

УДК 633.88: 582.998.1:631.582.559

Овчарук В. І.

заслужений діяч науки і техніки України,
доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Камянець-Подільський, Україна
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-2115-0916

Падалко Т. О.

доктор філософії зі спеціальності 201 «Агрономія»,
асистент кафедри садівництва і виноградарства,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Камянець-Подільський, Україна
E-mail: krivapadalko@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9299-3721

**ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ
ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ І КОРЕНЕВИЩА З КОРЕНЯМИ РОСЛИН
ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ (*ECHINACEA PURPUREA (L.) MOENCH.*)
В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Анотація

У статті за результатами наукових досліджень 2021–2023 рр. висвітлено сутність внесення мікроелементів та застосування їх в ґрунті, які мають однакову валентність і здатність частково змінюватися, тому важливим досягненням було визначення функції мікроелементів, а також безпечне застосування їх на рослинах ехінацеї пурпурової сортів «Чарівниця» і «Поліська красуня». Ґрунти Правобережного Лісостепу України бідні на мікроелементи, їхня кількість залежить від ступеня опідзоленості, механічного складу ґрунту і вмісту гумусу, який доволі низький – 1,97%. Підтверджено, що ехінацея пурпурова вимоглива до мікроелементів, таких як бор, цинк, мідь, марганець, молібден, кобальт, на протистояння до несприятливих погодних умов, вилягання і засухи. Встановлено, що мікроелементи відіграли важливу роль у формуванні врожаю рослин досліджуваної культури. Молібден з урожайністю вегетативної маси в середньому 687 г з посудини вище контрольного варіанта на 162 г, кореневищ з коренями – 598 – 135 г (отримали за результатами досліджень у сорту Чарівниця). Аналогічні показники за врожайністю кореневищ з коренями 578 г, що на 244 г вище контролю спостерігалися в сорту Поліська красуня. За хімічними показниками найвищий вміст етерної олії вегетативної маси 0,28% та цикорієвої кислоти 1,3% забезпечив сорт Чарівниця. Різниця між сортами була невеликою. Дослідження дають змогу дійти висновку, що в умовах Правобережного Лісостепу України можна вирощувати ехінацею пурпурову на ґрунтах, бідних на ці мікроелементи, що регулювало якість сировини шляхом їх внесення.

Ключові слова: ехінацея пурпурова, технологія вирощування, мікроелементи, урожайність, якість.

Вступ. У сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур дедалі більшого значення набувають методи культивування, що базуються на екологічно безпечних технологіях. Це пов'язано з тим, що внесення високих доз мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин без достатнього наукового обґрунтування та з порушенням технології застосування може мати вкрай небезпечні екологічні наслідки, що неприпустимо у вирощуванні та заготівлі лікарських рослин. Мікробіологічні препарати в разі їх застосування в сучасних технологіях відіграють суттєве значення в процесі формування урожаїв, тому рослина за повноцінного комплексу мікроорганізмів одержує необхідне кореневе живлення, внаслідок чого реалізовує свій генетичний потенціал стосовно врожаю та якості сировини [3].

Для ефективного використання біологічного потенціалу лікарської рослинної сировини ехінацеї пурпурової, сорту і природньо-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України проводились експериментальні дослідження з вивчення впливу мікроелементів на врожайність і якість цінної продукції лікарської сировини. Представлені результати досліджень актуальні у сфері науки та виробництва. Вони полягають у науковому, теоретичному і практичному застосуванні основних мікроелементів, які базуються на основі синтезу закономірностей формування продуктивності та показників якості лікарської сировини. Це сприяло максимально можливій реалізації потенціалу рослин ехінацеї пурпурової та ефективному використанню доступних природних ресурсів зони вирощування [6].

