

УДК 633.883:631.8

Сергій РАЗАНОВ

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісового та садово-паркового господарства, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010 (razanovsergej65@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4883-2696

SCOPUS: 57311742800

Алла РАЗАНОВА

доктор філософії з екології, старший викладач кафедри лісового та садово-паркового господарства, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (razanovaalla68@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3546-3692

SCOPUS: 58572698100

Ігор ДІДУР

доктор сільськогосподарських наук, професор, провідний науковий співробітник, директор ННІ агротехнологій та природокористування, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (didurihor@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-6612-6592

Михайло МАТУСЯК

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (mikhailo1988@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-8099-7290

SCOPUS: 57210265191

Віталія ДІДЕНКО

доктор філософії з біології, учений секретар, Національний науковий центр «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича», вул. Заболотного, 19, м. Київ, Україна, 03143 (vitaliadidenko14@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5947-2307

SCOPUS: 57204029276

Юрій ШКАТУЛА

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (shkatula@vsau.vin.ua)

ORCID: 0000-0002-4275-309X

Ігор ГОЛОВЕЦЬКИЙ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041 (apismed@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-0003-9178

Людмила ПЕЛЕХ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008 (gogoluda69@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0967-2121

Мар'яна ІВАНКІВ

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри сталого природокористування та захисту довкілля, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, Україна, 79010 (imaryashka@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4911-2877

Бібліографічний опис статті: Разанов С., Разанова А., Дідур І., Матусяк М., Діденко В., Шкатула Ю., Головецький І., Пелех Л., Іванків М. (2025). Розторопша плямиста. Урожайність і хімічний склад насіння за різного мінерального та органічного удобрення ґрунтів. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 121–128, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2025-1-121>

РОЗТОРОПША ПЛЯМИСТА. УРОЖАЙНІСТЬ І ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ ЗА РІЗНОГО МІНЕРАЛЬНОГО ТА ОРГАНІЧНОГО УДОБРЕННЯ ҐРУНТІВ

Актуальність. Сьогодні одним із важливих соціальних завдань є забезпечення населення високоякісною рослинною сировиною для харчових і лікувально-профілактичних потреб. Зростання попиту на лікарські рослини потребує збільшення обсягів їхнього виробництва. Отже, вирощування лікарських рослин стає невід'ємною частиною сучасних сівозмін у сільському господарстві, де застосовуються агрохімічні заходи, зокрема мінеральне й органічне удобрення ґрунтів.

Однією з лікарських рослин, що активно впроваджується у вирощування в сільськогосподарських сівозмінах правобережного Лісостепу, є розторопша плямиста (*Silybum marianum* L.). Насіння цієї рослини містить цінні флаволідні, зокрема силібін, силідіанін та силіхристин, а також інші активні сполуки: флавоноїди (кверцетин, таксифолін та ін.), алкалоїди, сапоніни, слиз, смоли, органічні кислоти, вітамін К, гіркоти, жирні олії, білки та інші речовини. Завдяки цим компонентам насіння розторопші має численні корисні властивості: протизапальні, гепатопротекторні, імуностимуляторні, противірусні, протипухлинні, жовчогінні тощо, що обумовило його широке застосування в медицині.

У зв'язку із цим виникає потреба в детальному вивченні продуктивності насіння розторопші плямистої та його хімічного складу. Це має важливе значення як для збільшення обсягів виробництва цієї цінної лікарської сировини, так і для підвищення її якості.

Мета дослідження – дослідити вплив мінеральних та органічних добрив на врожайність і хімічний склад насіння розторопші плямистої за вирощування її в умовах окультурених сільськогосподарських угідь.

Матеріали та методи. Насіння розторопші плямистої, фенологічні спостереження, хімічний аналіз, облікові методи дослідження.

Результати дослідження. Найвищий показник урожайності насіння розторопші плямистої було зафіксовано за внесення добрив у складі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Маса насіння з однієї рослини при цьому зросла на 18,7%. Використання інших добрив також сприяло збільшенню маси насіння: перегній підвищив показник на 9,2%, дефекаст – на 5,5%, сидерат (гірчиця) – на 4,2%, Калій-хелат – на 0,6%, а Рост-концентрат – на 2,4% порівняно з насінням, вирощеним без удобрення.

Застосування мінеральних і органічних добрив позитивно вплинуло на вміст протеїну та жиру в насінні розторопші плямистої. Найбільш виражене підвищення рівнів протеїну (на 1,2 відсоткового пункту) та жиру (на 1,13 відсоткового пункту) було зафіксовано за удобрення ґрунтів $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Висновки. Вирощування розторопші плямистої в польовій сівозміні із застосуванням мінеральних та органічних добрив сприяє підвищенню обсягів виробництва насіння та збільшенню вмісту протеїну і жиру в його складі.

