МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність Н1 «Агрономія»

Допускається до захисту

Завідувач кафедри рослинництва та цифрових технологій в агрономії

доцент _____ Панченко Т. В.

«__» _____ 2026 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КОРІАНДРУ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ТОВ «НАТАША АГРО» БОБРОВИЦЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав Фурс Андрій Васильович_____

Керівник доцент Остренко М. В._____

Біла Церква – 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Затверджую
Гарант ОП «Агрономія»
професор _____ Грабовський М.Б.
«10» вересня 2025 р

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу

Фурсу Андрію Васильовичу

Тема: Формування врожайності коріандру залежно від рівня мінерального живлення в умовах ТОВ «НАТАША АГРО» Бобровицького району Чернігівської області.

Затверджено наказом ректора № 496/С від 04. 11. 2025 р.
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 17.11.2026 р.
Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: опрацювати до50 літературних джерел та зробити розділ огляд літератури, зробити фенологічні спостереження, визначити кількість рослин, встановити структуру врожаю, зробити облік кінцевого врожаю, зробити математичну обробку отриманих результатів, розрахувати економічну ефективність вирощування коріандру посівного, на основі отриманих результатів зробити відповідні висновки.
Календарний план виконання роботи

Етап виконання	**Дата виконання етапу**	**Відмітка про виконання**
Огляд літератури	до 14.09.2026	виконано
Методична частина	до 21.09.2026	виконано
Дослідницька частина	до 25.10.2026	виконано
Оформлення роботи	до 17.11.2026	виконано
Перевірка на плагіат	до 01.11.2026	виконано
Подання на рецензування	до 09.11.2026	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.11.2026	виконано
Розміщення в репозитарії БНАУ з накладанням КЕП	до 16.11.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи_____доц. Остренко М. В.

Здобувач _____ Фурс А. В.

Дата отримання завдання «10» вересня 2025р.

ДЕКЛАРАЦІЯ

про дотримання академічної доброчесності під час виконання кваліфікаційної роботи

Я, Фурс А. В. здобувач другого рівня вищої освіти за освітньою програмою Н1 Агрономія, підтверджую, що кваліфікаційну роботу з теми:

Формування врожайності коріандру залежно від рівня мінерального живлення в умовах ТОВ «НАТАША АГРО» Бобровицького району Чернігівської області.

виконано мною з дотриманням принципів і правил академічної доброчесності.

Підтверджую, що:

- роботу виконано особисто на основі власних розробок і суджень;
- у роботі належним чином зазначено авторство та джерела використаних текстів, ідей, даних, зображень та інших матеріалів;
- наведені результати дослідження, дані та висновки є достовірними;
- робота не містить свідомо сфабрикованої чи сфальсифікованої інформації.

У процесі виконання роботи було використано інструменти штучного інтелекту, зокрема для оформлення та редагування тексту (ChatGPT, Gemini), для перекладу тексту (Google Translate, ChatGPT). Відомості про це наведено в роботі згідно з вимогами законодавства та встановленими правилами академічної доброчесності.

Я усвідомлюю відповідальність за зміст кваліфікаційної роботи та дотримання вимог академічної доброчесності під час її підготовки.

Дата: 19.11.2026

РЕФЕРАТ

Фурс А. В. Формування врожайності коріандру залежно від рівня мінерального живлення в умовах ТОВ «Наташа Агро» Бобровицького району Чернігівської області.

Загалом можна зробити висновок, що рослини коріандру споживали нітратний азот у кількостях, які перевищували його надходження в ґрунт унаслідок утворення, що спричиняло поступове зменшення його вмісту до настання фази достигання плодів.

У середньому за роки проведення досліджень аналіз середнього відхилення експериментальних даних свідчить про недоцільність застосування мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Так, різниця між контрольним варіантом (без внесення мінеральних добрив) і варіантом $N_{45}P_{45}K_{45}$ у фазі 4-6 листків становила 6,4 мг/кг ґрунту, тоді як за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ цей показник дорівнював 9,6 мг/кг ґрунту. Обидва значення суттєво перевищували величину середнє відхилення, яка становила 4,89 мг/кг повітряно-сухого ґрунту. Водночас варто зазначити, що різниця між варіантами із внесенням добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ становила лише 3,2 мг/кг ґрунту, що на 1,69 мг/кг було менше за величину середньоквадратичного відхилення. Отримані результати свідчать про відсутність достатнього обґрунтування доцільності застосування мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Аналіз одержаних результатів свідчить, що найбільшу кількість фосфору рослини коріандру засвоюють у початковий період росту та розвитку. Починаючи від фази цвітіння і до повної стиглості плодів, інтенсивність його поглинання істотно знижується. Так, на контрольному варіанті за період від фази формування листкової розетки до цвітіння посіви коріандру виносили з ґрунту 19,5 кг/га фосфору, тоді як на варіантах із внесенням добрив Р45 та Р60 цей показник становив відповідно 31,5 і 39,0 кг/га. За період від цвітіння до достигання плодів винос фосфору на контрольному варіанті дорівнював 11,7 кг/га, тоді як за внесення Р45 та Р60 він становив відповідно 19,5 і 23,4 кг/га.

Ключові слова: коріандр посівний, сорт, мікробіологічні препарати, спосіб сівби, інокулянти, індивідуальна продуктивність, урожайність, економічна ефективність.

ANNOTATION

Furs A. V. Formation of coriander yields depending on the level of mineral nutrition in the conditions of Natasha Agro LLC, Bobrovytsi district, Chernihiv region.

In general, it can be concluded that coriander plants consumed nitrate nitrogen at a rate exceeding its formation in the soil, resulting in a decrease in its content until the fruit-ripening stage.

On average, over the years of the study, the standard deviation of the experimental data indicates that the application of mineral fertilizers at a rate of $N_{45}P_{45}K_{45}$ was not justified. Thus, the difference between the control treatment (without mineral fertilizers) and the $N_{45}P_{45}K_{45}$ treatment at the 4-6-leaf stage was 6.4 mg/kg of soil, while the difference for the $N_{60}P_{60}K_{60}$ treatment was 9.6 mg/kg of soil. Both values substantially exceeded the standard deviation (4.89 mg/kg of air-dry soil). However, it should be noted that the difference between the $N_{45}P_{45}K_{45}$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$ fertilizer treatments was only 3.2 mg/kg of soil, which was 1.69 mg/kg below the standard deviation. The results obtained indicate that the application of mineral fertilizers at a rate of $N_{45}P_{45}K_{45}$ was not justified.

An analysis of the results obtained indicates that most phosphorus is taken up by coriander during the initial period of growth and development. From the flowering stage until fruit maturity, phosphorus uptake decreases considerably. Thus, in the control treatment, during the period from the leaf-rosette formation stage to flowering, coriander crops removed 19.5 kg/ha of phosphorus from the soil, whereas in the P_{45} and P_60 treatments, these values were 31.5 and 39.0 kg/ha, respectively. During the period from flowering to fruit maturity, phosphorus removal in the control treatment amounted to 11.7 kg/ha, while the application of P_{45} and P_{60} resulted in phosphorus removal of 19.5 and 23.4 kg/ha, respectively.

Key words: coriander sowing, variety, microbiological preparations, method of sowing, inoculants, individual productivity, yield, economic efficiency.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....7

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ….....9

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ……...21

2.1. Характеристика господарства…….21

2.2. Умови та методика проведення досліджень……..25

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КОРІАНДРУ……..29

3.1. Виніс елементів живлення рослинами коріандру…….29

3.2. Вплив добрив на врожайність коріандру посівного……..38

3.3. Якість плодів коріандру посівного залежно від доз добрив……44

3.4. Економічна ефективність вирощування коріандру посівного…….46

ВИСНОВКИ…….51

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……..52

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……53

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Зростання потреб харчової, переробної та фармацевтичної промисловості зумовлює потребу в розширенні виробництва продовольчої та технічної сировини, зокрема шляхом впровадження та вдосконалення технологій вирощування пряно-смакових і ефіроолійних культур. Однією з найважливіших культур цієї групи є коріандр посівний, який має багатоцільове господарське значення. Насіння коріандру містить 0,3-2,6 % ефірної олії та 17-32 % жирної олії, а зелена маса багата на аскорбінову кислоту, каротиноїди й рутин.

Більшість наукових досліджень щодо мінерального живлення та удобрення коріандру проводилися раніше в умовах південних регіонів (Крим, Воронезька область тощо). Водночас особливості живлення цієї культури, зокрема ефективність застосування різних норм і співвідношень мінеральних добрив у північній підзоні Лісостепу України, залишаються вивченими недостатньо.

Мета кваліфікаційної роботи полягає у встановленні закономірностей формування продуктивності, урожайності та якості плодів коріандру посівного сорту Янтар залежно від рівнів мінерального живлення в умовах північної підзони Лісостепу України (ТОВ «НАТАША АГРО» Бобровицького району Чернігівської області) та в обґрунтуванні їхньої економічної ефективності.

Основні завдання:

1. Дослідити динаміку вмісту та винос основних елементів живлення (нітратного азоту, рухомого фосфору, обмінного калію) у ґрунті шару 0-30 см впродовж вегетації коріандру за різних норм удобрення.
2. Оцінити вплив доз мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ на біометричні показники рослин і формування елементів структури врожайності.
3. Визначити урожайність плодів коріандру сорту Янтар залежно від досліджуваних доз добрив та агрометеорологічних умов років проведення досліджень.
4. Установити вплив рівня мінерального живлення на якісні показники плодів – вміст ефірної олії (%) та її валовий збір з одиниці площі (кг/га).
5. Розрахувати економічну ефективність вирощування коріандру за різних норм мінерального удобрення (виробничі витрати, вартість валової продукції, умовно-чистий прибуток, рівень рентабельності).

Об’єкт дослідження – процес росту, розвитку, формування елементів продуктивності, врожайності та якості плодів коріандру посівного залежно від умов мінерального живлення10more_horiz.

Предмет дослідження – сорт коріандру посівного Янтар, дози мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ порівняно з контролем без добрив, динаміка вмісту доступних форм поживних речовин у ґрунті, біометричні й

структурні показники, урожайність, вміст та збір ефірної олії, показники економічної ефективності.

Методи дослідження:

Польовий метод – постановка однофакторного польового досліду у трьох повтореннях на обліковій площі ділянки 60 м^2 для вивчення впливу норм добрив на коріандр.

Агрохімічні та ґрунтові методи – відбір проб ґрунту в шарі 0-30 см у основні фази вегетації та визначення вмісту нітратного азоту фонометричним методом (ГОСТ 26951-86), а також рухомого фосфору й обмінного калію за методом Чирикова (ГОСТ 26204-94)14.

Біометричні та фенологічні методи – проведення спостережень за фазами розвитку, вимірювання висоти рослин, обліку густоти посіву та аналізу морфологічної структури рослин перед збиранням за методом «пробного снопа».

Лабораторно-аналітичні методи – облік кінцевого врожаю, визначення маси 1000 плодів, вологості та вмісту ефірної олії у плодах.

Математично-статистичні методи – дисперсійний аналіз урожайних даних за методикою Б. А. Доспєхова та статистична обробка результатів у середовищі MS Excel.

Розрахунково-порівняльний метод – визначення показників економічної ефективності за методикою Інституту зернового господарства УААН14.

Наукова новизна отриманих результатів. Уточнено та розширено експериментальні дані щодо закономірностей споживання та динаміки доступних сполук азоту, фосфору й калію в чорноземі опідзоленому малогумусному впродовж вегетації коріандру посівного в умовах північної підзони Лісостепу України. Встановлено особливості реакції сорту Янтар на рівні мінерального живлення. Доведено, що застосування дози $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечує максимальне накопичення ефірної олії у плодах 2,4 %, тоді як збільшення дози до $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищує валову урожайність плодів до 1,73 т/га, проте супроводжується зростанням виробничих витрат і зниженням рентабельності.

Практичне значення отриманих результатів. Для умов агропідприємств північної підзони Лісостепу України (зокрема ТОВ «НАТАША АГРО») обґрунтовано доцільність застосування помірної норми мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ під коріандр посівний сорту Янтар. Зазначена норма забезпечує формування стабільної врожайності 1,62 т/га у середньому за роки досліджень), підвищений вміст ефірної олії (2,4 % та максимальний умовно-чистий прибуток на рівні 17740 грн/га при високому рівні рентабельності 81,2 %. Результати досліджень можуть бути використані сільгоспвиробниками регіону для оптимізації ресурсозберігаючих систем удобрення ефіроолійних культур.

