Ukrainian Journal of Natural Sciences
№ 12
Український журнал природничих наук
№ 12

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

УДК 57.047:631.872(477.41/.42)
DOI https://doi.org/10.32782/naturaljournal.12.2025.17

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОМАНУ ВИСОКОГО *INULA HELENIUM* L. В УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Г. Є. Киричук[1], М. М. Світельський[2], О. В. Іщук[3], В. З. Панчишин[4]

У сучасних умовах зростаючого попиту на лікарські рослини особливого значення набуває розробка ефективних агротехнологій вирощування цінних видів, зокрема оману високого (Inula heleniium L.). Ця багаторічна рослина родини айстрових містить цінні біологічно активні речовини (інулін, ефірні олії, алантолактон), що зумовлює її широке застосування у фармацевтичній, косметичній і ветеринарній галузях.

Метою дослідження було вивчення впливу різних норм мінеральних добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$) на продуктивність оману високого в умовах Полісся України. Польові експерименти проводилися на агробіостанції Житомирського державного університету імені Івана Франка протягом 2015–2022 років. Дослідження передбачали оцінку морфометричних показників рослин, динаміки наростання біомаси та врожайності коренів, зеленої маси й насіння.

Результати досліджень показали, що внесення мінеральних добрив суттєво покращувало показники росту та розвитку рослин. Наприкінці першого року вегетації висота рослин на контрольному варіанті (без добрив) становила 23,0 см, тоді як за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ цей показник зріс до 25,0 см, а за $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 26,0 см. Площа листкової поверхні збільшилася з 16,4 см² на контролі

[1] доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри ботаніки, біоресурсів і збереження біорізноманіття
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: kyrychuk@zu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1059-2834
[2] 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
[3] кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри екології та географії
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
e-mail: ischuk_o@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8993-8366
[4] кандидат сільськогосподарських наук, доцент
доцент кафедри ботаніки, біоресурсів і збереження біорізноманіття
(Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир)
E-mail: panch22@ukr.net
ORCID: 0000-0001-5256-5052

до 24,3 см² за внесення подвійної дози добрив. Маса коренів на одну рослину зростала з 16,4 до 19,1 г залежно від варіанта удобрення.
Найбільш ефективною виявилася доза $N_{30}P_{30}K_{30}$, яка забезпечила достовірне збільшення врожаю повітряно-сухих коренів на 3,37 ц/га (55,2 % до контролю), зеленої маси – на 70,1 ц/га (29,4 %) та насіння – на 1,42 ц/га (86,1 %). Подвійна доза добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) не завжди демонструвала пропорційне збільшення ефективності, що свідчить про доцільність використання помірних норм удобрення.
Окрему увагу приділено вивченню оптимальної густоти стояння рослин. Встановлено, що максимальна продуктивність досягалася за густоти 110 тис. рослин/га із шириною міжрядь 45 см. Такі насадження формували врожай повітряно-сухих коренів на рівні 23,5 ц/га, що на 5,4 ц/га перевищувало показники за густоти 60 тис. рослин/га.
Результати дослідження мають важливе практичне значення для розробки ресурсозберігаючих технологій вирощування оману високого. Вони доводять ефективність застосування мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$, що дає змогу отримати значний приріст врожаю за оптимальних витрат. Отримані дані можуть бути використані для вдосконалення агротехніки вирощування цієї цінної лікарської культури в умовах Полісся та подібних за кліматичними умовами регіонів.

Ключові слова: *Inula helenium L., мінеральні добрива, продуктивність, урожайність, густота стояння рослин, технології вирощування.*

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF ELECAMPANE (*INULA HELENIUM* L.) IN THE POLISSYA REGION OF UKRAINE

G. E. Kyrychuk, M. M. Svitelsky, O. V. Ishchuk, V. Z. Panchyshyn

In modern conditions of growing demand for medicinal plants, the development of effective cultivation technologies for valuable species, particularly elecampane (Inula helenium L.), becomes especially important. This perennial plant of the Asteraceae family contains valuable biologically active compounds (inulin, essential oils, alantolactone), which determine its wide application in pharmaceutical, cosmetic, and veterinary fields.
The study aimed to investigate the effect of different mineral fertilizer rates ($N_{30}P_{30}K_{30}$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$) on elecampane productivity in the Polissya region of Ukraine. Field experiments were conducted at the agrobiological station of Zhytomyr Ivan Franko State University from 2015 to 2022. The research included evaluation of plant morphometric parameters, biomass accumulation dynamics, and yields of roots, green mass, and seeds.
The results demonstrated that mineral fertilizer application significantly improved plant growth and development indicators. At the end of the first vegetation year, plant height in the control (without fertilizers) was 23.0 cm, while with N30P30K30 application it increased to 25.0 cm, and with $N_{60}P_{60}K_{60}$ – to 26.0 cm. Leaf area expanded from 16.4 cm² in control to 24.3 cm² with double fertilizer dose. Root mass per plant increased from 16.4 to 19.1 g depending on fertilization treatment.
The $N_{30}P_{30}K_{30}$ dose proved to be most effective, providing reliable increases in air-dried root yield by 3.37 t/ha (55.2% compared to control), green mass by 70.1 t/ha (29.4%), and seeds by 1.42 t/ha (86.1%). The double fertilizer dose (N60P60K60) didn't always show proportional efficiency growth, indicating the advisability of using moderate fertilization rates.
Special attention was paid to studying optimal plant density. It was established that maximum productivity was achieved with density of 110 thousand plants/ha and row spacing of 45 cm. Such plantations formed air-dried root yield at 23.5 t/ha, exceeding by 5.4 t/ha the indicators at density of 60 thousand plants/ha.
The research results have important practical significance for developing resource-saving elecampane cultivation technologies. They prove the effectiveness of using mineral fertilizers at $N_{30}P_{30}K_{30}$ rate, which allows obtaining significant yield increases at optimal costs. The obtained data can be used to improve cultivation techniques for this valuable medicinal plant in Polissya and similar climatic regions.