Ключові слова: розторопша плямиста, *Silybum marianum* L., лікувальні властивості, хімічний склад, насіння, добрива, урожайність.

Serhii RAZANOV

Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Forestry and Horticulture, Vinnytsia National Agrarian University, Soniachna str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008; Stepan Gzhyskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv, Pekarska St. 50, Lviv, Ukraine, 79010 (razanovsergej65@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4883-2696

SCOPUS: 57311742800

Alla RAZANOVA

PhD in Ecology, Senior Lecturer at the Department of Forestry and Horticulture, Vinnytsia National Agrarian University, Soniachna str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (razanovaalla68@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-3546-3692

SCOPUS: 58572698100

Ihor DIDUR

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Acting the director of the Institute of Agricultural Technologies and Nature Management, Vinnytsia National Agrarian University, Soniachna str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (didurihor@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-6612-6592

Mykhailo MATUSYAK

Candidate of Agricultural Sciences, Associate of Professor at the Department of Forestry and Horticulture, Vinnytsia National Agrarian University, Soniachna str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (mikhailo1988@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-8099-7290

SCOPUS: 57210265191

Vitaliia DIDENKO

PhD in Biological Science, Scientific Secretary, National scientific center «P.I. Prokopovich Beekeeping Institute», Zabolotnogo str., 19, Kyiv, Ukraine, 03143 (vitaliadidenko14@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5947-2307

SCOPUS: 57204029276

Yurii SHCATULA

Candidate of Agricultural Sciences, Associate of Professor at the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (shkatula@vsau.vin.ua)

ORCID: 0000-0002-4275-309X

Igor HOLOVETSKYI

Candidate of Agricultural Sciences, Associate of Professor at the Department of Beekeeping, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Heroiv Oborony str., 8, Kyiv, Ukraine, 03041 (apismed@ukr.net)

ORCID: 0000-0003-0003-9178

Luda PELEKH

Candidate of Agricultural Sciences, Associate of Professor at the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry, Vinnytsia National Agrarian University, Sonyachna str., 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008 (gogoluda69@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-0967-2121

Mariana IVANKIV

Candidate of Agricultural Sciences, Associate of Professor at the Department of Sustainable Nature Management and Environmental Protection, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv, Pekarska St. 50, Lviv, Ukraine, 79010 (imaryashka@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4911-2877

To cite this article: Razanov S., Razanova A., Didur I., Matusyak M., Didenko V., Shcatula Yu., Holovetskyi I., Pelekh L., Ivankiv M. (2025). Roztoropsha plyamysta. Urozhainist ta khimichnyy sklad nasinnya za riznoho mineral'noho ta orhanichnoho udobrennya hruntiv [Milk Thistle. Seed Yield and Chemical Composition under Various Mineral and Organic Soil Fertilization Conditions]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 121–128, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2025-1-121>

MILK THISTLE. SEED YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION UNDER VARIOUS MINERAL AND ORGANIC SOIL FERTILIZATION CONDITIONS

Actuality. Today, one of the important social tasks is to provide the population with high-quality plant raw materials for food and medicinal-preventive purposes. The growing demand for medicinal plants requires an increase in their production volumes. Consequently, the cultivation of medicinal plants has become an integral part of modern crop rotations in agriculture, where agrochemical measures, including mineral and organic soil fertilization, are applied.

One of the medicinal plants that is actively being introduced into cultivation within the agricultural crop rotations of the right-bank Forest Steppe is milk thistle (*Silybum marianum* L.). The seeds of this plant contain valuable flavonolignans, including silibinin, silidianin, and silichristin, as well as other active compounds: flavonoids (quercetin, taxifolin, etc.), alkaloids, saponins, mucilage, resins, organic acids, vitamin K, bitter substances, fatty oils, proteins, and other substances. Due to these components, milk thistle seeds possess numerous beneficial properties: anti-inflammatory, hepatoprotective, immunostimulatory, antiviral, antitumor, choleretic, and others, which have led to its widespread use in medicine.

In this regard, there is a need for a detailed study of the productivity of milk thistle seeds and their chemical composition. This is important both for increasing the production volumes of this valuable medicinal raw material and for improving its quality.

The purpose of the study. To investigate the effect of mineral and organic fertilizers on the yield and chemical composition of milk thistle seeds when cultivated in the conditions of improved agricultural lands.

Material and methods. Seeds of milk thistle, phenological observations, chemical analysis, and accounting methods of research.

Research results. The highest yield of milk thistle seeds was recorded with the application of fertilizers in the composition of $N_{60}P_{60}K_{60}$. The mass of seeds from one plant increased by 18.7% under this treatment. The use of other fertilizers also contributed to an increase in seed mass: manure raised the indicator by 9.2%, digestate by 5.5%, cover crop (mustard) by 4.2%, potassium chelate by 0.6%, and growth concentrate by 2.4% compared to seeds grown without fertilization.