Рід Ехінацея (*Echinacea Moench.*) – рід багаторічних трав'янистих рослин родини айстрових (*Asteraceae*), що об'єднує 9 видів, використовується у медицині, ветеринарії, тваринництві, кормовиробництві, харчовій і косметичній промисловості, сировиною для переробки якої є надземна частина і кореневища з коренями. Пагони другого року вегетації сягають висотою до 100 см. Стебла прямостоячі, міцні, тонкоробристо-борозенчасті, галузисті, знизу голі, гладенькі, а вгорі здебільшого розсіяно вкриті короткими жорсткими волосками. Під кошиками суцвіть пагони потовщені, листорозміщення почергове, листки овально-яйцеподібної форми. Довжина їх сягає від 7,5 до 20 см та 2,5–7,5 см завширшки. Здебільшого 3–5-жилкові, коротко загострені або з відтягнутою верхівкою, до основи поступово звужені, по краю – дрібнозрубчато-зубчасті. Квітки зібрані у суцвіття – кошики, котрі поодинокі розміщені на кінцях стебел та гілок. Під час цвітіння суцвіття досягають 10–12 см в діаметрі, квітколоже конічне. Крайові квітки в кошику двоязичкові (пурпурові різних відтінків, темно-червоні або жовті), неплідні, їх у кошику 12–30 штук, вони сягають 3,5–7,5 см завдовжки і 5–7 см завширшки. Період цвітіння становить близько 30 діб. Середні квітки трубчасті, двостатеві, плодоносні та мають короткий 5-зубчастий відгин. Сім'янки довгасто-циліндричні з чотирма тонкими реберцями. Оплідень нещільний, крихкий, розтирається і вивільняє насіння, яке має великий вміст олії. За тривалістю циклу розвитку вона належить до багаторічних рослин із зимуючими моноциклічними пагонами [7].

Вагомим значенням у процесі росту і розвитку рослин ехінацеї пурпурової набуває мікроелемент цинк, особливо під час формування насіння, впливає на синтез цукрози, крохмалю, вмісту аскорбінової кислоти, сухої речовини і хлорофілу в листках рослин, підвищує засухо- і холодостійкість. Потрібен для правильної роботи ферментативної системи рослини, бере участь у роботі багатьох ферментів, є учасником синтезу нуклеїнових кислот та метаболізму. Форма добрив цієї групи – цинк сірчанокислий ($ZnSO_4$), який містить 24% цинку, в досліджах вносили в ґрунт під оранку, виконавши обприскування [3].

Мікроелемент бор є другим після цинку, він впливає на ріст та розвиток меристематичної тканини, переміщення вуглеводів від зеленої маси до репродуктивної та кореневої систем, на процес запилення та запліднення квіток, визначає кількість насіння та плодів. Багаторічні рослини обробляють впродовж всієї вегетації, внесення мікроелемента здійснювали в міжряддя для посіву. Окрім цього, борний суперфосфат (BSO_4) простий і подвійний з 0,3% бору, зокрема регулює процеси синтезу та транспортування вуглеводів. За достатньої кількості бору відбувається краще засвоєння рослинами кальцію, азоту, фосфору, а також оптимізація процесів синтезу амінокислот та білків.

Мікроелементний молібден відіграє важливу фізіологічну роль, а також потрібний для нормального росту і розвитку рослин. Рослина поглинає елемент у формі молібденового суперфосфату ($MoSO_4$), простий і подвійний з кількістю зазначеного елемента до 0,2%, це найбільш поширена форма в ґрунтах з рН 5 і вище, тому здійснювали вапнування ґрунту, а потім розсипали в рядках.

Мікроелемент мідь бере активну участь у вуглеводному і білковому обміні і синтезі білків, жирів та вуглеводів. Також відіграє важливу роль у процесах фотосинтезу. Використовували мідний купорос ($CuSO_4$), що містить 25% міді, здійснювали листкове підживлення. Мідь несе відповідальність за стійкість культури до посухи за знижених показників температурного режиму і вилягання посівів, стресових умов середовища та багатьох захворювань.

Марганець – один з дев'яти основних поживних речовин, які рослини потребують для росту. Сульфат марганцю ($MnSO_4$) містить 32% марганцю в складі. Застосовували підживлення та обприскування зеленої маси для сприяння ростовим процесам, нормального розвитку рослин та урожайності.

Велике значення відіграє мікроелемент кобальт, який активує ферменти, бере участь у синтезі хлорофілу, сприяє накопиченню вуглеводів і жирів, стимулює біосинтез нуклеїнових кислот і аскорбінової кислоти, підвищує інтенсивність дихання. Внесення мікроелемента під оранку передбачає внесення 0,03–0,05 г/м² сульфату кобальту ($CoSO_4$), позакореневого підживлення розчину 0,02–0,05% концентрації. Слід також пам'ятати, що кобальт позитивно впливає на ріст бульбочкових бактерій. Кобальт покращує засвоєння рослинами азоту, фосфору, калію і магнію та обмежує поглинання важких металів, прискорює цвітіння, підвищує стійкість рослини.

