Insights*. Retrieved from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/herbal-medicine-market-106320>
4. Cusido, R. M., Onrubia, M., Sabater-Jara, A. B., Moyano, E., Bonfill, M., Goossens, A., Angeles Pedreño, M., & Palazon, J. (2014). A rational approach to improving the biotechnological production of taxanes in plant cell cultures of *Taxus* spp. *Biotechnology Advances*, 32 (6), 1157–1167. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.03.002>
5. Boiko, L. (2021). Economic efficiency of the production of medicinal plants and prospects of herb business. *Taurida Scientific Herald. Series: Economics*, 9, 17–25. <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2021.9.2>
6. Piao, X., Zhang, H., Kang, J. P., Yang, D. U., Li, Y., Pang, S., Jin, Y., Yang, D. C., & Wang, Y. (2020). Advances in saponin diversity of *Panax ginseng*. *Molecules*, 25 (15), 3452. <https://doi.org/10.3390/molecules25153452>
7. De Martino, L., De Feo, V., Formisano, C., Mignola, E., & Senatore, F. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from three chemotypes of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) ietswaart growing wild in Campania (Southern Italy). *Molecules*, 14 (8), 2735–2746. <https://doi.org/10.3390/molecules14082735>
8. Mimica-Dukic, N., & Bozin, B. (2008). *Mentha* L. species (Lamiaceae) as promising sources of bioactive secondary metabolites. *Current Pharmaceutical Design*, 14 (29), 3141–3150. <https://doi.org/10.2174/138161208786404245>
9. Kučinskaitė, A., Poblócka-Olech, L., Krauze-Baranowska, M., Sznitowska, M., Savickas, A., & Briedis, V. (2007). Evaluation of biologically active compounds in roots and rhizomes of *Rhodiola rosea* L. cultivated in Lithuania. *Medicina*, 43 (6), 487. <https://doi.org/10.3390/medicina43060061>
10. Svidenko, L., & Stetsenko, I. (2020). Comparative assessment of morphometric features and agronomic characteristics of *Lavandula angustifolia* Mill. and *Lavandula hybrida* Rev. *Scientific Horizons*, 87 (2), 24–31. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31>
11. Alkurdi, M. I. S., Mustafa, S. S., & Supuka, J. (2013). Influence of different soil substrates, planting time and stem cuttings type on vegetative propagation and growth characteristics of *Vitex agnus-castus* L. *Acta Horticulturae et Regiotecture*, 16 (1), 10–13. <https://doi.org/10.2478/ahr-2013-0003>
12. Grzegorzczak-Karolak, I., Kuźma, L., Skala, E., & Kiss, A. K. (2018). Hairy root cultures of *Salvia viridis* L. for production of polyphenolic compounds. *Industrial Crops and Products*, 117, 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.03.014>
13. Jarma-Orozco, A., Combatt-Caballero, E., & Jaraba-Navas, J. (2020). Growth and development of *Stevia rebaudiana* Bert., in high and low levels of radiation. *Current Plant Biology*, 22, 100144. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2020.100144>
14. Moro, A., Zalacain, A., Hurtado de Mendoza, J., & Carmona, M. (2011). Effects of agronomic practices on volatile composition of *Hyssopus officinalis* L. essential oils. *Molecules*, 16 (5), 4131–4139. <https://doi.org/10.3390/molecules16054131>
15. Najar, B., Pistelli, L., Ferri, B., Angelini, L. G., & Tavarini, S. (2021). Crop yield and essential oil composition of two *Thymus vulgaris* chemotypes along three years of organic cultivation in a hilly area of central Italy. *Molecules*, 26 (16), 5109. <https://doi.org/10.3390/molecules26165109>