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Ґрунт визначають як поверхневе мінерально-органічне утворення, що формується внаслідок взаємодії материнських гірських порід, живих і відмерлих організмів рослинного та тваринного походження, кліматичних умов, рельєфу місцевості й тривалості ґрунтоутворювальних процесів. Кожен ґрунт характеризується специфічними особливостями походження, будовою, потужністю та розташуванням у природному середовищі. На відміну від материнських гірських порід, ґрунт має особливі властивості щодо накопичення й утримання вологи та тепла, а також забезпечення умов для росту й розвитку рослин.

Подальший розвиток уявлень про сутність ґрунту відображено у працях вчених [1], які розглядали його як пухкий поверхневий шар земної суші, здатний забезпечувати формування врожаю сільськогосподарських культур. Поняття ґрунту нерозривно пов’язане з його родючістю, що є однією з найважливіших якісних характеристик. Родючість визначає здатність ґрунту забезпечувати рослини необхідними умовами для росту та розвитку незалежно від рівня її кількісного прояву. Саме ця властивість відрізняє ґрунт від неродючих кам’янистих утворень і щільних гірських порід.

Відповідно до класичної схеми ґрунт, рослина та добрива утворюють взаємопов’язану систему, у якій кожен елемент впливає на функціонування інших. Підвищення ґрунтової родючості передбачає раціональне використання цих взаємозв’язків і цілеспрямоване управління ними. Для цього застосовують комплекс заходів, що охоплює механізацію сільськогосподарського виробництва, хімізацію, удосконалення агротехнічних прийомів та оптимізацію системи удобрення.

Водночас внесення добрив не слід розглядати як самостійний засіб підвищення врожайності, ефективність якого не залежить від інших агротехнічних заходів. Їх застосування необхідно здійснювати в межах комплексної системи вирощування культур, ураховуючи взаємодію всіх її складових [2].

Використання добрив у технології вирощування ефіроолійних культур сприяє підвищенню врожайності та поліпшенню якості одержуваної сировини. Зокрема, оптимізація мінерального живлення позитивно впливає на натуру та абсолютну масу плодів коріандру, анісу й кмину. Крім того, застосування фосфорних добрив для вирощування ефіроолійних культур може сприяти збільшенню вмісту ефірної олії в рослинній сировині, що має важливе значення для її подальшого використання [3].

Наукові дослідження, присвячені особливостям живлення та удобрення ефіроолійних культур, проводилися переважно в Науково-дослідному інституті ефіроолійних і лікарських культур у Краснодарі, а також на низці дослідних станцій, зокрема Олексіївській, Українській, Молдавській, Вознесенській, Сухумській і Середньоазіатській, та Октемберянському опорному пункті [4]. У зазначених наукових установах вивчали загальні закономірності мінерального живлення рослин, а також особливості впливу елементів живлення на їхній ріст, розвиток і продуктивність.

Питанням дослідження споживання коріандром основних елементів живлення протягом вегетаційного періоду, їх виносом з ґрунту, визначення критичних періодів найбільшої потреби культури в забезпеченості ґрунтів елементами живлення та позитивної реакції на добрива займалась невелика кількість науковців. У літературних джерелах роботи із цього питання наведені в невеликому обсязі, при тому, що висновки по ним дуже різняться.

Для коріандру характерне неоднакове протягом вегетаційного періоду наростання органічної маси і відповідно із цим нерівномірне поглинання елементів живлення із ґрунту. До початку стеблування, наприклад, коріандр нагромаджує лише 10% сухої надземної маси. При цьому, щоденний його

приріст за період, від сходів до стеблування складає у середньому всього 14 кг на 1 га, а з початку стеблування, до масового цвітіння – 55% всієї сухої маси, при цьому середньодобовий приріст складає 100 кг. Найбільш інтенсивне накопичення сухої маси проходить у період від початку до масового цвітіння, коли за день у середньому накопичується 175 кг/га. Наступні 35% наростають у період від повного цвітіння до початку дозрівання, однак темпи нарощування значно знижуються і складають 75 кг на 1 га щоденно. В період з початку до повного дозрівання спостерігається втрата сухої маси, що відбувається головним чином, за рахунок опадання листків з рослин [5].

З початку стеблування до повного цвітіння, тобто в період найбільшого облистнення культури, поглинається близько 75% всього калію. У наступний період (від масового цвітіння до початку достигання) поглинається тільки 11% цього елементу.

За посушливих умов із урожаєм в 1 ц плодів виноситься із ґрунту біля 4,3 кг азоту; 1,7 кг фосфору; 4,1 кг калію. Середні норми внесення добрив $N_{35-45}P_{30-40}$; за умови доброго зволоження ґрунтів винос елементів складає: N – 4-6 кг/ц; P – 1,4-1,7; K – 3,5-4,6 кг/ц продукції.

З урожаєм 1,0-1,3 т/га він виносить з ґрунту 50-65 кг азоту (NO_3), 10-16 кг фосфору (P_2O_5), 45-55 кг калію (K_2O).

Дослідження щодо мінерального живлення коріандру досліджувались на Олексіївській дослідній станції на протязі 1948-1955 рр.. У сівозміні пшениця озима – коріандр – овес - багаторічні трави. Мінеральні та органічні добрива вносили під попередник і безпосередньо під коріандр. Кращим варіантом є внесення добрив під коріандр – $N_{60}P_{90}K_{60}$ і 10 т/га гною + $N_{30}P_{45}K_{40}$. Саме за цих умов отриманий найвищий врожай плодів коріандру на рівні 1,85-1,88 т/га. При внесені добрив під попередню культуру урожайність коріандру знижувалась на 0,12 т/га. Внесення добрив дозами $N_{60}P_{80}K_{60}$ під попередник (пшениця озима) і під коріандр дало найвищий рівень урожайності обох культур, також було отримано врожай вівса на рівні

1,86-1,92 т/га, що на 0,05-0,12 т/га перевищувало інші ділянки, де добрива вносились під пшеницю та коріандр, або взагалі не вносились. Отже, за результатами досліджень зроблено висновки, що у сівозміні добрива слід застосовувати не тільки під попередник, але й під коріандр, що забезпечує отримання найвищого врожаю плодів із високим вмістом у них ефірної олії [6].

У разі розміщення коріандру після озимої пшениці, яка не отримувала підживлення або удобрювалася виключно мінеральними добривами, для підвищення продуктивності всіх культур сівозміни рекомендується під час основного обробітку ґрунту вносити 12-15 т/га гною, поєднуючи його з 1,6 ц сульфату амонію та 2,0-2,6 ц суперфосфату на 1 га [7].

За результатами досліджень Всесоюзного науково-дослідного інституту ефіроолійних культур установлено, що застосування амонійних форм азоту та сірчанокислого калію сприяє підвищенню вмісту ефірної олії в коріандрі, кмині й м’яті. Натомість використання нітратних форм азоту та хлористого калію може знижувати її вміст. Хоча потреба ефіроолійних культур у фосфорі порівняно невелика, його дефіцит у ґрунті та важлива роль цього елемента в процесах синтезу ефірної олії зумовлюють необхідність належної уваги до фосфорного живлення рослин. Потреба більшості ефіроолійних культур у калії також відносно невисока й у багатьох випадках задовольняється завдяки природним запасам цього елемента в ґрунті.

Система удобрення коріандру в польовій сівозміні має формуватися з урахуванням біологічних потреб культури, місця її розміщення в сівозміні та особливостей технології вирощування. Важливе значення при цьому має створення сприятливих умов не лише для росту й розвитку рослин, а й для життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів [8].

Оскільки рівень забезпеченості ґрунтів доступними для рослин елементами живлення на полях, відведених під коріандр, може суттєво відрізнятися, норми внесення добрив необхідно встановлювати диференційовано. Розрахунок доз має ґрунтуватися на результатах

оцінювання вмісту поживних речовин у ґрунті та прогнозованого їх винесення запланованим урожаєм. Крім того, під час визначення потреби в добривах слід ураховувати коефіцієнти використання поживних елементів із добрив і ґрунту, що дає змогу точніше встановити необхідний рівень мінерального живлення культури.

Особливості росту коріандру впродовж вегетації визначаються його морфологічними й біологічними характеристиками, а також впливом зовнішніх чинників. До початку цвітіння центрального зонтика рослини формують лише близько 35 % загальної сухої маси врожаю. Основна частина органічної маси накопичується в подальші фази розвитку. Це свідчить про те, що найбільш інтенсивне поглинання поживних речовин, необхідних для формування врожаю, відбувається після початку цвітіння центрального зонтика, особливо в період формування плодів [9].

У проміжку від початку цвітіння до достигання плодів коріандру формується приблизно 65 % загальної органічної маси врожаю. Тому дефіцит ґрунтової вологи та доступних елементів живлення в цей період може спричинити уповільнення ростових процесів, погіршення розвитку рослин і зниження їхньої продуктивності [10].

Динаміка наростання надземної маси коріандру тісно пов’язана з інтенсивністю поглинання поживних речовин у різні міжфазні періоди вегетації. У фазах активного росту та розвитку, що охоплюють період від початку цвітіння до достигання плодів, рослини особливо інтенсивно споживають азот і кальцій. У засвоєнні фосфору виділяють два важливі періоди: від проростання насіння до початку цвітіння центрального зонтика, протягом яких забезпеченість цим елементом має особливе значення для розвитку культури. Калій найбільш активно поглинається коріандром на ранніх етапах росту й розвитку. Водночас фактична потреба рослин у поживних речовинах залежить від рівня агротехніки, властивостей ґрунту, культури-попередника, погодних умов та інших чинників вирощування [11].

Урожайність плодів коріандру посівного значною мірою залежить від забезпечення рослин азотним і фосфорним живленням. Водночас застосування калійних добрив на фоні азотних і фосфорних не забезпечує істотного підвищення продуктивності культури. Найефективнішими вважаються норми внесення $N_{60}P_{60}$ або $N_{60}P_{80}$. Проте подальше збільшення кількості азоту та інших елементів живлення не завжди є економічно обґрунтованим.

За результатами досліджень, проведених на Олексіївській дослідній станції у 1948-1952 рр., внесення під коріандр мінеральних добрив у нормі $N_{70}P_{70}$ забезпечило отримання врожаю плодів на рівні 1,66 т/га, що на 9 % більше порівняно з неудобреним контролем. Застосування добрив у нормі $N_{50}P_{50}K_{50}$, навпаки, супроводжувалося зниженням урожайності на 0,03 т/га. Збільшення дози фосфору до 80 кг/га сприяло формуванню врожаю 1,69 т/га. За внесення $N_{80}P_{90}K_{60}$ урожайність плодів коріандру досягала 1,8 т/га. Однак, незважаючи на певне підвищення продуктивності, збільшення норм добрив порівняно з варіантом $N_{60}P_{60}$ не забезпечувало належної економічної ефективності.

Відповідно до рекомендацій Інституту ефіроолійних і лікарських рослин УААН, для отримання врожайності плодів коріандру на рівні 1,6 т/га рекомендовано застосовувати мінеральні добрива в нормі $N_{60}P_{90}K_{70}$ [12]. Іншим рекомендованим варіантом є внесення $N_{35\text{-}45}P_{35\text{-}45}$ під час основного обробітку ґрунту та додаткове застосування $N_{15}P_{15\text{-}20}$ безпосередньо під час сівби в рядки [13].

На ефективність удобрення коріандру посівного суттєво впливають густота розміщення рослин і спосіб сівби. За умов дефіциту ґрунтової вологи суцільний рядковий посів може забезпечувати нижчу врожайність порівняно із широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см. Водночас за недостатнього зволоження ґрунту рядковий спосіб сівби сприяє підвищенню ефективності мінеральних добрив, внесених під час зяблевого обробітку, порівняно з їх застосуванням за широкорядного способу вирощування.