Key words: *elecampane, Inula helenium L., mineral fertilizers, productivity, yield, planting density, cultivation techniques.*

Вступ

Сучасне сільське господарство потребує не лише отримання високих врожаїв основних сільськогосподарських культур, а й розвитку напрямів, пов'язаних із вирощуванням лікарських рослин, які мають значну цінність у фармацевтичній, косметичній і ветеринарній галузях. Однією

з таких перспективних культур є оман високий (*Inula helenium* L.) – багаторічна рослина родини айстрових, яка містить інулін, ефірні олії, алантолактон та інші біологічно активні речовини. Ці сполуки зумовлюють його протизапальні, відхаркувальні, жовчогінні й антисептичні властивості. У відповідь на ці виклики технології вирощування лікарських рослин повинні адаптуватися до сучасних вимог агрономічної науки та потреб ринку. Проте актуальним залишається питання комплексного дослідження агротехнічних прийомів вирощування оману високого, які б забезпечили одночасно високу врожайність та якість лікарської сировини.

Традиційні методи вирощування не завжди відповідають сучасним екологічним стандартам або не враховують зміни кліматичних умов, структури ґрунтів, біотичних факторів. Це зумовлює потребу в удосконаленні технології вирощування оману високого, зокрема таких її елементів, як строки посіву, способи та норми висіву, удобрення, захист рослин, збирання та зберігання сировини. На цьому етапі актуальним є формування нових агротехнічних підходів, які сприятимуть адаптації культури до різних ґрунтово-кліматичних умов України. В умовах підвищеного попиту на натуральну продукцію вітчизняна сировинна база лікарських рослин повинна не лише задовольняти внутрішні потреби, а й бути конкурентоспроможною на міжнародному рівні.

Основним завданням є розробка й оптимізація технологій вирощування оману високого, які дадуть можливість підвищити ефективність виробництва лікарської сировини, мінімізуючи витрати й екологічний вплив. Також важливо дослідити морфобіологічні особливості культури на різних етапах онтогенезу для визначення найефективніших прийомів агротехніки. Досягнення цих цілей сприятиме раціональному використанню земельних ресурсів і забезпеченню стабільного постачання якісної сировини для фармацевтичної галузі. Цей процес потребує ретельного наукового підходу, залучення результатів польових досліджень, а також міждисциплінарної взаємодії у сфері агрономії, ґрунтознавства, фітохімії та екології.

У перспективі реалізація результатів цього дослідження стане підґрунтям для впровадження ефективної технології вирощування оману високого в умовах України, не лише забезпечуючи економічну доцільність, але й сприяючи збереженню біорізноманіття та сталому розвитку аграрної галузі.

Лікарські рослини є цінним джерелом біологічно активних сполук і важливою складовою у виробництві ліків. На жаль, сучасний стан лікарського рослинництва в Україні призводить до дефіциту необхідної сировини для фармацевтичної промисловості. Оман високий є однією з небагатьох культур, чиє промислове вирощування успішно організовано в нашій країні. Однак існуючі агротехнології вирощування цієї культури мають певні аспекти, що потребують подальших наукових досліджень та удосконалення (Вожегова та ін., 2021).

Одним із них є внесення мінеральних добрив на першому році вегетації, що дає суттєві переваги: приріст біомаси, збільшення врожайності коренів, зеленої маси та насіння. Оптимальною густотою рослин для отримання максимальної продуктивності коренів, зеленої маси та насіння на другому-третьому році вегетації визначено 110 тисяч на гектар (Рахметов та ін., 2004).

Формування врожайності сільськогосподарських культур, зокрема оману високого, в умовах конкретного регіону є складним процесом, який формується під впливом взаємодії генетичних особливостей рослин і зовнішнього середовища. Досягнення максимального рівня врожайності сировини та насіння потребує глибокого розуміння значень основних агроекологічних факторів та їхньої взаємодії, а також прогнозування реакції рослин на ці умови. На рівень врожаю істотно впливають водний, повітряний, тепловий і світловий режими, особливості сорту та виду культури, умови посіву і, безумовно, рівень живлення (Kovačević, 1995). Для вирощування оману високого оптимальною глибиною заробки насіння була 0,5–1,0 см, за якої польова схожість становила 60,0–65,7 %. Продуктивність кореневої маси при цьому досягала 0,24–0,48 кг/м^2, а зеленої маси – 0,90–0,99 кг/м^2.

