

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНІ агротехнологій, селекції та екології

Кафедра землеробства і агрохімії ім. В.І.Сазанова

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти магістр

**на тему: «ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ ПРИ
ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою Еколого-
економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
групи 201Амд_21

Воропін Петро Олександрович

Керівник: Роман ОЛЕПР,
кандидат сільськогосподарських наук

Рецензент: Любов МАРІНІЧ,
кандидат сільськогосподарських наук

Полтава – 2025 року

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА МІКРОДОБРИВ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА (огляд літератури)	
1.1. Соняшник: значення, поширення та біологічні особливості	6
1.2. Використання мінеральних добрив та мікродобрив в технології вирощування соняшнику	9
1.3. Позакореневе живлення рослин соняшника	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Ґрунтові умови та їх характеристика	18
2.2. Погодні умови та їх особливості	19
2.3. Методика проведення досліджень	28
2.4. Агротехнічні заходи вирощування соняшника в досліді	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1 Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» на елементи структури урожайності соняшника	32
3.2 Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» на урожайність насіння соняшника	36
3.3 Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» на якість насіння соняшника	39
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА	42
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	45
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	48
ВИСНОВКИ	52
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

В Україні соняшник посідає провідне місце серед олійних культур і є ключовим джерелом сировини для виробництва рослинної олії. Наша держава стабільно входить до числа світових лідерів за обсягами виробництва та експорту соняшникової олії, що підкреслює стратегічне значення цієї культури для аграрного сектору та економіки загалом.

Водночас, попри значний генетичний потенціал сучасних сортів і гібридів, їхні можливості реалізуються недостатньою мірою. На це впливають як ґрунтово-кліматичні умови, так і недосконалість технологій вирощування, зокрема рівень удобрення, дотримання сівозмін, система захисту рослин. Тому актуальним залишається пошук ефективних агротехнологічних рішень, які забезпечать підвищення урожайності та стабільний рівень рентабельності цієї стратегічно важливої культури.

Актуальність теми. Незважаючи на значний внесок вітчизняних учених у вдосконалення теоретичних основ та практичних аспектів технології вирощування соняшнику, фактична реалізація його потенційної продуктивності в Україні залишається недостатньою та значно варіює за роками. За умов, коли генетичний потенціал сучасних гібридів становить 3,5–4,5 т/га, у виробничих умовах господарств урожайність часто не перевищує 2,2–2,5 т/га.

Такий розрив між потенційною та фактичною врожайністю зумовлений недосконалістю окремих елементів технології вирощування, які не завжди адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіонів. Особливого значення набуває наукове обґрунтування систем удобрення, здатних забезпечити оптимальний живильний режим, що є ключовою передумовою підвищення урожайності.

У зв'язку з наявністю цих невирішених питань виникає потреба в проведенні досліджень, спрямованих на пошук ефективних агротехнологічних рішень в живленні рослин для підвищення врожайності нових гібридів соняшнику з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей Лівобережного

Лісостепу. Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення технологій вирощування, що дозволить суттєво підвищити ефективність виробництва цієї важливої олійної культури.

Мета досліджень. Встановити ефективність позакореневого підживлення комплексним мінеральним добривом «Нутривант Плюс Олійний» та визначити його вплив на ріст і розвиток рослин, урожайність і якісні показники насіння соняшника, підвищити реалізацію потенціалу сучасних гібридів у змінних умовах середовища.

Об'єкт дослідження. Соняшник, комплексне мінеральне добриво «Нутривант Плюс Олійний».

Предмет дослідження. Реакція соняшника на позакореневе внесення комплексного мінерального добрива, що проявляється у зміні урожайності та якісних властивостей насіння.

Методи дослідження. Польові дослідження проводилися у поєднанні з лабораторними аналізами, що забезпечило комплексне вивчення впливу досліджуваних факторів на ріст, розвиток і продуктивність соняшнику. Обліки та спостереження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик ведення агрономічних досліджень. Лабораторні аналізи виконували із застосуванням сучасного обладнання, що дозволило визначати властивості рослинної продукції. Для опрацювання отриманих результатів використовували статистичні методи, зокрема, дисперсійний аналіз (ANOVA) для оцінки достовірності впливу факторів.

Наукова новизна одержаних результатів. Уточнено особливості реакції рослин соняшника на застосування позакореневого підживлення добривом «Нутривант Плюс Олійний» в умовах конкретної ґрунтово-кліматичної зони. Встановлено закономірності формування елементів структури врожаю. Отримано нові дані щодо зміни якісних характеристик насіння залежно від використання комплексного мінерального добрива. Обґрунтовано оптимальність використання позакореневого підживлення як фактора підвищення реалізації продуктивності сучасних гібридів соняшника.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено практичні рекомендації щодо застосування «Нутривант Плюс Олійний» для підвищення урожайності та якості насіння соняшника в умовах виробництва. Показано можливість підвищення ефективності технології вирощування соняшника шляхом оперативного забезпечення рослин макро- та мікроелементами у критичні фази розвитку. Встановлена економічна доцільність використання добрива.

Особистий внесок здобувача. Здобувач безпосередньо здійснив закладання та проведення польових досліджень, забезпечив систематичне виконання обліків і спостережень відповідно до методичних вимог. Проведено узагальнення та аналітичне опрацювання отриманих експериментальних даних із застосуванням сучасних статистичних методів. На основі отриманих результатів здобувачем самостійно сформульовано науково обґрунтовані висновки та розроблено рекомендації щодо вдосконалення технології вирощування соняшнику.

Публікація. Olepir R., Laslo O., Voropin P. Application of bioproducts and complex fertilizers in the technology of growing agricultural crops. *Scientific World Journal*. Issue № 34. November. Bulgaria. 2025.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 54 сторінках машинописного тексту та включає загальну характеристику дослідження, шість розділів, висновки та пропозиції. Список використаних джерел охоплює 57 найменувань

РОЗДІЛ 1.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА МІКРОДОБРІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА (огляд літератури)

1.1. Соняшник: значення, поширення та біологічні особливості

Соняшник (*Helianthus L.*) – однорічна рослина з родини айстрових, походить із західної частини Північної Америки. Як показують археологічні знахідки, його дикі предки розросталися в регіонах нинішнього Колорадо й Нью-Мексико ще в 2500 р. до н.е. У Європі соняшник з'явився в період приблизно 1510 р., спочатку в Іспанії, а потім поступово поширився й у Західній, й у Центральній Європі як декоративна культура. Перші письмові згадки про виробництво олії з насіння соняшнику в архівах Російської академії датуються періодом між 1716 та 1779 роками, а масове виробництво олії почалося в Росії приблизно з 1829 року [39].

У першій половині ХХ століття, соняшник отримав широке поширення, у таких країнах, як Україна, Угорщина, Югославія, Румунія та Болгарія. У тому ж періоді почалася інтенсивна селекційна робота: між 1920 і 1950 роками вміст олії в насінні значно зріс – з $\approx 30\%$ до $\approx 45\%$. Наприкінці ХХ століття масштаб вирощування соняшнику розширився й у Франції, Італії, Іспанії, Німеччині, а також у США та Китаї. Завдяки новим гібридам значно підвищилися врожайність та олійність [25].

Зростання з 2010 до 2019 року: урожайність суттєво зросла – з $\sim 1,48$ т/га у 2010 до $\sim 2,57$ т/га у 2019. Це означає підвищення продуктивності на $\sim 1,1$ т/га за ~ 9 років.

Коливання після 2019 року: у 2020 р. урожайність знизилася до $\sim 2,03$ т/га – це значне падіння, у 2021-2022 роках показники знову підросли до $\sim 2,46$ т/га (2021) і $\sim 2,14$ – $2,17$ т/га (2022), У 2023 році урожайність зросла майже до рівня 2019 року – $\sim 2,45$ т/га.

Трендова лінія (приблизно): враховуючи викладені цифри, можна сказати, що за останні 10-15 років урожайність соняшнику в Україні має позитивний тренд, хоча й зі значними річними коливаннями. Середній темп зростання приблизно 0,07–0,10 т/га на рік (в залежності від періоду, який брати до розрахунку).

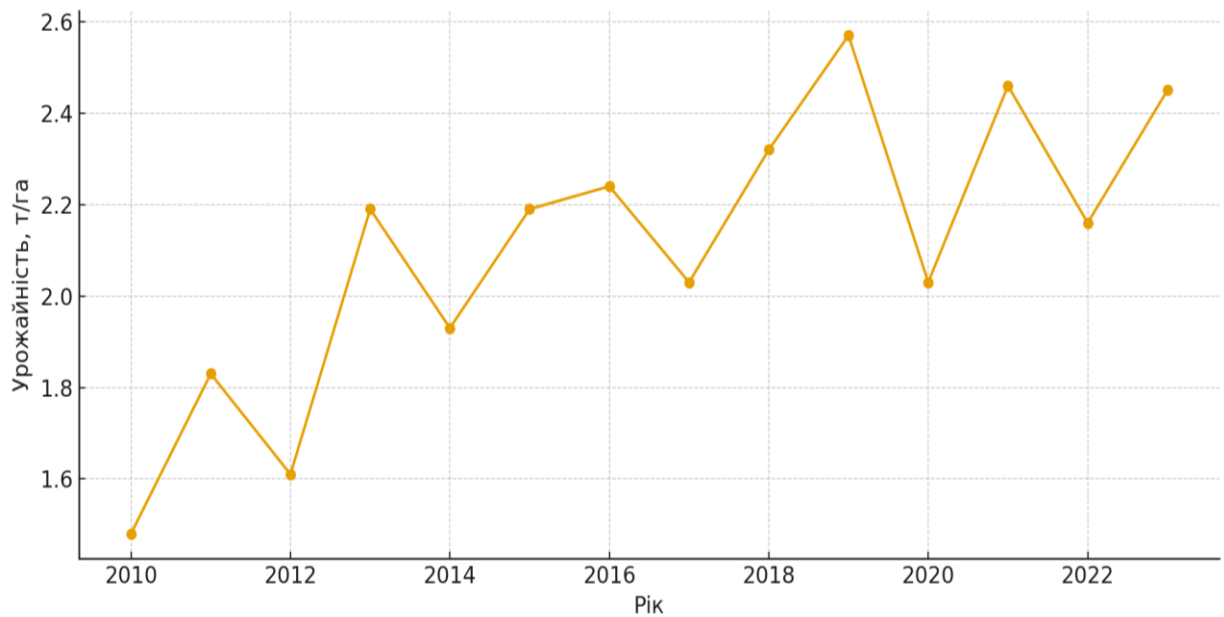


Рис. 1.1. Тренд урожайності соняшнику в Україні (2010-2023рр.)

Можливі причини коливань по урожайності соняшника

- Кліматичні фактори: посухи чи несприятливі погодні умови в окремі роки можуть значно вплинути на урожайність.
- Зміни в технології: впровадження нових гібридів соняшнику, агротехнологій та систем удобрення – це може підвищити продуктивність, але впровадження й застосування йдуть нерівномірно.
- Економічні та політичні умови: війна, логістичні проблеми, обмеження ресурсів (добрива, паливо) можуть негативно впливати на аграрне виробництво.
- Агрономічні практики: сівозміни, система захисту рослин, використання добрив і збалансована агротехнологія впливають на реалізацію потенціалу гібридів.