Дані Олексіївської дослідної станції свідчать, що в 1952 р. урожайність коріандру за суцільного посіву без використання добрив становила 0,6 т/га, тоді як внесення під зяб добрив у нормі $N_{45}P_{50}K_{30}$ забезпечило її підвищення до 0,86 т/га. За наведеними в дослідженні даними, це відповідало збільшенню врожайності на 60 %. За широкорядного способу сівби без удобрення було отримано 0,64 т/га плодів, а внесення аналогічної дози добрив під час зяблевої оранки сприяло підвищенню показника до 0,74 т/га. Таким чином, ефективність використання однакової норми мінеральних добрив залежала від способу сівби: за широкорядного розміщення приріст урожайності був меншим, ніж за суцільного посіву. У джерелі наведено приріст 0,15 т/га для широкорядного способу та 0,36 т/га для суцільного посіву [14].

Система удобрення коріандру посівного має формуватися з урахуванням його місця в сівозміні та загальноприйнятої системи живлення сільськогосподарських культур у господарстві. У сівозмінах широкорядні посіви коріандру доцільно розміщувати після багаторічних трав, зокрема після обороту їх пласта, або після озимих культур. Суцільні посіви рекомендується висівати по пласту чи обороту пласта багаторічних трав.

Раціональна система удобрення коріандру передбачає поєднання трьох основних елементів: основного внесення добрив, передпосівного удобрення та підживлення впродовж вегетації. Такий підхід спрямований на забезпечення рослин необхідними елементами живлення відповідно до їхніх потреб на різних етапах росту й розвитку. За сприятливих умов вирощування найвищу ефективність застосування добрив можна отримати завдяки оптимальному поєднанню всіх трьох складових системи живлення [15].

Провідна роль основного удобрення як важливого способу забезпечення коріандру посівного необхідними елементами мінерального живлення підтверджується результатами досліджень Олексіївської дослідної станції. Установлено, що найбільший приріст урожайності плодів коріандру досягається за внесення рекомендованої норми мінеральних добрив під час глибокої зяблевої оранки. Перенесення всієї дози добрив або її частини під

весняну культивацію призводить до зниження врожайності в середньому на 25 %. Якщо ж відповідну частину добрив використовують для підживлення рослин, зменшення врожаю стає ще відчутнішим. Дослідження також засвідчили, що внесення повного мінерального добрива на дно борозни сприяє підвищенню врожайності плодів коріандру, збільшенню вмісту ефірної олії та, відповідно, її виходу з одиниці площі [16-19].

Водночас результати дослідів свідчать про недоцільність розміщення всієї кількості добрив виключно на дні борозни, оскільки коренева система коріандру отримує до них доступ лише після проникнення коренів у відповідний шар ґрунту. Для повноцінного живлення рослин із початкових етапів проростання насіння частина добрив має бути рівномірно розподілена в орному горизонті або розміщена поблизу насіння. Таке розташування поживних речовин забезпечує їх доступність на ранніх стадіях розвитку культури та сприяє підвищенню ефективності удобрення [20].

Вивчення впливу норм і співвідношень мінеральних добрив у сівозміні за різних агротехнічних умов проводили на Олексіївській дослідній станції впродовж 1948-1952 рр. Коріандр висівали після озимих культур, розміщених після чистого пару, широкорядним способом із шириною міжрядь 45 см. Після люцерни, зокрема по її пласту та обороту пласта, застосовували суцільний рядковий спосіб сівби [21].

На слабковилужених чорноземах південної частини Воронезької області встановлено, що за вирощування коріандру посівного після озимих культур внесення калійних добрив не забезпечує позитивного ефекту. Натомість за розміщення культури по пласту або обороту пласта люцерни дворічного використання застосування азотно-фосфорних добрив у нормі $N_{50}P_{50}$ сприяло формуванню вищої врожайності порівняно з внесенням $P_{50}K_{50}$. Це свідчить про більшу потребу рослин у азоті порівняно з калієм за відповідних умов вирощування.

Ефективність однакових доз мінеральних добрив підвищувалася за розміщення коріандру по пласту люцерни. Приріст урожайності плодів за

такого попередника становив 0,25 т/га, тоді як після озимини цей показник дорівнював 0,18 т/га. При цьому вплив азотних і фосфорних добрив на різних агротехнічних фонах був приблизно однаковим.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що в більшості регіонів за вирощування коріандру після озимих культур доцільною є норма азоту близько 50 кг/га діючої речовини. Якщо культуру розміщують по пласту або обороту пласта багаторічних трав, рекомендована норма азоту становить 30-50 кг/га діючої речовини. Збільшення норми фосфорних добрив із 50 до 80 кг/га за сівби після озимини та по обороту пласта лише незначною мірою впливало на врожайність. Водночас за розміщення коріандру безпосередньо по пласту люцерни позитивний вплив підвищених доз фосфору проявлявся виразніше: збільшення його норми на 30 кг/га сприяло приросту врожайності плодів на 0,08 т/га [22].

Застосування калійних добрив у нормі 35 кг/га діючої речовини забезпечувало позитивний результат лише за вирощування коріандру по пласту або обороту пласта багаторічних трав. Крім того, установлено, що гранульовані мінеральні добрива характеризуються високою ефективністю за використання азоту в нормі 40-70 кг/га та фосфору в нормі 70-90 кг/га. Такий підхід до удобрення сприяє підвищенню продуктивності коріандру посівного та ефективнішому використанню поживних речовин залежно від попередника й умов вирощування.

Важливим чинником підвищення ефективності основного удобрення коріандру посівного, особливо в роки з недостатньою кількістю опадів, є глибина загортання мінеральних добрив. За результатами досліджень, проведених на Олексіївській дослідній станції, встановлено, що розміщення добрив на глибині 30 см сприяло підвищенню врожайності плодів коріандру.

Внесення мінеральних добрив безпосередньо в рядки під час сівби є відомим агротехнічним прийомом, який забезпечує значний приріст урожаю за відносно невеликих витрат добрив. Найвищу ефективність такого способу удобрення забезпечують фосфорні добрива. Це пов’язано з підвищеною

потребою молодих рослин коріандру у фосфорі на початкових етапах росту та розвитку, а також із порівняно невисоким вмістом цього елемента в ґрунті [23].

Лабораторні дослідження з пророщування плодів коріандру посівного в розчинах основних поживних солей низької концентрації засвідчили, що фосфорнокислий кальцій прискорює проростання та збільшує частку плодів, які утворюють проростки. Калійні солі виявляли менш виражений вплив, тоді як сполуки азоту в більшості випадків негативно позначалися на процесі проростання навіть за дуже низьких концентрацій. Позитивний вплив фосфорних і калійних сполук проявлявся також у прискоренні росту корінців молодих рослин коріандру.

Отже, для стимулювання початкового росту проростків і розвитку кореневої системи коріандру посівного особливу увагу слід приділяти локальному внесенню фосфорних добрив, а за відповідних умов – і калійних. Такий підхід сприяє кращому забезпеченню молодих рослин поживними речовинами на ранніх етапах органогенезу.

Результати досліджень рядкового удобрення свідчать, що його ефективність значною мірою залежить від вологозабезпечення рослин у період формування розетки листків і на початку стеблування. За достатнього забезпечення вологою в травні та червні позитивний вплив добрив, внесених під час сівби, посилюється [24-26]. Локальне розміщення поживних речовин поблизу насіння сприяє активнішому розвитку кореневої системи коріандру в початковий період вегетації, завдяки чому формуються потужніша листкова розетка та передумови для подальшого росту рослин.

Якщо під час основного удобрення під зяблеву оранку вносять азотні й фосфорні добрива в нормі $N_{45}P_{45}$, у рядки під час сівби рекомендується додатково вносити лише фосфорне добриво в нормі P_{15}. Потреба рослин в азоті, яка зростає з початком формування розетки листків, за такої системи живлення забезпечується переважно завдяки основному удобренню. Поєднання основного та рядкового внесення добрив дає змогу отримати

високі врожаї коріандру, особливо за оптимального зволоження ґрунту протягом вегетаційного періоду.

За дефіциту вологи на початку вегетації ефективність рядкового удобрення зменшується, проте позитивний вплив основного внесення мінеральних добрив зберігається. З огляду на це, для удобрення коріандру посівного рекомендується застосовувати під час зяблевої оранки азотно-фосфорні добрива в нормі $N_{40}P_{40}$, а безпосередньо під час сівби в рядки вносити фосфор у нормі P_{20}.

Водночас установлено, що зменшення норми основного удобрення до $N_{40}P_{40}$ може призводити до зниження загальної маси надземної частини рослин, урожайності плодів і виходу ефірної олії. Зниження основної дози добрив із перенесенням частини поживних речовин у рядки допускається переважно за рахунок фосфору в кількості 10-20 кг/га [27]. Особливу увагу слід приділяти використанню гранульованого суперфосфату, який завдяки локальному розміщенню забезпечує доступність фосфору для молодих рослин. Зокрема, гранульований суперфосфат у нормі 75 кг/га можна вносити безпосередньо в рядки одночасно з висіванням насіння коріандру за допомогою зернових сівалок.

Отже, для забезпечення належного росту, розвитку та продуктивності коріандру посівного важливим агротехнічним заходом є застосування органічних і мінеральних добрив. За результатами досліджень [28] та інших наукових праць, найбільший приріст урожайності культури забезпечує використання азотних і фосфорних добрив. Водночас вплив калійного живлення на продуктивність коріандру є менш вираженим, тому його рекомендується застосовувати в помірних або мінімально необхідних нормах. Оптимальною системою удобрення вважається внесення $N_{55}P_{55}$ під час основного обробітку ґрунту та додаткове внесення фосфору в нормі P_{15} безпосередньо під час сівби.

Аналіз наукових джерел, у яких висвітлюються різні підходи до мінерального живлення коріандру посівного, дає підстави стверджувати, що

ця культура характеризується значною екологічною пластичністю. Її потреба в окремих елементах живлення та реакція на внесення добрив можуть істотно змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, рівня забезпеченості ґрунту поживними речовинами й особливостей застосовуваної агротехніки. У зв’язку з цим визначення оптимальних умов росту та розвитку коріандру, які сприятимуть найповнішій реалізації його продуктивного потенціалу, потребує проведення комплексних досліджень. Такі дослідження мають передбачати оцінювання окремих елементів і параметрів технології вирощування з урахуванням їхньої взаємодії та сукупного впливу на формування врожайності.

Наведені вище результати досліджень переважно отримані в умовах Воронезької області та Криму. Водночас особливості живлення коріандру посівного, зокрема ефективність застосування різних норм і співвідношень мінеральних добрив, у північній підзоні Лісостепу України залишаються недостатньо вивченими. Це зумовлює актуальність проведення відповідних досліджень, спрямованих на обґрунтування оптимальної системи удобрення культури з урахуванням місцевих ґрунтово-кліматичних умов та підвищення ефективності технології її вирощування [29-30].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ РЕГІОНУ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика господарства

Погодні та агрометеорологічні умови є одними з найважливіших чинників зовнішнього середовища, які характеризуються значною мінливістю та складністю прогнозування. Вони безпосередньо впливають на інтенсивність проходження основних фізіологічних процесів у рослинах, їхній ріст і розвиток, а також кінцеву продуктивність. Саме зміни погодних умов у різні роки вирощування значною мірою зумовлюють коливання врожайності сільськогосподарських культур, частка впливу яких на її формування може становити 50-60 %.

У роки проведення експериментальних досліджень спостерігалася неоднорідність метеорологічних показників, що проявлялася у зміні температурного режиму, кількості атмосферних опадів та характеру їх надходження протягом вегетації рослин. Подібні коливання є типовими для природно-кліматичних умов регіону та мають важливе значення під час оцінювання результатів польового досліду. Врахування особливостей погодних умов дозволяє повніше охарактеризувати реакцію коріандру посівного на досліджувані агротехнічні чинники, визначити їхній вплив на ріст і розвиток рослин та особливості формування врожайності. Для оцінювання метеорологічної ситуації впродовж періоду досліджень використовували дані спостережень, отримані на власній метеорологічній станції господарства.

Досягнення високого рівня продуктивності коріандру посівного та забезпечення стабільності його врожайності передбачає дотримання науково обґрунтованої системи агротехнічних заходів. Важливе місце в технології

вирощування культури займають правильне чергування її в сівозміні, своєчасне виконання основного й передпосівного обробітку ґрунту, оптимізація способів догляду за посівами та раціональне використання інших технологічних прийомів.