16. Radanovic, D., Markovic, T., Vasin, J., & Banjac, D. (2016). The efficiency of using different mulch films in the cultivation of yellow gentian (*Gentiana lutea* L.) in Serbia. *Ratarstvo i Povrtarstvo*, 53 (1), 30–37. <https://doi.org/10.5937/ratpov53-9589>
17. *Derzhavna Farmakopeia Ukrainy u 3 tomakh. Tom 3.* (2014). Kharkiv: Ukrainyskiy naukoviy farmako-peinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv [in Ukrainian]
18. Zayova, E., Geneva, M., Stancheva, I., Dimitrova, L., Petrova, M., Hristozkova, M., & Salamon, I. (2018). Evaluation of the antioxidant potential of in vitro propagated hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) with different plant growth regulators. *Medicinal Plants - International Journal of Phytomedicines and Related Industries*, 10 (4), 295. <https://doi.org/10.5958/0975-6892.2018.00044.8>
19. Kutlymuratova, G. A., & Baynyazova, G. S. (2022). Introduction and biological features of *Atropa belladonna* L. in the conditions of karakalpakstan. *American Journal of Agriculture and Horticulture Innovations*, 02 (12), 12–19. <https://doi.org/10.37547/ajahi/volume02issue12-03>
20. Verma, R., Chauhan, A., Verma, R., & Yadav, A. (2011). Seasonal variation in essential oil content and composition of thyme, *Thymus serpyllum* L. cultivated in Uttarakhand hills. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 73 (2), 233. <https://doi.org/10.4103/0250-474x.91570>
21. Vladimirova, I. M. (2019). Research of phenolic compounds of *Lycopus europaeus* L. *Fitoterapia*, 2 (2), 56–56. <https://doi.org/10.33617/2522-9680-2019-2-56>
22. Pospelov, S. V., & Solop, V. Ya. (2021). Vyroshchuvannia zviroboiu zvychainoho (*Hypericum perforatum* L.): problemy ta shliakhy yikh vyryshennia. *Suchasni aspekty i tekhnologii u zakhysti rosllyn: materialy Mizhnarodnoi naukovy-praktychnoi internet-konferentsii (Poltava, 16 liutoho 2021 r.)*. (p. 26). Poltava: PDAA [in Ukrainian]
23. Hoppe, B., & Plescher, A. (2016). Der anbau von arznei- und gewürzpflanzen in Deutschland. *Zeitschrift Für Phytotherapie*, 37 (03), 105–108. <https://doi.org/10.1055/s-0042-109494>
24. Pospelov, S. V., & Pospelova, H. D. (2019). Ahrokultura ekhinatsei: perevahy roszadnoho sposo-bu. *Likarski roslyny: tradytsii ta perspektyvy doslidzhen: materialy IV Mizhnarodnoi naukovoi konferentsii prysviachenoj 140-richchiu z dnia narodzhennia P. I. Havseycha (Berezotocha, 13–14 chervnia 2019 roku)*. (pp. 65–71). Berezotocha: DSLR IAP NAAN [in Ukrainian]
25. Furukawa, H. (2019). Cultivation technology for vegetable and herb production. *Plant Factory Using Artificial Light*, 15–23. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813973-8.00003-8>
26. Chizzola, R., Lohwasser, U., & Franz, C. (2018). Biodiversity within *Melissa officinalis*: variability of bioactive compounds in a cultivated collection. *Molecules*, 23 (2), 294. <https://doi.org/10.3390/molecules23020294>
27. Pryvedenyuk, N., & Shatkovskiy, A. (2021). Productivity of common Saint-John's wort (*Hypericum perforatum* L.) by using trans-plant reproduction method in the conditions of drip irrigation. *Land Reclamation and Water Management*, (1), 153–161. <https://doi.org/10.31073/mive202101-275>
28. Jamwal, K., Bhattacharya, S., & Puri, S. (2018). Plant growth regulator mediated consequences of secondary metabolites in medicinal plants. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 9, 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.jar-map.2017.12.003>
29. Fouad, R., Fouad, H., Elsayed, Shaimaa I. M., Hendawy, S., & Omer, E. (2023). Response of growth, productivity, and active constituents of *Hyssopus officinalis* to irrigation and salicylic acid foliar application. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 22 (2), 311. [https://doi.org/10.4103/epj.epj\\_2\\_23](https://doi.org/10.4103/epj.epj_2_23)
30. Ampong-Nyarko, K. (2014). *Rhodiola rosea* cultivation in Canada and Alaska. (2014). *Rhodiola Rosea*, 142–171. <https://doi.org/10.1201/b17903-10>
31. Pryvedeniuk, N., Trubka, V., & Hlushchenko, L. (2022). Productivity of *Althaea officinalis* L. when using growth regulators and drip irrigation. *Agroecological Journal*, 1, 121–127. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2022.255186>
32. Lupak, O. M., & Antonyak, H. L. (2020). Ecological aspect of growing *Matricaria recutita* L. plants in Western Ukraine. *Agrology*, 3 (2), 85–90. <https://doi.org/10.32819/020011>
33. Schmatz, R., & Dick, C. (2010). Versuche mit herbiziden in baldrian *Valeriana officinalis* L. in Thüringen. *Gesunde Pflanzen*, 62 (1), 21–28. <https://doi.org/10.1007/s10343-010-0216-8>
34. Schempp, C. M., Wölflle, U., Meyer, U., & Schaeette, R. (2011). Johanniskraut (*Hypericum perforatum* L.) - heilkräftige Lichtpflanze der Sommersonnwende. *Der Merkurstab*, 64, 596–606. <https://doi.org/10.14271/dms-19882-de>
35. Kwiatkowski, C. (2012). Evaluation of yield quality and weed infestation of common valerian (*Valeriana officinalis* L.) in dependence on weed control method and forecrop. *Acta Agrobotanica*, 63 (2), 179–188. <https://doi.org/10.5586/aa.2010.046>
36. Yenkalayci, A., Gunes, M., & Gul, K. (2021). Cultivation possibilities of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) in the Central Anatolia region of Turkey. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5 (2), 313–319. <https://doi.org/10.46291/ispeciasvol5iss2pp313-319>

#### ORCID

- M. Semenکو  <https://orcid.org/0000-0002-9168-4238>
- S. Pospelov  <https://orcid.org/0000-0003-0433-2996>



2023 Semenکو M. and Pospelov S. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.