Соняшник є однією з провідних олійних культур, здатною забезпечувати високі врожаї за умов дотримання сучасних агротехнічних прийомів. Сучасні сорти-популяції та гібриди при високій агротехніці та сприятливих кліматичних умовах можуть формувати врожай насіння понад 4,0 т/га з олійністю 53–54%. Важливу роль у досягненні високих і стабільних урожаїв відіграє внесення мінеральних добрив та забезпечення оптимального живлення рослин протягом вегетації [3, 32].

Насіння соняшнику проростає при температурі 3–5 °С, а оптимальною для проростання є температура близько 20 °С. При цій температурі сходи з'являються на 7–8-й день.

Сорт соняшнику	Сума активних температур від сівби до сходів (°С)	Сума ефективних температур за вегетацію (°С)
Ранньостиглі	140–160	1600–1800
Пізньостиглі	140–160	2000–2300

Підвищення температури до 30 °С і вище негативно впливає на ріст і розвиток рослин, а при 40 °С фотосинтез припиняється. Весняні заморозки до -5...-6 °С зазвичай не завдають істотної шкоди, проте затримують і послаблюють ріст сходів.

Для формування врожаю соняшник потребує значної кількості вологи. Посухостійкість культури забезпечується добре розвиненою кореневою системою, яка ефективно поглинає воду з глибоких шарів ґрунту.

Показник водоспоживання	Значення
Коефіцієнт водоспоживання, мм	450–570 (може досягати 700)
Витрати води за вегетацію, т/га	3000–6000

Інтенсивне водоспоживання соняшнику може призводити до висушування ґрунту та зниження вологи для наступних культур у сівозміні.

1.2. Використання мінеральних добрив та мікродобрив в технології вирощування соняшнику

Найбільш придатними для вирощування соняшнику є ґрунти з хорошими фізичними властивостями та високою родючістю: суглинисті, супіщані, чорноземи, південні каштанові та сірі лісові ґрунти Лісостепу. На важких ґрунтах рослини розвиваються повільно, що знижує врожайність і якість насіння. Піщані та солонцюваті ґрунти малопридатні через низьку водоутримуючу здатність.

Важливо враховувати, що значна частина фосфору з добрив може закріплюватися в ґрунті і ставати малодоступною для рослин. Норми внесення добрив слід визначати відповідно до рекомендацій дослідних установ.

Споживання елементів живлення соняшником значною мірою залежить від сорту чи гібриду. Для формування 1 т насіння і вегетативної маси рослина використовує 55–70 кг азоту, 20–25 кг фосфору та 80–155 кг калію. Азот і фосфор засвоюються переважно до цвітіння, калій – протягом усього вегетаційного періоду. Соняшник ефективно засвоює калій із важкорозчинних ґрунтових сполук, тому головна потреба рослини – у азотних та фосфорних добривах [43].

Фосфорно-калійні добрива підвищують стійкість рослин до дротяників, а помірні дози N30P30 або N30P30K30 сприяють росту, розвитку та захисту від корневих гнилей. На необроблених ґрунтах врожайність соняшнику знижувалася на 28–30 %, а на удобрених – на 22 % [45].

Надлишок азоту порівняно з іншими елементами підвищує ризик ураження фузаріозом і гнилями. Внесення лише N60 збільшувало хворобливість до 25,7 %, а високі дози добрив знижують стійкість до посухи та олійність насіння [37, 39].

Норми добрив залежать від сорту та забезпеченості ґрунту поживними речовинами. Орієнтовно для зон України вони складають:

- Південний Степ: N30–60P40–90
- Центральний і Північний Степ: N30–40P60

- Східний Степ: N60P40–60K40–60
- Центральний і Південний Лісостеп: N60P40–90K40–60
- Північний Лісостеп: N45P60K90–120

Ефективність добрив підвищується за оптимальної вологості ґрунту. При низькому вмісті азоту і фосфору (<20–30 мг/кг) рекомендовано вносити 90 кг д.р. азотно-фосфорних або азотно-калійних добрив, що дозволяє підвищити врожайність на 14–33 % [27, 33,43].

У більшості регіонів Степу та Лісостепу України на чорноземах і темно-каштанових ґрунтах мінеральні добрива під соняшник доцільно вносити в дозі N40–60P60–90. Калійні добрива на чорноземах майже не впливають на врожайність через багаті природні запаси калію [38]. У Степу найбільший ефект дає одночасне внесення азотних і фосфорних добрив, що забезпечує приріст урожаю 0,5–0,6 т/га, при цьому ефективність калію зростає лише за достатнього забезпечення рослин азотом і фосфором [23, 28, 20].

У Лісостепу, де ґрунти бідні на калій, важливу роль відіграють калійні добрива, а найкращий ефект дає повне мінеральне удобрення. Орієнтовні дози для середньо забезпечених ґрунтів: на чорноземах типових – N45P60K45, на чорноземах опідзолених та темно-сірих лісових ґрунтах – N60P45K60. В середньому оптимальна доза становить N60P60–90K40–60. На сірих лісових і лугово-чорноземних ґрунтах Лісостепу ефективно застосовувати N45P60K90, при цьому внесення N60P90K60 збільшує врожайність на 0,36 т/га [22, 29, 30, 44].

Найкращі строки внесення NPK – восени під основний обробіток і весною локально-стрічковим методом одночасно з сівбою. Для індустріальної технології основне удобрення проводять восени дозою N60P60–90K40, а весною застосовують локально N20P30. Локальне внесення N30P30–50K30–40 підвищує врожайність на 0,35 т/га і олійність насіння на 1,3–1,7 %. За дефіциту добрив можна застосовувати малими рядковими дозами N10P15K30 або комбіноване внесення N40P60 восени + P20 під час сівби [27, 43]. Без удобрення врожайність соняшнику знижується з 1,50 до 1,39 т/га.

Аналіз літературних джерел свідчить про стабільно позитивний вплив мінеральних добрив на урожайність соняшнику незалежно від ґрунтово-кліматичних умов та сортових особливостей культури. У більшості досліджень приріст урожайності коливається в межах 0,2–0,6 т/га, що підтверджує високу ефективність азотно-фосфорних та повних NPK-удобрень для цієї культури.

Застосування помірних доз добрив (N40P40K40, N40P60) забезпечує підвищення врожайності в середньому на 8–25 %, проте суттєвих змін олійності не спостерігається. Вищі дози добрив (до N60P90) демонструють найбільший ефект щодо продуктивності, однак можуть дещо знижувати вміст олії в насінні. Незважаючи на це, збір олії з одиниці площі зростає, оскільки компенсуючим фактором виступає більша урожайність. [8]

Дані сучасних досліджень також підтверджують, що реакція на удобрення проявляється як у сортів, так і у гібридів різних груп стиглості. Зокрема, рекомендована для зони доза N60P60K60 забезпечує поліпшення морфологічних показників росту, формування більш продуктивних рослин і стабільне підвищення як урожайності, так і олійності насіння [8, 18].

Узагальнюючи, можна стверджувати, що наявні дослідження підтверджують високу ефективність збалансованих норм NPK-добрень у вирощуванні соняшнику. Внесення мінеральних елементів живлення є одним із ключових факторів формування врожайності та якості насіння, що робить оптимізацію системи удобрення важливим напрямом інтенсифікації виробництва культури.

Аналіз широкого комплексу досліджень, проведених в Україні та за кордоном, свідчить, що застосування мінеральних добрив є одним із найвагоміших факторів підвищення урожайності соняшнику. Найчастіше приріст становить 0,2–0,9 т/га, залежно від дози та поєднання елементів живлення, але у ряді робіт зафіксовано й більші значення (до 1,2 т/га) [22, 25, 34, 38].

Більшість українських досліджень підтверджує результативність помірних доз NPK: N40–60P40–60 забезпечує стабільний приріст врожаю 0,2–

0,6 т/га, інколи до 0,9 т/га. На родючих чорноземах оптимальним найчастіше є співвідношення з перевагою фосфору (N40P60). Внесення N60P90 у середньому підвищувало врожайність до 2,5 т/га, а збір олії – до 245 кг/га, хоча олійність при цьому дещо знижувалася, підвищення дози фосфору до 90 кг/га збільшувало олійність на 2,2 %.

У більшості випадків більші дози азоту (вище 80–100 кг/га) не забезпечують додаткового приросту врожаю, а подекуди навіть знижують і погіршують якість продукції, оскільки сприяє надмірному наростанню вегетативної маси, затримує досягання і знижує рентабельність виробництва.

Різні генотипи по-різному реагують на добрива, але загальна тенденція однакова – добрива підвищують: висоту рослин, площа листової поверхні, діаметр кошика, маса 1000 насінин, кількість та виповненість насіння, вміст олії (від +0,5 до +2,0 %). Більшість гібридів стабільно збільшували врожайність у межах 0,2–0,6 т/га при застосуванні N60P60K60.

Компост, сидерати, біогумус і природні мінерали (бентоніти, цеоліти) виконують не лише живильну, а й ґрунтополіпшувальну функцію, демонструють високу ефективність: солома попередника дає приріст 0,15–0,40 т/га [8, 15, 20].

- сидерація редькою олійною за ефективністю наближається до внесення 30 кг/га азоту;
- бентоніти у дозі 10 т/га у поєднанні з N30P30K30 підвищували врожайність на 0,60 т/га (до 3,20 т/га);
- біогумус (4 т/га) у поєднанні з N40P60 забезпечував додатково 0,52–0,61 т/га.

Такі добрива покращують агрофізичні властивості ґрунту, вологозабезпечення і підвищують коефіцієнт використання поживних елементів.

Міжнародний досвід у системі живлення рослин соняшника узгоджується з українським а саме [14, 16, 17, 22, 38]:

- у Європі здебільшого застосовують N60–80, P40–70, K40–80.

- у Туреччині оптимальною дозою в умовах зрошення визначено N120, що дало приріст 0,55–0,65 т/га.

- в Індії найбільша продуктивність була при N60P30, після чого врожайність падала.

- румунські та американські гібриди найчастіше позитивно реагують на дози до N80P80.

У більшості робіт простежується закономірність: надмірне удобрення (особливо азотом) призводить до зниження олійності та економічної доцільності технології.

В умовах зрошення ефективність добрив зростає: Зрошення суттєво підсилює результативність добрив:

- приріст урожаю без добрив становив 0,51 т/га;
- при N60P60 приріст становив 0,94 т/га;
- формуються більші кошики і більш виповнене насіння;
- зростає маса 1000 насінин;

Олійність та лушпинність варіюють залежно від сорту і погодних умов. Загальні тенденції: помірні дози N і підвищені дози P збільшують олійність на 1–2 %; надлишок азоту знижує олійність; оптимальні дози добрив також зменшують лушпинність у високопродуктивних гібридів.

Узагальнюючи, оптимальні дози мінеральних добрив для соняшнику в різних ґрунтово-кліматичних умовах коливаються в межах N40–80P40–60K40–60. У таких дозах добрива забезпечують найвищий економічно обґрунтований приріст урожаю (0,4–0,8 т/га) при мінімальному зниженні або навіть підвищенні олійності. Використання органічних та альтернативних добрив (солома, сидерати, біогумус, мінеральні добавки) підсилює ефективність мінеральних добрив і сприяє довготривалому збереженню родючості ґрунтів. Збільшення доз азоту понад N100 рідко є виправданим, оскільки часто знижує рентабельність, олійність насіння та екологічну ефективність технології.