The application of mineral and organic fertilizers positively influenced the protein and fat content in milk thistle seeds. The most significant increases in protein levels (by 1.2 percentage points) and fat (by 1.13 percentage points) were recorded with soil fertilization using $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Key words: milk thistle, *Silybum marianum* L., medicinal properties, chemical composition, seeds, fertilizers, yield.

Вступ

Актуальність. Серед великої кількості рослин на планеті є рослини, які відіграють важливу роль в житті людини та мають унікальні властивості дії на живий організм. Саме лікарські рослини разом із кормовими та харчовими супроводжують людство протягом еволюційного розвитку.

За даними ВООЗ, близько 80% населення світу використовують лікарські рослини, біологічно-активні добавки рослинного походження для лікування та профілактики різних недугів. Понад 52 тис. видів рослин використовуються з лікувальною метою. Для медичних потреб з 400 тис. видів використовують 20 тис., а деякі науковці вважають, що ця цифра може сягати 50 або 70 тис., під загрозою зникнення перебувають 15 тис. видів лікарських рослин (Палянничко, 2019).

Сировинна база лікарської рослинної сировини в Україні формується з трьох джерел: заготівлі дикорослих лікарських рослин; вирощування лікарських рослин у сільськогосподарських підприємствах; імпорту лікарської рослинної сировини з-за кордону (Аннамухамедова, 2014; Мірзосєва, 2018). Співвідношення частки кожного із цих джерел заготівлі лікарської сировини зумовлено біологічними особливостями певних видів лікарських рослин, ґрунтово-кліматичними умовами природних зон України, розвитком національного агропромислового комплексу і сформованими традиціями.

Однак через екологічні проблеми збір дикорослих рослин не може повністю забезпечити потреби у якісній лікарській сировині, тому важливим завданням є розширення площ під лікарські рослини на сільськогосподарських угіддях (Ольхович, 2020).

Останнім часом серед лікарських рослин виокремлюють розторопшу пляmistу (*Silybum marianum* L.) завдяки її унікальному хімічному складу та широкому спектру корисних властивостей. Розторопша пляmistа (*Silybum marianum* L.) – вид трав'янистих рослин із роду розторопша родини айстрові. *Silybum* – лат. назва рослини (пензлик); лат. *Marianum* – від імені Богоматері, Діви Марії (Комар, 2020). Цей рід має два види: *S. marianum* (L.) Gaertn зі строкатим листям та *S. eburneum* Coss et Durieux з повністю зеленим листям, але генетичні дослідження цих двох видів показали, що це лише варіанти рослини (Qavami, 2013).

Розторопша пляmistа – однорічна або дворічна трав'яниста рослина, яка досягає 60–150 см у висоту. Її стебло прямостояче, просте або розгалужене, ребристе, без опушення або з легким павутинним покриттям. Листя прикореневої розетки дуже

велике – до 80 см у довжину та 30 см у ширину, має зморшкувату поверхню. Квітки трубчасті, двостатеві, переважно пурпурові, рідше рожеві, фіолетові або білі, зібрані у великі кулясті кошики. Плоди мають зворотнояйцеподібну форму, із чубчиком на верхівці, стиснуті з боків, розміром 5–8 мм завдовжки і 2–4 мм завширшки; верхня частина плоду зрізана під кутом, основа округла, поверхня глянцева або матова, іноді з поздовжніми зморшками. Колір плодів варіюється від світло-коричневого до чорного, іноді з плямами або бузковим відтінком. Плоди не мають запаху, на смак гіркуваті. Цвітіння триває майже все літо (Ковальов, 2004; Sarwa, 2013).

Один кошик розторопші може дати близько 100–190 насінин. Рівень флавонолігнанів у насінні залежить від стадії розвитку квітки й досягає максимуму на пізньому етапі цвітіння (Cartier, 2002).

Плоди цієї рослини містять флавоноїди та флавонолігнани (як-от силібін, силіхристин, силідіанін), а також алкалоїди, сапоніни, слиз, органічні кислоти, вітамін К, гіркоти, жирну олію (16–28%), білкові та інші корисні речовини (Кориляк, 2013). Основними активними компонентами, які визначають лікувальні властивості розторопші, є флавонолігнани, виділені німецькими вченими як біологічно активні сполуки у 1960-х роках, що сприяло активному вивченню цієї рослини і підвищенню її популярності.