Мета роботи полягає у науково-практичній оцінці мікроелементів і обґрунтуванні їх застосування з вивченням підвищення врожайності та якості лікарської сировини ехінацеї пурпурової і розробленні заходів для оптимізації експериментальних досліджень.

В умовах ФОП «Прудивус» впродовж 2021–2023 рр. проводилися вегетаційні дослідження з вивчення впливу мікроелементів на врожайність і якість лікарської сировини ехінацеї пурпурової (*Echinacea purpurea (L.) Moench.*) на чорноземі важкосуглинковому та лесовидному сулинку в триразовій повторюваності, сортів «Чарівниця» і «Поліська красуня», що занесені до Реєстру сортів України [2] як високопродуктивні до 9,28 т/га, кореневищ з коренями – 2,31 т/га, а насіння – 0,35 т/га. Норма висіву становила 10 кг/га за широкорядної сівби 45 см.

Технологія вирощування включала осінню підготовку ґрунту: лущення стерні, внесення мінеральних добрив, оранку на глибину 22–25 см, суцільні культивування та весняну підготовку. В 1-й рік вирощування проводили боронування ґрунту в 2 сліди, передпосівну культивування, прикочування ґрунту, посів, міжрядні обробки ґрунту, ручні прополки, а в 2-й рік – міжрядні обробки ґрунту, ручні прополки, збирання трави, коріння з кореневищами та сушіння. Траву збирали у фазі масового цвітіння, і тільки на другий рік вегетації збирали два врожаї (сировина в фазі масового цвітіння та кореневища з коренем) [4; 10].

Для вегетаційного досліду в посудини насипали ґрунт із розрахунку 10 кг чорнозему важкосуглинкового. Мікроелементи вносили в ґрунт малій кількості: бору – 1,0 мг; цинку – 2,5 мг; міді – 0,5 мг; марганцю – 5,0 мг; молібдену – 1,0 мг; кобальту – 1,0 мг діючої речовини на кілограм ґрунту. У підготовлений ґрунт посудини висівали на 100 насінин ехінацеї пурпурової в першій декаді травня. Впродовж вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин. Вологість ґрунту підтримували у параметрах 60% від повної вологоємності за допомогою зважування посудини, за потреби зволожували дистильованою водою. У фазі третього листка на рослині проводили формування рослин (проривали), залишаючи на посудину 10 рослин. Збір вегетативної маси з верхівками стебел і листками та квітками проводили, коли рослини досягали висоти 35–40 см, кореневища з коренями збирали на другий рік вегетації рослин після перезимівлі рослин в посудинах ранньою весною в теплому приміщенні. Кореневища очищали, висушували і зважували. Зібрану вегетативну масу з кореневищами використовували для визначення зміни вмісту хімічного складу від внесення мікроелемента [5; 9].

Відповідно до стандартів ФСЗ ДФУ, 2.0, 3 т. (п. 2.2.32, ст. 96), сировина ідентифікується за такими показниками: 1. Ідентифікація А. Зовнішній вигляд (опис). 2. Ідентифікація В. Мікроскопія. 3. Ідентифікація С та Е. (метод тонкошарової хроматографії для визначення етерної олії). Для визначення флавоноїдів використовується спектрофотометрична (СФ) методика – реакція комплексоутворення виділених в результаті кислотного гідролізу і екстракції етилацетатом агліконів з алюмінію хлоридом і розрахунком вмісту флавоноїдів у перерахунку на кверцетин. Для визначення цикорієвої кислоти – Монографія «Ехінацея пурпурова корені» N (перерахунок на цикорієву кислоту) [1].

Виклад основного матеріалу дослідження. Мікродобрива на чорноземі важкосуглинковому в середньому за три роки одержали підвищену схожість насіння на 1,2–1,4%. Сходи ехінацеї пурпурової виявились дружніми за рахунок високим фізичним властивостям ґрунту із застосуванням мікроелементів, що вплинуло на врожайність (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив мікродобрив на урожайність вегетативної маси кореневищ з коренями рослин ехінацеї пурпурової, г (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.)