1.3. Позакореневе живлення рослин соняшника

В Україні сьогодні з'являється реальна можливість здійснити якісний ривок у розвитку сільськогосподарського виробництва завдяки впровадженню сучасних і інноваційних підходів до живлення рослин. Одним із перспективних напрямів є застосування мікродобрих, які забезпечують рослинам необхідні елементи живлення у малих дозах, підвищують ефективність засвоєння поживних речовин та сприяють збільшенню врожайності і якості продукції [45].

Скорочення використання традиційних мінеральних добрив у господарствах України, а також їхня висока вартість стимулюють аграріїв шукати більш економічні і водночас результативні способи підвищення продуктивності культур [10, 17]. Мікродобрива дозволяють компенсувати дефіцит мікроелементів у ґрунті, покращують стійкість рослин до стресових факторів, таких як посуха чи температурні коливання, та зменшують негативний вплив надмірного використання хімічних добрив. Саме тому на ринку аграрного виробництва з'являються новітні препарати, які відкривають нові можливості для підвищення ефективності живлення культур і економії ресурсів [11].

Використання мікродобрих не потребує суттєвих змін у існуючих технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Одночасно їх застосування дозволяє замінити до 60–70 % стандартних мінеральних добрив, а у деяких випадках – навіть більшу частину. При спільному внесенні з традиційними добривами підвищується коефіцієнт використання останніх, що дозволяє досягати більш високих врожаїв при економії ресурсів та фінансових витрат [11].

У сучасних умовах інтенсифікації аграрного виробництва практично кожен сільськогосподарський товаровиробник стикається з необхідністю впровадження прогресивних, економічно обґрунтованих та водночас високоефективних технологій. Одним із ключових напрямів удосконалення

технологій у рослинництві в останні роки стало широке застосування мікроелементів як важливого складника системи живлення культур.

Перші науково задокументовані експериментальні підтвердження позитивного впливу мікроелементів на ріст, розвиток і продуктивність рослин були отримані ще в другій половині XIX століття. Проте системні та поглиблені дослідження у цьому напрямі стали активно проводити лише з 30-х років XX століття [33]. Хоча теоретичні положення про необхідність забезпечення рослин мікроелементами сформульовані давно, у сучасній українській аграрній практиці ця технологія залишається предметом численних дискусій. Значною мірою це зумовлено великою кількістю суперечливої інформації, що поширюється виробниками й постачальниками мікродобрив. У спеціалізованих виданнях нерідко міститься реклама препаратів для позакореневого підживлення, різних стимуляторів росту та мікродобрив, що ускладнює формування об'єктивної оцінки їх ефективності.

Однією з груп мікродобрив, що викликають найбільший інтерес у практиків, є препарати, виготовлені на основі синтетичних та природних органічних кислот. Вони виробляються шляхом поєднання катіонів металів (мікроелементів) із молекулами органічних кислот, що сприяє утворенню стабільних хелатних комплексів. Такі сполуки характеризуються високою стійкістю, доброю розчинністю у воді, нетоксичністю та повною доступністю для рослин, що суттєво підвищує їхню агрономічну цінність [9].

Для синтезу хелатних мікродобрив застосовують різні органічні кислоти.

Застосування хелатних мікродобрив у виробничих умовах здійснюється кількома основними способами:

- передпосівна обробка насіння у поєднанні з протруйниками;
- позакоренева обробка рослин – окремо або разом із засобами захисту;
- внесення в бакові суміші у гідропонних теплицях і системах крапельного зрошення.

На ринку хелатні мікродобрива зазвичай поділяють на дві великі групи за складом:

а) комплексні препарати – містять набір мікроелементів у певних пропорціях і застосовуються як для обробки посівного матеріалу, так і для позакореневого внесення;

б) монодобрива – хелатні форми окремих металів [11].

Найбільш поширеним є застосування хелатів заліза, цинку та міді. Здебільшого їх використовують при появі специфічних симптомів дефіциту, таких як хлороз (нестача заліза), або в ситуаціях, коли мікроелементів бракує у ґрунті, що підтверджено агрохімічним аналізом. Широко застосовуються також комплексні препарати, що містять додаткові біологічно активні речовини – амінокислоти, стимулятори росту, ферменти тощо, які підвищують загальну ефективність підживлення [34, 35, 36].

У цілому застосування хелатних мікродобрив сьогодні розглядається як один із ключових елементів адаптивних систем живлення, що дозволяє підвищувати продуктивність культур, оптимізувати поглинання поживних речовин і забезпечувати стабільність рослин у стресових умовах.

Добрива для позакореневого підживлення належать до висококонцентрованих водорозчинних препаратів, які містять фізіологічно збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів, необхідних для росту та розвитку рослин, а також сучасний прилипач «Фертівант». Цей прилипач є екологічно безпечним, не негативно впливає на фізіологічні процеси в рослинах і за умов відкритої агроєкосистеми розкладається протягом 30 діб. Основним компонентом таких добрив є повністю водорозчинний моно калій фосфат, який не містить баластних речовин або токсичних домішок, що забезпечує його безпечне використання для рослин [31].

Важливо зазначити, що водорозчинні добрива не замінюють основне мінеральне живлення, яке рослини отримують через кореневу систему, а лише доповнюють його, підвищуючи доступність поживних елементів та ефективність метаболічних процесів у рослинах [31].

Комплексні водорозчинні добрива є сучасним інноваційним підходом у системі листкового підживлення сільськогосподарських культур. Вони характеризуються високою агрохімічною та фізико-хімічною активністю, що забезпечує низку переваг: високу екологічність і безпечність для рослин; можливість оперативного усунення дефіциту поживних речовин у критичні фази росту та розвитку культур.

Позакореневе листкове підживлення є найбільш ефективним методом транспортування доступних форм елементів, таких як фосфор, магній, калій, бор, марганець та інші, протягом вегетаційного періоду. Концентрація робочих розчинів залежить від морфологічних особливостей листкової поверхні і, як правило, становить 1–3%.

Впровадження позакореневого листкового підживлення у систему мінерального живлення сільськогосподарських культур забезпечує:

- швидке надходження поживних речовин у рослини та усунення дефіциту елементів живлення;
- підвищення стійкості культур до абіотичних і біотичних стресів, хвороб та шкідників;
- збільшення врожайності та покращення якості продукції;
- підвищення економічної ефективності вирощування культур [31].

Таким чином, застосування водорозчинних комплексних добрив для позакореневого підживлення є науково обґрунтованим і економічно доцільним заходом, який сприяє підвищенню продуктивності, якості продукції та стабільності розвитку сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Використання мікродобрив у комплексі з традиційними технологіями удобрення дозволяє досягати стабільних і високих врожаїв, підвищувати олійність насіння та якість продукції, що особливо актуально для соняшнику, кукурудзи та інших енергетично цінних культур. Інтеграція таких інноваційних підходів стає ключовим фактором конкурентоспроможності аграрного сектору України на внутрішньому та міжнародному ринках.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові умови та їх характеристика

Дослідження проводилися на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ, на території землекористування дослідного господарства «Степне». Господарство знаходиться на схід від м. Полтава, біля відносної межі між ПД Лісостепом і ПН Степом центральної частини Лівобережної України.

Основним виробничим напрямом господарства є культивування елітного насіння зернових і кормових культур, а також вирощування та реалізація племінного молодняку свиней і великої рогатої худоби. Господарство забезпечує наукові відділи станції необхідними умовами для проведення досліджень у галузі землеробства, агрохімії, кормовиробництва та селекції. На території землекористування розташований населений пункт – селище Степне.

Територія господарства знаходиться у зоні помірного клімату. Основним типом ґрунтів є чорнозем глибокий малогумусний, сформований на лесі. Вміст карбонатів сягає 13 %. Механічний склад ґрунтів на більшій частині території – важкосуглинковий. Із заглибленням ґрунтового профілю частка піску зменшується, тоді як кількість крупного пилу збільшується. Фізико-хімічні властивості чорноземів є сприятливими для вирощування аграрних культур.

За вмістом гумусу ці ґрунти належать до малогумусних чорноземів. У шарі 0–20 см його кількість становить 4,40 %, поступово зменшуючись у глибших горизонтах – до 3,13 % на глибині 50–65 см. Забезпеченість рухливими формами елементів живлення середня: у шарі ґрунту 0–20 см міститься фосфору – 9,73 мг/100 г та калію 12,8 –мг/100 г.

Ґрунтові води залягають на глибині 25–30 м і не мають впливу на водний режим ґрунту.

2.2. Погодні умови та їх особливості

За відомостями Полтавської метеостанції, клімат території де розташоване дослідне поле Полтавської ДСГДС ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ належить до помірно континентального з тенденцією до недостатнього зволоження, що зумовлює поєднання холодної зими та спекотного літа. Полтавський відділок метеостанції розташований у центральному середньозволоженому агрокліматичному районі, кліматичні умови якого істотно впливають на формування продуктивності сільськогосподарських культур та ефективність їх вирощування.

В останні десятиліття спостерігається стійка тенденція до підвищення глобальної середньорічної температури. За даними багаторічних спостережень, протягом останніх 30 років вона зросла приблизно на 0,5 °С, що свідчить про вплив кліматичних змін на умови вирощування сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим під час проведення наукових досліджень особливо важливо враховувати сучасні кліматичні тренди [20].

Клімат Полтавської області характеризується помірною континентальністю та нестійким режимом зволоження, що проявляється у холодних зимових та жарких літніх періодах. Середньобагаторічні кліматичні показники дають можливість здійснити загальну оцінку умов вирощування культур у регіоні.

Тривалість осінньо-зимового періоду становить 170–180 днів. Настання осені відповідає другій декаді жовтня, за зниження середньодобової температура до 10 °С. Середня дата появи перших осінніх заморозків – 11 жовтня. У кінці жовтня температура повітря опускається нижче 5°С, що вважається завершенням вегетаційного періоду для більшості польових культур.

Середньобагаторічна сума опадів становить 509 мм, причому їх розподіл протягом року є нерівномірним: найбільша кількість опадів припадає на весняний період. Сніговий покрив утворюється переважно у другій декаді грудня. Глибина промерзання ґрунту зазвичай становить 30–60 см.

Таблиця 2.1.

Середньобагаторічні кліматичні показники району досліджень

Показник	Значення
Середньорічна температура, °С	8,0
Середня температура січня, °С	-5,6
Середня температура липня, °С	21,2
Тривалість осінньо-зимового періоду, діб	170–180
Дата настання осінніх заморозків	11 жовтня
Початок вегетації, °С	I декада квітня ($t = 5\text{ °С}$)
Середньорічна сума опадів, мм	509
Висота снігового покриву, см	10–20
Тривалість снігового покриву, діб	90–100
Глибина промерзання ґрунту, см	70–100
Середньобагаторічна відносна вологість повітря, %	75,4
Відносна вологість у період вегетації, %	47–53

Відновлення вегетації рослин настає у першій декаді квітня за підвищення середньодобової температури до 5°С. У період вегетації відносна вологість повітря коливається в межах 47–53 %. Середньорічна температура повітря становить 8,0 °С. Найвищі температури спостерігаються у липні (21,2°С), найнижчі – у січні (-5,6 °С).

Таблиця 2.2.

