

The influence of agro-ecological factors on yield and quality of medicinal crops

V. Onipko  | S. Hordivska

Article info

Correspondence Author

V. Onipko

E-mail:

valentyna.onipko@pdau.edu.uaPoltava State Agrarian
University,
1/3, Skovorody str., Poltava,
36003, Ukraine

Citation: Onipko, V., & Hordivska, S. (2023). The influence of agro-ecological factors on yield and quality of medicinal crops. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (2), 34–38. doi: 10.31210/spi2023.26.02.06

Medicinal plants were the oldest form of natural medicine that mankind had, and it was almost forgotten with the development of traditional medicine. However, over the past few decades, the study of natural remedies has been gaining relevance, which contributes to the development of the medicinal plant market. The purpose of the article is to analyze the impact of agroecological factors on the yield and quality of medicinal plants in Ukraine as factors of the industry development. Among the most promising and popular medicinal plants grown in Ukraine, Echinacea purpurea, mallow flower, blue cornflower and St. John's wort were considered. It has been determined that it is better to plant Echinacea purpurea in the 3rd decade of March, carry out seed stratification for 30–45 days and pre-sowing treatment with a growth stimulant. Increasing the yield of rhizomes and roots of Echinacea is possible when carrying out moldboard plowing of the soil during the main cultivation to a depth of 20–22 cm. The measures to ensure the yield and quality of mallow are considered: seed stratification for 15 days; sowing in warm and well-moistened soil at the optimal time as for late spring; joint crops with corn; fertilizing with organic and mineral fertilizers in accordance with the growing season; weed control. The agro-ecological factors of the productivity and quality of blue cornflower are revealed: good predecessors (clean or engaged fallows, grains, row crops and leguminous crops); sowing in autumn (3rd decade of October); seed stratification for 30 days; the usual row sowing method (with a row spacing of 15 cm). To produce high yields and quality of St. John's wort: the best predecessors (clean or occupied fallow land, cereal crops); for seed propagation, stratification for up to 45 days or pre-sowing irradiation of seeds is necessary; for seedling propagation, it is advisable to add peat and peat to the substrate; fertilizing with mineral and organic fertilizers according to the years of life; forming a planting density of up to 83 thousand plants/ha.

Keywords: medicinal herbs, Echinacea, mallow, blue cornflower, St. John's wort.

Вплив агроекологічних чинників на врожайність і якість лікарських культур

В. В. Оніпко | С. В. Гордівська

Полтавський державний
аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Лікарські рослини були найдавнішою формою природних ліків, яку мало людство, і вона була майже забута з розвитком традиційної медицини. Однак, останні декілька десятиліть дослідження натуральних засобів набирає актуальності, що сприяє розвитку ринку лікарських рослин. Метою статті є аналіз впливу агроекологічних чинників на врожайність і якість лікарських рослин в Україні як факторів розвитку галузі. З-поміж найбільш перспективних і популярних лікарських рослин, що вирощуються в Україні, розглянуто ехінацею пурпурову, мальву, волошку синю та звіробій звичайний. Показано, що ехінацею пурпурову найкраще висівати у третій декаді березня – на початку квітня, проводити стратифікацію насіння протягом 30–45 діб і перед-посівний обробіток стимулятором росту. Підвищенню урожайності кореневищ і коренів ехінацеї сприяє проведення основного обробітку ґрунту на глибину 20–22 см, вчасні прополки на перший рік вегетації, підживлення. Розглянуто заходи щодо забезпечення врожайності й якості мальви: стратифікація насіння протягом 15 діб; посів в оптимальні строки і вологий ґрунт; підживлення мінеральними добривами відповідно до етапів вегетаційного періоду. Розкрито агроекологічні чинники врожайності й якості волошки синьої: сівба протягом осіннього періоду або весною; стратифікацію насіння; звичайний рядковий спосіб сівби, боротьба із бур'янами. Для формування високої врожайності й якості звіробою звичайного: кращі попередники (чистий або зайнятий пари, зернові колосові культури); за розмноження насінням необхідна стратифікація протягом до 45 діб або передпосівна обробка насіння; за розмноження розсадним способом доцільно додавати торф і перегній у субстрат; підживлення добривами відповідно до років життя; формування оптимальної щільності посівів.