Оман високий характеризується невибагливістю до родючості ґрунтів, однак відзначається високою чутливістю до внесення як органічних, так і мінеральних добрив (Климчук, 2012). Їх застосування сприяє ефективнішому використанню вологи, підвищує морозостійкість рослин, зберігає і поліпшує ґрунтову родючість, а також суттєво підвищує урожайність та якість кореневої сировини (Дудченко та ін., 1989).

Це пояснюється тим, що поживні речовини у ґрунті часто перебувають у формі,

малодоступній для засвоєння через слабку фізіологічну активність кореневої системи (Stepanović et al., 2002). Із цієї причини багато науковців (Stepanović et al., 2002; Jevđović et al., 2004; Шевченко і Глущенко, 2016; Islamov et al., 2024) рекомендують застосування органо-мінеральних добрив для вирощування оману.

Залежно від біологічних властивостей культури й особливостей ґрунту добрива вносять до сівби, у рядки під час сівби або у вигляді підживлень протягом вегетації (Біленко, 2007). Основні добрива, як-от гній або його суміші з мінеральними компонентами, доцільно вносити під пар або попередник. Під основну глибоку оранку вносять на гектар 20 т перегною, по 120 кг азоту й фосфору та 60 кг калію (Лихочвор та ін., 2003). Важливо, щоб органіка була добре розкладена, оскільки в неперепрілому гної може міститися велика кількість насіння бур'янів (Шевченко і Глущенко, 2016).

При сівбі доцільно локально вносити 20–50 кг/га гранульованого суперфосфату, залежно від культури. Такий захід дає змогу підвищити врожайність лікарських культур, у тому числі оману високого, на 20–30% (Дудченко та ін., 1989).

У посівах першого року та в разі вирощування культури на кількарічній основі підживлення добривами здійснюють один-два рази за сезон, у перехідних посівах – одразу після початку весняного відростання. Особливо відчутним позитивний ефект добрив є на малородючих ґрунтах (Жарінов і Остапенко, 1994).

Для досягнення високих врожаїв важливо забезпечити помірне азотне живлення у фазі проростання насіння та на ранніх стадіях росту. У фазі активного наростання надземної маси й формування кореневої системи бажано підвищити рівень забезпеченості фосфором і калієм. А на завершальних етапах вегетації бажано обмежити внесення азоту (Рябчун та ін., 2019).

З осені ділянки, призначені для вирощування оману, рекомендується заправляти органо-мінеральною сумішшю в дозі 3–4 кг/м² перепрілого гною та 4,5–6,0 г/м² фосфорно-калійних добрив. Азотні добрива доцільно використовувати у вигляді весняних підживлень на початку відростання листків (Климчук, 2012).

Застосування мінеральних добрив у дозах $N_{90}P_{90}K_{90}$ під зяблеву оранку та підживлення у вигляді $N_{30}P_{30}K_{30}$ навесні дає змогу підвищити врожайність сировини на другий рік вегетації на 15–21 % (Котуков, 1974).

Використання органічних добрив (гній 30–40 т/га) забезпечує приріст урожаю до 25–30%. Підживлення мінеральними добривами в процесі вирощування оману високого доцільно здійснювати щорічно (Мірзоєва, 2018).

Метою наших досліджень було встановити вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток і продуктивність оману високого (Inula helenium L.) за умов висівання насіння під зиму з урахуванням дії різних норм внесення ($N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$) на морфологічні показники рослин, урожайність коренів, зеленої маси та насіння. Особливу увагу приділено першому та другому рокам вегетації, коли дія мінерального живлення проявляється найінтенсивніше.

Матеріал і методи

Дослідження проводилось у 2015–2022 рр. у ботанічному розсаднику на території агробіостанції Житомирського державного університету імені Івана Франка. Ботанічний розсадник має сприятливі природні умови для вирощування лікарських рослин, зокрема оману високого. Загальна площа ділянки в дослідах становила 12 м², облікова – 10 м² із чотириразовим повторенням. Насіння оману високого отримали з відділу культурної флори Національного ботанічного саду імені М. М. Гришка НАН України (м. Київ), його лабораторна схожість була дуже низькою – 8–12%.

Сіяли в першій декаді квітня насінням з лабораторною схожістю 11,6%. Агротехніка в дослідах загальноприйнята для дрібнонасінних однорічних і багаторічних культур, вона полягала у зяблевій оранці на 20–22 см, внесенні мінеральних добрив, передпосівній культивації, коткуванні. Сівбу проводили згідно зі схемами дослідів овочевою сівалкою з нормою висіву насіння 5 кг/га із шириною міжрядь 60 см. Сходи були недружніми, зрідженими і з'явилися лише на 26–28-й день після сівби. Догляд за посівами полягав у дворазовому прополюванні та триразовому розпушуванні міжрядь. У перший рік вегетації оман високий утворює добре розвинену прикореневу розетку листків і лише 6–8% рослин формують генеративні органи. Цвітіння тривало 25–32 дні, достигання насіння відбувалось наприкінці серпня – на початку вересня. Оман високий може розмножуватися вегетативно, тому ми проводили весняне висаджування кореневищами довжиною 8–10 см із первинними корінцями з бруньками. Збір коренів проводили в першій декаді жовтня на другий рік вегетації.