Характеристика кліматичних сезонів у зоні досліджень

Сезон	Основні особливості
Осінь	Початок у II декаді жовтня, зниження t до 10 °С; кінець вегетації при $t < 5\text{ °С}$
Зима	Холодна, нестійкі відлиги, сніговий покрив до 100 діб
Весна	Найбільша кількість опадів; відновлення вегетації – I декада квітня
Літо	Жарке, іноді сухе; найменша вологість у III декаді травня; максимальний дефіцит вологи – III декада червня

Середньобагаторічна відносна вологість повітря становить 75,4 %. Літній період для території господарства характеризується зниженням вологості повітря за високих температур. Максимальний дефіцит атмосферної вологи припадає на третю декаду червня, а найнижчі показники відносної вологості спостерігаються у третій декаді травня.

Погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи в роки проведення досліджень характеризувалися значними коливаннями середньодобової температури повітря порівняно із середніми багаторічними значеннями. Загалом 2024 і 2025 роки можна віднести до тепліших за норму, однак із різними проявами погодної нестабільності на початку та впродовж вегетації культури.

Температурний режим 2024 року (табл. 2.3).

Середньомісячна температура повітря у 2024 році становила 12,2°C, що на 4,2 °C вище за норму. Упродовж року спостерігалася тенденція до підвищеного температурного фону.

На початку року (січень–березень) температура перевищувала багаторічну норму на 2,9–7,2°C. Найбільше відхилення зафіксовано у лютому (+7,2°C), що свідчить про нетипово теплу зиму та ранній початок весняних процесів у ґрунті.

Весняні місяці також були теплішими за звичайні: у березні температура перевищувала норму на +4,8°C, у квітні – на +5,5°C. Травень був близьким до норми (+0,9°C), що забезпечило поступовий перехід до оптимальних умов для сівби кукурудзи.

У літній період (червень–серпень) спостерігалось стабільне підвищення температури, що на 3,3–4,6°C перевищувало середньобагаторічні показники. Найспекотнішим був липень із середньомісячною температурою 25,8 °C, що на 4,6 °C вище від норми. Такі умови могли сприяти прискореному проходженню фенологічних фаз та інтенсивному випаровуванню вологи.

Вересень і жовтень також характеризувалися температурним перевищенням відповідно на 6,7 °C і 4,5 °C. Лише в листопаді відхилення від

норми було помірним (+1,2 °C), а грудень зберігав аномально теплий характер із відхиленням +4,4 °C.

Загалом погодні умови 2024 року були сприятливими для формування врожаю, хоча надмірно високі температури літа підвищували ризики посушливих явищ.

Таблиця 2.3

Температура повітря та опади за вегетаційний період 2024 року

Показники	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
Фактична середньодобова температура повітря, °C за:					
I декаду	14,8	14,7	23,4	26,3	22,5
II декаду	14,8	14,2	22,6	28,1	21,8
III декаду	14,9	20,5	22,0	23,0	27,0
за місяць	14,8	16,6	22,7	25,8	23,8
Середньодобова температура, норма за:					
I декаду	7,0	13,7	18,4	20,1	21,0
II декаду	9,2	15,7	19,1	21,2	20,3
III декаду	11,1	17,3	19,8	21,8	17,8
за місяць	9,3	15,7	19,4	21,2	20,1
Абсолютний максимум t повітря, °C					
фактично	28,0	31,5	34,5	38,0	37,5
норма	22,4	28,0	31,0	33,2	32,7
Абсолютний мінімум t повітря, °C					
фактично	0,0	-3,5	11,5	11,5	10,5
норма	-3,7	2,1	6,8	9,9	8,5
Опади, мм фактично за:					
I декаду	0	5,1	3,7	0	2,0
II декаду	9,7	4,4	35,5	0	0
III декаду	6,0	2,2	4,4	0	0,8
за місяць	15,7	11,7	43,6	0	2,8
Опади, мм багаторічна норма за:					
I декаду	10,2	13,9	14,6	20,8	12,6
II декаду	10,9	14,5	24,2	18,6	12,6
III декаду	10,1	17,1	26,4	21,7	17,5
за місяць	31,2	45,5	65,2	61,1	42,7
ГТК фактично	0,37	0,23	0,64	0,0	0,04
ГТК норма	–	0,93	1,12	0,93	0,67

Температурний режим 2025 року (табл. 2.4).

У 2025 році середньомісячні температури були дещо нижчими, ніж у 2024 році, проте за більшістю місяців також перевищували багаторічну норму. Особливістю року стало чергування теплих і прохолодних періодів.

Таблиця 2.4

Температура повітря та опади за вегетаційний період 2025 року

Показники	Місяці				
	квітень	травень	червень	липень	серпень
Фактична середньодобова температура повітря, °С за:					
I декаду	7,5	13,9	23,2	23,9	21,9
II декаду	13,2	13,2	18,1	23,2	19,7
III декаду	14,6	20,9	18,1	24,4	20,1
за місяць	11,8	16,2	19,2	23,9	20,5
Середньодобова температура, норма за:					
I декаду	7,0	13,7	18,4	20,1	21,0
II декаду	9,2	15,7	19,1	21,2	20,3
III декаду	11,1	17,3	19,8	21,8	17,8
за місяць	9,3	15,7	19,4	21,2	20,1
Абсолютний максимум t повітря, °С					
фактично	30,0	30,0	26,7	29,2	25,8
норма	22,4	28,0	31,0	33,2	32,7
Абсолютний мінімум t повітря, °С					
фактично	-5,5	-0,5	14,8	17,3	14,8
норма	-3,7	2,1	6,8	9,9	8,5
Опади, мм фактично за:					
I декаду	5,8	19,1	0,0	0,8	6,7
II декаду	1,3	40,7	9,4	21,0	1,0
III декаду	0,0	4,9	7,0	43,3	19,8
за місяць	7,1	64,7	16,4	65,1	27,5
Опади, мм багаторічна норма за:					
I декаду	10,2	13,9	14,6	20,8	12,6
II декаду	10,9	14,5	24,2	18,6	12,6
III декаду	10,1	17,1	26,4	21,7	17,5
за місяць	31,2	45,5	65,2	61,1	42,7
<i>ГТК фактично</i>	0,20	1,24	0,28	0,88	0,43
ГТК норма	–	0,93	1,12	0,93	0,67

Зимові місяці були контрастними: січень значно тепліший за норму (+7,6°C), тоді як лютий був трохи прохолоднішим (-0,7°C). У березні температура знову перевищила норму (+6,8°C), що сприяло ранньому відновленню весняних польових робіт.

Квітень і травень характеризувалися помірними позитивними відхиленнями (+2,5°C та +0,5°C відповідно), що забезпечувало сприятливі умови на початку вегетації кукурудзи.

У літні місяці 2025 року температури коливалися в межах норми: червень був дещо прохолоднішим (-0,2°C), липень – теплішим (+2,7°C), серпень – майже в межах багаторічного показника (+0,4°C). Такі умови були загалом задовільними для росту культури, не викликаючи надмірного термічного стресу.

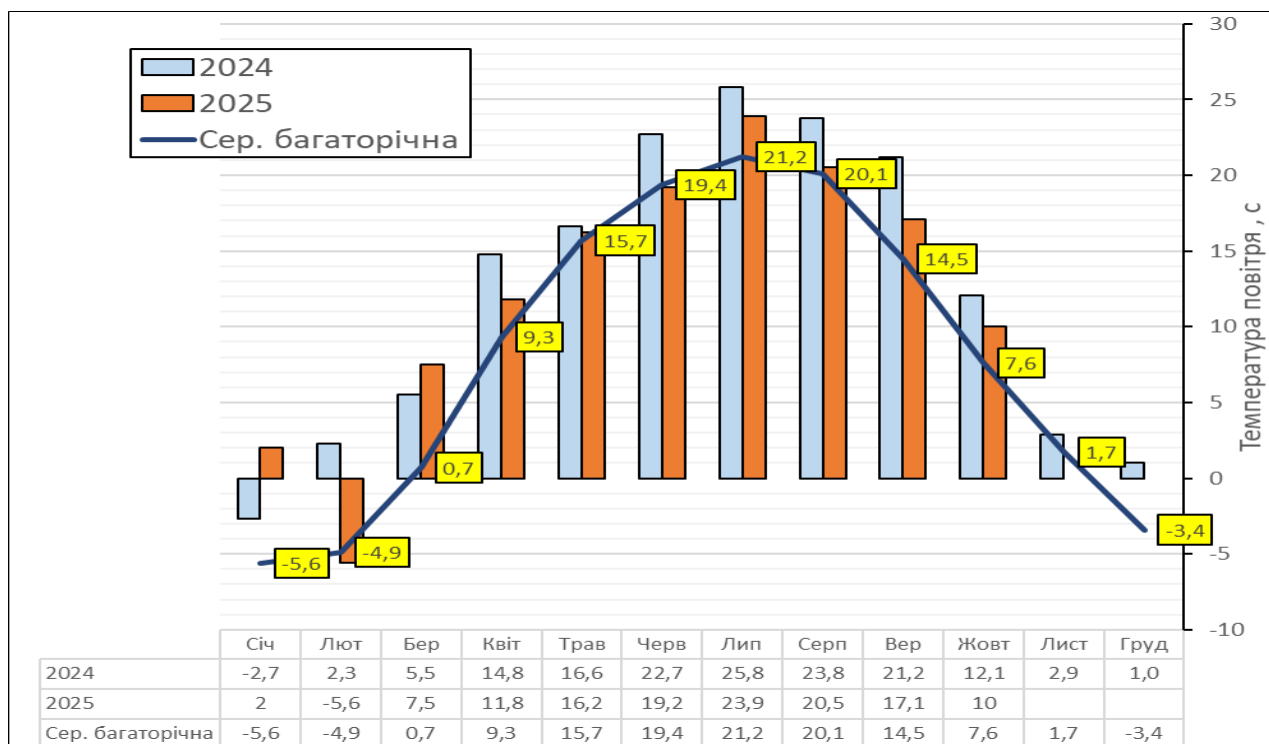


Рис. 2.1. Температура повітря за роки проведення досліджень.

У вересні та жовтні температура повітря була відповідно на 2,6°C та 2,4°C вищою від норми. Це сприяло подовженню вегетації та покращенню умов досягання зерна.

Проведений аналіз дозволяє зробити такі висновки:

- роки досліджень були теплішими за норму, що є характерною рисою сучасних кліматичних змін;
- 2024 рік був значно теплішим, особливо в осінньо-зимовий та літній періоди;

- 2025 рік відзначався більш помірними температурними коливаннями, особливо влітку;

Такі умови загалом були сприятливими для вирощування кукурудзи, однак періоди високих температур у 2024 році могли посилювати ризики дефіциту вологи, особливо у фазах цвітіння та наливу зерна.

Опади вегетаційного періоду. Опади є одним із ключових екологічних чинників, що визначають рівень забезпечення рослин вологою та формування врожайності кукурудзи. Аналіз погодних умов за 2024–2025 роки свідчить про істотні коливання кількості атмосферних опадів порівняно із середніми багаторічними значеннями.

Рік 2024 вирізнявся надзвичайно нерівномірним розподілом опадів протягом року та значним їх дефіцитом у літній період. Загальна кількість опадів за рік становила 299,4 мм, що на 219,9 мм менше норми (519,3 мм).

У зимові місяці (січень–березень) сумарні опади становили 101,8 мм, що близьке до норми. Однак із настанням весни спостерігалось різке зниження кількості атмосферних опадів. У квітні випало лише 15,7 мм, що на 15,5 мм менше багаторічного показника, а в травні – 11,7 мм, що на 33,8 мм менше норми.