Ще одним важливим класом біологічно активних сполук у плодах розторопші пляmistой є жирна олія, вміст якої в рослині досягає 20–30%. У її складі багато жирних кислот: лінолева – 56,57%, олеїнова – 20,73%, пальмітинова – 8,01%, стеаринова – 4,79%, арахідова – 2,70%, бегенова – 2,09%, нонадецилова – 1,11%, лігноцеринова – 0,69% та міристинова – 0,09%. У листі рослини також є флавоноїди (апигенін, лютеолін, кемпферол з їхніми глікозидами), β-ситостерол і його глікозиди, проте силімарин у листі відсутній.

Силімарин, активна речовина, яку отримують із насіння розторопші, представлений у вигляді стандартизованого екстракту. Через його погану розчинність у воді біодоступність силімарину покращується шляхом введення його у препаративну форму. Силімарин діє як антиоксидант і гепатопротектор, ефективно допомагає в разі отруєнь токсинами (ксенобіотиками), у лікуванні гепатитів, цирозу та фіброзу печінки, а також стимулює її регенерацію (Abenavoli, 2018; Eden, 2019). Крім того, насіння розторопші має протизапальні, імуномодуючі, противірусні, протипухлинні, жовчогінні та інші корисні властивості (Bhattacharya, 2020; Emadi, 2022). Дослідження на токсичність показали, що препарати на основі силі-

марину безпечні для людини (Devi, 2019). Засоби з розторопші плямистої добре переносяться та не мають серйозних побічних ефектів, окрім рідкісних легких реакцій шлунково-кишкового тракту або алергій, що робить їх перспективними природними препаратами (Bhattacharya, 2020).

У сучасних умовах інтенсивного землеробства найбільшого навантаження зазнають ґрунти. За останні десятиліття хімічне навантаження на ґрунти значно зросло через постійне збільшення рівня хімізації в рослинництві (Razanov, 2020; Razanov, 2024). В аграрний сектор увійшли нові технології хімічної боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами. При цьому спостерігається зростання обсягів використання мінеральних добрив на фоні недостатнього внесення органічних речовин (Dydiv, 2023). Усі ці фактори призводять до зміни хімічного складу ґрунтів, що, зі свого боку, впливає на якість лікарської сировини, вирощеної в умовах польової сівозміни, зокрема, у фермерських господарствах.

Мета дослідження – дослідити вплив мінеральних і органічних добрив на врожайність та хімічний склад насіння розторопші плямистої за вирощування її в умовах окультурених сільськогосподарських угідь.

Матеріали та методи дослідження. Розторопшу пляmistу (*Silybum marianum* L.) вирощували на сільськогосподарських угіддях в умовах правобережного Лісостепу. Вивчали вплив мінеральних та органічних добрив на врожайність рослин і хімічний склад насіння. Для проведення досліджень використовувалися мінеральні добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$, органічні добрива у вигляді перегною (20 т/га), дефекату (6 т/га), а також сидерати (гірчиця), хелатні форми добрив (Фосфор-хелат – 0,9 л/га і Калій-хелат – 0,9 л/га) та Рост-концентрат – 0,5 л/га. Відповідно до настанови «Належна практика культивування та збирання вихідної сировини рослинного походження», у дослідженнях було враховано вимоги щодо застосування добрив для стимуляції росту розторопші плямистої. Виконання цих рекомендацій дає змогу підвищити ефективність культивування, забезпечити стабільність врожаїв і покращити якість лікарської сировини, завдяки чому можна оцінити вплив кожного типу удобрення на врожайність та хімічний склад насіння розторопші плямистої.

У дослідженнях також використовували комплекс фенологічних спостережень, які дали змогу визначити динаміку росту та розвитку рослин на різних етапах. Для аналізу хімічного складу насіння застосовували методи хімічного аналізу, зокрема визначали вміст білка, жиру та інших біологічно активних компонентів. Дані щодо врожайності отримували за

допомогою облікових методів, щоб кількісно оцінити продуктивність розторопші плямистої залежно від типу удобрення.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати досліджень показали, що мінеральні й органічні добрива певною мірою впливають на окремі показники розторопші плямистої. Зокрема, густина рослин (табл. 1) зросла за умов мінерального удобрення на 14,2%, у разі внесення перегною – на 10,7%, дефекату – на 10,7%, сидерату – на 7,1%, а також за використання хелатних добрив Фосфор-хелат і Калій-хелат – на 7,1%, та органо-мінерального добрива Рост-концентрат – на 10,7% порівняно з варіантом без удобрення.

Найвищу густоту рослин розторопші плямистої, 32 шт/м², зафіксовано за внесення мінерального комплексу $N_{60}P_{60}K_{60}$. За використання перегною, дефекату, сидерату, хелатів Фосфор-хелат і Калій-хелат, а також Рост-концентрату густина розторопші була дещо нижчою – на 3,1, 3,1, 3,2, 3,2, 3,2 та 3,1% відповідно, порівняно з показниками за мінерального удобрення.