Із метою вивчення впливу співвідношення та норм внесення мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин у перший рік вегетації під час сівби під зиму вносили мінеральні добрива з нормою внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$. Підзимні посіви давали навесні своєчасні й порівняно дружні сходи. Рослини мали кращий розвиток, ніж у весняних посівів. Досліди закладено згідно з методикою проведення польових досліджень із лікарськими рослинами (Єщенко та ін., 2014).

Результати та їх обговорення

Результати проведених досліджень засвідчили позитивну дію мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин у перший рік вегетації у разі сівби під зиму. За внесення мінеральних добрив у процесі вегетації збільшувалася висота рослин і кількість листків. На початку вегетації (20.04.2015) висота рослин була 2,2–2,4 см на всіх варіантах досліду, як без внесення добрив, так і з їх застосуванням. Протягом вегетації більш інтенсивний ріст і розвиток оману високого проходив на варіантах із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Наприкінці вегетації (20.09.2015) висота рослин становила на варіанті без застосування добрив 23,0 см із кількістю листків 4,4 штуки на одній рослині, а за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ висота рослин збільшилася до 25,0 см з 5,6 листка. На фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ висота рослин становила 26,0 см і 6 листків. Кращий ріст і розвиток проходив на варіанті, де посадку провели бруньками з коренями (10 см), висота рослин при цьому становила 34,8 см.

Мінеральні добрива значною мірою впливали на площу листової поверхні та вагу різних частин рослин. Так, на неудобреному варіанті площа листка становила 16,4 см^2, із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 20,9 см^2 і зі збільшенням дози мінеральних добрив середня площа листка становила 24,3 см^2. Маса різних органів рослин також збільшувалась із застосуванням мінеральних добрив (табл. 1).

Маса листків з однієї рослини з 6,3 г збільшилася до 8,9–11,2 г там, де застосували мінеральні добрива, а маса стебла – з 0,9 до 1,3–1,7 г, коренів – із 16,4 до 18,7–19,1 г. На варіантах, де вносили мінеральні добрива, товщина кореня на 0,15–0,25 см і маса кореня на 6,2–16,9 г була більшою, ніж на варіанті без добрив. Вихід сухих коренів становив 49,2–52,8 %.

Потрібно зазначити, що продуктивність оману високого на удобрених фонах набагато вища порівняно з варіантом без добрив. Так, на другому році вегетації врожай сирих коренів на неудобреному варіанті становив 15,3 ц/га, а на варіанті, де вносили $N_{30}P_{30}K_{30}$, – 21,4 ц/га. Зі збільшенням дози добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ урожай коренів (сирих) збільшився до 29,5 ц/га (2015 рік). Урожай зеленої маси на неудобреному варіанті становив 100,2 ц/га у фазі бутонізації і 292 ц/га у фазі цвітіння. Велика різниця в урожаї зеленої маси пояснюється тим, що збирання зеленої маси ми проводили після утворення 50–60 % бутонів, а у фазі цвітіння – за 80–85 % квітучих рослин.

Урожай насіння у 2015 році був дуже низький: 0,25 ц/га на неудобреному варіанті, за внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ збільшився на 0,57 ц/га і на 0,77 ц/га на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$. Низький врожай насіння оману високого у 2015 році пояснюється тим, що збирання проводили пізно й багато насіння в кошиках осипалось. Аналогічна закономірність спостерігалась і 2016 року. Врожай сирих коренів на варіанті без добрив становив 10,4 ц/га, зеленої маси у фазі цвітіння – 243,4 ц/га. Із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ врожай повітряно сухих коренів збільшився на 3,7, зеленої маси – на 31,4 і насіння – на 1,90 ц/га. Із застосуванням подвійної дози мінеральних добрив значного впливу на його продуктивність не спостерігалось.

Урожай повітряно сухих коренів у 2017 році становив 6,0 ц/га, зеленої маси у фазі цвітіння – 180,4 ц/га, насіння – 2,8 ц/га на варіанті без добрив, а за внесення

Таблиця 1

Вплив мінеральних добрив на розвиток оману високого у разі сівби під зиму у фазу бутонізації (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіанти досліду	**Площа листка, см^2**	**Маса однієї рослини, г**			
		листки	**стебло**	**бутони**	**корені**
Без добрив	16,4	6,3	4,1	0,9	16,4
$N_{30}P_{30}K_{30}$	20,1	8,9	4,3	1,3	18,7
$N_{60}P_{60}K_{60}$	24,3	11,2	6,2	1,7	19,7

$N_{30}P_{30}K_{30}$ прибавка в урожаї становила відповідно 2,1; 92,8 і 1,8 ц/га. За подвійної дози добрив прибавка урожаю повітряно сухих коренів становила 4,20, зеленої маси – 196,9, насіння – 3,00 ц/га порівняно з варіантом без добрив. За внесення мінеральних добрив продуктивність оману високого значно збільшувалась.