Особливо посушливими були червень–серпень, які є критичними для формування продуктивності кукурудзи.

- у червні випало 43,6 мм (на 21,6 мм менше норми),
- у липні – 0 мм за всі три декади (дефіцит 61,1 мм),
- у серпні – 2,8 мм (дефіцит 39,9 мм).

Вересень також характеризувався нестачею вологи (2,1 мм за місяць), що на 43,8 мм менше середнього багаторічного значення. У жовтні й листопаді кількість опадів різко збільшилася (39,3 та 50,5 мм відповідно), але це не змогло компенсувати критичний літній дефіцит.

Отже, вегетаційний період кукурудзи у 2024 році проходив в умовах вираженої атмосферної та ґрунтової посухи, що могло суттєво впливати на ріст, розвиток та формування врожайності культури.

На відміну від попереднього року, 2025 рік характеризувався кращим, хоча також нерівномірним забезпеченням вологою. За січень–жовтень (наявні дані) випало 297,7 мм, що є меншим за багаторічну норму, однак вираженої літньої посухи, як у 2024 році, не спостерігалось.

У січні та лютому опади були нижчими за норму, але вже у березні та травні спостерігалось їх збільшення (24,9 мм та 64,7 мм відповідно). У червні та липні кількість опадів була нижчою за багаторічний показник, але не критично.

Липень характеризувався підвищеною кількістю опадів (65,1 мм), що на 4,0 мм більше середньобагаторічного значення, а серпень і вересень також мали достатню кількість вологи (27,5 та 22,7 мм відповідно). Жовтень 2025 року суттєво перевищив норму – 65,5 мм проти 41,3 мм багаторічного, що забезпечило поповнення запасів ґрунтової вологи.

У цілому період вегетації кукурудзи (квітень–вересень) у 2025 році пройшов в умовах кращого зволоження, ніж у 2024 році, завдяки більш рівномірному надходженню атмосферної вологи та відсутності тривалих посух.

Порівняльна характеристика 2024–2025 років

- 2024 рік був антициклональним і вкрай посушливим, особливо в червні–серпні.
- 2025 рік мав більш сприятливий гідротермічний режим, із достатнім рівнем опадів у критичні фази вегетації.
- Дефіцит опадів у 2024 році під час формування генеративних органів кукурудзи міг істотно обмежувати врожайність.
- У 2025 році забезпеченість вологою у фазах 3–10 листків, викидання волоті та наливання зерна була близькою до оптимальної.

Аналіз опадів 2024–2025 рр.

1. Сума опадів по місяцях (2024 рік):

- Найвологішими місяцями стали листопад (50,5 мм), січень (50,4 мм) та червень (43,6 мм).
- Найменше опадів випало в липні (0 мм), серпні (2,8 мм) і вересні (2,1мм).

- Загальна річна сума: 299,4 мм, що на 219,9 мм менше за середньорічну норму (519,3 мм).

2. Відхилення від середньорічної норми (2024 рік):

- Сильний дефіцит у липні (-61,1 мм), серпні (-39,9 мм) і вересні (-43,8мм).

- Невеликі надлишки спостерігалися у січні (+9,9 мм) та листопаді (+10,1мм).

3. Сума опадів по місяцях (2025 рік):

- Найвологіші місяці: травень (64,7 мм), липень (65,1 мм) та жовтень (65,5 мм).

- Найсухіші: січень (8,6 мм), квітень (7,1 мм) та червень (16,4 мм).

- Поки що річна сума не підрахована повністю, але можна приблизно оцінити тенденцію як нижчу або близьку до середньої за окремі місяці.

4. Відхилення від середньорічної норми (2025 рік):

- Сильний дефіцит: січень (-31,9 мм), червень (-48,8 мм), квітень (-24,1).

- Надлишок: травень (+19,2 мм), липень (+4,0 мм), жовтень (+24,2мм).

5. Середньорічна норма опадів:

- Коливається від 30,7 мм у березні до 65,2 мм у червні.

- Загальна річна сума: 519,3 мм.

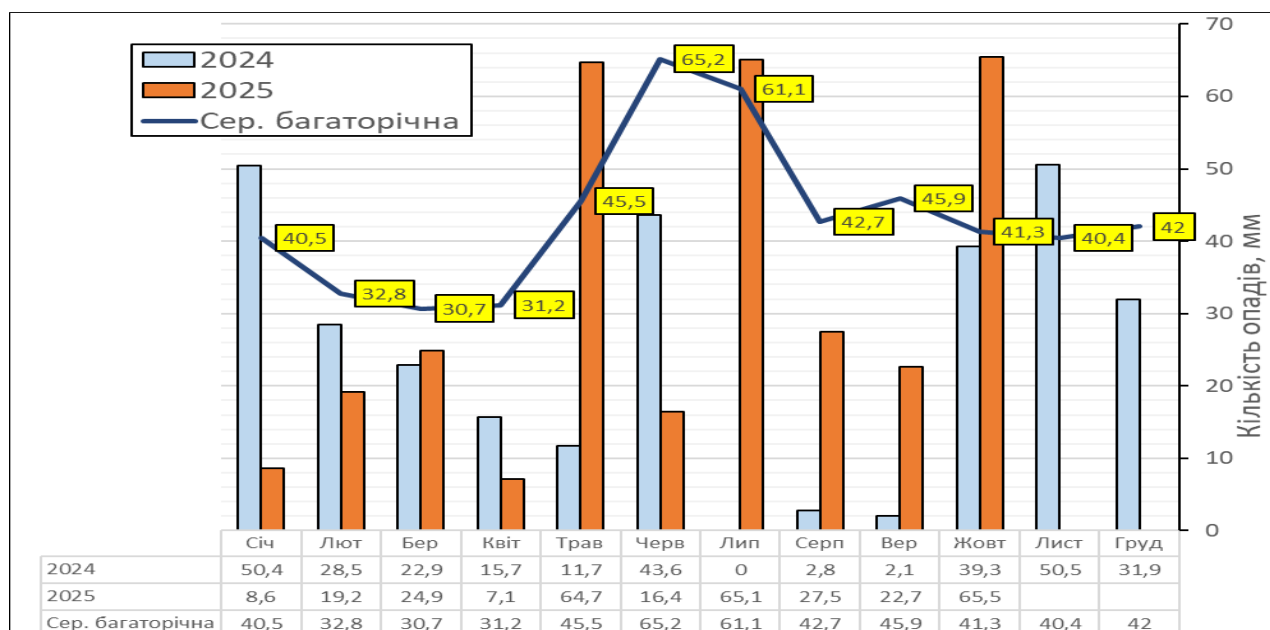


Рис. 2.2. Кількість опадів за роки проведення досліджень.

Висновок. Погодні умови за кількістю опадів у роки досліджень були контрастними. 2024 рік характеризувався надзвичайно посушливими умовами, тоді як 2025 рік можна вважати відносно сприятливим для вирощування кукурудзи. Ці особливості варто враховувати при аналізі продуктивності рослин, динаміки росту та ефективності застосованих агротехнічних заходів.

Погодні умови, що склалися протягом весняно-літнього періоду, загалом сприяли проведенню комплексу весняних польових робіт на належному рівні. Це дало змогу виконати сівбу в оптимальні строки та забезпечити формування задовільного урожаю сільськогосподарських культур.

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження з визначення впливу позакореневого підживлення комплексним мінеральним добривом «Нутривант Плюс Олійний» на формування стабільно високої, екологічно безпечної та якісної продукції соняшнику проводили на чорноземі глибокому малогумусному. Такий ґрунт характеризується високою природною продуктивністю, однак потребує збалансованого забезпечення мікроелементами, що обґрунтовує використання спеціалізованих мікродобрив. Схема досліду включала наступні варіанти:

Схема досліду:

1. Без підживлення (контроль);
2. «Нутривант Плюс Олійний» 2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків;
3. «Нутривант Плюс Олійний» 3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків;
4. «Нутривант Плюс Олійний» 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків;
5. «Нутривант Плюс Олійний» 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків;
6. «Нутривант Плюс Олійний» 2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків;
7. «Нутривант Плюс Олійний» 3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків;

Добриво «Нутривант Плюс Олійний» – водорозчинне комплексне добриво для позакореневого підживлення соняшнику, збагачене амінокислотами,

мікроелементами та поверхнево-активними речовинами. Препарат містить спеціальний полімер-прилипач «Фертівант», який забезпечує пролонговане утримання робочого розчину на листовій поверхні, високу ефективність поглинання поживних речовин та стійкість до змивання.

Хімічний склад препарату: Фосфор (P_2O_5), водорозчинний – 20%; Калій (K_2O), водорозчинний – 33%; Магній (MgO), водорозчинний – 1%; Сірка (SO_3), водорозчинна – 7,5%; Бор (B), водорозчинний – 1,5%; Марганець (Mn) у формі хелату ЕДТА – 0,5%; Цинк (Zn) у формі хелату ЕДТА – 0,02%;

Переваги застосування «Нутривант Плюс Олійний»:

- сприяє зменшенню дефіциту мікроелементів і амінокислот у критичні періоди розвитку соняшнику.
- завдяки оптимальному поєднанню амінокислот, мікроелементів і поверхнево-активних речовин забезпечує високу засвоюваність поживних елементів, активізує ферментативні процеси, покращує водний режим клітин і підвищує фізіолого-біохімічну активність рослин.
- може застосовуватися разом із гербіцидами, фунгіцидами та інсектицидами, однак перед змішуванням необхідно проводити тест на сумісність.

Площа дослідної ділянки становила 175 м^2 ($7,0 \times 25$ м), а облікова – 42 м^2 ($2,1 \times 20$ м). Дослід закладали у чотириразовій повторності з послідовним розміщенням варіантів.

У дослідженнях використовували гібрид соняшнику Суміко HTS від компанії Syngenta. Норма висіву становила 55 тис. насінин/га.

Гібрид Суміко HTS належить до середньоранньої групи стиглості (103–115 днів), характеризується інтенсивним типом росту та високим потенціалом продуктивності. Висота рослин – 150–170 см. Він адаптований до технології захисту від бур'янів із використанням препаратів на основі трибенурон-метилу. Має високий рівень олійності – 52–56%., потенціал врожайності – 3,5–4,8 т/га. Підвищена толерантність до посухи та стійкість до фомозу, фомопсису та несправжньої борошнистої роси, вовчка рас А–Е.

Рекомендована густина рослин для зони нестійкого зволоження: 45–55 тис. рослин на гектар.

Під час обліку: зрізали кошики, підраховували їх кількість, визначали фактичну густоту рослин, встановлювали масу насіння з однієї рослини та врожайність із кожної облікової ділянки.

Після очищення насіння проводили визначення його вологості термостатно-ваговим методом. Подальше перерахування врожайності здійснювали до 100% чистоти насіння та st вологості (8%), що давало змогу об'єктивно порівнювати результати між варіантами.

2.4. Агротехнічні заходи вирощування соняшника в досліді

Попередником у досліді була озима пшениця. Після її збирання проводили луцення стерні у два сліди. Таке агротехнічне приймання спрямовували на активізацію проростання падалиці та бур'янів, подрібнення та часткове заробляння рослинних решток.

Через 3–4 тижня повторно проводили дискування на глибину 6–8 см для її часткової інкорпорації рослинних решток у верхній шар ґрунту та стимулювання процесів мінералізації.