Таблиця 1

Густина, висота рослин і період досягання розторопші плямистої

Варіант досліді	Густина рослин, шт/м ²	Висота рослин, см	Кількість днів до повної стиглості насіння
Без удобрення	28	134	132
Мінеральні добрива, $N_{60}P_{60}K_{60}$	32	149	135
Органічні добрива (перегній), 20 т/га	31	147	134
Дефекат, 6 т/га	31	147	133
Сидерати (гірчиця)	30	147	132
Фосфор-хелат	30	138	132
Калій-хелат	30	138	132
Рост-концентрат	31	141	133

Характеризуючи висоту вегетативної частини розторопші плямистої, можна зазначити, що цей показник був вищим за удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 11,2%, з використанням перегною – на 9,7%, дефекату і сидерату – також на 9,7%, Фосфор-хелату та Калій-хелату – на 2,9%, а Рост-концентрату – на 5,2% порівняно з варіантом без удобрення. Висота рослин в разі використання мінерального добрива ($N_{60}P_{60}K_{60}$) перевищувала показники для перегною, дефекату, сидерату, Фосфор-хелату, Калій-хелату та Рост-концентрату на 1,3% 1,3, 1,3, 7,3, 7,3 та 5,3% відповідно.

Аналізуючи період до стиглості насіння розторопші залежно від виду удобрення виявили, що

із застосуванням аміачної селітри, суперфосфату, калію хлористого, перегною, дефекату, сидерату та Рост-концентрату цей період збільшився на 1,5, 1,5, 0,7 і 0,7% порівняно з варіантом без удобрення. За використання Фосфор-хелату і Калій-хелату період стиглості залишався на рівні варіанта без удобрення та становив 132 доби. Максимальний період до повної стиглості насіння розторопші плямистої (134 доби) зафіксовано в разі застосування мінеральних і органічних добрив. За удобрення сидератом, Фосфор-хелатом, Калій-хелатом і Рост-концентратом цей період був меншим на 0,7, 1,5, 1,5 та 0,7% відповідно, порівняно з мінеральними й органічними добривами.

Дослідження показали певні зміни в урожайності та масі насіння розторопші плямистої залежно від різних видів удобрення (табл. 2). У всіх варіантах досліду урожайність насіння була вищою порівняно з контролем. Зокрема, удобрення розторопші $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищило урожайність на 35,5%, перегній – на 20%, дефекаат – на 13,3%, сидерат – на 15,5%, Фосфор-хелат – на 6,6%, Калій-хелат – на 4,4% та Рост-концентрат – на 13,3% порівняно з варіантом без удобрення. Найвищий показник урожайності зафіксовано за використання суміші мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$. Якщо порівнювати з перегноем, дефекаатом, сидератом, Фосфор-хелатом, Калій-хелатом та Рост-концентратом урожайність за $N_{60}P_{60}K_{60}$ була вищою відповідно на 12,9, 19,6, 17,3, 27,0, 29,7 та 19,6%.

Таблиця 2

Урожайність і маса насіння розторопші плямистої

Варіант досліду	Урожайність насіння, т/га	Маса насіння з однієї рослини, г
Без удобрення	0,45	1,63
Мінеральні добрива ($N_{60}P_{60}K_{60}$)	0,61	1,92
Органічні добрива (перегній), 20 т/га	0,54	1,78
Дефекаат, 6 т/га	0,51	1,72
Сидерати (гірчиця)	0,52	1,7
Фосфор-хелат	0,48	1,63
Калій-хелат	0,47	1,64
Рост-концентрат	0,51	1,67

Маса насіння з однієї рослини за удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ зросла на 18,7%, за використання перегною – на 9,2%, дефекаату – на 5,5%, сидерату – на 4,2%, Калій-хелату – на 0,6% і Рост-концентрату – на 2,4% порівняно з варіантом без удобрення. Із застосуванням Фосфор-хелату

змін у масі насіння не було виявлено. Максимальна маса насіння з однієї рослини спостерігалася за використання мінеральних добрив. За удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ маса насіння перевищувала показники перегною на 7,8%, дефекаату – на 11,6%, сидерату – на 12,9%, Фосфор-хелату – на 17,7%, Калій-хелату – на 17,0% та Рост-концентрату – на 14,9%.

