

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри рослинництва

д. с.-г. н., професор

\_\_\_\_\_ Олександр ЦИЛЮРИК

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**«ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І БІОПРЕПАРАТІВ НА  
УРОЖАЙНІСТЬ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА «ПЛАНТЕРА» ПАВЛОГРАДСЬКОГО РАЙОНУ  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Здобувач \_\_\_\_\_ Олександр ЗАХАРЧЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи

к.с.-г.н., доцент \_\_\_\_\_ Наталія НОЗДРІНА

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра рослинництва  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Завідувач кафедри рослинництва  
д. с.-г. н., професор  
\_\_\_\_\_ Олександр ЦИЛЮРИК  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
**Захарченко Олександр Вікторовичу**

- 1. Тема роботи:** «Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність льону олійного в умовах фермерського господарства «Плантера» Павлоградського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін подачі завершеної роботи на кафедру** 13.12.2024
- 3. Вихідні дані для роботи:**
  - с.-г. підприємство Фермерське господарство «Плантера» Павлоградського району Дніпропетровської області
  - сільськогосподарська культура – *льон олійний*
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)**
  - врожайність насіння льону олійного сорту Світлозір залежно норм мінеральних добрив та біопрепаратів
  - фенологічні показники впродовж вегетації
  - аналіз показників структури урожаю льону олійного
  - якість насіння льону олійного за варіантами дослідів

## 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиці, що демонструють характеристики ґрунту із ключовими показниками його родючості та структуру посівних площ ФГ «Плантера»;
- таблиці з результатами проведених досліджень;
- аналіз даних про стан охорони праці і виробничий травматизм у господарстві;
- таблиця, що відображає економічну ефективність вирощування льону олійного.

6. Дата видачі завдання: 01.05.2024

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ доц. Наталія НОЗДРІНА

Завдання прийняв  
до виконання

\_\_\_\_\_ Олександр ЗАХАРЧЕНКО

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд	травень-червень	виконано
2	Характеристика умов проведення дослідів	червень	виконано
3	Експериментально-дослідна частина	липень-вересень	виконано
4	Економічна ефективність результатів	жовтень	виконано
5	Аналіз безпеки праці в господарстві	листопад	виконано
6	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	листопад-грудень	виконано

Здобувач \_\_\_\_\_ Олександр ЗАХАРЧЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Наталія НОЗДРІНА

**ЗМІСТ**

РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1. Об'єкт та предмет досліджень	28
2.2 Умови проведення досліджень	29
2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства	33
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ	39
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	57
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	59
6.1. Дослідження стану безпеки праці в ФГ «Плантера»	59
6.2. Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення	60
6.3 Загальні вимоги до безпечних умов праці	62
6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві	63
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність льону олійного в умовах фермерського господарства «Плантера» Павлоградського району Дніпропетровської області».

Кваліфікаційна робота представлена на 70 сторінках і структурно складається з шести розділів: Огляду літератури (узагальнення теоретичних і практичних досліджень за темою), Умови проведення досліджень (опис природно-кліматичних, організаційних та інших особливостей місця досліджень), Експериментальна частина (викладення методики, результатів експериментів і їх аналіз), Оцінка економічної ефективності (аналіз рентабельності впроваджених рішень), Безпека праці (висвітлення питань охорони праці під час виконання досліджень і виробничих процесів), Висновки та рекомендації (підсумок роботи з пропозиціями щодо практичного застосування).

У роботі подано 17 таблиць, що характеризують результати досліджень, і використано 31 джерел наукової літератури.

Проведені дослідження із застосуванням різних доз мінерального добрива, передпосівної обробки насіння льону олійного біопрепаратами Біонорма Азот, Бактива та їх сумісної дії з мінеральними добривами на ріст, розвиток та формування урожаю насіння сорту Світлозір показниками якості, що відповідають чинним стандартам.

*Ключові терміни: льон олійний, сорт, мінеральне добриво, діюча речовина, біопрепарат, урожайність, олійність, рентабельність.*

## ВСТУП

В даний час у зв'язку з посухами, що часто повторюються, в Степу України різко знизилася врожайність соняшнику - основний олійної культури в регіоні. Тому в структурі посівних площ сільськогосподарських підприємств широкого поширення набула така культура як льон олійний. Льон олійний є поширеною та перспективною олійною культурою.