Основний обробіток ґрунту – полицевий на глибину 25 см, що забезпечувало повне загортання рослинних решток, покращення аерації ґрунту, накопичення вологи та створення сприятливих умов для росту кореневої системи кукурудзи. Поверхня поля після оранки відрізнялася вирівняністю та оптимальною грудкуватістю.

Навесні, після настання фізичної стиглості ґрунту, виконували закриття вологи важкими зубовими боронами. Цей прийом сприяв руйнуванню ґрунтової кірки, збереженню зимових запасів вологи та вирівнюванню поверхні поля. Передпосівну культивуацію здійснювали на глибину 6–7 см – відповідно до глибини загортання насіння. Безпосередньо перед культивуацією у ґрунт вносили ґрунтовий гербіцид Харнес у нормі 2,5 л/га, забезпечуючи мінімальний

проміжок часу між внесенням і заробкою для досягнення максимальної гербіцидної ефективності.

Сівбу проводили пунктирним способом, забезпечуючи рівномірний розподіл насіння по площі та дотримання глибини загортання 6–7 см. Висів проводили з нормою, що становила 55 тис. шт. схожих насінин на га, це відповідало рекомендованій густоті стояння рослин для даного гібриду та ґрунтово-кліматичних умов.

При догляді за посівами провели два міжрядні розпушування. Перше рихлення здійснювали у фазі 2–3 пар справжніх листків з метою знищення сходів бур'янів, а також покращення повітряного режиму кореневмісного шару. Друге рихлення проводили у фазі 5–6 пар справжніх листків, використовуючи лапи-бритви для підрізання бур'янів у міжряддях та створення розпушеного шару ґрунту.

Усі технологічні операції виконували згідно з вимогами зони вирощування кукурудзи, з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» на елементи структури урожайності соняшника

У таблиці 3.1. наведено результати дослідження впливу різних схем позакореневого підживлення препаратом «Нутривант Плюс Олійний» на формування продуктивності соняшника у 2025 році.

Показник густоти варіює в межах 53,8–54,5 тис. шт./га, що є свідченням рівномірних посівів і високої польової схожості. Як і у попередньому році, позакореневе підживлення не впливає суттєво на виживання рослин, оскільки відмінності між варіантами не перевищують 0,7 тис. шт./га.

Найвищу густоту зафіксовано у варіантах з внесенням 4,0 кг/га та у дворазових схемах, що може свідчити про невеликий позитивний ефект на збереження рослин, але загалом цей фактор не є визначальним у формуванні врожайності.

Маса насіння з однієї рослини демонструє найбільш суттєву реакцію соняшника на позакореневе живлення. У контрольному варіанті маса насіння з однієї рослини становила 46,4 г, тоді як застосування добрива сприяло стабільному зростанню показника: 47,3–48,5 г за одноразового внесення у фазі 3–5 пар листків, 48,4–48,7 г за внесення у фазі 6–8 пар листків, 50,5–51,4 г за дворазового підживлення.

Приріст маси насіння з рослини відносно контролю становив 1,6–5,0 г за одноразового внесення та 4,1–5,0 г за дворазового, що відповідає збільшенню продуктивності на 8–14%.

Найвищий показник отримано при поєднанні підживлень 3,0 кг/га + 4,0 кг/га, що забезпечило масу насіння на рівні 51,4 г. Це є результатом оптимального забезпечення рослин мікроелементами в періоди інтенсивного росту та формування генеративних органів.

Таблиця 3.1

Елементи структури урожайності соняшника за позакореневого підживлення, 2025 рік

№ з/п	Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Густота рослин на час збирання, тис. шт./га	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин,г
1.	Без підживлення (контроль)	53,9	46,4	49,7
2.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	54,2	47,3	50,1
3.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	54,1	48,5	49,7
4.	3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	53,8	48,4	50,4
5.	4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	54,4	48,7	50,1
6.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	54,1	50,5	51,4
7.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	54,5	51,4	51,2

Маса 1000 насінин характеризує повноту наливу та якість насіння. У контрольному варіанті цей показник становив 49,7 г, тоді як підживлення сприяло зростанню до: 50,1–50,4 г за одноразових внесень, 51,2–51,4 г за дворазових схем живлення.

Підвищення цього показника на 1,3–1,7 г порівняно з контролем підтверджує, що позакоренеve підживлення сприяло кращому наливу насіння, підвищенню маси ядра та зменшенню частки щуплого насіння. Найвищі значення M1000 виявлені у варіанті 2,0 + 3,0 кг/га, де показник становив 51,4 г.

У таблиці 3.2. наведено результати вивчення впливу позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» на основні елементи структури урожайності соняшника у 2024 році.

Отримані дані свідчать, що густота рослин залишалася майже незмінною у всіх варіантах (53,1–53,8 тис. шт./га), що вказує на відсутність суттєвого впливу позакореневого підживлення на виживання та збереження стояння рослин.

Таблиця 3.2.

Елементи структури урожайності соняшника за позакореневого підживлення, 2024 рік

№ з/п	Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Густота рослин на час збирання, тис. шт./га	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
1.	Без підживлення (контроль)	53,1	45,1	48,7
2.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	53,2	46,6	49,1
3.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	53,4	47,8	48,7
4.	3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	53,2	48,3	49,4
5.	4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	53,8	48,8	49,4
6.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	53,5	50,7	50,4
7.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	53,8	51,4	50,3

Найбільш відчутною виявилася реакція соняшника на підживлення за показником маси насіння з рослини. У порівнянні з контролем (45,1 г) цей показник зростав із посиленням дози або кратності внесення добрива: від 46,6–48,8 г за одноразового підживлення до 50,7–51,4 г за дворазового. Це підкреслює ефективність комбінованих схем живлення.

Маса 1000 насінин також мала тенденцію до збільшення під впливом підживлення, хоча зміни були менш вираженими: від 48,7 г на контролі до 50,3–50,4 г у варіантах із подвійним внесенням препарату.

Найкращі показники структури врожаю забезпечили дворазові схеми підживлення, особливо поєднання 3,0 кг/га у фазі 3–5 пар листків із 4,0 кг/га у фазі 6–8 пар листків. Це дозволило отримати максимальну масу насіння з рослини та найвищу масу 1000 насінин, що вказує на покращення наливу та формування продуктивності соняшника.

В середньому за два роки проведення досліджень позакореневе підживлення «Нутривант Плюс Олійний» позитивно впливало на всі досліджувані показники (табл. 3.3).

Густота перед збиранням істотно не змінювалася, коливаючись у межах 53,5–54,2 тис. шт./га. Найвищі значення отримано у варіантах із дворазовим внесенням, проте різниця відносно контролю була незначною (+0,5–0,7 тис.шт./га).

Таблиця 3.3.

Елементи структури урожайності соняшника за позакореневого підживлення, середнє за 2024-2025 роки

№ з/п	Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Густота рослин на час збирання, тис. шт./га	Маса насіння рослини, г	Маса 1000 насінин,г
1.	Без підживлення (контроль)	53,5	45,8	49,2
2.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	53,7	47,0	49,6
3.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	53,8	48,2	49,2
4.	3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	53,5	48,4	49,9
5.	4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	54,1	48,8	49,8
6.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	53,8	50,6	50,9
7.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	54,2	51,4	50,8

Показник маси насіння з рослини найбільше реагував на підживлення. Одноразові внесення забезпечили невеликий приріст (+1,2...+2,6 г). Максимальні значення отримано у варіантах 2,0 + 3,0 та 3,0 + 4,0 кг/га – 50,6–51,4 г, що на 10–12 % вище контролю.

Маса 1000 насінин зростала від 49,2 г (контроль) до 50,8–50,9 г у варіантах із дворазовим внесенням. Одноразові обробки давали мінімальне збільшення (+0,2–0,7 г).

Отримані результати свідчать, що комбіноване позакореневе підживлення у фазах 3–5 та 6–8 пар листків є оптимальною схемою, яка забезпечує найкращі передумови для формування високої урожайності соняшника.

3.2. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» на урожайність насіння соняшника

Дослідження показують, що позакореневе підживлення добривом «Нутривант Плюс Олійний» позитивно впливає на урожайність соняшника. Результати 2024 і 2025 років демонструють схожу тенденцію щодо ефективності доз та фаз внесення.

Середня урожайність у 2025 році на контролі, де підживлення не застосовувалося, становила 2,57 т/га (табл. 3.4).

Таблиця 3. 4.

Урожайність насіння соняшника за позакореневого підживлення, 2025 рік

№ з/п	Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Урожайність по повтореннях, т/га				Середнє	Приріст	
		I	II	III	IV		т/га	%
1.	Без підживлення (контроль)	2,77	2,50	2,54	2,46	2,57	–	–
2.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,72	2,74	2,65	2,60	2,68	0,11	4,2
3.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,65	2,77	2,71	2,83	2,74	0,17	6,6
4.	3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,77	2,82	2,64	2,79	2,76	0,19	7,2
5.	4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,77	2,75	2,91	2,71	2,79	0,22	8,4
6.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,90	2,83	2,75	2,82	2,83	0,26	9,9
7.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,92	2,84	2,74	2,82	2,83	0,26	10,1
НІР _{0,95}						0,13		

Внесення добрива у фазі 3–5 пар листків у невеликій дозі (2,0 кг/га) дало приріст 0,11 т/га, що складає 4,2% до контролю. Збільшення дози до 3,0 кг/га у тій же фазі забезпечило більший приріст – 0,17 т/га (6,6%). Внесення добрива у фазі 6–8 пар листків, особливо у дозі 3,0–4,0 кг/га, дало приріст 0,19–0,22 т/га (7,2–8,4%), що вказує на підвищену ефективність підживлення на більш пізніх стадіях росту рослини.

Найбільш ефективним виявилось комбіноване внесення добрива у дві фази: на ранній фазі 3–5 пар листків і на середній фазі 6–8 пар листків. Варіанти 2,0 + 3,0 кг/га та 3,0 + 4,0 кг/га забезпечили максимальний приріст урожайності 0,26 т/га (9,9–10,1%), що перевищує статистично достовірну межу (НІР 0,13 т/га), тобто приріст є достовірним.

Аналіз даних урожайності насіння соняшника у 2024 році показує, що ефект підживлення залежить від дози добрива та фази внесення (табл. 3.5).

Таблиця 3.5.

Урожайність насіння соняшника за позакореневого підживлення, 2024 рік

№ з/п	Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Урожайність по повтореннях, т/га				Середнє	Приріст	
		I	II	III	IV		т/га	%
1.	Без підживлення (контроль)	2,24	2,08	2,17	2,31	2,20	–	–
2.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,40	2,23	2,32	2,14	2,27	0,07	3,4
3.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,21	2,4	2,22	2,34	2,29	0,09	4,2
4.	3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,20	2,34	2,45	2,37	2,34	0,14	6,4
5.	4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,42	2,25	2,33	2,45	2,36	0,16	7,4
6.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,30	2,36	2,56	2,33	2,39	0,19	8,5
7.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,54	2,30	2,37	2,44	2,41	0,21	9,7
НІР _{0,95}						0,15		

Раннє внесення (3–5 пар листків) у дозах 2,0–3,0 кг/га дало приріст урожайності 0,07–0,09 т/га (3,4–4,2%). Це свідчить про помірний стимулюючий ефект на ранніх стадіях розвитку рослин. Пізнє внесення (6–8 пар листків) у дозах 3,0–4,0 кг/га забезпечило більший приріст – 0,14–0,16 т/га (6,4–7,4%), що підтверджує підвищену ефективність підживлення у фазу активного росту генеративних органів.