Базою для проведення польових досліджень було обрано ТОВ «НАТАША АГРО», яке розташоване в селі Нова Басань Бобровицького району Чернігівської області та територіально належить до північної підзони Лісостепу України. Господарство знаходиться на відстані близько 130 км від обласного центру – міста Чернігова та приблизно 20 км від районного центру – міста Бобровиця. Географічне розташування підприємства зумовлює формування певних ґрунтово-кліматичних особливостей, які необхідно враховувати під час розроблення та вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Серед комплексу природних факторів, які визначають умови життєдіяльності рослин і рівень їхньої продуктивності, особливе значення мають температурні показники, забезпеченість вологою та закономірності випадання атмосферних опадів. Їхня взаємодія впливає на швидкість проростання насіння, формування сходів, інтенсивність наростання вегетативної маси, проходження генеративних фаз розвитку та налив плодів. Для коріандру посівного особливо важливим є оптимальне поєднання теплових ресурсів і вологозабезпечення на основних етапах органогенезу, оскільки від цього залежить повнота реалізації генетичного потенціалу сорту та формування якісного насіннєвого врожаю.

Таблиця 1 відображає помісячну динаміку середньодобової температури повітря, порівнюючи середньобагаторічні показники з фактичними даними за 2025 та 2026 роки.

Упродовж весняно-літнього періоду в роки проведення досліджень спостерігалося поступове підвищення температурних показників. Починаючи з квітня-травня та впродовж наступних літніх місяців середньодобова температура повітря у 2025 і 2026 роках переважно була

вищою за відповідні середньобагаторічні величини. Найбільш помітне перевищення температурної норми відзначалося в липні та серпні, коли середні температурні показники сягали понад 21-22 °С, тоді як багаторічні значення для цього періоду становили близько 18,2-18,8 °С.

Таблиця 1. Середньодобова температура повітря (за даними Бобровицької метеорологічної станції), за 2025-2026 рр.

Місяць року	Середньобагаторічні дані середньодобової $t_1\,^0C$	Роки	
		2025	2026
Січень	-6,0	-5,9	-12,4
Лютий	-4,6	-4,5	-7,5
Березень	0,2	5,6	-0,8
Квітень	8,2	9,1	11,7
Травень	14,5	14,0	17,8
Червень	17,7	18,5	19,8
Липень	18,8	20,1	21,3
Серпень	18,2	22,1	21,8
Вересень	13,6		
Жовтень	7,8		
Листопад	1,9		
Грудень	-2,8		

У 2025 році температурний режим зимового періоду загалом був наближеним до середніх багаторічних значень, а середні температурні показники перебували в межах від -4,5 до -5,9 °С. Водночас зимовий період 2026 року відзначався суттєвішим зниженням температури повітря. Найбільш несприятливі температурні умови спостерігалися в січні, коли середньомісячна температура становила -12,4 °С, що свідчить про значно холодніший характер зими порівняно з попереднім роком.

Інформацію щодо кількості атмосферних опадів, зафіксованих Бобровицькою метеорологічною станцією, представлено в наступній таблиці.

Таблиця 2. Кількість опадів за даними Бобровицької метеорологічної станції, за 2025-2026 рр.

Місяці року	Середньобагаторічні дані кількості опадів, мм	Роки	
		2025	2026
Січень	36	36,5	34,3
Лютий	32	41,8	39,7
Березень	33	17,7	54,9
Квітень	49	58,6	44,4
Травень	48	41,9	46,9
Червень	75	43,8	57,0
Липень	87	58,3	90,9
Серпень	63	45,5	59,2
Вересень	37		
Жовтень	35		
Листопад	44		
Грудень	56		
Всього	572		

Результати аналізу наведених у таблиці показників свідчать про нерівномірний характер розподілу атмосферних опадів як у межах окремих сезонів, так і за роками. Середньобагаторічна кількість опадів на території досліджуваного регіону становить 572 мм. Основна їх частина припадає на літній період, причому найбільші показники зафіксовано в липні – 87 мм та червні – 75 мм. Натомість найменшим рівнем атмосферного зволоження характеризуються окремі місяці зимово-весняного періоду. Зокрема, у лютому середня кількість опадів становить 32 мм, а в березні – 33 мм. Такий характер розподілу опадів має важливе значення для забезпечення рослин

вологою на різних етапах вегетації та формування їхньої продуктивності.

Отже, літні місяці характеризувалися підвищеним температурним фоном, що могло впливати на інтенсивність фізіологічних процесів у рослинах коріандру, тривалість окремих міжфазних періодів та особливості формування його врожайності.

Зимові місяці протягом досліджуваних років характеризувалися нестабільністю температурного режиму та окремими періодами суттєвого похолодання. При цьому загальна тенденція полягала у зниженні температури повітря порівняно із середніми багаторічними показниками. Такі погодні особливості могли впливати на умови перезимівлі рослин, стан ґрунтового покриву та формування запасів продуктивної вологи, що надалі мало значення для початку весняної вегетації сільськогосподарських культур.

Таким чином, агрометеорологічні умови в роки проведення досліджень були не завжди сприятливими для росту і розвитку коріандру.

Зона розміщення полів ТОВ «НАТАША АГРО» за кліматичними умовами сприятлива для вирощування коріандру посівного інтенсивного типу з метою отримання високої урожайності плодів хорошої якості, але в окремі роки за недостатнього забезпечення рослин у критичні періоду росту і розвитку вологою урожайність плодів коріандру буде значно нижчою за прогнозовану чи середньобагаторічну.

2.2. Умови та методика проведення досліджень

Польові експерименти, матеріали та результати яких стали основою дипломної роботи, виконувалися протягом 2025-2026 років у виробничих умовах ТОВ «НАТАША АГРО». Підприємство знаходиться на території північної підзони Лісостепу України, у селі Нова Басань Бобровицького району Чернігівської області. Віддаленість господарства від обласного центру – міста Чернігова становить орієнтовно 130 км, а від районного

центру – міста Бобровиці – близько 20 км. Ґрунти дослідної площі представлені чорноземом опідзоленим малогумусним із крупнопилувато-середньосуглинковим гранулометричним складом, який визначає основні агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунтового середовища й умови вирощування сільськогосподарських культур.

Агротехнічні та біологічні основи вирощування коріандру встановлювали шляхом постановки польових, лабораторних дослідів в господарстві ТОВ «НАТАША АГРО».

При проведенні дослідів використано загальноприйняті методики.

Програма досліджень включала задачі, як вивчення впливу сорту коріандру Янтар, залежно від удобрення на врожайність коріандру.

Ми визначали врожайність коріандру залежно від рівня мінерального живлення. Дослід однофакторний. Фактор, який вивчається – рівень мінерального живлення:

1 – без добрив (контроль);

2 – $N_{45}P_{45}K_{45}$;

3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Предмет досліджень – дози мінеральних добрив під коріандр сорту Янтар (національний стандарт).

Повторність досліду – триразова. Облікова площа елементарної ділянки – 60 м^2.

Попередник – пшениця озима. Після збирання попередника проводили лущення стерні «Рубіном». Оранку проводили в кінці вересня – на початку жовтня на глибину 22-24 см плугом Kunh.

Із настанням фізичної стиглості ґрунту для закриття вологи проводили ранньовесняне боронування важкими зубовими боронами ЗБЗТС-1,0.

Сівбу проводили в першій половині квітня сівалкою СЗТ-3,6. Одразу після сівби посіви прикочували кільчасто-голчастими катками ЗККШ 0,6.

Після з’явлення сходів посіви обприскували за наявності трьох справжніх листків у коріандру граміцидами та гербіцидом Гезагард.

Збирання урожаю коріандру здійснювали в першій декаді серпня прямим комбайнуванням комбайном «Сампо-130». Із кожної ділянки плоди зважували, відбирали проби для визначення маси 1000 плодів, вологості, вмісту ефірної олії. Впродовж всього періоду вегетації коріандру проводили такі спостереження і дослідження:

Протягом всього періоду росту і розвитку коріандру проводили наступні спостереження і дослідження в дослідах:

1. Фенологічні спостереження. Відзначали дату сівби, початок і повні сходи коріандру, настання його фенологічних фаз росту і розвитку: гілкування; цвітіння, утворення та дозрівання плодів.

2. Густота рослин. Підрахунок рослин коріандру проводили у період повних сходів, цвітіння і дозрівання насіння на кожній ділянці досліду в двох несуміжних повтореннях на постійно закріплених ділянках 0,25 м^2 у чотирьох місцях, загальною площею 1 м^2.

3. Виміри висоти рослин проводили в динаміці у фазу цвітіння, плодоутворення і перед збиранням врожаю коріандру на 30 постійно закріплених рослинах у всіх ділянках у двох несуміжних повтореннях.

4. Морфологічна структура рослин перед збиранням визначалась на кожній ділянці двох несуміжних повторень на 30 типових рослинах. Елементи структури (листя, стебла, репродуктивні органи) визначались кількісно-ваговим методом.

5. Облік врожаю плодів коріандру здійснювали шляхом скошування і обмолоту всієї облікової площі ділянки, комбайном «Sampo-500» та подальшого його зважування. Структуру врожаю встановлювали шляхом урахування кількості продуктивних гілок першого порядку на рослині, маси і кількості плодів у зонтику та маси 1000 плодів.

6. Структуру насіннєвого куща і біологічний врожай плодів визначали за методом «пробного снопа» при цьому враховувались: маса снопа, кількість гілок першого порядку, кількість суцвіть з плодами та без нього на одну продуктивну гілку (середнє з двох проб по 30 стебел в

кожному); кількість плодів у суцвітті та з рослини (середнє з двох проб по 50 суцвіть у кожному); вихід кондиційних плодів.

7. Динаміка вмісту нітратного азоту, рухомого фосфору та обмінного калію в ґрунті. Проби відбиралися в шарі 0-30 см у фазі утворення розетки листя, цвітіння та дозрівання плодів (дослід №1) на неудобреному фоні і з внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$. Вміст нітратного азоту визначали фонометричним методом (ГОСТ 26951-86), нітрифікаційну здатність ґрунту – за Кравковим, а рухомого фосфору і обмінного калію – методом Чирикова (ГОСТ 26204-94).

8. Визначення вмісту ефірної олії та її якість в плодах коріандру визначали згідно ДСТУ 4654-2006

9. Математичний обробіток урожайних даних проводили методом дисперсійного аналізу на комп’ютері за методикою Б.А. Доспєхова та методом статистичного аналізу в середовищі програми Microsoft office Exel.

10. Економічну ефективність вирощування плодів коріандру визначали за методиками Інституту зернового господарства УААН .

Супутні спостереження проводили за сучасними, загальноприйнятими методиками. Технологія вирощування коріандру відповідала рекомендаціям Інституту ефіроолійних та лікарських рослин УААН .

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КОРІАНДРУ

3.1. Виніс елементів живлення рослинами коріандру

Ріст і розвиток рослин значною мірою визначаються рівнем їхнього мінерального живлення. Одним із важливих критеріїв оцінювання родючості ґрунту є забезпеченість рослин доступними формами поживних елементів. Для повноцінного проходження основних фізіологічних процесів рослинам необхідна достатня кількість макро- та мікроелементів. Особливе значення серед них мають азот, фосфор і калій, які є незамінними компонентами живлення сільськогосподарських культур.

Важливим агротехнічним заходом підвищення врожайності коріандру посівного є раціональне застосування органічних і мінеральних добрив. Незважаючи на те, що ефіроолійні культури вирощують уже тривалий час, систематичне дослідження технологій їх культивування, зокрема особливостей удобрення, активізувалося у 1930-х роках. Важливою подією цього періоду стало створення у 1932 році Науково-дослідного інституту ефіроолійних культур, до складу якого входила мережа дослідних станцій. Широкомасштабні дослідження особливостей живлення та удобрення ефіроолійних культур розгорнулися після Другої світової війни. Цьому сприяв інтенсивний розвиток хімічної промисловості, завдяки якому стало можливим ширше впровадження наукових досягнень у сільськогосподарське виробництво [31]. Вагомий внесок у дослідження норм внесення добрив під коріандр зробили науковці, що провели відповідні експерименти на Воронезькій дослідно-селекційній станції.