Відмінною особливістю льону є його адаптивність до різних ґрунтово-кліматичних умов, що робить його привабливим вибором для сільськогосподарських підприємств Дніпропетровської області. Культура віддає перевагу регулярним опадам, але також має здатність переносити посушливі періоди, що важливо в умовах даного регіону з непостійним кліматом.

У світі посівна площа льону щорічно сягає 2,5-3,2 млн. га. Валовий збір олійного насіння становить 1,9-2,7 млн. т. Країнами-виробниками олійного насіння льону з найбільшими посівними площами є Індія, Китай, Канада та США.

Потенційна врожайність олійного насіння поширених сортів льону може становити 3 т/га, а вміст олії та білка в насінні – до 50% та 33% відповідно. При економічній оцінці встановлено, що вирощування льону олійного більш рентабельне, ніж озимої пшениці або ріпаку.

Також льон олійний є добрим потенційним попередником для озимої пшениці [1].

Однак для Дніпропетровської області льон олійний є новою культурою, тому питання його живлення на чорноземних ґрунтах тут є актуальними.

У зв'язку з цим наукові дослідження щодо розробки системи добрив олійного льону для умов недостатнього зволоження є актуальними та дуже затребуваними сільськогосподарськими виробниками Степу України.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Льон звичайний культурний *Linum usitatissimum* відноситься до родини льонових *Linaceae*, рослина трав'яниста, однорічна, яра, довгого дня. Льон олійний відрізняється особливостями поглинання елементів мінерального живлення, оскільки поглинає протягом вегетації формування своєї біологічної маси значну кількість NPK. Але їх поглинання дуже нерівномірно за весь період розвитку рослини до повної стиглості. Критичним періодом, що найбільше впливає на врожай олійного насіння, є період вегетації сходи - фаза «ялинки». Вміст оптимальної кількості елементів мінерального живлення на початкових етапах вегетації обумовлює заплановане зростання рослини, формування високого врожаю насіння з високим вмістом олії. При цьому необхідно враховувати, що споживання NPK протягом вегетації льону суттєво варіює через погодно-кліматичні умови, забезпеченість ґрунту NPK, а також через характеристики певного сорту [2].

На початковому етапі онтогенезу рослини льону дуже повільно ростуть і відрізняються незначним накопиченням NPK у сухій речовині.

Але протягом двох тижнів інтенсивного формування вегетативної маси відбувається поглинання понад 50% необхідної кількості поживних речовин за весь період вегетації. Найбільше поглинання макроелементів відзначається за період бутонізація-формування олійного насіння. Дефіцит NPK у ці критичні періоди, як правило, зумовлює різке зниження врожайності культури.

Максимальне поглинання із макроелементів NPK культурою відноситься до азоту. Азотне живлення надає суттєву та різнопланову дію на розвиток рослин. При збалансованому забезпеченні фосфором та калієм азот забезпечує швидке наростання вегетативної маси, але при цьому збільшується період цвітіння та дозрівання. Нестача цього елемента протягом вегетації під час сходи-бутонізація завдає непоправної шкоди формуванню

майбутнього врожаю. Дефіцит азотного живлення протягом перших трьох тижнів після посіву також різко зменшує врожайність олійного насіння [3].

Найбільший пік споживання азоту відзначається у фазу бутонізації, але на момент формування коробочок споживання цього елемента різко знижується. Враховуючи дані біологічні особливості культури, можна прогнозувати оптимальні терміни азотного підживлення льону олійного.

Однак, при застосуванні надлишкових доз азотних добрив на рослинах льону інтенсивно розвивається іржа, відбувається наростання потужної вегетативної маси, накопичення азоту в рослинах сприяє розвитку патогенів. Збільшується насиченість тканин водою, стоншується величина клітинної оболонки. Це сприяє полегшенню потрапляння збудників хвороб у тканини рослин та забезпечує сплеск розвитку хвороб. Профіцит даного елемента живлення забезпечує збільшення міжфазних періодів, затримується формування суцвіть, що призводить до нерівномірного дозрівання олійного насіння та затягування термінів збирання. Також суттєвим недоліком надлишкового азотного живлення є зниження вмісту олії, а також збільшується схильність до вилягання посівів льону.

Найбільший вміст азоту протягом вегетації відзначається у різних вегетативних та генеративних органах олійного льону. Наприклад, у фазу «ялинки» – це листя, у фазі бутонізації – листостебельний апарат, у повну стиглість – насіння. При цьому необхідно враховувати, що азот поглинається рослинами аж до цвітіння, тому що після цієї фази у ґрунті до збирання запас нітратного азоту підвищується, що може свідчити про зниження його споживання рослинами [4].