Проведені дослідження виявили вплив мінеральних і органічних добрив на хімічний склад насіння розторопші плямистої (табл. 3). Зокрема, за удобрення ґрунтів $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищило вміст протеїну на 1,2 в. п. (відсоткового пункту), перегноем – на 0,9 в. п., дефекаатом – на 0,3 в. п., сидератом – на 1,0 в. п., Фосфор-хелатом і Калій-хелатом – на 0,2 в. п., а Рост-концентратом – на 0,4 в. п. Вміст жиру також зріс: $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищив його на 1,13 в. п., перегній – на 1,07 в. п., дефекаат – на 1,1 в. п., сидерат – на 1,09 в. п., Фосфор-хелат і Калій-хелат – на 1,06 в. п., а Рост-концентрат – на 1,05 в. п. Найвищий рівень жиру, що становив 32%, був зафіксований за використання мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

Таблиця 3

Хімічний склад насіння розторопші плямистої залежно від удобрення, %

Варіант досліду	Протеїн	Жир	Клітковина
Без удобрення	25,6	28,3	26,2
Мінеральні добрива, $N_{60}P_{60}K_{60}$	26,8	32,0	25,5
Органічні добрива (перегній), 20 т/га	26,5	29,7	25,3
Дефекаат, 6 т/га	25,9	29,1	25,5
Сидерати (гірчиця)	26,6	29,4	25,4
Фосфор-хелат	25,8	30,1	25,7
Калій-хелат	25,8	30,0	25,7
Рост-концентрат	26,0	30,3	25,6

Максимальний вміст протеїну, 26,8%, спостерігався за використання $N_{60}P_{60}K_{60}$. Із застосуванням перегною, дефекаату, сидерату, Фосфор-хелату, Калій-хелату і Рост-концентрату вміст протеїну також збільшувався відповідно на 0,3 в. п., 0,9 в. п., 1,0 в. п., 0,7 в. п., 1,0 в. п. і 0,8 в. п. порівняно з використанням інших добрив. За удобрення перегноем, дефекаатом, сидератом, Фосфор-хелатом, Калій-хелатом та Рост-концентратом вміст жиру був нижчим на 2,3 в. п., 2,9 в. п., 2,6 в. п., 1,9 в. п., 1,06 в. п. і 1,05 в. п. відповідно, порівняно з мінеральними добривами ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Щодо вмісту клітковини, то її рівень був нижчим за використання мінеральних та органічних добрив порівняно з контрольним варіантом без добрив. Так, за використання мінеральних добрив рівень клітковини зменшився на 0,7 в. п.,

перегною – на 0,9 в. п., дефекату – на 0,7 в. п., сидерату – на 0,8 в. п., Фосфор-хелату і Калій-хелату – на 0,5 в. п., а Рост-концентрату – на 0,6 в. п.

Висновки

Вирощування розторопші плямистої (*Silybum marianum* L.) в умовах польової сівозміни із застосуванням мінеральних і органічних добрив сприяє підвищенню її врожайності, а також позитивно впливає на хімічний склад насіння, підвищуючи вміст протеїну та жиру. Найвищі показники врожайності та маси насіння на одну рослину були досягнуті за використання мінерального комплексу $N_{60}P_{60}K_{60}$, який підвищив урожайність на 35,5% порівняно з контролем. Застосування органічних добрив, як-от перегній

і дефекат, також сприяло збільшенню врожайності, хоч і з меншою ефективністю порівняно з мінеральним добривом, але значно перевищувало результати без удобрення.

Мінеральні й органічні добрива позитивно вплинули на біохімічний склад насіння. Найвищий вміст протеїну та жиру було зафіксовано за удобрення ґрунтів $N_{60}P_{60}K_{60}$, що забезпечило підвищення відповідно на 1,2 та 1,13 в. п. Результати дослідження вказують на перспективність вирощування розторопші плямистої в умовах польової сівозміни із застосуванням різних типів добрив, що дасть змогу отримати високоякісну лікарську сировину з підвищеною врожайністю та покращеним хімічним складом.