У середньому за три роки (2015–2017 рр.) врожай сухих коренів становив на неудобреному варіанті 6,10 ц/га, зеленої маси – 238,6 ц/га і насіння – 1,65 ц/га. За внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ врожай повітряно сухих коренів збільшився на 3,37 ц/га, зеленої маси – на 70,1 ц/га і насіння – на 1,42 ц/га (табл. 2).

Мінеральні добрива помітно вплинули на продуктивність оману високого в перший рік вегетації. За внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ врожай повітряно сухих коренів збільшився на 2,60 ц/га і зеленої маси на 50,3 ц/га. Із збільшенням дози мінеральних добрив приріст в урожаї повітряно сухих коренів становив 4,92 ц/га і зеленої маси – 89,2 ц/га. На другому році вегетації впливала післядія мінеральних добрив на значне збільшення урожаю коренів і зеленої маси завдяки кращому розвитку рослин у перший рік вегетації. На третьому році вегетації відчутної різниці в продуктивності оману високого не виявлено. Урожай повітряно сухих коренів на всіх варіантах становив 16,40–17,25 ц/га і незначне збільшення урожаю зеленої маси на 27,8–47,7 ц/га.

Вплив густоти насаджень та способу сівби на продуктивність оману високого. Густота насаджень значною мірою впливає на ріст і розвиток рослин протягом вегетації і в кінцевому підсумку – на продуктивність оману високого.

У перший рік вегетації висота рослин, кількість листків і площа листової поверхні за густоти рослин 110 тис./га були на рівні з густотою рослин 60 тис./га і поступово знижувалися за більшої густоти – 130 тис./га (табл. 3).

На другому році вегетації в період цвітіння висота рослин була вищою за густоти 110–130 тис./га на 34,8–35,2 см порівняно з густотою насаджень 60 тис./га. Кількість квітконосів була більшою на варіантах із меншою густотою, а також вищий процент суцвіть, які достигли.

Густота насаджень рослин значно впливала на продуктивність оману. Так, за густоти 60 тисяч рослин на гектар врожай повітряно-сухих коренів у середньому за 2017–2021 рр. становив 18,1 тис./га (табл. 4). Результати багаторічних досліджень щодо вивчення впливу густоти насаджень рослин на врожай коренів дали

Таблиця 2

Врожай оману високого залежно від застосування мінеральних добрив, ц/га (середнє за 2015–2017 рр.)

Варіанти досліду	**Корені**		**Зелена маса у фазу**		**Насіння**
	сирі	**повітряно сухі**	**бутонізації**	**цвітіння**	
Без добрив	12,50	6,10	96,2	238,6	1,65
$N_{30}P_{30}K_{30}$	10,23	9,53	139,6	308,7	3,07
$N_{60}P_{60}K_{60}$	24,00	12,5	186,1	429,2	3,77
$НІР_{0,5}$ ц/га	–	1,15	2,18	–	0,49
Р, %		2,99	4,01	–	3,57

Таблиця 3

Висота рослин та площа листків за різної густоти насаджень у перший рік вегетації (середнє за 2020–2022 рр.)

Густота насаджень рослин, тис./га	**Висота рослин, см**	**Кількість листків, шт.**	**Площа листків см^2**
60	17,1	4,1	332,1
90	18,3	5,0	342,3
110	21,9	4,5	336,2
130	19,3	4,3	330,1

Таблиця 4

Ріст і розвиток рослин оману високого за різної густоти насаджень рослин на другому році вегетації (середнє за 2020–2022 рр.)

Густота насаджень, Тис./га	Висота, см	Кількість, шт.				Достиглих суцвіть, %	Насіння з однієї рослини, г
		квітконосів	суцвіть	достиглих суцвіть	листків		
60	183,0	10,1	19,6	5,4	16,9	28,8	3,48
90	189,4	9,4	19,4	5,2	16,2	28,1	3,24
110	218,2	8,9	17,1	4,2	16,0	25,2	3,05
130	217,9	8,7	16,2	4,0	16,4	20,0	2,50

можливість визначити оптимальну густоту насаджень оману високого.

За густоти насаджень 110 тисяч на одному гектарі найбільший врожай повітряно-сухих коренів становив 23,5 ц/га, що на 5,4 ц/га вище за насадження з густотою рослин 60 тис. на гектар. Із збільшенням густоти рослин до 130 тис. урожай повітряно-сухих коренів у середньому за 2017–2021 роки зменшився на 2,5 ц/га. Врожай зеленої маси в цьому польовому досліді невисокий у зв'язку з тим, що ми проводили тільки один укіс у фазі бутонізації. Найбільш високий врожай зеленої маси відмічене за густоти рослин 90–130 тисяч на гектарі. Приріст урожаю зеленої маси досягав 27–63 ц/га порівняно з варіантом, де густота насаджень була 60 тисяч на гектар (табл. 5).