Ключові слова: лікарські рослини, ехінацея, мальва, волошка синя, звіробій звичайний.

Бібліографічний опис для цитування: Оніпко В. В., Гордівська С. В. Вплив агроекологічних чинників на врожайність і якість лікарських культур. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (2). С. 34–38.

Вступ

З давніх часів рослини, що містять корисні та лікувальні властивості, були відомі й використовувалися для виготовлення традиційних ліків і у фармацевтичній промисловості, у вигляді настоїв, екстрактів, відварів тощо [1]. Підвищення обізнаності щодо побічних ефектів, пов'язаними з традиційними фармацевтичними препаратами вважається основним фактором зростання попиту на лікарські рослини у майбутньому. За прогнозами, висока поширеність хронічних захворювань і зростаючий попит на альтернативні методи лікування також сприяють подальшому розвитку цього ринку [2]. Окрім цього, вирощування лікарських рослин є одним із способів зменшення антропогенного навантаження на природу, забезпечити постійний дохід у сільських громадах. Наприклад, культивування лікарських рослин у богарних умовах або на низьковрожайних землях, а іноді й виділення національних земель навколо сіл для вирощування лікарських рослин, має багато переваг: економія сільськогосподарського споживання води, зменшення навантаження на природу, збереження води та ґрунту, створення робочих місць і диверсифікованих доходів, зменшення міграції, активізацію сільської економіки, постачання лікарських рослин, необхідних фармацевтичним компаніям, покращення навколишнього середовища, розвиток туризму й індустрії сільського екотуризму, гарантія збереження видового різноманіття рослин і генетичних ресурсів тощо [3].

У багатьох країнах, що розвиваються, фітотерапія визнана важливою частиною системи лікування. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, понад 80 % населення світу використовує 200 видів ліків для лікування своїх захворювань, а понад 30 % видів рослин у світі використовуються в медичних цілях. Зникнення лікарських видів рослин може мати серйозні та негативні наслідки для людства, оскільки певні їх види не можливо замінити в медицині, порушується рівновага у довкіллі, запускається ланцюгова реакція змін, що призводить до зміни довкілля. У всіх суспільствах біорізноманіття вважається національним надбанням, а збереження біологічних ресурсів призведе до їх ефективної експлуатації та наукового застосування в майбутньому [4, 5].

Останнім часом в Україні вирощування лікарських рослин набирає чимдалі більшої популярності серед вітчизняних фермерів, оскільки в сучасних умовах ця галузь сільського господарства є високорентабельною. Згідно зі статистикою, з лікарських рослин виготовляються більше 40 % усіх медикаментів, у тому числі 75 % – ліків [6]. Лікарські рослини використовуються у фармацевтиці, косметичній і харчовій галузях, традиційній і нетрадиційній медицині, сільському господарстві [7]. Використання натуральних природних компонентів, особливо лікарських трав, у ліках або косметичці набуває все більшої популярності з кожним роком, що призводить до стабільного зростання попиту на лікарські рослини у світі.

Наразі значна частина лікарських рослин, що вирощена в Україні, експортується у країни

ЄС (Польщу (до 50 % всієї сировини), Німеччину, Чехію, Францію та інші) та США. Не менш перспективними є також ринки Японії й Австралії [8]. У зв'язку з цим збільшується посівна площа лікарських рослин, яка у 2022 році за даними Державного комітету статистики становила 3,8 тис. га, тоді як загальний обсяг виробництва – 27 тис. ц [9]. Доцільно також зауважити, що ринок експорту лікарських рослин з України в 2022 році збільшився майже на 30 % і становив 12,5 млн доларів США, тоді як ще у 2017 році – 7,5 млн доларів [10].