Мікроелемент	Сорт			
	Чарівниця		Поліська красуня	
	вегетативна маса	кореневище з коренями	вегетативна маса	кореневище з коренями
Середнє за 2021–2022 рр.				
Контроль (дистильована вода)	525	440	385	334
Бор (В)	545	463	415	405
Цинк (Zn)	665	540	435	456
Мідь (Cu)	609	569	551	510
Марганець (Mn)	608	566	495	555
Молібден (Mo)	687	598	580	578
Кобальт (Co)	669	500	569	512
НІР _{0,5}	1,21	1,14	1,12	1,13
Середнє за 2022–2023 рр.				
Контроль (дистильована вода)	546	455	468	381
Бор (В)	566	528	553	478
Цинк (Zn)	610	553	587	452
Мідь (Cu)	609	560	593	509
Марганець (Mn)	678	561	617	578
Молібден (Mo)	680	573	648	601
Кобальт (Co)	658	560	615	573
НІР _{0,5}	1,22	1,15	1,17	1,16

Результатами досліджень встановлено, що врожайність вегетативної маси сорту Чарівниця за 2021–2022 рр. із внесенням мікроелементу бор на чорноземі важкосуглинковому, де органічних добрив не вносили під попередник, становила 545 г, що вище контролю на 20 г і кореневища – 27 г. Із застосуванням цинку відзначено також підвищення врожайності: вегетативної маси 566 г, кореневищ з коренями 540 г, що вище контрольного варіанту на 41 г і 100 г відповідно. Внесення мікроелементів міді, марганцю, молібдену і кобальту також дали підвищені врожаї вегетативної маси і кореневищ. Серед них виділяються мікроелемент молібден з урожайністю вегетативної маси в середньому 687 г з посудини, що вище контрольного варіанта на 162 г, кореневищ з коренями – 598 – 135 г.

У сорту Поліська красуня спостерігається така ж закономірність від застосування мікроелементів на врожайність вегетативної маси і кореневищ. З найвищим показником врожайності вегетативної маси виділяється мікроелемент молібден з урожайністю 580 г з посудини, що на 185 г вище контрольного варіанта. Аналогічні показники за врожайністю кореневищ з коренями 578 г, що на 244 г вище контролю.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що показники врожайності вегетативної маси і кореневищ з коренями від внесення мікродобрив у 2022–2023 рр. мало чим відрізнялися, незалежно від сортів. Із мікроелементів виділявся молібден з урожайністю вегетативної маси 680 г і кореневищ з коренями 573 г сорту Чарівниця. Аналогічні показники сорту Поліська красуня становили 648 г (вегетативна маса) і 601 г (кореневища з коренями) з посудини відповідно.

Макроскопічні та мікроскопічні дослідження показали, що більшість наявних серій сировини відповідала вимогам ЄФ і АНД за наявними ознаками, використовуючи цю методику, при цьому ідентифікували 2 основні класи БАР сировини, а вміст суми кислоти цикорієвої – не менше 0,5% [1; 8; 11].

Слід зазначити, що внесення мікроелементів в ґрунт вплинуло деякою мірою на зміну хімічного складу лікарської рослинної сировини (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив мікроелементів на хімічний склад вегетативної маси кореневищ з коренями рослин ехінацеї пурпурової, % (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.)