Чорноземні ґрунти характеризуються значними запасами загального азоту, які можуть сягати 15 т/га. Проте рівень забезпеченості

сільськогосподарських культур цим елементом визначається не лише його загальним вмістом у ґрунті, а й кількістю сполук, доступних для засвоєння рослинами коріандру. Переважна частина ґрунтового азоту перебуває у складі органічних сполук (93-96 %) або у формі амонію, необмінно закріпленого глинистими мінералами (2-6 %). Ці форми є недоступними або характеризуються обмеженою доступністю для рослин. Лише близько 2 % загального запасу азоту перебуває у легкодоступних мінеральних формах, зокрема у вигляді нітратів (NO_3^-) та обмінного амонію (NH_4^+).

Тривале використання ґрунтів у сільськогосподарському виробництві супроводжується поступовим зменшенням вмісту загального азоту. При цьому внесення виключно мінеральних добрив не завжди забезпечує підтримання бездефіцитного балансу цього елемента в чорноземах. Формування запасів мінерального азоту в ґрунті залежить не тільки від надходження його з добривами, а й від вивільнення внаслідок мінералізації рослинних решток та органічних речовин ґрунтового гумусу. Тому накопичення доступних для рослин азотних сполук значною мірою визначається запасами органічної речовини в ґрунті.

Вважається, що одним із найбільш інформативних показників, які характеризують вплив ґрунтового живлення на врожайність сільськогосподарських культур, є вміст доступних форм поживних речовин. Зокрема, концентрація нітратного азоту дає змогу оцінити запаси найбільш доступної для рослин частини азотного живлення [32]. Систематичне внесення добрив у сівозміні сприяє підвищенню вмісту нітратного азоту в ґрунті. Водночас інтенсивність процесів нітрифікації може істотно відрізнятися залежно від вирощуваної культури. На формування азотного режиму ґрунту також впливають ферментативна активність рослин і життєдіяльність мікроорганізмів ризосфери, які беруть участь у трансформації азотних сполук та визначають доступність цього елемента для коріандру посівного.

У зв’язку з використанням азоту рослинами до настання фази дозрівання спостерігалося зменшення його запасів у ґрунті. Така динаміка відрізнялася від показників, отриманих у 2025 та 2026 роках (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст азоту в шарі ґрунту 0-30 см в розрізі фазах росту коріандру, мг/кг (середнє за 2025-2026 рр.)

Варіанти досліду	Фаза росту коріандру		
	4-6 листків	Цвітіння	Дозрівання плодів
$N_{60}P_{60}K_{60}$	24,5	18,4	11,3
$N_{45}P_{45}K_{45}$	21,1	15,3	8,2
Без добрив – контроль	14,6	8,9	6,2

Застосування мінеральних добрив сприяло підвищенню вмісту поживних речовин у ґрунті порівняно з контрольним варіантом, у якому добрива не використовувалися.

Упродовж років досліджень внесення азотних добрив загалом забезпечувало збільшення концентрації цього елемента в ґрунті. Зокрема, у фазі формування розетки листків вміст нітратного азоту на контрольному варіанті становив лише 14,6 мг/кг ґрунту. За внесення азоту в нормі 45 кг д. р./га цей показник зростав до 21,1 мг/кг. Подальше підвищення норми до 60 кг д. р./га забезпечувало додаткове накопичення нітратного азоту в ґрунті на рівні 3,2 мг/кг порівняно з варіантом N_{45}.

У фазі цвітіння концентрація нітратного азоту в ґрунті зменшувалася порівняно з періодом формування розетки листків. На контрольних ділянках і варіантах із внесенням N_{45} зниження становило 5,7 мг/кг ґрунту, тоді як за застосування N_{60} цей показник досягав 6,2 мг/кг. Отримані результати вказують на те, що в першій половині вегетаційного періоду забезпеченість ґрунту азотом незначною мірою впливала на інтенсивність його споживання рослинами. У перерахунку на гектар середнє за три роки

зменшення запасів азоту від фази формування розетки листків до цвітіння становило 22,3-23,8 кг/га.

Інша закономірність спостерігалася під час визначення вмісту нітратного азоту в період дозрівання коріандру посівного. На контрольному варіанті, де мінеральні добрива не застосовувалися, концентрація нітратного азоту становила 6,3 мг/кг ґрунту, що на 2,9 мг/кг менше порівняно з фазою цвітіння. За внесення азоту в нормах N_{45} і N_{60} зниження цього показника становило 7,2 мг/кг ґрунту. Такі зміни свідчать про інтенсивніше використання азоту рослинами в другій половині вегетації.

Під час перерахунку на гектар встановлено, що в період від цвітіння до дозрівання зменшення запасів азоту на контрольних ділянках становило 10,9 кг/га. За внесення азотних добрив у нормах 45 і 60 кг д. р./га цей показник досягав 28,2 кг/га. Отже, інтенсивність зниження запасів азоту на удобрених ділянках перевищувала відповідний показник, зафіксований у період від формування розетки листків до цвітіння, на 4,4-5,8 кг/га.

Найсприятливішими для вирощування коріандру посівного виявилися погодні умови 2025 року. Упродовж вегетаційного періоду переважала тепла погода, а кількість опадів приблизно вдвічі перевищувала середньобагаторічні показники. Саме в цей рік найвиразніше проявився вплив мінеральних добрив на динаміку вмісту нітратного азоту в ґрунті. За сприятливого температурного режиму та достатнього зволоження внесення азотних добрив сприяло збільшенню запасів цього елемента в ґрунті та його активнішому засвоєнню рослинами коріандру.

У 2026 році, який характеризувався значним дефіцитом вологи та зрідженням сходів, помітного впливу мінеральних добрив на зміну концентрації нітратного азоту в ґрунті не встановлено. Це свідчить про те, що ефективність використання азотних добрив значною мірою залежить від погодних умов і забезпеченості рослин вологою.

Загалом результати досліджень свідчать, що впродовж вегетації коріандр посівний споживав азотні сполуки інтенсивніше, ніж вони

накопичувалися в доступній для рослин формі. Унаслідок цього вміст нітратного азоту в ґрунті поступово зменшувався аж до фази дозрівання культури.

Аналіз середніх результатів за два досліджень із урахуванням стандартного відхилення підтвердив доцільність застосування мінеральних добрив. Так, у фазі формування 4-6 листків різниця за вмістом нітратного азоту між контрольним варіантом без внесення добрив і варіантами $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ становила відповідно 6,4 і 9,7 мг/кг ґрунту. Обидва значення перевищували стандартне відхилення, яке дорівнювало 4,88 мг/кг повітряно-сухого ґрунту. Водночас різниця між двома фонами мінерального живлення становила лише 3,3 мг/кг ґрунту, що на 1,69 мг/кг менше за стандартне відхилення. Отримані результати свідчать про відсутність достатньо вираженої різниці між зазначеними нормами удобрення та обґрунтовують доцільність застосування $N_{45}P_{45}K_{45}$ як варіанта з нижчою нормою внесення добрив.

Аналогічна закономірність спостерігалася у фазі цвітіння коріандру посівного. Різниця у вмісті нітратного азоту між контрольним варіантом і варіантами $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ становила відповідно 6,5 і 9,3 мг/кг ґрунту, що перевищувало стандартне відхилення на рівні 4,73 мг/кг. Натомість різниця між двома варіантами мінерального удобрення становила 2,9 мг/кг ґрунту, тобто була меншою за значення стандартного відхилення. Це вказує на те, що підвищення норми внесення добрив із $N_{45}P_{45}K_{45}$ до $N_{60}P_{60}K_{60}$ не забезпечило достатньо вираженої переваги за показником вмісту нітратного азоту в ґрунті.

Відмінності у вмісті нітратного азоту між досліджуваними нормами мінерального живлення перевищували значення стандартного відхилення лише у фазі дозрівання культури. У цей період різниця становила 2,7 мг/кг ґрунту за стандартного відхилення 2,42 мг/кг. Це свідчить про посилення відмінностей між варіантами удобрення на завершальному етапі вегетації.

Рівень мінерального живлення також впливав на вміст рухомих сполук фосфору в ґрунті, що підтверджується результатами досліджень, наведеними в таблиці 4.

Таблиця 4. Вплив рівня мінерального живлення на динаміку і вмісту рухомого фосфору в шарі ґрунту 0-30 см, мг/кг (середнє за 2025-2026 рр.)

Варіанти досліду	Фаза росту коріандру		
	4-6 листків	Цвітіння	Дозрівання плодів
$N_{60}P_{60}K_{60}$	137	128	122
$N_{45}P_{45}K_{45}$	132	124	118
Без добрив – контроль	114	110	106

Як свідчать дані таблиці 4, застосування фосфорних добрив під коріандр посівний сприяло збільшенню вмісту рухомого фосфору в ґрунті. Зокрема, за внесення добрив у нормі P_{45} його концентрація зростала зі 118,0 до 132,0 мг/кг ґрунту, а за норми P_{60} – до 137,0 мг/кг ґрунту. У фазі цвітіння на контрольному варіанті вміст рухомого фосфору зменшився на 5,0 мг/кг ґрунту порівняно з фазою формування розетки листків. За внесення фосфорних добрив у нормах P_{45} і P_{60} зниження цього показника за аналогічний період становило відповідно 9,0 та 10,0 мг/кг ґрунту.

На етапі дозрівання насіння коріандру на контрольних ділянках концентрація рухомого фосфору становила 106 мг/кг ґрунту, що на 4,0 мг/кг менше, ніж у фазі цвітіння. На варіанті з внесенням P_{45} зниження вмісту цього елемента досягало 5,0 мг/кг ґрунту, а за використання P_{60} – 6,0 мг/кг ґрунту.

Аналіз отриманих результатів дає змогу зробити висновок, що найбільш інтенсивне використання фосфору рослинами коріандру відбувалося в першій половині вегетаційного періоду. Від фази цвітіння до

дозрівання плодів інтенсивність його споживання помітно знижувалася. Водночас внесення фосфорних добрив сприяло збільшенню як запасів цього елемента в ґрунті, так і його використання рослинами. Це може свідчити про те, що за відсутності додаткового надходження фосфору з добривами забезпеченість коріандру доступними сполуками цього елемента обмежує його споживання.

За розрахунками, на контрольному варіанті в період від формування розетки листків до цвітіння рослини коріандру виносили з ґрунту 19,5 кг/га фосфору. За внесення добрив у нормах P_{45} і P_{60} цей показник становив відповідно 31,5 та 39,0 кг/га. Упродовж наступного періоду – від цвітіння до дозрівання плодів – винос фосфору на контрольних ділянках дорівнював 11,7 кг/га, тоді як за застосування P_{45} та P_{60} він зростав відповідно до 19,5 і 23,4 кг/га.

У розрізі років досліджень істотних відмінностей у вмісті фосфору в ґрунті та його використанні рослинами не виявлено. Водночас певне збільшення відповідних показників спостерігалося у 2025 році, який характеризувався найбільш сприятливими погодними умовами для вирощування коріандру посівного протягом досліджуваного періоду.

У середньому за роки досліджень динаміка вмісту рухомого фосфору в ґрунті характеризувалася закономірностями, подібними до тих, що були встановлені для нітратного азоту. Відмінності між контрольним варіантом і ділянками з внесенням мінеральних добрив перевищували значення стандартного відхилення в усіх досліджуваних фазах розвитку культури. У фазі формування 4-6 листків різниця становила 4,59-9,59 мг/кг ґрунту, у період цвітіння – 3,23-6,23 мг/кг, а під час дозрівання плодів – 2,76-5,76 мг/кг ґрунту. Натомість відмінності між варіантами із застосуванням P_{45} і P_{60} не перевищували стандартного відхилення, що вказує на відсутність вираженої переваги підвищеної норми фосфорного удобрення за цим показником.

Вплив досліджуваних норм мінеральних добрив на вміст обмінного калію в ґрунті був менш вираженим, ніж їхній вплив на концентрацію

нітратного азоту та рухомого фосфору. Це можна пояснити достатнім початковим рівнем забезпеченості ґрунту калієм, який, за класифікацією Чирикова, належав до підвищеного або високого рівня (табл. 5).

Таблиця 5. Вміст калію у шарі ґрунту 0-30 см по фазах росту та розвитку коріандру, мг/кг (середнє за 2025-2026 рр.)