Найбільшими сировинними областями є Вінницька, Волинська, Сумська, перші дві з яких зазнало значного збільшення робочої сили через міграцію населення в наслідок повномасштабного вторгнення країни-агресора. Всього на українському ринку налічується 5–6 великих компаній, які експортують лікарські трави по всьому світу.

В Україні вирощується більше 25 видів різних лікарських культур, кожна з яких має свої особливості й індивідуальну технологію вирощування. Зазначається, що у сфері вирощування лікарських рослин конкуренція фактично відсутня, а потреба у них покривається всього на 60 %. Також перспективність вирощування лікарських рослин для вітчизняних аграріїв полягає у рентабельності, яка за оцінками експертів у перші 4 роки складає від 46 %, тоді як у наступні є вищою [7]. Вартість рослинної сировини залежить від ситуації у світі, врожаю та її кількості на ринку, що обумовлює необхідність орієнтуватися на ті рослини, попит в яких незадоволений і актуальний.

Отже, з метою розширення асортименту вирощування лікарських рослин в Україні, підвищення їх урожайності й якості, а отже і прибутковості, розглянемо вплив агроекологічних чинників на ці фактори найбільш популярних і перспективних, на нашу думку, лікарських рослин в Україні.

Так, значної популярності у зв'язку з епідемією COVID-19 отримала ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) [11], яка використовується для лікування безлічі захворювань, викликаних ослабленою імунною системою [12]. Для покращення посівних якостей насіння ехінацеї доцільно проводити стратифікацію на 30–45 діб, завдяки чому збільшується енергія проростання на 9–20 % (до 78–82 %), а схожість насіння – на 10–11 % (до 93 %) [13].

Урожайність кореневиць і коренів ехінацеї, а також вміст у них екстрактивних речовин залежать від рівня агротехніки. Оптимізація умов вирощування рослин шляхом визначення найбільш прийнятних градацій традиційних технологічних заходів дозволяє цілеспрямовано регулювати продуктивність культури. За результатами досліджень [14, 15] серед прийомів основного обробітку ґрунту найкращі показники забезпечувала обранка на глибину 20–22 см. Серед строків сівби найефективнішою виявилася 3 декада березня. Перспективним з точки зору покращення результатів виробництва лікарської сировини ехінацеї є розширення елементів технологічного забезпечення за рахунок обробки насіння у передпосівний період стимулятором росту, наприклад Агростимуліном.

Впровадження оптимальних варіантів кожного з досліджуваних факторів у технологію вирощування ехінацеї, забезпечить поєднання їх позитивної дії та створення сприятливого агротехнічного фону для формування кореневищ і коренів з високим вмістом екстрактивних речовин.

Одна з перспективних видів лікарських рослин є мальва (*Malva sylvestris* L.) [16], яка здавна відома як технічна, кормова, лікарська, харчова та декоративна рослина [17]. За результатами досліджень [18, 19] агроекологічні чинники впливають на врожайність, біологічну активність і хімічний склад сировини. Гарними попередниками для мальви є зернобобові, однорічні трави, корене-плоди. Для підвищення врожайності й якості доцільне внесення органічних і мінеральних добрив. Так, за внесення 20 т/га органіки урожайність біомаси зростає на 42,4 % (до 470 ц/га). Насіння висівається у достатньо прогрійтий ґрунт за термінів, оптимальних для сівби пізніх ярих культур [20, 21] широкорядним способом з шириною міжрядь у 60 см і відстанню між рослинами 30 см [22].

При посадці в перегній і пісок у тепличних умовах визначено схожість 35 % [23]. Однак, для поліпшення посівних якостей насіння мальви доцільно проводити стратифікацію протягом 15–30 діб при +3 °С, що призводить до суттєвого зростання енергії проростання на 65,6 %, а лабораторної схожості – на 46 % відносно контролю [13].