Мікроелемент	Сорт											
	Чарівниця						Поліська красуня					
	вегетативна маса			кореневище з коренями			вегетативна маса			кореневище з коренями		
	суха речовина	етерна олія	флавоноїди, в перерахунку на кверцетин	суха речовина	етерна олія	цикорієва кислота	суха речовина	етерна олія	флавоноїди, в перерахунку на кверцетин	суха речовина	етерна олія	цикорієва кислота
Середнє за 2021–2022 рр.												
Контроль (дистильована вода)	10,6	0,13	0,48	9,4	1,2	1,7	9,8	0,12	0,47	9,5	1,1	1,5
Бор (В)	10,8	0,16	0,49	9,4	1,3	2,4	9,9	0,15	0,49	9,5	1,2	2,3
Цинк (Zn)	10,8	0,21	0,50	9,5	1,4	2,4	9,8	0,19	0,50	9,6	1,3	2,3
Мідь (Cu)	10,9	0,17	0,51	9,5	1,2	2,5	9,7	0,17	0,49	9,5	1,2	2,4
Марганець (Mn)	10,7	0,22	0,49	9,7	1,3	2,6	9,9	0,20	0,51	9,7	1,3	2,3
Молібден (Mo)	11,0	0,25	0,52	9,6	1,3	2,8	9,8	0,24	0,53	9,6	1,4	2,5
Кобальт (Co)	11,1	0,26	0,54	9,7	1,5	2,6	9,6	0,25	0,54	9,6	1,3	2,5
V, %	1,58	24,15	4,11	1,33	8,13	7,65	1,09	24,76	4,84	0,79	8,70	4,81
Середнє за 2022–2023 рр.												
Контроль (дистильована вода)	10,6	0,13	0,48	9,4	1,2	1,7	9,8	0,12	0,47	9,5	1,1	1,5
Бор (В)	11,2	0,18	0,50	9,7	1,3	2,2	10,0	0,14	0,48	9,7	1,2	2,3
Цинк (Zn)	11,1	0,22	0,49	9,4	1,4	2,3	9,9	0,18	0,50	9,8	1,2	2,4
Мідь (Cu)	11,4	0,19	0,52	9,5	1,3	2,5	9,8	0,17	0,50	9,8	1,3	2,4
Марганець (Mn)	11,2	0,23	0,50	9,7	1,4	2,4	10,0	0,21	0,51	9,2	1,4	2,5
Молібден (Mo)	11,5	0,27	0,53	9,8	1,4	2,9	9,9	0,25	0,53	9,6	1,4	2,5
Кобальт (Co)	11,5	0,28	0,54	9,9	1,6	2,7	10,1	0,26	0,55	9,7	1,5	2,6
V, %	2,79	24,52	4,31	1,88	9,14	10,73	1,12	27,85	5,46	2,20	10,87	5,57

Вміст етерної олії сорту Чарівниця в квіткових кошиках коливався в межах 0,13–0,28% за дворічними показниками. На відміну від сорту Поліська красуня, показники були дещо нижчі до 1%, оскільки цей сорт призначений для розсадного способу вирощування. Показники цикорієвої кислоти сортів рослини ехінацеї пурпурової в кореневищах з коренями перебували в межах 0,2–1,3%. Також містяться фенольні сполуки (флавоноїди, в перерахунку на кверцетин), суха речовина, зола та смоли, що дало змогу оцінити якісні показники на рівні ДФУ. Найвищі якісні показники були відзначені під час внесення мікроелементів кобальту та молібдену сорту Чарівниця: етерна олія вегетативної маси – 0,26%, кількість флавоноїдів в перерахунку на кверцетин – 0,54% за 11% сухої речовини в залишку. Рослини роду ехінацея характеризуються високим вмістом похідних цикорієвої кислоти, вміст якої змінювався від строку, терміну, способу культивування і фази вегетації та становив 1,3%, що є доволі результативним.

Висновки. Проведено дослідження, що дало змогу встановити основні закономірності застосування мікроелементів під культуру задля одержання високої врожайності і якості лікарської сировини на ґрунтах, бідних на ці мікроелементи, що компенсувалось шляхом їх внесення. Отримано підвищену врожайність вегетативної маси сорту Чарівниця за внесення мікроелемента молібден, в середньому з посудини – 687 г і кореневищ з коренями – 598 г. У сорту Поліська красуня спостерігали також закономірність від застосування мікроелемента молібден з урожайністю вегетативної маси 580 г, кореневищ з коренями 578 г з посудини. З'ясовано, що від застосування мікроелементів підвищився вміст хімічного складу вегетативної маси і кореневищ з коренями ехінацеї

пурпурової сорту Чарівниця. Вміст сухої речовини вегетативної маси коливався в межах 10,7–11,5%, вміст етерної олії сягав 0,28%, флавоноїдів – 0,48–0,54%, а в кореневищах з коренями показник цінної цикорієвої кислоти становив в середньому 0,8%.

Перспективою подальших досліджень є розроблення шляхів реалізації визначених агротехнічних вимог на створення ефективної технології вирощування культури, що сприятиме урожайності в перший рік вегетації, що має економічні переваги і дасть змогу окупити затрати та регулювання якості вмісту біологічно цінних сполук.