За роками досліджень відмічалася значна різниця урожаю насіння оману високого, який становив від 1,0 ц/га у 2020 році до 6,2 ц/га у 2018 році за густоти стояння 60 тисяч рослин на гектар. Це пов'язано з нерівномірним достиганням насіння, висипанням його за різних погодних умов. Із збільшенням густоти рослин до 90 тис./га приріст урожаю насіння становив 1,4 ц/га, до 110 тис./га – 2,2 ц/га. Із збільшенням густоти стояння рослин до 130 тис./га врожай насіння був дещо нижчим (табл. 6).

У перший рік вегетації (2021 р.) урожай коренів оману високого був низький, але зі збільшенням густоти із 60 тис./га рослин до 110 тис./га врожай повітряно-сухих коренів зростав на 1,3 ц/га. Врожайність коренів на другому році вегетації зросла, поступове її збільшення відмічалось з підвищенням густоти рослин з 20,3 до 24,3 ц/га повітряно сухих коренів. Найвищий врожай повітряно-сухих коренів ми отримали на третьому-четвертому році вегетації. Так, за густоти рослин 60 тис./га врожай повітряно-сухих коренів становив 26,2 ц/га на третьому році вегетації, 28,0 ц/га – на четвертому році вегетації, а зменшення врожаю коренів спостерігалося на п'ятому році вегетації.

У 2022 році врожай повітряно-сухих коренів за густоти 60 тис./га становив на першому році вегетації 5,4 ц/га, на другому – 16,4, на третьому – 17,4, на четвертому – 18,1 ц/га. На п'ятому році вегетації спостерігалося зменшення врожаю коренів.

Таблиця 5

Врожай повітряно сухих коренів залежно від густоти насаджень, ц/га

Густота насадження рослин тис./га	Роки досліджень					Середнє	Приріст до контролю
	2017	2018	2019	2020	2021		
60	17,0	16,9	16,2	20,3	19,2	18,1	–
90	18,2	18,6	19,4	22,5	20,7	19,1	2,0
110	21,6	22,2	20,9	26,6	24,2	23,1	5,2
130	18,6	20,0	19,6	24,3	21,7	20,8	2,9
$НІР_{0,5}$ ц/га	0,86	0,86	1,57	1,38	2,07	–	–
P, %	1,32	1,27	2,38	1,71	2,79	–	–

Таблиця 6

Вплив густоти насаджень на врожай насіння, ц/га

Густота стояння, тис./га	Роки досліджень					Середнє	Приріст до контролю
	2017	2018	2019	2020	2021		
60	3,9	6,2	2,4	1,0	4,9	3,7	–
90	4,8	6,4	4,6	5,4	5,3	5,3	1,6
110	5,3	7,5	4,9	4,9	6,8	5,9	2,2
130	5,1	7,6	4,2	5,6	5,9	5,7	2,0
$НІР_{0,5}$ ц/га	0,60	0,69	0,87	0,89	0,76	0,76	–
Р, %	3,60	2,89	4,27	4,05	3,81	4,52	–

Найбільш високий врожай повітряно-сухих коренів отримали за густоти рослин 110 тис./га. Потрібно відмітити, що в середньому за 2020–2022 роки врожай повітряно-сухих коренів у перший рік вегетації невисокий. Так, за густоти рослин 60 тис./га він становив 7,6 ц/га. Із збільшенням густоти врожай коренів був дещо вищим. Найбільш високий врожай повітряно-сухих коренів отримали на третьому-четвертому році вегетації за густоти рослин 110 тис./га.

Врожай зеленої маси в перший рік вегетації за густоти рослин 60 тис./га становив усього 67 ц/га у 2021 році та 56 ц/га у 2022 році, у середньому за три роки досліджень – 61 ц/га. Із збільшенням густоти рослин урожай зеленої маси збільшувався. Найбільш високий урожай зеленої маси оману високого в середньому за три роки отримали на другому-третьому році вегетації – у середньому 341–428 ц/га за густоти 60 тис./га і 381–433 ц/га за густоти 110 тис./га. На четвертий рік вегетації врожай зеленої маси зменшувався. У перший рік вегетації врожай насіння з достиглих рослин становив усього 0,26 ц/га у 2021 році та 0,16 ц/га у 2022 році. Таким чином, наші дослідження показали, що оптимальною густотою для оману високого є 90–110 тис./га за використання його на другий-третій рік вегетації.

Зі збільшенням густоти рослин урожай насіння підвищувався на незначну величину. На другому і третьому році вегетації врожай насіння в середньому за три роки одержано найбільш високий: за густоти рослин 60 тис./га він становив 2,6–3,1 ц/га (табл. 7), за густоти 90 тис./га – 2,9–4,1 ц/га, за густоти 110 тис./га – 3,6–4,3 ц/га, і незначне збільшення врожаю насіння спостерігалося зі збільшенням густоти рослин до 130 тис./га.