Перші 14–20 днів після сівби мальва розвивається дуже повільно з формуванням кореневої системи на глибині 1–10 см, що вимагає знищення бур'янів перед сівбою [24]. Для значного поліпшення росту та розвитку рослин протягом вегетації необхідно декілька підживлень азотними добривами (N) у нормі 30–45 ц/га. Також позитивно на ріст, врожайність насіння мальви та його посівні якості впливає внесення NPK (N₃₀₋₄₅P₆₀K₉₀) та біодобрив (набір з мішаних культур *Bacillus spp.*, *Candida spp.* і *Trichoderma spp.* у нормі 36 л/га) [25].

До перспективних лікарських і декоративних культур відносять волошку синю (*Centaurea cyanus* L.), яка характеризується нестабільними ареалами вирощування та не отримала достатнього поширення в Україні, на відміну від Німеччини, Австрії та Швейцарії [26]. Відомо, що волошку можна сіяти як озиму чи підзимню рослину, а кращими попередниками є зайнятий або чистий пар, зернові, просапні та зернобобові культури. Проростання насіння залежить від температури і становить: 12 діб за температури +2 °С, 7 діб – +5 °С, 2 доби – +15 °С.

Враховуючи зазначені біологічні особливості волошки існують різні строки сівби – восени (III декада жовтня) та навесні (III декада березня). Згідно з дослідженнями [27] за умов сівби волошки восени створюються більш сприятливі умови для інтенсивного розвитку рослин на весну наступного року, що сприяє формуванню надземної маси (кількість листків і їх маса, кількість суцвіть).

Схожість насіння волошки становить 70–78 %, оскільки йому характерні високі посівні якості та відсутність післязбирального періоду спокою [28]. Результати дослідження [13] свідчать, що стратифікація протягом 30 діб за температури +3 °С сприяє

зростанню енергії проростання на 7,5–10,0 %, тоді як вплив на лабораторну схожість виявився недостовірним у межах 3,4–5,7 % до контролю.

Доцільно відзначити, що на продуктивність волошки суттєво впливає архітектоніка посівів і щільність розташування рослин в агроценозі. Так, через загущеність посівів формуються рослини зі слабким галуженням стебла, що є причиною зниження формування суцвіть. Коли рослини мають сприятливі екологічні умови та достатню площу живлення, галуження проходить більш активніше, що підтверджує пряма кореляційна залежність між шириною міжрядь і кількістю суцвіть. Дослідженням [29] встановлено, що через 15 діб після початку цвітіння волошки починається активне розцвітання кошиків, яке через 35–40 діб стрімко знижується. Вже через 54–58 діб завершується повний цикл квітування. Визначено, що за звичайного рядкового способу сівби (з шириною міжрядь 15 см) отримано більшу продуктивність на 67,1–70,9% у порівнянні з широкорядними способами (45 см і 70 см) завдяки більшій кількості рослин на одиницю площі.

Важливою та перспективною лікарською рослиною також є звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.), який широко поширений на всій території України і належить до найбільш популярних лікарських рослин завдяки широкому діапазону лікувальних властивостей [30, 31]. Оскільки за рахунок дикорослої сировини попит на внутрішньому ринку задовольняється лише частково, актуальне його промислове вирощування. Кращим попередником для рослини є чистий і зайнятий пар, зернові колосові культури.

Звіробій звичайний є багаторічною рослиною, який розмножується насінням (посів восени або ранньою весною) або розсадним методом (весною). За розмноження насіння необхідно враховувати, що воно часто не сходить після сівби на перший рік створення плантації [32]. У дослідженні [13] було проаналізовано вплив стратифікації на посівні якості насіння звіробою та визначено, що після 15–30 діб – збільшується енергія проростання на 2–3 % відносно контролю, через 45 діб – на 13 %. Відзначено позитивний вплив на лабораторну схожість у результаті стратифікації при понижених температурах – збільшення в 1,05 (15 діб); 1,09 (30 діб); 1,18 рази (45 діб).

Заслуговує на увагу дослідження, котре встановлює можливість застосування передпосівного опромінення насіння звіробою звичайного в інтервалі доз 1–35 Гр, що сприяє збільшенню його продуктивності та підвищує фармацевтичну цінність лікарської сировини [33].