При виборі науково-обґрунтованих доз азотних добрив при вирощуванні льону зменшується поширення хвороб та завдання шкоди шкідниками, оскільки підвищуються адаптивні можливості рослин до дії факторів навколишнього середовища.



На початковому етапі вегетації рослини льону дуже вимогливі до дефіциту фосфору, який забезпечує інтенсифікацію дозрівання та збільшення врожайності олійного насіння та олійності. При цьому суттєво прискорюється розвиток рослин та скорочується вегетаційний період. Поглинання фосфору із ґрунту відбувається протягом усього вегетаційного періоду. Але пік поглинання посідає відносно короткий період вегетації у фазу бутонізація та цвітіння. При достатній забезпеченості ґрунту рухомим фосфором рослини льону утворюють потужну, добре розгалужену кореневу систему, що суттєво збільшує коефіцієнт використання мінеральних добрив.

При дефіциті фосфору льон пригнічується у початковий період вегетації, особливо від появи сходів до фази "ялинки". Через гостру нестачу даного елемента може формуватися дрібне, світло-зелене листя з блакитним відтінком, життєвий цикл яких короткостроковий. Дефіцит рухомого фосфору в «критичний» період розвитку до формування 5-6 пар листя, надає непоправну дію на величину майбутнього врожаю насіння льону, що формується. Дефіцит фосфору в живленні рослин не можна виправити застосуванням добрив у наступних етапах вегетації, навіть при інтенсивному застосуванні фосфорних добрив [5].

Третім макроелементом у живленні льону, як і інших сільськогосподарських культур, є калій. Калій забезпечує підвищення кількості олійного насіння в коробочці. При виборі раціонального рівня забезпечення рослин калієм зменшується ймовірність вилягання посівів рослин. Пік споживання калію посідає перші 21 днів вегетації до фази бутонізації.

Беручи участь у процесах асиміляції  $\text{CO}_2$ , окислювально-відновних процесах та формуванні білка та вуглеводів, калій входить до складу рослини, що формується. Достатній рівень живлення рослин льону калієм необхідно забезпечити з початкового періоду вегетації. Споживання калію, як і фосфору, відзначається протягом усього вегетаційного періоду культури,

але пік поглинання відзначається у міжфазний період бутонізація-цвітіння, а також у період формування олійного насіння. При цьому дефіцит калію в перший критичний період проявляється суттєво важчим для формування майбутнього врожаю.

При забезпеченні живлення рослини льону мікроелементами особливу увагу слід приділити до забезпеченості бором, оскільки він суттєво зменшує ураження рослин бактеріальними хворобами, що, зрештою, забезпечує збільшення врожайності. Дефіцит бору знижує врожайність олійного насіння, особливо при застосуванні високих доз мінеральних добрив. Це найхарактерніше для посушливих погодних умов. Тому доцільність застосування добрив, що містять бор, не викликає сумнівів. Бор бере участь у фенольному обміні, підвищує активність процесу утворення цукрів [6].

Забезпеченість рослин цинком покращує ферментативну діяльність, впливає на синтез вуглеводів та амінокислот, а також формування ауксинів. Недолік цього мікроелемента знижує інтенсивність росту рослин та зменшує врожайність олійного насіння.

Добрива, що містять мідь, забезпечують збільшення стійкості рослинних організмів до несприятливих умов середовища: перепадів температур, посушливих умов, а також до ураження збудниками різних захворювань.

Дія марганцю в значній частині визначається його наявністю у складі ферментів, що регулюють окисно-відновні процеси, декарбоксілювання, гідроліз.

При дефіциті таких мікроелементів як цинк, бор і залізо, льон формує слаборозвинену кореневу систему, рослини відстають у рості. Виявляються ознаки кальцієвого, карбонатного чи комплексного хлорозу. На вапняних ґрунтах з кислим рН відзначається хімічне зв'язування у ґрунті мікроелементів, що знижує їх рухливість через їх перехід у малодоступні для рослин форми. Відмітною ознакою нестачі мікроелементів є крапчастий,

крайовий або загальний хлороз, завмирання точки росту, формування густої розетки, опад бутонів, висихання верхівкової частини рослин. На доступність у ґрунті для льону мікроелементів суттєво впливають погодно-кліматичні умови. Особливо в посушливих умовах симптоми їхньої нестачі збільшуються [7].