Таким чином, оптимальною густотою рослин є густота 110 тис./га, за якої одержана максимальна продуктивність коренів, зеленої маси й насіння на другому-третьому році вегетації. Оман є високою рослиною, яка реагує не тільки на густоту рослин у рядках, але й на ширину міжрядь. Ріст і розвиток рослин залежно від ширини міжрядь проходив із різною інтенсивністю. Висота рослин у фазі бутонізації (другий рік вегетації) за ширини міжрядь 45 см становила 102,1 см, за ширини 60 см – 112,3, а кількість листків збільшувалася від 11,9 до 15,0 шт. відповідно на одній рослині. У фазі

Таблиця 7

Урожай насіння оману високого залежно від густоти рослин і року вегетації, ц/га (2020–2022 рр.)

Густота стояння, тис./га	Рік вегетації			
	перший	другий	третій	четвертий
60	0,21	2,6	3,1	2,4
90	0,26	2,9	4,1	3,3
110	0,30	3,6	4,3	3,7
130	0,31	3,7	4,5	3,7
$НІР_{0,5}$ ц/га	0,10	0,50	0,43	0,33
Р, %	3,98	2,65	3,63	3,53

плодоношення великої різниці у висоті стебла й кількості листків не виявлено. Врожай повітряно сухих коренів на другому році вегетації у середньому за три роки становив 24,7 ц/га за ширини міжрядь 45 см, а зі збільшенням ширини міжрядь до 60 см спостерігалося зменшення врожаю на 4,2 ц/га.

Збільшення врожаю зеленої маси на варіанті з шириною міжрядь 45 см у середньому за 2018–2020 рр. становило 46 ц/га порівняно із шириною міжрядь 60 см. Аналогічна закономірність спостерігалась і на врожаї насіння (4,4 ц/га на варіанті із шириною міжрядь 45 см і 3,7 ц/га – на варіанті 60 см). Таким чином, для вирощування оману високого найкращою шириною міжрядь, за якої створюється оптимальна площа живлення для рослин, є 45 см.

Висновки

Внесення мінеральних добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$) сприяло кращому росту й розвитку оману високого вже з першого року вегетації: підвищувалися висота рослин, кількість листків, площа листкової поверхні та маса окремих органів.

Висота рослин наприкінці першого року вегетації зросла з 23,0 см (без добрив) до 26,0 см із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$. Найвища висота (34,8 см) спостерігалася в разі посадки бруньками з коренями. Площа листка збільшилася з 16,4 см² (без добрив) до 24,3 см² (за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$).

Маса листків з однієї рослини зросла з 6,3 до 11,2 г, маса стебла – з 0,9 до 1,7 г, а маса кореня – з 16,4 до 19,1 г. Товщина кореня також збільшувалася на 0,15–0,25 см.

У середньому за 2015–2017 рр. внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ збільшувало врожай повітряно-сухих коренів на 3,37 ц/га, зеленої маси – на 70,1 ц/га і насіння – на 1,42 ц/га. Подвійна доза добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) не завжди забезпечувала суттєво вищі прибавки врожаю.

На другому році вегетації відзначено позитивну післядію добрив: урожай сирих коренів зростав до 29,5 ц/га ($N_{60}P_{60}K_{60}$), тоді як на неудобреному варіанті – 15,3 ц/га.

Максимальні показники продуктивності досягались у разі внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, тоді як збільшення норми добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ не завжди давало економічно доцільного приросту врожаю.

Отже, мінеральні добрива мають значний вплив на продуктивність оману високого, особливо в перші два роки вегетації. Вони покращують морфометричні показники рослин, сприяють наростанню біомаси та підвищенню врожайності. Оптимальною дозою для вирощування оману високого є внесення добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$, яка забезпечує істотний приріст урожаю за помірних витрат.

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.

Вожегова Р.А., Лиховид П.В., Біляєва І.М. Сучасний стан, перспективи та напрями розвитку виробництва лікарських рослин в Україні. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Херсонський державний аграрно-економічний університет.* Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 118. С. 57–67. https://doi.org/10.32851/2226–0099.2021.118.7.

Дудченко Л Г., Козяков А.С., Кривенко В.В. Пряно-ароматичні та пряно-смакові речовини : підручник. Київ : Наукова думка, 1989. 304 с.

Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця, 2014. 332 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.К. Культивовані і дикорослі лікарські рослини : довідник. Київ : Наук. думка, 1974.

Лихочвор В.В., Борисюк В.С., Дубковецький С.В., Онищук Д.М. Лікарські рослини. Значення, біологічні та ботанічні особливості, технологія вирощування, заготівля. Львів : Укр. Технології, 2003. 272 с.

Мірзоєва Т.В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Приазовський економічний вісник.* 2018. № 6 (11). С. 62–67. [Електронний ресурс] URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2018/6_11_uk/14.pdf (дата звернення 10.04.2025).

Рахметов Д.Б., Стадничук Н.О., Корабльова О.А. та ін. Нові кормові, пряносмакові та овочеві інтродуценти в Лісостепу і Поліссі України. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 162 с.

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.

Шевченко Т., Глущенко Л. Інтродукція лікарських рослин цукрознижуючої дії та природних цукрозамінників. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна.* 2016. № 73. С. 449–449.

Islamov A.Kh., Zaripova R.Sh., Murodova T.M., Gaibullaeva O.O. Propagation of Inula helenium L. Plant and determination of elements content and biological characteristics. *Research Jet Journal of Analysis and Inventions*. 2024. Vol. 5 (4). P. 15–23.