Варіанти досліду	Фаза росту і розвитку коріандру		
	4-6 листків	Цвітіння	Дозрівання плодів
$N_{60}P_{60}K_{60}$	150	143	128
$N_{45}P_{45}K_{45}$	145	138	122
Без добрив - контроль	131	126	110

Для оцінювання динаміки вмісту обмінного калію використовували класифікацію забезпеченості ґрунту за Чириковим. Відповідно до неї, концентрація калію менш як 20 мг/кг ґрунту характеризує дуже низький рівень забезпеченості, 21-40 мг/кг – низький, 41-80 мг/кг – середній, 81-120 мг/кг – підвищений, 121-181 мг/кг – високий, а понад 181 мг/кг ґрунту – дуже високий рівень забезпеченості.

Упродовж 2025-2026 років запаси обмінного калію та фосфору в шарі ґрунту 0-30 см на початкових етапах вегетації коріандру посівного характеризувалися високим рівнем забезпеченості, тоді як наприкінці вегетаційного періоду цей рівень знижувався до підвищеного. Зміни вмісту зазначених елементів залежно від норм удобрення загалом були подібними до встановлених для азоту та рухомого фосфору. Відмінності між контрольним варіантом і варіантами із застосуванням добрив перевищували значення стандартної похибки, тоді як різниця між досліджуваними нормами удобрення була меншою за цей показник. Це свідчить про доцільність використання мінеральних добрив, проте не підтверджує істотної переваги вищих норм за впливом на вміст обмінного калію в ґрунті.

У середньому за три роки досліджень на початкових етапах вегетації коріандру посівного найбільші запаси рухомого фосфору та обмінного калію в шарі ґрунту 0-30 см спостерігалися за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Перевага цього варіанта удобрення зберігалася і наприкінці вегетаційного періоду. Водночас найвищий вміст обмінного калію у верхньому шарі ґрунту відзначався на ділянках, де застосовували мінеральні добрива.

У міру наближення коріандру посівного до фази дозрівання інтенсивність поглинання обмінного калію рослинами зростала, що зумовлювало зниження його вмісту в ґрунті за всіма досліджуваними варіантами. Незалежно від року проведення досліджень простежувалася закономірність, за якої використання рослинами калію переважало над його надходженням і накопиченням у ґрунті.

Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню вмісту обмінного калію в ґрунті на початку вегетації коріандру посівного на 10-16 мг/кг порівняно з контролем. Варто зазначити, що на початкових етапах онтогенезу потреба рослин у калії була меншою, ніж у другій половині вегетаційного періоду. При цьому суттєвих відмінностей у споживанні цього елемента залежно від фону удобрення не виявлено.

Зокрема, від фази формування розетки листків до фази цвітіння вміст обмінного калію в ґрунті на контрольному варіанті зменшувався на 6 мг/кг, тоді як за внесення калійних добрив у дозах K_{45} і K_{60} – на 7 мг/кг. У перерахунку на гектар зниження запасів калію становило 19,6 кг/га на контролі та 27,4 кг/га у варіантах із внесенням калійних добрив у зазначених дозах.

У другій половині вегетації спостерігалося інтенсивніше зменшення вмісту калію в ґрунті, що свідчить про підвищення потреби коріандру в цьому елементі на пізніших етапах розвитку. За відсутності калійних добрив і за внесення K_{45} кількість обмінного калію знижувалася на 16 мг/кг, а за

застосування K_{60} – на 17 мг/кг. У перерахунку на гектар відповідне зменшення запасів становило 62,5 кг/га на контролі та у варіанті з внесенням K_{45} і 66,4 кг/га за внесення K_{60}. Незначна різниця між варіантами удобрення може пояснюватися достатнім початковим забезпеченням ґрунту калієм та його доступністю для рослин.

Отже, результати проведених досліджень свідчать, що коріандр посівний активно споживає азот і калій, причому найбільша потреба в цих елементах виникає у другій половині вегетаційного періоду – від фази цвітіння до дозрівання плодів. Фосфор, навпаки, відіграє особливо важливу роль на початкових етапах розвитку культури, коли відбувається основна частина його поглинання рослинами. Таким чином, раціональне забезпечення коріандру посівного елементами мінерального живлення протягом усього вегетаційного періоду є важливою передумовою формування високої продуктивності культури.

3.2. Вплив добрив на врожайність коріандру посівного

За результатами трирічних досліджень встановлено, що на початкових етапах вегетації коріандру посівного найбільший вміст рухомого фосфору та обмінного калію в орному шарі ґрунту (0-30 см) забезпечувало внесення повного мінерального добрива в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Позитивний вплив такого удобрення зберігався і до завершення вегетаційного періоду, що свідчить про його роль у формуванні поживного режиму ґрунту. Водночас найвищі показники вмісту обмінного калію у верхньому шарі ґрунту спостерігалися на ділянках із застосуванням мінеральних добрив, що створювало сприятливі умови для забезпечення рослин необхідними елементами живлення.

У процесі росту й розвитку коріандру посівного відбувалися закономірні зміни вмісту доступних поживних речовин у ґрунті. У міру переходу рослин до генеративних фаз розвитку потреба в калії збільшувалася, що супроводжувалося поступовим зменшенням його запасів у

ґрунті. Така тенденція простежувалася в усі роки проведення досліджень і за різних варіантів удобрення. Це свідчить про інтенсивне використання рослинами ґрунтових запасів калію, особливо в період активного формування генеративних органів і дозрівання плодів. При цьому динаміка його вмісту визначалася співвідношенням між поглинанням елемента рослинами, його надходженням із добрив і природними процесами мобілізації ґрунтових сполук [33].

Внесення мінеральних добрив позитивно впливало на калійний режим ґрунту на початку вегетації культури. Порівняно з контрольним варіантом вміст обмінного калію збільшувався на 10-16 мг/кг. Це підтверджує ефективність застосування добрив для поліпшення забезпеченості коріандру доступними формами мінерального живлення. На початкових етапах розвитку потреба рослин у калії була відносно невисокою, тоді як у другій половині вегетації інтенсивність його поглинання істотно зростала. Водночас суттєвих відмінностей у використанні цього елемента між варіантами з різним рівнем калійного удобрення не встановлено.

Від фази формування розетки листків до початку цвітіння вміст обмінного калію в ґрунті на контролі зменшувався на 6 мг/кг, а за внесення калійних добрив у дозах K_{45} і K_{60} – на 7 мг/кг. У перерахунку на гектар зниження запасів елемента становило 19,6 кг/га на контрольному варіанті та 27,4 кг/га за застосування калійних добрив. Отримані результати вказують на те, що навіть на ранніх етапах розвитку коріандр використовує калій для забезпечення основних фізіологічних процесів, зокрема регулювання водного режиму, підтримання активності ферментативних систем і формування вегетативної маси.

У другій половині вегетаційного періоду зменшення вмісту обмінного калію в ґрунті відбувалося інтенсивніше. За відсутності калійних добрив і за внесення K_{45} його кількість знижувалася на 16 мг/кг, тоді як за застосування K_{60} – на 17 мг/кг. У перерахунку на гектар це відповідало зменшенню запасів калію на 62,5 кг/га на контролі та у варіанті K_{45} і на 66,4 кг/га за внесення K_{60}.

Таким чином, найбільше зниження запасів цього елемента припадало на період інтенсивного росту та переходу рослин до завершальних етапів онтогенезу. Це пов’язано з підвищенням потреби культури в калії для підтримання обміну речовин, транспортування асимілянтів і забезпечення процесів формування та наливу плодів.

Невеликі відмінності в динаміці використання калію між варіантами досліду можуть бути зумовлені достатнім рівнем забезпеченості ґрунту цим елементом, його доступністю для кореневої системи та здатністю ґрунту поповнювати запаси доступних форм унаслідок переходу калію з менш рухомих сполук. Водночас зменшення вмісту елемента в ґрунті не можна розглядати виключно як результат його поглинання рослинами, оскільки на цей показник також впливають властивості ґрунту, погодні умови та особливості перебігу фізико-хімічних процесів.

Узагальнення результатів досліджень дає підстави стверджувати, що коріандр посівний має значну потребу в азоті та калії, причому інтенсивність використання цих елементів зростає в другій половині вегетаційного періоду від фази цвітіння до дозрівання плодів. Азот необхідний для формування вегетативної маси та підтримання фізіологічної активності рослин, тоді як калій відіграє важливу роль у регулюванні водного балансу, переміщенні органічних речовин і формуванні врожаю. Фосфор має особливе значення на початкових етапах росту, оскільки бере участь в енергетичному обміні, розвитку кореневої системи та забезпеченні подальшого проходження основних фаз органогенезу [34-38].

Отже, ефективне мінеральне живлення коріандру посівного передбачає не лише забезпечення рослин необхідними елементами на початку вегетації, а й урахування їхньої підвищеної потреби впродовж формування генеративних органів. Оптимізація системи удобрення з урахуванням агрохімічних показників ґрунту, біологічних особливостей культури та динаміки споживання поживних речовин сприятиме раціональному використанню ґрунтових ресурсів, підтриманню належного рівня родючості

й створенню передумов для формування стабільної врожайності коріандру посівного. Елементи структури урожайності наведені у наступній таблиці.

Таблиця 6. Біометричні та інші елементи структури урожайності коріандру залежно від норм мінеральних добрив (середнє за 2025-2026 рр.)

Показники	$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{60}P_{60}K_{60}$	Контроль – без добрив
Густота рослин перед збиранням, шт./м пог.	55,8	56,4	55,1
Висота рослин перед збиранням, см	83,4	83,4	80,8
Кількість гілок першого порядку, шт.	8,4	9,1	7,4
Кількість плодів з 1 рослини, шт.	291,4	305,8	266,1
Маса 1000 плодів, г	8,2	8,3	8,1
Маса плодів з 1 рослини, г	2,6	2,8	2,4

Густота рослин перед збиранням демонструє стабільність густоти незалежно від фону живлення. Значення коливаються в межах від 55,1 шт./м пог., контроль до 56,4 шт./м пог. на варіанті з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$, що свідчить про високу польову схожість та виживаність рослин.

Встановлено збільшення висоти рослин за умов мінерального живлення. Зокрема, на варіантах із застосуванням добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ висота рослин перед збиранням становила 83,4 см, що на 2,6 см перевищує показник контролю 80,8 см.

Застосування мінеральних добрив суттєво стимулювало розвиток вегетативної маси, зокрема формування гілок першого порядку. Якщо на контролі цей показник становив 7,4 шт., то на фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$ він зріс до 8,4 шт., а за норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ досяг максимального значення – 9,1 шт.

Структурні елементи продуктивності (кількість та маса плодів): Найбільшу динаміку зростання зафіксовано за кількістю плодів з однієї рослини. У варіанті без добрив цей показник становив 266,1 шт., тоді як за

внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ він збільшився до 291,4 шт., а за підвищеної норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 305,8 шт. Водночас показник маси 1000 плодів виявився відносно стабільним і мало змінювався залежно від агрофону, коливаючись у межах від 8,1 г (контроль) до 8,3 г $N_{60}P_{60}K_{60}$. Загальна маса плодів з однієї рослини закономірно зростала пропорційно до збільшення норм внесених добрив: від 2,4 г на контролі до 2,6 г $N_{45}P_{45}K_{45}$ та 2,8 г $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Отримані результати свідчать про ефективність застосування мінеральних добрив. Найвищі показники продуктивності сформувалися за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що забезпечило максимальну кількість гілок першого порядку та загальну продуктивність однієї рослини порівняно з контрольною групою.

Вплив добрив на врожайність коріандру наведено у наступній таблиці.

Таблиця 7. Врожайність коріандру в залежності від доз добрив, т/га

Варіанти досліду	Роки		
	2025	2026	Середнє
$N_{45}P_{45}K_{45}$	1,66	1,59	1,62
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,78	1,68	1,73
Без добрив (контроль)	1,48	1,28	1,38
$НІР_{05}$, т/га	0,034	0,058	

2025 рік характеризувався найбільш сприятливими умовами для росту, розвитку та формування врожаю коріандру. Саме в цей період на всіх дослідних ділянках було зафіксовано найвищі показники врожайності за роки проведення досліджень. Найбільший приріст урожаю отримано у варіанті із внесенням мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, де він становив 0,30 т/га. Застосування добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечило збільшення врожайності на 0,18 т/га порівняно з контролем. Отримані результати підтверджують

позитивний вплив мінерального живлення на продуктивність коріандру за сприятливих погодних умов.