Комбіноване підживлення у дві фази (рання + середня) забезпечило максимальний приріст урожайності: 2,0 + 3,0 кг/га – приріст 0,19 т/га (8,5%) та 3,0 + 4,0 кг/га – приріст 0,21 т/га (9,7%).

В середньому за два роки врожайність на ділянках без підживлення становила 2,39 т/га, що слугує базовим значенням для оцінки ефективності застосованих варіантів живлення.

Таблиця 3.6.

**Урожайність насіння соняшника за позакореневого підживлення,
середнє за 2024-2025 роки**

№ з/п	Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Урожайність, т/га			Приріст	
		2024	2025	середнє	т/га	%
1.	Без підживлення (контроль)	2,20	2,57	2,39		
2.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,27	2,68	2,48	0,09	3,6
3.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,29	2,74	2,52	0,13	5,2
4.	3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,34	2,76	2,55	0,16	6,7
5.	4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,36	2,79	2,58	0,19	7,7
6.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,39	2,83	2,61	0,22	9,2
7.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,41	2,83	2,62	0,23	9,6

Внесення добрива у ранні фазі 3–5 пар листків розвитку забезпечило статистично позитивний помірний ефект: за підживлення 2,0 кг/га отримали 2,48 т/га, приріст 0,09 т/га (3,6%), за підживлення 3,0 кг/га – 2,52 т/га, приріст 0,13 т/га (5,2%)

Пізніше внесення у фазі 6–8 пар листків у фазу активного росту листкового апарату та закладання генеративних органів показало більшу ефективність: за підживлення 3,0 кг/га отримали 2,55 т/га (+0,16 т/га; 6,7%), за підживлення 4,0 кг/га – 2,58 т/га (+0,19 т/га; 7,7%)

Найвищу ефективність забезпечили варіанти з дворазовим внесенням добрива: за підживлення 2,0 + 3,0 кг/га отримали 2,61 т/га (+0,22 т/га; 9,2%), за підживлення 3,0 + 4,0 кг/га – 2,62 т/га (+0,23 т/га; 9,6%). Отримані прирости є найвищими серед усіх варіантів, що свідчить про синергічний ефект двохразової обробки.

Позакореневе підживлення «Нутривант Плюс Олійний» достовірно підвищує урожайність соняшника, причому найкращі результати забезпечує комбіноване внесення добрива у фазі 3–5 та 6–8 пар листків у дозах 2,0–4,0 кг/га. Отримані прирости урожайності (до 9,6%) свідчать про високу біологічну та агрономічну ефективність добрива у технології вирощування соняшника.

3.3. Вплив позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» на якість насіння соняшника

Отримані дані свідчать, що позакореневе внесення добрива «Нутривант Плюс Олійний» не лише підвищує урожайність соняшника, але й позитивно впливає на формування якісних показників насіння – вмісту олії та виходу олії з 1 га. Загальна тенденція демонструє чіткий зв'язок між інтенсивністю живлення та поліпшенням олійності (табл. 3.7).

У контрольному варіанті середній за два роки вміст олії становив 50,9%, що відповідає типовому рівню для високоврожайних гібридів в умовах Лісостепу.

Застосування мікродобрива сприяло підвищенню цього показника в межах 51,0–52,0 %, тобто рослини при покращеному живленні формували насіння з більшою концентрацією ліпідів. Особливо помітним було збільшення за внесення добрива у фазі інтенсивного росту та формування кошика – 6–8 пар

листіків, коли соняшник найбільш чутливий до забезпечення елементами живлення.

Максимального значення вміст олії досяг у варіанті дворазового внесення 3,0 + 4,0 кг/га – 52,0 %, що на 1,1 % вище контролю. Це підтверджує ефективність накопичення пластичних речовин у насінні за кращої забезпеченості мікроелементами.

Таблиця 3.7.

Якість насіння соняшника за позакореневого підживлення

№ з/п	Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Вміст олії, %			Вихід олії, т/га	Приріст	
		2024	2025	середнє		т/га	%
1.	Без підживлення (контроль)	51,3	50,4	50,9	1,22		
2.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листіків	51,5	50,5	51,0	1,26	0,04	3,7
3.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листіків	51,2	50,4	50,8	1,28	0,06	4,9
4.	3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листіків	52,0	51,3	51,7	1,32	0,10	8,0
5.	4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листіків	52,1	51,5	51,8	1,34	0,12	9,5
6.	2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листіків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	52,3	51,4	51,9	1,35	0,13	10,9
7.	3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листіків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	52,5	51,5	52,0	1,36	0,14	11,7

Показник виходу олії значною мірою залежить не лише від її вмісту, а й від урожайності культури, тому він більш чутливо реагує на позакореневе підживлення. У контрольному варіанті вихід олії становив 1,22 т/га. При одноразовому внесенні добрива показник зростав до 1,26–1,28 т/га, що в середньому на 3,7–4,9 % вище. Підживлення у фазі 6–8 пар листків забезпечувало ще більш істотне підвищення – до 1,32–1,34 т/га (+8,0...9,5 %), що пов'язано з активною участю мікроелементів у процесах фотосинтезу, накопичення олії та наповнення насіння.

Найвищого рівня виходу олії досягнуто у варіантах дворазової обробки: 1,35 т/га (2,0 + 3,0 кг/га) та 1,36 т/га (3,0 + 4,0 кг/га). Приріст за цих варіантів становив 0,13–0,14 т/га, або 10,9–11,7 %, що є суттєвим показником економічної та агрономічної ефективності.

Отже, найбільш чутливим періодом до позакореневого живлення є фаза 6–8 пар листків. Дворазове внесення забезпечує комплексний ефект, оскільки охоплює ранній та пізній критичні періоди росту. Підвищення як вмісту олії, так і виходу олії з площі, має лінійну залежність від загальної норми мікродобрива.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В ТЕХНОЛОЇ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКА

Одним із ключових чинників економічного та соціального розвитку сільськогосподарських підприємств є підвищення ефективності аграрного виробництва. Ефективність виробництва виступає економічною категорією, що відображає дію економічних законів і визначає результативність використання ресурсів, а саме засобів виробництва та трудових затрат. Вона характеризує ступінь досягнення кінцевої мети соціального виробництва та здатність господарства отримувати максимальний вихід продукції при мінімальних витратах ресурсів.

Економічну ефективність виробництва визначають як співвідношення отриманих результатів до витрат ресурсів і праці. У даному дослідженні оцінка економічної ефективності здійснювалась відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій та нормативів.

Приріст урожайності від застосування позакореневого підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Олійний» розраховували на основі результатів польового дослідження. Вартість додатково отриманого врожаю визначали за цінами 2025 року, при середній вартості насіння соняшнику 28800 грн/т, помноженій на приріст урожайності, що дозволяло оцінити економічний ефект від проведеного агрозаходу.

До додаткових виробничих витрат включались: придбання добрива «Нутривант Плюс Олійний»; доставка добрива до господарства – 10 % від вартості; витрати на підживлення (за даними технологічної карти вирощування кукурудзи); витрати на збір додатково отриманої продукції.

Розрахунки економічної ефективності показали, що застосування позакореневого підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Олійний» є економічно доцільним і прибутковим агрозаходом. Зокрема, одноразові внесення дозволяли отримати додаткову вартість приросту врожаю

2610–3770 грн/га, підживлення у фазі 6–8 пар справжніх листків – 4640–5510 грн/га, дворазові обробки – 6380–6670 грн/га, що підтверджує економічний ефект від комплексного підживлення.

Додаткові витрати на підживлення зростають з підвищенням норми та кількості обробок, від 1087 грн/га (2,0 кг/га) до 3477 грн/га (3,0+4,0 кг/га).

Додатковий прибуток у більшості варіантів становив 1523–3828 грн/га.

Найвищий додатковий прибуток спостерігається при схемі 2,0+3,0 кг/га – 3828 грн/га, що перевищує контроль у декілька разів.

Таблиця 4.1.

Економічна оцінка впливу позакореневого підживлення «Нутривант Плюс Олійний» при вирощуванні соняшника

Варіант підживлення «Нутривант Плюс Олійний»	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, т/га	Вартість приросту врожаю, грн./га	Додаткові затрати грн./га	Додатковий прибуток грн./га	На одну заграчену гвинню
Без підживлення (контроль)	2,39	–	–	–	–	–
2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,48	0,09	2610	1087	1523	1,40
3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків	2,52	0,13	3770	1549	2221	1,43
3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,55	0,16	4640	1564	3076	1,97
4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,58	0,19	5510	1937	3573	1,84
2,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 3,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,61	0,22	6380	2552	3828	1,50
3,0 кг/га в фазі 3-5 пар листків + 4,0 кг/га в фазі 6-8 пар листків	2,62	0,23	6670	3477	3193	0,92

Найвища окупність на одну гривню витрат була у варіанті 3,0 кг/га у фазі 6–8 пар листків – 1,97 грн на 1 грн витрат, дворазове внесення 3,0+4,0 кг/га дало меншу окупність (0,92 грн), через великі витрати на добриво, хоча абсолютний приріст урожайності був максимальним.

Оптимальний баланс між приростом урожаю та економічною ефективністю спостерігається у варіанті 3,0 кг/га у фазі 6–8 пар справжніх листків, де поєднуються високий додатковий прибуток і найкраща окупність.

Отже, впровадження комплексного мінерального добрива «Нутривант Плюс Олійний» шляхом позакореневого підживлення є ефективним агрозаходом, який забезпечує не лише підвищення врожайності, а й значну економічну доцільність.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічна експертиза – це вид пошуково-практичної діяльності уповноважених державних органів, еколого-експертних формувань та громадських об'єднань, спрямований на аналіз, оцінку та контроль проектних і технологічних рішень, реалізація яких може негативно впливати на стан природного середовища та здоров'я людей. Мета експертизи – підготовка висновків щодо відповідності об'єктів екологічним нормам, забезпечення раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

Нормативно-правові відносини регулюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [17] та іншими актами, що визначають державну екологічну політику, контроль за екологічними нормативами та безпекою технологій і обладнання.

До завдань екологічної експертизи належать:

- перевірка проектних матеріалів з урахуванням законодавства України (Конституція, закони про надра, земельне, водне, лісове законодавство, охорону атмосферного повітря);
- оцінка проектів з позиції державної екологічної політики;
- визначення екологічних властивостей матеріалів та оцінка їх впливу на екосистему;
- підготовка матеріалів із рекомендаціями природоохоронних заходів.

Інтенсивне застосування органо-мінеральних добрив, пестицидів та засобів захисту рослин іноді призводить до порушення норм екологічної безпеки, зокрема:

- недотримання правил внесення пестицидів;
- забруднення ґрунтових вод та поверхні землі.

Особливо небезпечними є продукти, що містять остатки міназоту та пестицидів, а також приміщення де зберігаються мінеральні добрива та

отрутохімікатів у неприйнятному стані. Це може впливати на здоров'я людей та сприяти підвищенню рівня онкологічних захворювань.

Більш за все негативно позначаються на здоров'ї продукти, які містять залишки пестицидів.