Список використаних джерел

1. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-ге вид. Доповнення 7. Харків, 2024. Т. 1. 296 с. ISBN 978-617-95285-1-4.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство аграрної політики та продовольства України. *Офіційний перелік сортів, придатних для поширення в Україні*. 2024. URL: <https://data.gov.ua/dataset/ccf95f4a-8238-4b18-a4d3-002444876325> (дата звернення: 5.09.2024).
3. Максін В.І. Мікродобрива в рослинництві. *Агроном*. 2023. № 2 (80). URL: <https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-vroslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtra>.
4. Методи аналізу в агрономії та агроекології: навчальний посібник / О.В. Овчарук, В.І. Овчарук. Кам'янець-Подільський, 2019. 361 с. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/9019>.
5. Міщенко О.В., Поспелов С.В. Корекція посівних якостей насіння ехінацеї стимуляторами росту природного походження. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 38. С. 33–38. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.5>.
6. Міщенко І.А. та ін. Ефективність органічного землеробства у лікарському рослинництві на прикладі Ехінацеї пурпурової другого року вирощування. *Перспективні напрямки наукових досліджень лікарських та ефіроолійних культур: матеріали II Всеукр. наук.-прак. конф. молодих вчених.*, м. Лубни 20–21 липня 2017 р. ДСРЛ ІАП НААН. Лубни, 2017. 163 с.
7. Омелянова В.Ю., Котовська Ю.С. Ботанічна характеристика та агробіологічні особливості ехінацеї пурпурової в контексті використання виду для міського озеленення в умовах південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 73. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 184–188.
8. Padalko T., Pantsyeva H., Tkach O., Tkach L., Ovcharuk O., Ovcharuk V., and O. Amorcite. Influence of feeding area on development, productivity and nutritional value of chicory. *Agronomy Research*. 2024. Vol. 22 (1). P. 301–312. URL: <http://hdl.handle.net/10492/8834>. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.24.001>.
9. Поспелов С.В. Посівні якості насіння лікарських рослин залежно від їх стратифікації. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 156–162. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.19.
10. Semenکو M., Pospelov S. Advantages of the seedling method of cultivation in medicinal plant production. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Vol. 26 (4). P. 36–40. DOI: 10.31210/spi2023.26.04.07.
11. Soltanbeigi A., Maral H. Agronomic yield and essential oil properties of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L. Moench) with different nutrient applications. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*. 2022. Vol. 38 (2). P. 164–175. DOI: <https://doi.org/10.29393/CHJAA38-16AYAH20016>.

Ovcharuk V. I.

*Honored Worker of Science and Technology of Ukraine,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Professor at the Department of Horticulture and Viticulture,
Higher educational institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: plspg@pdatu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-2115-0916*

Padalko T. O.

*Doctor of Philosophy in specialty 201 "Agronomy",
Assistant at the Department of Horticulture and Viticulture,
Higher educational institution "Podillia State University"
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: krivapadalko@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9299-3721*

INFLUENCE OF OF MICROFERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY OF VEGETATIVE MASS AND RHIZOMES WITH ROOTS OF ECHINACEA PURPUREA (L.) MOENCH. PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Abstract

The article, based on the results of scientific research in 2021–2023, highlighted the essence of adding trace elements and their use in the soil, which have the same valence and the ability to partially change, therefore, an important achievement was the

determination of the function of trace elements and their safe use on Echinacea plants of purple varieties “Charivnytsia” and “Polish Beauty”. The soils of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine are poor in trace elements, their amount depends on the degree of podzolenization, the mechanical composition of the soil and the content of humus, which is quite low – 1.97%. It has been confirmed that Echinacea purple is demanding of trace elements such as boron, zinc, copper, manganese, molybdenum, cobalt, to withstand adverse weather conditions, lodging and drought. It was established that the effectiveness of the use of microelements played an important role in the formation of the plant yield of the studied culture. Molybdenum with the yield of vegetative mass on average, 687 g from the vessel, is higher than the control variant by 162 g, rhizomes with roots – 598 – 135 g were obtained according to the results of research in the Charivnytsia variety. Similar indicators for the yield of rhizomes with roots of 578 g, which is 244 g higher than the control, were observed in the Poliska krasunya variety. According to chemical parameters, the highest content of essential oil of vegetative mass 0.28% and chicory acid 1.3% was provided by Charivnytsia variety. The difference between varieties was small. Research allows us to conclude that in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine, it is possible to grow Echinacea purple on soils poor in these microelements, which regulated the quality of raw materials by applying them.

Key words: Echinacea purpurea, growing technology, trace elements, productivity, quality.