Враховуючи, що рослини звіробою звичайного на початкових етапах онтогенезу повільно розвиваються (ускладнений процес вирощування), набуває перспективності його розмноження розсадним методом [30, 34]. Визначено, що на розвиток розсади позитивно впливає додавання у субстрат торфу та перегною, завдяки якому через 50–60 діб висота пагону досягала 3,7–4,5 см і нараховувалося 7,4–8,5 листків [34].

Задля отримання потенційно високої врожайності сухої сировини звіробою звичайного рекомендується вносити 50 кг/га мінеральних і 35 т/га органічних добрив під основний обробіток ґрунту. Доцільно також здійснювати підживлення протягом наступних років життя рослин у нормі 50–60 кг/га діючої речовини NPK [30]. Згідно з дослідженням [35] отриманню стабільної врожайності сухої сировини високої якості сприяє внесення азотного добрива в амонійній формі у середній нормі азоту – 60–90 кг/га. Доведено, що за внесення азоту (250 кг/га) та фосфору (100 кг/га) можна отримати найвищу врожайність сухої сировини звіробою звичайного (1053,9 г/м²), а також визначено залежність між кількістю квітучих стебел і вмістом гіперіцину в сировині [36].

У результаті дослідження [37] виявлено підвищення продуктивності плантації звіробою звичайного зі зростанням кількості висаджених рослин на 1 га. Так, у перший рік вегетації рослини найвища врожайність сухої трави у 3,76 т/га отримана за найбільшою кількістю висаджених рослин – 167 тис. росл./га. На другий рік вегетації найбільша врожайність сухої сировини у розмірі 3,96 т/га була за густоти 83 тис. росл./га. Визначено, що за подальшого збільшення кількості рослин на 1 га відбувається зниження врожайності звіробою. Виявлено також, що найбільш сприятливі умови для росту та розвитку рослин звіробою звичайного складаються за найвищої норми внесення добрив – N₁₈₀P₁₈₀K₁₈₀. При цьому, у перший рік врожайність сухої сировини була 3,31 т/га (на 38 % більше за контроль, без добрив), на другий рік – 4,15 т/га (на 25,4 %).

Таким чином, вирощування лікарських рослин в Україні наразі є перспективним як для задоволення внутрішніх потреб, так і для експорту, що потребує отримання стабільних і якісних врожаїв. При цьому, необхідно враховувати світові тенденції (особливо розвинутих країн) щодо використання у фармацевтичній, косметичній, харчовій та інших галузях лікарських рослин, вирощених за органічними стандартами, з метою поліпшення якості, безпеки та ефективності готових препаратів рослинного походження [38]. Вирощування лікарських рослин в Україні повинно враховувати агроєкологічні чинники впливу на їх врожайність і якість, забезпечувати потреби споживачів і враховувати міжнародні принципи високої якості для серійного виробництва рослинних продуктів, що сертифікуються як лікарські засоби.

Висновки

Метою статті є аналіз досліджень впливу агроєкологічних чинників на врожайність і якість лікарських рослин в Україні як факторів розвитку галузі.

Серед найбільш перспективних і популярних лікарських рослин, що вирощуються в Україні розглянуто ехінацею пурпурову, мальву, волошку синю та звіробій звичайний. Визначено, що ехінацею пурпурову найкраще висівати у третій декаді березня – на початку квітня, проводити стратифікацію насіння для покращення його посівних якостей, здійснювати

передпосівний обробіток стимулятором росту. Підвищення урожайності кореневищ і коренів ехінацеї досягається комплексом заходів з обробки ґрунту та формуванням фітомаси на перший рік вегетації. Розглянуто передумови щодо отримання врожаю мальви, які складаються з: стратифікації насіння; сівби у оптимальні строки і достатньо вологий ґрунт; удобрення відповідно до споживання в оптимальні фази розвитку; боротьба з бур'янами. Розкрито агроєкологічні чинники врожайності волошки синьої, які передбачають: сівбу восени або весною; очищення насіння; звичайний рядковий спосіб сівби, боротьба з бур'янами. Визначені умови, за яких звіробій звичайний має високу урожайність і якість: кращі попередники; за розмноження насінням необхідна стратифікація або передпосівна обробка насіння; за розмноження розсадним способом доцільно додавати торф і перегній у субстрат; підживлення мінеральними й органічними добривами відповідно до років життя; дотримання оптимальних схем розміщення.