У 2026 році ефективність внесення мінеральних добрив була менш вираженою. За використання $N_{60}P_{60}K_{60}$ приріст урожайності становив 0,30 т/га, тоді як на ділянках із внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ він дорівнював 0,31 т/га. Така незначна різниця між дослідними варіантами, ймовірно, була зумовлена несприятливими погодними умовами, насамперед тривалим дефіцитом атмосферних опадів і недостатнім зволоженням ґрунту. За таких обставин позитивний вплив добрив на проходження основних фаз росту й розвитку рослин та формування врожаю був обмеженим.

Узагальнення результатів досліджень за 2025-2026 роки свідчить про позитивний вплив мінеральних добрив на продуктивність коріандру. У середньому внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечувало приріст урожайності на 0,24 т/га, тоді як застосування підвищеної норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло її збільшенню на 0,35 т/га. Таким чином, підвищення норми внесення мінеральних добрив супроводжувалося зростанням урожайності, що вказує на доцільність оптимізації системи удобрення культури з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що коріандр посівний позитивно реагує на застосування мінеральних добрив, однак ефективність їх використання значною мірою залежить від забезпеченості рослин вологою. У посушливі роки, зокрема у 2025 та 2026 роках, приріст урожайності був порівняно незначним. Однією з можливих причин цього є недостатня вологість ґрунту, яка обмежує розчинення добрив, переміщення поживних елементів у ґрунтовому розчині та їх поглинання кореневою системою рослин. За достатнього зволоження ґрунту доступність елементів живлення підвищується, що створює сприятливіші умови для реалізації потенційної продуктивності культури.

У середньому за роки досліджень внесення мінеральних добрив у нормах $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло підвищенню врожайності коріандру

відповідно на 9,2 та 13,3 %. Це підтверджує перевагу застосування вищої норми удобрення за відповідних умов вирощування.

3.3. Якість плодів коріандру посівного залежно від доз добрив

Під час вирощування коріандру посівного одним із найважливіших показників ефективності технології є врожайність. Водночас основною метою вирощування цієї культури є отримання ефірної олії, яка широко використовується в різних галузях промисловості. Тому поряд із визначенням урожайності доцільно досліджувати вплив мінерального живлення на вміст ефірної олії у плодах коріандру та її вихід з одиниці посівної площі.

За результатами проведених досліджень встановлено, що погодні умови різних років не спричиняли суттєвих змін у вмісті ефірної олії та її зборі з плодів коріандру. Зокрема, коливання вмісту олії в межах одного й того самого варіанта досліду в різні роки становило близько 0,1 % (табл. 8).

Таблиця 8. Вміст ефірної олії (%) і її збір (кг/га) в залежності від доз добрив

Варіанти досліду	Вміст ефірної олії в плодах			Збір ефірної олії		
	Роки		середнє	Роки		середнє
	2025	2026		2025	2026	
$N_{60}P_{60}K_{60}$	2,2	2,4	2,3	45,6	39,6	42,6
$N_{45}P_{45}K_{45}$	2,3	2,5	2,4	40,5	32,6	36,5
Без внесення добрив – контроль	2,0	2,1	2,1	31,6	27,6	29,6
НІР для збору з 1 га, кг				2,4	2,6	
$НІР_{05}$ для вмісту в плодах, %	0,22	0,23				

Натомість застосування мінеральних добрив зумовлювало більш виражені зміни цього показника, величина яких становила 0,3-0,5 %. Це свідчить про те, що система удобрення може відігравати важливу роль у

формуванні якісних показників урожаю коріандру та підвищенні його ефірноолійної продуктивності.

Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню синтезу ефірної олії порівняно з контролем. На контрольному варіанті (без добрив) середній вміст ефірної олії становив 2,1% та 2,0% у 2025 р. 2,1% у 2026 р. Застосування дози $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечило максимальне середнє значення накопичення ефірної олії – 2,4% та 2,3% та $2,5% по роках відповідно). Збільшення дози до $N_{60}P_{60}K_{60}$ зумовило незначне зниження вмісту олії порівняно з $N_{45}P_{45}K_{45}$ – до 2,3% у середньому за два роки (2,2% у 2025 р. та 2,4% у 2026 р.). Оцінка істотності різниці за показником $НІР_{05}$ (яка становила 0,22% у 2025 р. та 0,23% у 2026 р.) засвідчує, що відхилення за обох варіантів добрив відносно контролю є математично доведеним та істотним.

Завдяки формуванню вищої насіннєвої продуктивності під дією добрив, найбільший вихід ефірної олії з одиниці площі отримано на варіанті з помірним збільшенням доз азоту, фосфору та калію. Варіант $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечив максимальний середній збір ефірної олії – 42,6 кг/га (45,6 кг/га у 2025 р. та 39,6 кг/га}у 2026 р.), що на 13,0 кг/га перевищує контроль.

На варіанті $N_{45}P_{45}K_{45}$ середній збір олії становив 36,5кг/га та 40,5 кг/га у 2025 р. та 32,6 кг/га у 2026 р.).

На варіанті без внесення добрив показник був найнижчим і становив у середньому 29,6 кг/га.

Розраховане значення $НІР_{05}$ для збору з 1 га 2,4 кг у 2025 р. та 2,6 кг у 2026 р. підтверджує достовірність приросту врожаю ефірної олії за обидвох рівнів мінерального живлення порівняно з контролем.

Спостерігається чітка міжрічна мінливість у 2026 році у всіх варіантах відзначено вищу якість сировини (концентрацію ефірної олії), проте в 2025 році зафіксовано вищі валові показники збору з 1 га, що пояснюється несприятливішими чи сприятливішими погодними умовами в конкретні фази вегетації.

Внесення добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ є найбільш ефективним для оптимізації якісного показника – вмісту ефірної олії в плодах 2,4%. Водночас максимальний валовий збір ефірної олії з 1 га 42,6 кг/га досягається за залучення дози $N_{60}P_{60}K_{60}$, що доведено дисперсійним аналізом.

Також більшому нагромадженню ефірної олії сприяє жарка погода, і за даними Інституту ефіроолійних і лікарських рослин зі зростанням суми ефективних температур коріандр посівний накопичує більше олії.

3.4. Економічна ефективність вирощування коріандру посівного

Кінцевою метою сільськогосподарського виробництва є отримання економічного результату, який забезпечує прибутковість господарської діяльності та раціональне використання виробничих ресурсів. Досягнення високої економічної ефективності вирощування коріандру посівного можливе за умови оптимізації виробничих витрат, раціонального використання матеріально-технічних ресурсів і впровадження ресурсозберігаючих технологій. Особливого значення набуває обґрунтований вибір агротехнічних заходів, зокрема системи удобрення, способів захисту посівів від бур’янів та інших технологічних операцій, які впливають на формування врожайності, якість отриманої продукції та кінцевий фінансовий результат [39].

Економічна ефективність виробництва визначається шляхом зіставлення отриманих результатів із витратами ресурсів, необхідних для їх досягнення. Під час оцінювання ефективності вирощування коріандру враховують урожайність культури, вартість валової продукції, виробничі витрати, собівартість одиниці продукції, величину отриманого прибутку та рівень рентабельності. Комплексне врахування цих показників дає змогу встановити доцільність застосування певних технологічних прийомів і визначити варіанти вирощування, які забезпечують найкраще співвідношення між понесеними витратами та отриманим результатом.

Важливо розмежовувати поняття економічного ефекту та економічної ефективності. Економічний ефект характеризує абсолютний результат здійснення певного заходу, тоді як економічна ефективність відображає співвідношення між отриманим результатом і витратами, необхідними для його досягнення. Наприклад, застосування мінеральних добрив може забезпечити підвищення врожайності коріандру, однак саме по собі збільшення збору насіння ще не свідчить про економічну доцільність відповідного заходу. Для обґрунтування його ефективності необхідно зіставити вартість додатково отриманої продукції з витратами на придбання та внесення добрив, проведення додаткових технологічних операцій і використання інших виробничих ресурсів.

Отже, економічну доцільність окремих агротехнічних заходів визначають не лише за величиною отриманого ефекту, а й за рівнем його забезпечення порівняно з понесеними витратами. Найбільш раціональними є ті технологічні рішення, які сприяють підвищенню продуктивності коріандру, збереженню належної якості насіння та збільшенню прибутку без невиправданого зростання виробничих витрат. Водночас під час вибору технології вирощування важливо враховувати не тільки короткостроковий фінансовий результат, а й можливість тривалого та ефективного використання земельних і матеріальних ресурсів [40].

Одним із ключових узагальнювальних показників економічної ефективності є рівень рентабельності виробництва, який визначають як відношення отриманого прибутку до повної собівартості реалізованої продукції, виражене у відсотках. Цей показник характеризує величину прибутку, отриманого на кожну одиницю понесених витрат, і дає змогу порівнювати економічну доцільність різних технологічних варіантів. Крім того, для об’єктивної оцінки результатів вирощування коріандру доцільно аналізувати собівартість однієї тонни насіння, умовно чистий дохід з одиниці площі та вартість валової продукції. Сукупне використання зазначених

показників забезпечує комплексне оцінювання ефективності виробництва й допомагає визначити найбільш прибутковий варіант технології [41].

Таким чином, оцінювання економічної ефективності вирощування коріандру посівного є важливим етапом обґрунтування доцільності застосування досліджуваних елементів технології. Результати такого оцінювання дають змогу визначити найбільш економічно вигідні варіанти вирощування, удосконалити систему використання виробничих ресурсів і сформувати практичні рекомендації щодо підвищення прибутковості культури. Результати розрахунків основних економічних показників ефективності вирощування коріандру посівного за досліджуваними варіантами наведено в таблиці 9.

Таблиця 9. Економічна ефективність вирощування коріандру в залежності від доз добрив, середнє за 2025-2026 рр.

Варіанти досліду	Врожайність, т/га	Виробничі витрати, грн. /га	Вартість валової продукції, грн./га	Умовно-чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Без добрив – контроль	1,21	19660	36300	16640	84,6
$N_{45}P_{45}K_{45}$	1,32	21860	39600	17740	81,2
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,37	23780	41100	17320	72,8

Аналіз наведених у таблиці показників свідчить про те, що застосування мінеральних добрив істотно впливало на формування врожайності коріандру та економічні результати його вирощування. Дослідження передбачало порівняння трьох варіантів удобрення: без внесення добрив (контроль), внесення мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ та підвищеної норми $N_{60}P_{60}K_{60}$

У контрольному варіанті, де мінеральні добрива не застосовували, урожайність коріандру становила 1,21 т/га. За внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ цей показник підвищувався до 1,32 т/га, що на 0,11 т/га, або 9,1 %, більше порівняно з контролем. Застосування підвищеної норми мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило найвищий рівень урожайності – 1,37 т/га. Приріст відносно контрольного варіанта становив 0,16 т/га, або 13,2 %, а порівняно з нормою $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 0,05 т/га, або 3,8 %. Отже, збільшення норми мінерального живлення сприяло підвищенню продуктивності посівів коріандру, проте додатковий приріст урожайності за переходу від $N_{45}P_{45}K_{45}$ до $N_{60}P_{60}K_{60}$ був відносно невеликим.

Водночас збільшення норми внесення мінеральних добрив супроводжувалося зростанням виробничих витрат. Так, у контрольному варіанті вони становили 19 660 грн/га, за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ зростали до 21860 грн/га, а за застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ досягали 23780 грн/га. Таким чином, порівняно з контролем виробничі витрати збільшувалися відповідно на 2200 та 4120 грн/га. Це пояснюється додатковими витратами на придбання та внесення мінеральних добрив, які зростають зі збільшенням їх норми.

Зростання врожайності позитивно позначилося на вартості валової продукції. За відсутності мінерального удобрення її величина становила 36300 грн/га. На фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$ вартість валової продукції збільшилася до 39600 грн/га, тобто на 3 300 грн/га, або 9,1 %. Найвищого значення цей показник досягав у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 41100 грн/га, що перевищувало контроль на 4800 грн/га, або 13,2 %. Отримані результати підтверджують, що підвищення рівня мінерального живлення забезпечувало збільшення обсягу товарної продукції та її загальної вартості.