Низкою досліджень зафіксовано, що вміст NPK у рослинах льону максимально відзначається в насінні, ніж у побічній продукції, крім калію. Концентрація азоту в насінні льону варіювала від 3,15-3,50%, у вегетативної масі від 0,63-1,10%, фосфору відповідно 0,82-1,19% та 0,11-0,28%. При цьому калію в олійному насінні було 0,75-0,88%, у побічній продукції 1,58-1,70%.

Максимальне споживання елементів живлення відбувається у період формування репродуктивних органів у фазу цвітіння, коли поглинання азоту становить 90% і більше, а фосфору до кінця цієї фази – понад 50%.

Таким чином, враховуючи особливості поглинання елементів мінерального живлення рослинами олійного льону, зумовлені біологічними особливостями культури, погодно-кліматичними умовами навколишнього середовища, можуть бути сформовані основи для розробки науково-обґрунтованої системи удобрення цієї культури, що забезпечує формування стабільних урожаїв насіння з високим вмістом олії. З урахуванням досить високих вимог культури до забезпеченості ґрунту елементами мінерального живлення протягом усієї вегетації через відносно слаборозвинену кореневу систему, формування стабільних та високих урожаїв культури забезпечується лише при застосуванні добрив [8].

Для забезпечення планованих врожаїв насіння льону необхідно вже з початкового періоду вегетації повною мірою забезпечити рослини необхідними поживними елементами для забезпечення максимального поглинання слаборозвиненою кореневою системою. При цьому необхідно враховувати, що основний ріст стебла відбувається за 10-16 днів. Через це нестача живлення в цей час завдає непоправної шкоди врожаю льону.

Продуктивність олійного насіння при вирощуванні культури на чорноземах визначається забезпеченістю азотно-фосфорним живленням, насамперед ефективність якого характеризується рівнем застосування мінеральних добрив. Тому їх дозу встановлюють шляхом проведення агрохімічного аналізу ґрунтів та нормативів біологічних потреб рослин [9, 10].

Більш слабка ефективність гною, порівняно з мінеральними добривами, пояснюється тим, що льон олійний, маючи короткий вегетаційний період, не може використовувати достатньо поживні речовини гною, які повільно мінералізуються. Тому гній доцільніше вносити під попередню культуру. При посіві льону пластом багаторічних трав добрива не вносять.

Внесений азот добрив використовують культурою приблизно на 60–70%, фосфор – на 12–25, калій – на 45–65%.

При формуванні 100 кг олійного насіння з відповідним урожаєм вегетативної маси культура поглинає з ґрунту 5,1–6,6 кг азоту, 1,1–1,7 кг фосфору, 4,1–5,6 кг калію.

Встановлено, що в процесі вирощування льону та формування найбільшого рівня продуктивності олійного насіння залежно від умов зволоження норми азотних добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів рухомими формами фосфору та калію можуть варіювати в діапазонах від 50 до 110 кг/га.

Доведено, що через велику наявність вологи, так само як і при її нестачі продуктивність олійного насіння різко зменшувалася. При внесенні добрив в умовах надмірного зволоження врожайність олійного насіння зменшилася на 28,0% порівняно з оптимальними умовами, а в умовах посухи – на 16% [11].

І.А. Лошко на чорноземах встановив, що під льон олійний доцільно застосовувати азотно-фосфорні добрива в дозі N60P60, а при низькому вмісті обмінного калію в ґрунті доцільно вносити добрива в дозі N60P60K60.

При низькому рівні вмісту мінеральних елементів під льон доцільно застосовувати добрива в дозі N60P60K60, а при середньому рівні N30P30K30 або N30P30.

Встановлено, що на чорноземах і каштанових ґрунтах під олійний льон доцільно вносити добрива в дозі N60P60K30. На чорноземі вилуженому система добрива льону включає допосівне застосування N30P30 і N30 в підживлення. На сірих лісових ґрунтах дози мінеральних добрив зростають – N50P90K70. На дерново-підзолистих ґрунтах максимальний урожай олійного насіння льону досягнутий при внесенні доз добрив N61–77P22K70–90.