Конфлікт інтересів

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

References

1. Silori, C. S., & Badola, R. (2000). Medicinal plant cultivation and sustainable development. *Mountain Research and Development*, 20 (3), 272–279. [https://doi.org/10.1659/0276-4741\(2000\)020\[0272:mpcasd\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1659/0276-4741(2000)020[0272:mpcasd]2.0.co;2)
2. Medicinal herbs market outlook (2023 to 2033). Retrieved from: <https://www.factmr.com/report/4070/medicinal-herbs-market>
3. Tarhani, A. (2015). Diversification of rural economy with the approach of medicinal plants production (case study of villages in quchan county). *PhD Thesis*. Azad University, Mashhad Branch, Supervisor: Jafari, Hamid.
4. Sen, T., & Samanta, S. K. (2014). Medicinal plants, human health and biodiversity: a broad review. In *Biotechnological Applications of Biodiversity*. Springer Berlin Heidelberg.
5. Khesht, M. A., Jafari, H., & Alizadeh, K. (2021). The impact of cultivation of medicinal plants on the economic income of rural settlements case study of Kalat city villages. *Propósitos y Representaciones*, 9 (SPE2). <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9nspe2.957>
6. Vyroshchuvannia likarskykh roslyn (2021). Retrieved from: <https://www.apr.adm-km.gov.ua/news/view/717> [in Ukrainian]
7. Smakota, Ya. (2023). Vyroshchuvannia likarskykh roslyn, yak biznes. Retrieved from: <https://agroapp.com.ua/uk/blog/viroshchuvannya-likarskix-roslyn-yak-biznes/> [in Ukrainian]
8. Pavlovych, V. (2018). TOP-5 naiperspektyvnishykh likarskykh roslyn dlia fermeriv. *Kurkul*. Retrieved from: <https://kurkul.com/spetsproekty/332-top-5-nayperspektivnishih-likarskih-roslyn-dlya-fermeriv> [in Ukrainian]
9. Ploshchi, valovi zbory ta urozhainist silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy ta po rehionakh. Retrieved from: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.htm [in Ukrainian]
10. Tomchyshyn, Yu. (2023). Tsei biznes prynosyt nepohani prybutky: v Ukraini nabyraie populiarnosti vyroshchuvannia likarskykh roslyn. *Ekspres*. Retrieved from: <https://expres.online/lyudi-i-problemi/tsey-biznes-prinosit-nepohani-prybutki-v-ukraini-nabirae-populyarnosti-vyroshchuvannya-likarskikh-roslyn> [in Ukrainian]
11. Kembuan, G., Lie, W., & Tumimomor, A. (2020). Potential usage of immune modulating supplements of the Echinacea genus for COVID-19 infection. *International Journal of Medical Reviews and Case Reports*, 4 (Reports in Clinical Medicine and), 1. <https://doi.org/10.5455/ijmrcr.immune-modulating-supplements-echinacea-genus-covid-19-infection>