Особливої уваги заслуговують показники умовно чистого прибутку, які характеризують економічну доцільність застосування різних норм мінеральних добрив. У контрольному варіанті його величина становила 16640 грн/га. За внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ умовно чистий прибуток зростав до

17740 грн/га, тобто на 1100 грн/га, або 6,6 % порівняно з контролем. Водночас за підвищення норми удобрення до $N_{60}P_{60}K_{60}$ цей показник знижувався до 17320 грн/га. Незважаючи на те, що даний варіант забезпечував найвищу врожайність і вартість валової продукції, збільшення виробничих витрат не дозволило отримати максимальний економічний результат. Різниця в умовно чистому прибутку між варіантами $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ становила 420 грн/га на користь першого.

Аналогічна закономірність простежувалася за рівнем рентабельності виробництва. У контрольному варіанті він становив 84,6 %. Застосування мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ зумовило зниження цього показника до 81,2 %, а за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 72,8 %. Таким чином, порівняно з контролем рівень рентабельності зменшувався відповідно на 3,4 та 11,8 відсотка. Це свідчить про те, що збільшення виробничих витрат випереджало темпи зростання вартості отриманої продукції, унаслідок чого відносна ефективність виробництва знижувалася.

Отже, результати економічної оцінки свідчать, що найбільшу врожайність коріандру (1,37 т/га) та найвищу вартість валової продукції 41100 грн/га було отримано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Проте з погляду економічної доцільності більш ефективним виявився варіант із застосуванням $N_{45}P_{45}K_{45}$, за якого сформовано максимальний умовно чистий прибуток – 17740 грн/га. Водночас найвищий рівень рентабельності 84,6 % забезпечив контрольний варіант без внесення добрив.

Таким чином, за оцінювання ефективності вирощування коріандру необхідно враховувати не лише рівень урожайності, а й сукупні виробничі витрати та вартість отриманої продукції. За наведеними економічними показниками норму $N_{45}P_{45}K_{45}$ можна вважати найбільш доцільною з позиції максимізації умовно чистого прибутку, тоді як відмова від удобрення забезпечувала найвищу рентабельність виробництва.

ВИСНОВКИ

1. Отримані результати свідчать про ефективність застосування мінеральних добрив. Найвищі показники продуктивності сформувалися за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, що забезпечило максимальну кількість гілок першого порядку та загальну продуктивність однієї рослини порівняно з контрольною групою.

2. Узагальнення результатів досліджень за 2025-2026 роки свідчить про позитивний вплив мінеральних добрив на продуктивність коріандру. У середньому внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечувало приріст урожайності на 0,24 т/га, тоді як застосування підвищеної норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло її збільшенню на 0,35 т/га. Таким чином, підвищення норми внесення мінеральних добрив супроводжувалося зростанням урожайності, що вказує на доцільність оптимізації системи удобрення культури з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

3. У середньому за роки досліджень внесення мінеральних добрив у нормах $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ сприяло підвищенню врожайності коріандру відповідно на 9,2 та 13,3 %. Це підтверджує перевагу застосування вищої норми удобрення за відповідних умов вирощування.

4. Також більшому нагромадженню ефірної олії сприяє жарка погода, і за даними Інституту ефіроолійних і лікарських рослин зі зростанням суми ефективних температур коріандр посівний накопичує більше олії.

5. Отже, результати економічної оцінки свідчать, що найбільшу врожайність коріандру (1,37 т/га) та найвищу вартість валової продукції 41100 грн/га було отримано за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Проте з погляду економічної доцільності більш ефективним виявився варіант із застосуванням $N_{45}P_{45}K_{45}$, за якого сформовано максимальний умовно чистий прибуток – 17740 грн/га. Водночас найвищий рівень рентабельності 84,6 % забезпечив контрольний варіант без внесення добрив.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендуємо для умов агропідприємств північної підзони Лісостепу України застосування помірних норм мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ під коріандр посівний сорту Янтар. Зазначена норма забезпечує формування стабільної врожайності 1,62 т/га у середньому за роки досліджень, підвищений вміст ефірної олії 2,4 % та максимальний умовно-чистий прибуток на рівні 17740 грн/га при високому рівні рентабельності 81,2 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Coriander spice oil : effects of fruit crushing and distillation time on yield and composition / B. M. Smallfield, J. W. Van Klink, N. B. Perry [et al.]. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 2001. Vol. 49. P. 118–123.

2. Топчій В., Жужжа В. Мікродобрива – необхідний крок для росту врожаю. Агроном. 2004. № 3. С. 64–67.

3. Dambroth M., Bramm A. Untersuchung uber die eignung semi-domestizierter olsamenhaltiger pflanzenarten, insbesodere aus der familie der Doldenblutler (Umbelliferen) fur den industriepflanzenbau. Schriftenreihe des Bundesministers fur Ernahrung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A, Angewandte Wissenschaft, Sonderheft / Bundesamt fur Ernahrung und Forstwirtschaft ed. Munster-Hiltrup : Landwirtschafts verlag GmbH, 1991. P. 375–383.

4. Булигін С. Ю., Кордін О. І. Хелатні мікродобрива у захисті рослин. Карантин і захист рослин. 2005. № 8. С. 4–5.

5. Адаменко С. М., Машинник С. В., Гончар С. Г. Вплив позакореневих підживлень нутрівантами плюсТМ на продуктивність пшениці озимої та буряків цукрових. Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку : збірник наукових праць / НАН України, Інститут фізіології рослин і генетики, Укр. т-во фізіологів рослин ; голов. ред. В. В. Моргун. Київ : Логос, 2009. Т. 1. С. 325–331.

6. Барабаш М., Круковська Г. Використання біологічних препаратів – крок до біологічного землеробства. Пропозиція. 2003. № 4. С. 65–66.

7. Assessing phenotypic, biochemical, and molecular diversity in coriander (Coriandrum sativum L.) germplasm / P. A. López, M. P. Widrlechner, P. W. Simon [et al.]. Genetic Resources and Crop Evolution. 2008. Vol. 55. P. 247–275.

8. Diederichsen A., Hammer K. The infraspecific taxa of coriander (Coriandrum sativum L.). Genetic Resources and Crop Evolution. 2003. Vol. 50. P. 33–63.

9. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива у живленні рослин. Київ : Логос, 2005. 150 с.

10. Юркевич Ю. Коріандр – попит збільшується. Пропозиція. 2007. № 9. С. 66–68.

11. Добрива та їх використання / І. У. Марчук, В. М. Макаренко, В. Є. Розстальний [та ін.]. Київ, 2002. 256 с.

12. Козелець Г. М. Вплив строків сівби та ширини міжрядь на продуктивність коріандру в умовах північного Степу України. Матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених, 21–22 лютого 2008 р. Умань, 2008. С. 37–38.

13. Пузняк О. М., Пузняк О. Я. Різні види добрив та надходження елементів живлення у рослинницьку продукцію на дерново-підзолистих ґрунтах зони західного Полісся. Агрохімія і ґрунтознавство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА (Житомир, 5–9 липня 2010 р.). Книга 3. Харків : ННЦ «Інститут грунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», 2010. С. 279–280.

14. Bell C. R. Breeding systems and floral biology of the Umbelliferae or evidence for specialization in the unspecialized flowers. The Biology and Chemistry of the Umbelliferae / V. H. Heywood, ed. Suppl. to the Botan. J. Linn. Soc. 64. London : Academic Press Inc. LTD, 1971. P. 93–107.

15. Коріандр : монографія / під ред. А. А. Хотіна. Київ, 1951. 92 с.

16. Карасюк І. М., Хомчак М. Ю., Хомчак О. М. Вивчення способів застосування мікроелементів у рослинництві в умовах Лісостепу України. Вісник Уманського ДАУ. Умань, 2005. Вип. 61. С. 55–63.

17. Олійні та ефіроолійні культури / за ред. М. Г. Городнього. Київ : Урожай, 1970. 276 с.

18. Власюк П. А. Мікроелементи і мікродобрива. Київ : Урожай, 1964. 76 с.

19. Гончаренко Є., Шаповал О. Хелатні мікродобрива : досвід та перспективи. Агроперспектива. 2007. № 12 (96). С. 56–57.

20. Крилова Г. І., Лопушняк В. І., Данилюк В. Б. Вплив мікроелементів на продуктивність цукрових буряків. Вісник Уманського ДАУ. Умань, 2005. Вип. 61. С. 259–263.

21. Харченко М. О. Комбібор на цукрових буряках. Цукрові буряки. 2004. № 1. С. 14–15.

22. Полянчиков С. В. Ефективні агротехнології – мікродобрива. Пропозиція. 2006. № 6. С. 130.

23. Суховєєв В. В., Приплавко С. О., Гой В. І. Вплив хелатних мікродобрив на продуктивність озимої пшениці в умовах півдня Полісся. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Умань, 2007. Вип. 65, ч. 1 : Агрономія. С. 151–157.

24. Машинник О. О. Вплив добрив на мікроелементний баланс грунту. Агрохімія і грунтознавство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спец. випуск до VIII з'їзду УТГА (Житомир, 5–9 липня 2010 р.). Книга 3. Харків : ННЦ «Інститут грунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського», 2010. С. 271–273.

25. Козелець Г. М. Агротехнічні прийоми вирощування коріандру в умовах північного Степу України. Агропромислове виробництво України – стан та перспективи розвитку. Вісник Степу : матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів, 25–26 березня 2010 р. Кіровоград, 2010. Вип. 7. С. 72–75.

26. Ebert K. Arznei- und gewürzpflanzen : ein leitfaden für anbau und sammlung. Stuttgart : Wissenschaftliche Verlags gesellschaft mbH, 1982.

27. Changes on essential oil composition of coriander (Coriandrum sativum L.) fruits during three stages of maturity / K. H. K. Msaada, M. Ben Taarit, T. Chahed [et al.]. Food Chemistry. 2007. Vol. 102. P. 1131–1134.

28. Грищенко Р. Є., Вовкотруб М. О., Стопа С. П. Вплив мікроелементів на ріст, розвиток і якість зерна гречки. Землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ, 2006. № 78. С. 54–58.

29. Evaluation of coriander (Coriandrum sativum) collection for essential oil / A. Kalra, N. K. Patra, H. P. Singh [et al.]. Indian Journal of Agricultural Sciences. 1999. Vol. 69. P. 657–659.

30. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив. Київ : Науковий світ, 2003. 93 с.

31. Diederichsen A. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops : Coriander. Rome, Italy : Plant Genet. Res. Inst. (IPGRI), 1996.

32. Bandoni A. L., Mizrahi I., Juarez M. A. Composition and quality of the essential oil of coriander (Coriandrum sativum L.) from Argentina. Journal of Essential Oil Research. 1998. Vol. 10. P. 581–584.

33. Івченко В. І. Забезпечення грунтів України мікроелементами і їх значення у землеробстві. Землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ, 1994. № 69. С. 80–85.

34. Полянчиков С. Передпосівна обробка насіння препаратами «Реаком» – важливий крок для отримання найкращого врожаю. Агроном. 2007. № 3. С. 42–43.

35. Гах І. С., Чудний М. Т. Коріандр. Київ, 1950. 47 с.

36. De Figueiredo R. O., Nakagawa J., Marques M. Composition of coriander essential oil from Brazil. Future for Medicinal and Aromatic Plants. 2004. Vol. 629. P. 135–137.

37. Щокин В. Особливості організації живлення з використанням рідких комплексних добрив під час вирощування кукурудзи. Виробничий процес «Агробізнес сьогодні». 2002. № 7 (9). С. 18–19.

38. Мікродобрива важливий резерв підвищення урожайності сільськогосподарських культур / С. Ю. Булигін, А. І. Фатєєв, Л. Ф. Демішев [та ін.]. Вісник аграрної науки. 2000. № 11. С. 13–15.

39. Планування та організація аграрного виробництва : навчальний посібник / І. В. Свиноус, О. В. Шуст, Н. І. Демчак та ін. Біла Церква : БНАУ, 2019. 348 с.

40. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Технологія виробництва продукції рослинництва : навчальний посібник. Харків : ХНАУ, 2016. 409 с.

41. Економіка і організація виробництва продукції рослинництва : навчальний посібник / О. В. Ульянченко, М. І. Горбачов, В. М. Свиноус та ін. Харків : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2014. 312 с.