ЛІТЕРАТУРА

- Аннамухаммедова О. О., Аннамухаммедов А. О. Лікарські рослини : навчальний посібник [для студентів вищ. навч. закл.]. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. 202 с.
- Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісаков Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. Харків : Вид-во НФаУ, МТК-книга, 2004. 704 с.
- Комар А. В., Гамаюнова В. В. Розторопша плямиста – як джерело цінних лікарських препаратів. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 9–11 грудня 2020 р., м. Миколаїв*. Миколаїв : МНАУ, 2020. 116 с.
- Кориляк М. З. Фітотерапевтичні властивості розторопші плямистої та її використання в годівлі тварин. *Рибогосподарська наука України*. 2013. № 4. С. 97–108.
- Мірзосєва Т. В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Приазовський економічний вісник*. 2018. Вип. 6 (11). С. 62–67.
- Ольхович С. Я., Крохтяк О. В., Ткач І. Я., Гриник О. І. Лікарське рослинництво – один із напрямів розвитку сільськогосподарського виробництва. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 53–59. DOI:10.33730/2310-4678.2.2020.20876.
- Паляничко Н. І., Ольхович С. Я., Крохтяк О. В. Сучасний стан виробництва лікарської рослинної сировини в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 2. С. 81–87.
- Abenavoli L., Izzo A. A., Milić N., Cicala C., Santini A., Capasso R. Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. *Phytother Res*. 2018. Vol. 32 (11). P. 2202–2213. DOI: 10.1002/ptr.6171.
- Bhattacharya S. Milk Thistle Seeds in Health. Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention. *Second Edition*. 2020. P. 429–438.
- Carrier D. J., Crowe T., Sokhansanj S., Wahab J., Barl B. Milk thistle, *Silybum marianum* L. Gaertn., flower head development and associated marker compound profile. *J. Herbs Spices Med. Plants*. 2002. Vol. 10. P. 65–74.
- Devi K. P. Milk Thistle (*Silybum marianum*). *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements*. 2019. P. 321–325.
- Dydiv A., Piddubna A., Gucol G., Vradii O., Zhylishchych Y., Titarenko O., Razanova A., et al. Accumulation of Lead and Cadmium by Vegetables at Different Levels of Gray Forest Soil Moistening in the Conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Vol. 24 (10). P. 198–204. DOI: 10.12911/22998993/170291.
- Eden V. Milk Thistle: *Silybum* Benefits For The Liver. 2019. 66 p.
- Emadi S. A., Ghasemzadeh Rahbardar M., Mehri S., Hosseinzadeh H. A review of therapeutic potentials of milk thistle (*Silybum marianum* L.) and its main constituent, silymarin, on cancer, and their related patents. *Iran J Basic Med Sci*. 2022. Vol. 25. P. 1166–1176. DOI: <https://dx.doi.org/10.22038/IJBMS.2022.63200.13961>.
- Marceddu R., Dinolfo L., Carrubba A., Sarno M., Di Miceli G. Milk Thistle (*Silybum Marianum* L.) as a Novel Multipurpose Crop for Agriculture in Marginal Environments: A Review. *Agronomy*. 2022. Vol. 12 (3). P. 729. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030729>.
- Qavami N., Naghdi Badi H., Labbafi M. R., Mehrafarin A. A Review on Pharmacological, Cultivation and Biotechnology Aspects of Milk Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). *Journal of Medicinal Plants*. 2013. Vol. 12, No. 47. P. 19–37.
- Razanov S. F., Tkachuk O. P., Razanova A. M., Bakhmat M. I., Bakhmat O. M. Intensity of heavy metal accumulation in plants of *Silybum marianum* L. in conditions of field rotation. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (2). P. 131–136.
- Razanov S., Tkachuk O., Lebedieva N., Shkatula Yu., Polishchuk M., Melnyk M., Krekturn B., Razanova A. Phytoremediation of heavy metal contamination by perennial legumes. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81 (1). P. 216–222. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296764>.
- Sarwa A. Wielka encyklopedia roślin leczniczych. Występowanie, zawartość, działanie i zastosowanie 1726 roślin. Armoryka, 2013. 518 s.
- Wang X., Zhang Z., Wu S. C. Health Benefits of *Silybum marianum*: Phytochemistry, Pharmacology, and Applications. *J Agric Food Chem*. 2020. Oct 21. Vol. 68 (42). P. 11644–11664. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c04791.