References

1. Derzhavna Farmakopeia Ukrainy. (2024). [State Pharmacopoeia of Ukraine]. *Ukrainskyi naukovyi farmakopeinyi tsentr yakosti likarskykh zasobiv – State enterprise “Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality of Medicinal Products”*. 2nd edition Supplement 7. Kharkiv. Vol. 1. 296 p. ISBN 978-617-95285-1-4 [in Ukrainian].
2. Derzhavnyi reistr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini. (2024). [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine]. Ministerstvo aharnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy – *Official list of varieties suitable for distribution in Ukraine*. URL: <https://data.gov.ua/dataset/ccf95f4a-8238-4b18-a4d3-002444876325> (date of application: 5.09.2024) [in Ukrainian].
3. Maksin V.I. (2023). Mikrodobryva v roslynnytstvi [Microfertilizers in crop production]. *Ahronom – Agronomist*. May. No. 2 (80). 10 c. URL: <https://www.agronom.com.ua/mikrodobryva-vroslynnytstvi-vchora-sogodni-zavtra> (date of application: 10.09.2024) [in Ukrainian].
4. Ovcharuk O.V., Ovcharuk V.I., Ovcharuk O.V. (2019). *Metody analizu v ahronomii ta ahroekologii: navch. posib. [Methods of analysis in agronomy and agroecology: teaching]*. Kamianets-Podilskiy. 361 p. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/9019> [in Ukrainian].
5. Mishchenko O.V. & Pospelov S.V. (2023). Korektsiia posivnykh yakosteï nasinnia ekhinateï stymuliatoramy rostu pryrodnoho pokhodzhennia. [Correction of sowing qualities of echinacea seeds with growth stimulants of natural origin]. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка – Podilskyi Visnyk: agriculture, technology, economy*. No. 38. P. 33–38. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.5> [in Ukrainian].
6. Mishchenko, I.A. (2017). Efektyvnist orhanichnoho zemlerobstva u likarskomu roslynnytstvi na prykladi Ekhinateï purpurovoi druhoho roku vyroshchuvannia [Effectiveness of organic farming in medicinal plant production on the example of Echinacea purple in the second year of cultivation]. *Perspektyvni napriamky naukovykh doslidzen likarskykh ta efirooloiinykh kultur. Materialy II Vseukr. nauk.-prak. konf. molodykh vchenykh Lubny (Berezotocha, 20–21 lyp. 2017 r.) – Prospective directions of scientific research of medicinal and essential oil crops. Materials II All-Ukrainian. science-practice conf. of young scientists of Lubna (Berezotocha, July 20–21, 2017); Lubny*. 163 p. [in Ukrainian].
7. Omelyanova V.Yu. & Kotovska Yu.S. (2020). Botanichna kharakterystyka ta ahrobiolohichni osoblyvosti ekhinateï purpurovoi v konteksti vykorystannia vydu dlia miskoho ozelenennia v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy. [Botanical characteristics and agrobiological features of Echinacea purple in the context of the use of the species for urban landscaping in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk. Kherson: Vydavnychiy dim “Helvetyka” – Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection*. Issue 73. (pp. 184–188). Kherson: “Helvetika” publishing house [in Ukrainian].
8. Padalko T, Pansyreva H., Tkach O., Tkach L., Ovcharuk O., Ovcharuk V. et al. (2024). Influence of feeding area on development, productivity and nutritional value of chicory. [Influence of feeding area on development, productivity and nutritional value of chicory]. *Agronomy Research*. 2024. Vol. 22 (1). P. 301–312. <http://hdl.handle.net/10492/8834>; <https://doi.org/10.15159/AR.24.001> [in English].
9. Pospelov S.V. et al. (2021). Posivni yakosti nasinnia likarskykh roslyn zalezho vid yikh stratyfikatsii. [Sowing quality of seeds of medicinal plants depending on their stratification]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. No. 1. P. 156–162. DOI: 10.31210/visnyk2021.01.19.
10. Semenko, M., & Pospelov, S. (2023). Advantages of the seedling method of cultivation in medicinal plant production. [Advantages of the seedling method of cultivation in medicinal plant production.]. *Scientific Progress & Innovations*. 26 (4), 36–40. DOI: 10.31210/spi2023.26.04.07 [in English].
11. Soltanbeigi, A., & Maral, H. (2022). Agronomic yield and essential oil properties of purple coneflower (Echinacea purpurea l. moench) with different nutrient applications. [Agronomic yield and essential oil properties of purple coneflower (Echinacea purpurea l. moench) with different nutrient applications]. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*. 38 (2). P. 164–175. <https://doi.org/10.29393/CHJAA38-16AYAH20016> [in English].