12. Coelho, J., Barros, L., Dias, M. I., Finimundy, T. C., Amaral, J. S., Alves, M. J., Calhella, R. C., Santos, P. F., & Ferreira, I. C. F. R. (2020). *Echinacea purpurea* (L.) Moench: chemical characterization and bioactivity of its extracts and fractions. *Pharmaceuticals*, 13 (6), 125. <https://doi.org/10.3390/ph13060125>
13. Pospelov, S. V., Opara, M. M., Panchenko, K. S., Zdor, V. M., & Solop, V. Y. (2021). Sowing qualities of medicinal plants' seeds depending on their stratification. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 156–162. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.19>
14. Makukha, O. (2020). The Impact of biopreparations and sowing dates on the productivity of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Journal of Ecological Engineering*, 21 (4), 237–244. <https://doi.org/10.12911/22998993/119802>
15. Makukha, O. (2021). Technological Improvement of *Echinacea purpurea* cultivation. *Ecological Engineering Environmental Technology*, 22 (5), 89–96. <https://doi.org/10.12912/27197050/139336>
16. Dipak, P. (2016). A review on biological activities of Common Mallow (*Malva sylvestris* L.). *Innovare Journal of Life Sciences*, 4 (4), 1–5.
17. Panchenko, K. S. (2020). Ahrobiolohichni osoblyvosti predstavnykiv rodu malva (*Malva* L.). *Likarske roslinnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnologii: materialy vosmoj Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Poltava: RVV PDAA [in Ukrainian]
18. Delfine, S., Marrelli, M., Conforti, F., Formisano, C., Rigano, D., Menichini, F., & Senatore, F. (2017). Variation of *Malva sylvestris* essential oil yield, chemical composition and biological activity in response to different environments across Southern Italy. *Industrial Crops and Products*, 98, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.01.016>
19. Burlaka, V. A., Zasekin, D. A., Skoromna, O. I., Kryvyi, M. M., Areshonkov, V. Iu., Hutsol, A. V., Vyskushenko, A. P., Chornyi, M. V., Pavliuk, N. V., Yevtushok, I. M., Orlov, O. O., & Verbelchuk, S. P. (2011). *Ekoloho-biolohichni osoblyvosti ta hospodarska tsinnost maloposhyrenykh kulturnykh ta pryrodnykh roslinnykh resursiv: Navchalnyi posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv*. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian]
20. Rakhmetov, D. B. (1999). Yntroduktsiia y selektsiia kormovykh rastenyi semeistva Malvovykh (Malvaceae) v Lesostepy Ukrainy. *Introduktsiia Roslyn*, 2, 25–31 [in Ukrainian]
21. Azab, A. (2017). Malva: Food, medicine and chemistry. *European Chemical Bulletin*, 6 (7), 295. <https://doi.org/10.17628/ecb.2017.6.295-320>
22. Panchenko, K., & Pospelov, S. (2023). The effect of *Malva sylvestris* L. plant density on its productivity. *Grafil of Science*, 25, 160–162. <https://doi.org/10.36074/grafil-of-science.17.03.2023.025>
23. Kalzhanovna, S. A., Polat, K., & Kalzhanovna, S. R. (2022). Agrotechnology of growing *Malva* (*Malva* L.) in the field. *European Platform of Regulatory Authorities*, 8 (12), 184–186.
24. Bao, L., Bao, X., Li, P., Wang, X., & Ao, W. (2018). Chemical profiling of *Malva verticillata* L. by UPLC-Q-TOF-MS E and their antioxidant activity in vitro. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 150, 420–426. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.12.044>
25. Yousef, A. F., Youssef, M. A., Ali, M. M., Ibrahim, M. M., Xu, Y., & Mauro, R. P. (2020). Improved growth and yield response of jew's Mallow (*Corchorus olitorius* L.) plants through biofertilization under semi-arid climate conditions in Egypt. *Agronomy*, 10 (11), 1801. <https://doi.org/10.3390/agronomy10111801>
26. Lockowandt, L., Pinela, J., Roriz, C. L., Pereira, C., Abreu, R. M. V., Calhella, R. C., Alves, M. J., Barros, L., Bredol, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Chemical features and bioactivities of cornflower (*Centaurea cyanus* L.) capitula: the blue flowers and the unexplored non-edible part. *Industrial Crops and Products*, 128, 496–503. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.059>