Jevđović D.R., Filipović M.V., Radanović O.D., Maletić M.R. Variranje prinosa korena omana u odnosu na genotipu. *Naučno – stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske sa međunarodnim učešćem 'Proizvodnja hrane u uslovima otvorenog tržišta'*. Teslić. Republika Srpska. 2004. 15–18 mart. 61 p.

Kovačević N. Fiziološki aktivni sastojci biljaka familije Asteraceae. *Arhiv za farmaciju.* 1995. Vol. 45 (5). P. 183–198.

Stepanović B., Radanović D., Kisgeci J. Kultivacija lekovitog i aromatičnog bilja u Srbiji. *XXV Savetovanja o lekovitim i aromatičnim biljkama.* Bajina Bašta. 2002. 9–14 jun. P. 62–63. [Електронний ресурс] URL: http://journalagroeco.org.ua/article/view/248267 (дата звернення: 20.04.2025).

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].

Vozhehova, R.A., Lykhovyd, P.V., & Bilyayeva, I.M. (2021). Suchasnyy stan, perspektyvy ta napryamy rozvytku vyrobnytstva likarskykh roslyn v Ukrayini [Current state, prospects and directions of development of medicinal plants production in Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky. Khersonskyy derzhavnyy ahrarno-ekonomichnyy universytet.* Kherson: Vydavnychyy dim "Helvetyka" [*Tavrian Scientific Bulletin. Series: Agricultural sciences.* Kherson State Agrarian and Economic University. Kherson: Publishing house "Helvetica"], 118, 57–67. https://doi.org/10.32851/2226–0099.2021.118.7 [in Ukrainian].

Dudchenko, L.H., Kozyakov, A.S., & Kryvenko, V.V. (2012). Pryano–aromatychni ta pryano-smakovi rechovyny [Spicy aromatic and flavoring substances]. Pidruchnyk [Textbook]. Kyiv : Naukova dumka [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.K. (1974). Kultyvovani i dykorosli likarski roslyny [Cultivated and wild medicinal plants]. Dovidnyk [Reference book]. Kyiv : Nauk. dumka [in Ukrainian].

Lykhochvor, V.V., Borysyuk, V.S., Dubkovetskyy, 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].

Mirzoyeva, T.V. (2018). Analiz suchasnoho stanu vyrobnytstva likarskykh roslyn v Ukrayini [Analysis of the current state of medicinal plant production in Ukraine]. *Pryazovskyy ekonomichnyy visnyk [Priazovsky Economic Bulletin],* 6 (11), 62–67. [Electronic resource] URL: http://pev.kpu.zp.ua/journals/2018/6_11_uk/14.pdf (access date 10.04.2025) [in Ukrainian].

Rakhmetov, D.B., Stadnychuk, N.O., & Korablova, O.A. (2004). Novi kormovi, pryanosmakovi ta ovochevi introdutsenty v Lisostepu i Polissi 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].

Shevchenko, T., & Hlushchenko, L. (2016). Introduktsiya likarskykh roslyn tsukroznyzhuyuchoyi diyi ta pryrodnykh tsukrozaminnykiv [Introduction of medicinal plants with sugar-lowering effect and natural sugar substitutes]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biolohichna [Bulletin of Lviv University. Biological series],* 73, 449–449 [in Ukrainian].

Islamov, A.Kh., Zaripova, R.Sh., Murodova, T.M., & Gaibullaeva, O.O. (2024). Propagation of Inula helenium L. Plant and determination of elements content and biological characteristics. *Research Jet Journal of Analysis and Inventions,* 5 (4), 15–23 [in English].

Jevđović, D.R., Filipović, M.V., Radanović, O.D., & Maletić, M.R. (2004). Variranje prinosa korena omana u odnosu na genotipu [Variation in the yield of comfrey root in relation to genotype]. Naučno – stručno savjetovanje agronoma Republike Srpske sa međunarodnim učešćem 'Proizvodnja hrane u uslovima otvorenog tržišta' [Scientific and professional consultation of agronomists of the Republic of Srpska with international participation 'Food production in open market conditions']. Teslić. Republika Srpska. 15–18 mart [in Serbian].

Kovačević, N. (1995). Fiziološki aktivni sastojci biljaka familije Asteraceae [Physiologically active constituents of plants of the Asteraceae family]. *Arhiv za farmaciju [Archives for Pharmacy],* 45 (5), 183–198 [in Serbian].

Stepanović, B., Radanović, D., & Kisgeci, J. (2002). Kultivacija lekovitog i aromatičnog bilja u Srbiji [Cultivation of medicinal and aromatic plants in Serbia]. XXV Savetovanja o lekovitim i aromatičnim biljkama [Conference on Medicinal and Aromatic Plants]. *Bajina Bašta*, 9–14, 62–63 [Electronic resourse] URL: http://journalagroeco.org.ua/article/view/248267 (access date 20.04.2025). [in Serbian].

Отримано: 21.04.2025
Прийнято: 15.05.2025