REFERENCES

- Annamukhammedova, O.O., & Annamukhammedov, A.O. (2014). Likarski rosliny: navchalnyi posibnyk [Medicinal plants: a textbook for students of higher educational institutions]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka [in Ukrainian].
- Kovaliov, V.M., Pavlii, O.I., & Isakov, T.I. (2004). Farmakohnoziia z osnovamy biokhimii roslin [Pharmacognosy with basics of plant biochemistry]. Kharkiv: Vyd-vo NFaU, MTK-knyha [in Ukrainian].
- Komar, A.V., & Hamaiunova, V.V. (2020). Roztoropsha plyamista – yak dzherelo tsinnykh likarskykh preparativ [Milk thistle as a source of valuable medicinal preparations]. *Aktualni problemy zemlerobskoi haluzi ta shliakhy yikh vyryshennia: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 9–11 hrudnia 2020 r.*, m. Mykolaiv. Mykolaiv: MNAU [in Ukrainian].
- Koriliak, M.Z. (2013). Fitoterapevtychni vlastyvyosti roztoropshi plyamistoi ta yii vykorystannia v hodivli tvaryn [Phytotherapeutic properties of milk thistle and its use in animal feeding]. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4, 97–108 [in Ukrainian].
- Mirzoieva, T.V. (2018). Analiz suchasnoho stanu vyrobnytstva likarskykh roslin v Ukraini [Analysis of the current state of medicinal plant production in Ukraine]. *Pryazovskiy ekonomichnyi visnyk*, 6 (11), 62–67 [in Ukrainian].
- Olkhovych, S.Ya., Krokhtiak, O.V., Tkach, I.Ya., & Hrynyk, O.I. (2020). Likarske roslynnytstvo – odyn iz napriamiv rozvytku silskohospodarskoho vyrobnytstva [Medicinal plant cultivation as a direction in agricultural production development]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 2, 53–59. DOI: 10.33730/2310-4678.2.2020.20876 [in Ukrainian].
- Palianychko, N.I., Olkhovych, S.Ya., & Krokhtiak, O.V. (2019). Suchasnyi stan vyrobnytstva likarskoi roslynnoi syrovyny v Ukraini [Current state of medicinal plant raw material production in Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 2, 81–87 [in Ukrainian].
- Bhattacharya, S. (2020). Milk Thistle Seeds in Health. Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention (Second Edition), 429–438.
- Carrier, D.J., Crowe, T., Sokhansanj, S., Wahab, J., & Barl, B. (2002). Milk thistle, *Silybum marianum* L. Gaertn., flower head development and associated marker compound profile. *J. Herbs Spices Med. Plants*, 10, 65–74.
- Devi, K.P. (2019). Milk Thistle (*Silybum marianum*). *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements*, 321–325.
- Eden, V. (2019). Milk Thistle: *Silybum* Benefits For The Liver. 66 p.
- Emadi, S.A., Ghasemzadeh Rahbardo, M., Mehri, S., & Hosseinzadeh, H. (2022). A review of therapeutic potentials of milk thistle (*Silybum marianum* L.) and its main constituent, silymarin, on cancer, and their related patents. *Iran J Basic Med Sci*, 25, 1166–1176. DOI: <https://dx.doi.org/10.22038/IJBMS.2022.63200.13961>.
- Marceddu, R., Dinolfo, L., Carrubba, A., Sarno, M., & Di Miceli, G. (2022). Milk Thistle (*Silybum Marianum* L.) as a Novel Multipurpose Crop for Agriculture in Marginal Environments: A Review. *Agronomy*, 12 (3): 729. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030729>.
- Qavami, N., Naghdi Badi, H., Labbafi, M.R., & Mehrafarin, A. (2013). A Review on Pharmacological, Cultivation and Biotechnology Aspects of Milk Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.). *Journal of Medicinal Plants*, 12 (47), 19–37.
- Sarwa, A. (2013). Wielka encyklopedia roślin leczniczych. Występowanie, zawartość, działanie i zastosowanie 1726 roślin. Armo-ryka, 518.
- Wang, X., Zhang, Z., & Wu, S.C. (2020). Health Benefits of *Silybum marianum*: Phytochemistry, Pharmacology, and Applications. *J Agric Food Chem*, 68 (42), 11644–11664. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c04791.
- Razanov, S., Tkachuk, O., Lebedieva, N., Shkatula, Yu., Polishchuk, M., Melnyk, M., Krekturn, B., & Razanova, A. (2024). Phytoremediation of heavy metal contamination by perennial legumes. *International Journal of Environmental Studies*, 81 (1), 216–222. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2296764>.
- Dydiv, A., Piddubna, A., Gucol, G., Vradii, O., Zhylishchych, Y., Titarenko, O., Razanova, A., et al. (2023). Accumulation of Lead and Cadmium by Vegetables at Different Levels of Gray Forest Soil Moistening in the Conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*, 24 (10), 198–204. DOI: 10.12911/22998993/170291.
- Razanov, S.F., Tkachuk, O.P., Razanova, A.M., Bakhmat, M.I., & Bakhmat, O.M. (2020). Intensity of heavy metal accumulation in plants of *Silybum marianum* L. in conditions of field rotation. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2), 131–136.
- Abenavoli, L., Izzo, A.A., Milić, N., Cicala, C., Santini, A., & Capasso, R. (2018). Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. *Phytother Res*, 32 (11), 2202–2213. DOI: 10.1002/ptr.6171.

Стаття надійшла до редакції 04.11.2024.

Стаття прийнята до друку 30.01.2025.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Внесок авторів:

Разанов С. – ідея дослідження, корегування статті;

Разанова А. – збір та аналіз літератури, дизайн дослідження, анотації, висновки, резюме;

Дідур І. – участь у написанні статті;

Матусяк М. – участь у написанні статті;

Діденко В. – участь у написанні статті;

Шкатула Ю. – аналіз отриманих даних, підготовка тексту;

Головецький І. – збирання й обробка матеріалів;

Пелех Л. – пошук інформації, аналіз літератури, оформлення статті;

Іванків М. – аналіз літератури, статистичний аналіз даних, написання статті.

Електронна адреса для листування з авторами: razanovaalla68@gmail.com