Велику небезпеку становлять складські приміщення для мінеральних добрив та отрутохімікатів. Хоча вони і розміщені на великій відстані від населеного пункту але часто знаходяться в незадовільному стані. Дощові, талі води забруднюють ґрунтові води і навколишні землі, що негативно відображається на здоров'ї людей. Останнім часом значно зріс відсоток ракових захворювань серед населення, а це в значній мірі залежить від екологічної чистоти продукції та навколишнього середовища.

На долю отрутохімікатів, при забрудненні навколишнього середовища припадає 20 %. Широкомасштабне і безграмотне їх застосування може призвести до непередбачуваних ефектів. Крім того, багато пестицидів можуть розповсюджуватись за межі оброблюваних ділянок і циркулювати в біосфері.

Пестициди і мінеральні добрива є одним із помітних факторів в забрудненні навколишнього середовища. Їх застосування є необхідною умовою на дію шкідливих природних організмів, конкуруючих з людиною за умови існування. Але є і інші шляхи боротьби із шкідливими факторами сільськогосподарського виробництва для підвищення врожайності культур.

На підприємстві проводяться наступні заходи:

- протиерозійний захист земель: заліснення ярів, створення лісосмуг;
- облік і очищення джерел води, струмків та балок;
- впровадження смугового та безполицевого обробітку ґрунту;
- механічна боротьба з бур'янами замість гербіцидів;
- застосування біологічних та агротехнічних заходів боротьби зі шкідниками та хворобами;
- облаштування складів для зберігання пестицидів та мінеральних добрив.

Технологічні операції при вирощуванні кукурудзи виконуються з дотриманням екологічних норм: мінеральні добрива після розкидання відразу заробляються у ґрунт дисковою бороною БДТ-7; внесення гербіцидів проводиться при швидкості вітру ≤ 4 м/с із наступним зароблянням у ґрунт культиватором.

До основних недоліків відносяться: відсутність системи догляду за водними ресурсами; відсутність каналізації та проникнення органічних відходів у підземні води; зменшення вмісту гумусу в ґрунті на 0,2–0,4 % за останні роки; засмічення та забруднення пасовищ, лісосмуг, ґрунтів.

Для покращення екологічної ситуації необхідно:

1. Запроваджувати смугове землеробство та ґрунтозахисні сівозміни;
2. Максимум зберігати рослинний покрив на еродованих ґрунтах;
3. Використовувати альтернативні методи боротьби з шкочинними об'єктами;
4. Обладнати місця для зберігання пестицидів та мінеральних добрив;
5. Створювати громадські контролюючі органи для дотримання санітарних норм та раціонального використання водних ресурсів.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – система заходів і норм, призначених для гарантування безпеки працівників і попередження виробничих ризиків. (ст. 1 Закону України «Про охорону праці», зі змінами від 21.11.2002 р.). Закон зобов'язує роботодавця створювати органи управління охороною праці для виконання нормативів і підвищення рівня безпеки праці.

Закон України «Про охорону праці» – базове законодавче визначення охорони праці як системи правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-технічних та профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я й працездатності працівників.

Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені Наказом Мінсоцполітики України від 29.08.2018 № 1240. Ці правила є обов'язковими для всіх підприємств, які здійснюють діяльність у сільському господарстві і використовують найману працю. Раніші НПАОП: Наприклад, НПАОП 2.0.00-1.01-00 «Правила охорони праці у сільському господарському виробництві», затверджені Наказом Мінпраці від 11.08.2000 № 202 (введені в дію з 01.01.2001)

Міжнародні нормативи: Рекомендація МОП № 192 від 05.06.2001 «Про безпеку та гігієну праці в сільському господарстві», яка може бути використана як орієнтир для впровадження превентивних заходів.

Таким чином, охорона праці в сільському господарстві регламентується як на національному, так і на міжнародному рівні, що створює системний підхід до безпеки працівників.

Система управління охороною праці визначається як механізм реалізації законодавчих і нормативних вимог охорони праці на рівні підприємства. Положення про систему управління охороною праці (СУОП) формалізує структуру й функції управління безпекою: планування, координування, контроль та стимулювання охоронних заходів.

Рівні управління:

1. Господарський рівень: керівник, головні спеціалісти, відділ охорони праці.
2. Підрозділ: начальник структурного підрозділу.
3. Бригадний рівень: майстер, бригадир.

Роль інженера з техніки безпеки: контроль технічного стану обладнання, забезпечення ЗІЗ, ведення обліку нещасних випадків, участь у розслідуванні, розробка превентивних заходів.

Працівники проходять всебічне навчання. За рахунок роботодавця проводяться інструктажі для навчання безпечним методам праці та надання першої допомоги.

Види інструктажів:

1. Вступний – при прийомі на роботу, для відряджених, студентів і учнів;
2. Первинний –напередодні початку роботи;
3. Повторний – на роботах з підвищеною небезпекою – щоквартально, інші – раз на півроку;
4. Позаплановий – при змінах нормативів або аваріях;
5. Цільовий – при разових роботах, ліквідації аварій або стихійних лих, оформлених нарядом-допуском.

Ці інструктажі покликані гарантувати, що кожен працівник знає свої обов'язки, правила безпеки, а також має навички надання першої медичної допомоги. Частина навчання базується на нормативних актах, зокрема на зазначених Правилах № 1240 та НПАОП.

На підприємстві забезпечено санітарно-побутові умови: відпочинкова кімната, гардеробна, тощо. Це відповідає вимогам гігієни праці, покладеним у нормативних актах.

При роботі з органічними добривами використовуються спеціальні вимоги безпеки:

1. Внесення добрив у період вегетації (заборона внесення взимку).

2. Використання внутрішньо-грунтової технології з мінімальним обробітком.
3. Заборона поверхневого внесення без одночасного заробітку в ґрунт.
4. Перевезення органічних добрив лише в чистих транспортних засобах без щілин.
5. Обов'язкова аптечка з предметами першої допомоги.

Маркування безпеки: на складах і робочих зонах мають бути розміщені відповідні знаки безпеки згідно із стандартами.

Аналіз стану охорони праці показав, що працівники не завжди використовують засоби індивідуального захисту, що суперечить нормам Правил № 1240 та НПАОП. Часто техніка застаріла й потребує капітального ремонту, що підвищує ризики виробничих нещасних випадків. Перевірка аптечок виявила застарілі медикаменти, що знижує ефективність надання першої допомоги. Санітарно-побутові приміщення недостатньо оснащені, що може впливати на гігієну та здоров'я працівників.

На основі нормативного аналізу та оцінки поточного стану в підприємстві пропонуються такі практичні заходи:

1. Актуалізація Положення СУОП з урахуванням діючих Правил № 1240 та інших нормативних актів.
2. Розробка або оновлення інструкцій з охорони праці, які базуються на НПАОП та стандартах.
3. Постійне навчання та перевірка знань працівників щодо безпеки, інструктажів та практик надання першої допомоги.
4. Інвестиції в технічне оновлення обладнання, модернізацію техніки, щоб знизити ризики травматизму.
5. Контроль за наявністю та придатністю засобів індивідуального захисту – регулярний облік, видача, перевірка використання.
6. Модернізація аптечок: оновлення складу, забезпечення сучасними медичними засобами.

7. Покращення санітарно-побутової інфраструктури: інвестиції в будівництво або ремонт відпочинкових кімнат, душових, інших приміщень.

8. Моніторинг і внутрішній аудит охорони праці, щоб оцінювати ефективність впроваджених заходів і вчасно коригувати систему.

9. Впровадження системи стимулювання безпечної праці, наприклад, премії або заохочення для працівників, які дотримуються правил безпеки.

Інтеграція нормативів (законів, правил, НПАОП) у систему управління підприємства (СУОП) створює системний підхід до безпеки. Запропоновані рекомендації базуються на бібліографічному аналізі нормативних актів і практичному аудиту стану охорони праці, що має прикладне значення для аграрних підприємств із схожою структурою. Впровадження таких заходів може значно знизити рівень травматизму та захворюваності, підвищити соціальну відповідальність підприємства та його конкурентоспроможність.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень і аналізу експериментальних даних можна зробити наступні висновки щодо впливу позакореневого підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Олійний» на продуктивність і якість насіння соняшника:

1. Густота рослин соняшника залишалася практично незмінною під впливом позакореневого підживлення. Вона відрізнялася від контрольного варіанту в середньому лише на 0,5–0,7 тис. рослин/га. Це свідчить про те, що підживлення не впливає на формування кількості рослин на одиницю площі, але при цьому забезпечує покращення інших показників продуктивності.

2. Маса насіння з рослини найбільше реагувала на підживлення. Одноразові внесення забезпечили невеликий приріст (+1,2...+2,6 г). Максимальні значення отримано у варіантах 2,0 + 3,0 та 3,0 + 4,0 кг/га – 50,6–51,4 г, що на 10–12 % вище контролю.

3. Максимальна маса насіння з рослини була досягнута при дворазовому підживленні і перевищувала контрольний варіант на 9,0 г (8,1 %). Такий результат свідчить про ефективність повторного внесення добрива у критичні фази розвитку кукурудзи для підвищення продуктивності окремих рослин.

4. Позакореневі підживлення сприяли зростанню маса 1000 насінин від 49,2 г (контроль) до 50,8–50,9 г у варіантах із дворазовим внесенням.

5. Найвищу урожайність насіння соняшника і ефективність підживлень забезпечили варіанти з дворазовим внесенням добрива: за підживлення 2,0 + 3,0 кг/га отримали 2,61 т/га (+0,22 т/га; 9,2%), за підживлення 3,0 + 4,0 кг/га – 2,62 т/га (+0,23 т/га; 9,6%).

6. Вміст олії в насінні соняшника підвищувався під впливом підживлення та безпосередньо залежав від дози та фаз внесення добрива. Максимальний показник (52,0 %) спостерігався при дворазовому внесенні 3,0 + 4,0 кг/га, що на 1,1 % перевищує контрольний варіант. Це свідчить про

позитивний вплив мікроелементів, включених до складу «Нутривант Плюс Олійний», на якісні показники, що є важливим аспектом для підвищення харчової цінності та промислової придатності продукції.

7. Встановлено, що застосування «Нутривант Плюс Олійний» є економічно доцільним заходом. Найкращий баланс між приростом урожайності та витратами забезпечує обробка у фазі 6–8 пар листків у дозі 3,0 кг/га, яка має максимальну окупність — 1,97 грн прибутку на 1 грн витрат. Дворазове внесення добрива позитивно впливає на урожайність, але через значні витрати економічна ефективність поступається оптимальному одноразовому варіанту.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для агропідприємств Лівобережного Лісостепу, особливо за умов обмеженого зволоження, доцільним є застосування позакореневого підживлення комплексним добривом «Нутривант Плюс Олійний» як ефективного агротехнічного заходу, що сприяє підвищенню продуктивності та рентабельності вирощування соняшника.

Експериментальні дослідження показали, що оптимальними варіантами внесення добрива є:

- за умов обмежених ресурсів одноразове підживлення (3,0 кг/га у фазі 6–8 пар листків) – забезпечує найвищу економічну ефективність – 1,97 грн прибутку на 1 грн витрат.
- для інтенсивних технологій дворазове підживлення (3–5 пар + 6–8 пар листків) – дає максимальний приріст урожаю 0,22–0,23 т/га, підвищення олійності на 1,1 %.

Враховуючи наведені дані, для господарств Лівобережного Лісостепу рекомендується впроваджувати підживлення як пріоритетний агрозахід, що дозволяє максимально реалізувати потенціал гібриду соняшника та досягти стабільно високих урожаїв.