27. Zahorulko, S. P., Pospelova, H. D., & Danylets, R. O. (2012). Produktyvniost voloshky synoi zalezno vid strokiv sivby. *Likarske roslinnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnologii: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava [in ukrainian]
28. Pospelov, S. V., Zagorul'ko, S. P., Klimenko, O. V., & Nikolaenko, V. V. (2012). Prorostannjanasinna voloshki sin'oi (*Centaurea cyanus* L.) zalezno vid temperaturi. *Aktual'ni ekologichni ta agrobiologichni problemi Seredn'ogo Pridniprova v konteksti stalogo rozvitu: Materiali regional'no-naukovo-praktychnoi konferentsii*. Cherkasi: FOP Belins'ka O. B. [in Ukrainian]
29. Zahorulko, S. P., Pospelov, S. V., Klymenko, O. V., & Boiko, V. V. (2012). Vplyv sposobu sivby na produktyvniost voloshky synoi (*Centaurea cyanus* L.). *Likarske roslinnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnologii: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava [in Ukrainian]
30. Pospelov, S. V., & Halishevskiy, R. V. (2014). Osoblyvosti prorostannia nasinnia zviroboiu zvychainoho (*Hypericum perforatum* L.). *Likarski rosliny: tradytsii ta perspektivy doslidzen: materialy II Mizhnarodnoi naukovi konferentsii*. Lubny: [in Ukrainian]
31. Lazzara, S., Carrubba, A., & Napoli, E. (2021). Cultivating for the Industry: Cropping Experiences with *Hypericum perforatum* L. in a mediterranean environment. *Agriculture*, 11 (5), 446. <https://doi.org/10.3390/agriculture11050446>
32. Dias, A. C. P. (2003). The potential of in vitro cultures of *Hypericum perforatum* and of *Hypericum androsaemum* to produce interesting pharmaceutical compounds. *Hypericum*, 149–165. <https://doi.org/10.1201/9781420023305-12>
33. Salivon, A. H., Lystvan, K. V., Litvinov, S. V., Pchelovska, S. A., Shylyna, Yu. V., Zhuk, V. V., & Tonkal, L. V. (2019). Vyznachennia vplyvu riznykh doz peredposivnoho oprominennia nasinnia na vmist flavonoidiv u likarskii syrovyni zviroboiu zvychainoho. *Faktery Eksperymentalnoi Evoliutsii Orhanizmiv*, 25, 310–315 [in Ukrainian]
34. Balyk, Ye. P., Zhuk, M. I., & Pospelov, S. V. (2016). Vplyv umov vyroshchuvannia na rozvytok rozsady zviroboiu zvychainoho (*Hypericum perforatum* L.). *Likarske roslinnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnologii: materialy piatoi mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Poltava: RVV PDAA [in Ukrainian]
35. Radušienė, J., Marksa, M., Ivanauskas, L., Jakštas, V., Čališka, Ö., Kurt, D., Odabaş, M. S., & Çirak, C. (2019). Effect of nitrogen on herb production, secondary metabolites and antioxidant activities of *Hypericum prunatum* under nitrogen application. *Industrial Crops and Products*, 139, 111519. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.11.1519>
36. Azizi, M., & Omidbaigi, R. (2002). Effect of np supply on herb yield, hypericin content and cadmium accumulation of st. john's wort (*Hypericum perforatum* L.). *Acta Horticulturae*, 576, 267–271. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2002.576.39>
37. Pryvedeniuk, N. V., & Shatkovskiy A. P. (2021). Produktyvniost zviroboiu zvychainoho (*Hypericu mperforatum* L.) za rozsadnoho sposobu rozmnozhenia v umovakh kraplynnoho zroshennia. *Ahroresursy*, 1, 153–161. [in Ukrainian]
38. Chaika, T. O. (2016). Ekoloho-ekonomichni peredumovy vyroshchuvannia likarskykh roslin za orhanichnymy standartamy. *Likarske roslinnytstvo: vid dosvidu mynuloho do novitnikh tekhnologii: materialy piatoi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava: RVV PDAA. Retrieved from: <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/4697> [in Ukrainian]

ORCID

V. Onipko  <https://orcid.org/0000-0002-2260-971X>
 S. Hordivska  <https://orcid.org/0009-0003-6204-9897>



© 2023 Onipko V. and Hordivska 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.