За результатами трирічних польових дослідів на чорноземі вилуженому встановлено, що для досягнення максимальної врожайності олійного насіння необхідно використовувати добрива в дозі N60P60K30. Збільшення врожайності до контролю становило 5,6-7,0 ц/га. Подальше збільшення дози мінеральних добрив було неефективним для підвищення врожайності олійного насіння [12].

Під час проведення досліджень у Чернігівській області пік урожайності культури отримано від добрив у дозі N90P90K90. Але найбільшого економічного ефекту досягнуто від застосування мінеральних добрив припосівним способом у дозі 40 кг/га.

А.Т. Канонька встановив, що на чорноземі південному з низьким вмістом мінерального азоту в сорокасантиметровому шарі ґрунту, з середньою забезпеченістю рухомим фосфором і підвищеною – обмінним калієм, від внесення азотно-фосфорних добрив урожайність олійного насіння збільшувалася слабо, а застосування калійних добрив було малоефективним. Але внесення лише мінеральних добрив у дозах N30, N60 та N90 достовірно збільшувало продуктивність у порівнянні з контролем на 2,1; 4,3 та 6,9 ц/га.

Вирішальне значення при внесенні добрив має спосіб та термін застосування мінеральних добрив. При весняному внесенні добрив і закладенням у верхній шар ґрунту ефект від їх застосування різко

знижується, тому що з верхнього шару ґрунту швидко випаровується волога і рівень використання НРК з добрив суттєво зменшується. При нестачі вологи внесення добрив локально до сівби забезпечувало до 35% збільшення врожаю. При цьому застосування азотних добрив у великих дозах може сприяти переростанню рослин і зсуву на два тижні настання повної стиглості [13].

Мінеральні добрива доцільно застосовувати восени під оранку, що зумовлює їх досить рівномірний розподіл у орному горизонті та доступність для коріння рослин. При весняному застосуванні під культивуацію мінеральні добрива розміщуються у верхньому шарі ґрунту 0-10 см і за його швидкого висушування НРК добрив стає малорухомими, слабо доступними для рослин. З цієї причини недоцільно застосовувати фосфорно-калійні добрива під передпосівну культивуацію ґрунту на глибину 3–5 см. Ефективність застосування добрив зростає при локальному застосуванні. За відсутності застосування добрив до посіву або при сівбі, доцільно внесення азотних добрив некореневим способом у фазу «ялинки» карбамідом у дозі N30. Внесення азоту некореневим способом не сприяє зміні термінів цвітіння та дозрівання олійного насіння. Для повноцінного розвитку рослин льону олійного доцільно оптимальне забезпечення мікроелементами. Дефіцит цинку, бору, заліза проявляється відставанням у проходженні міжфазних періодів зростання. Нестачу мікроелементів виправляють за рахунок передпосівної обробки насіння або некореневого застосування у фазу «ялинки». Протягом вегетації обробку мікроелементами можна проводити спільно з комплексними добривами або в баковій суміші з карбамідом [14].

З.Б. Борисонік із співавторами вважають, що найкращим способом використання добрив є внесення їх під основний обробіток ґрунту восени с загортанням плугом та локальним припосівним способом. Застосування добрив сівалкою в дозі 40-60 кг/га суперфосфату збільшує врожайність контролю на 0,2-0,3 т/га. Якщо мінеральні добрива застосовуються

розкидним способом, то після їх внесення потрібно обов'язкове загортання в ґрунт.

Некореневе підживлення рослин льону комплексними мінеральними добривами необхідно проводити після висихання рослин від роси для зниження пошкоджень рослин. Некореневе підживлення повинно проводитися з урахуванням забезпеченості ґрунту основними елементами живлення та кількості внесених добрив. Прикореневе підживлення азотними добривами здійснюють у дозах 50-60 кг/га нітратом амонію або 80-100 кг/га сульфатом амонію при висоті льону 4-8 см на слаборозвинених рослинах, блідо-зеленого кольору з вузьким листям. Через високу забезпеченість ґрунту калію, калійні добрива практично повсюдно не застосовуються. Симптомами дефіциту калію є короткі міжвузля та коричнева облямівка на кінчиках листя [15].

Найбільший коефіцієнт використання з мінеральних добрив рослинами льону спостерігається лише при збалансованому живленні макро- та мікроелементами. Через слаборозвинену кореневу систему на початку вегетації відзначається низька здатність поглинання нею мікроелементів, тому доцільно проведення некореневої підживлення мікродобривами від появи сходів до фази «ялинки», що забезпечує їх потребу в необхідних мікроелементах і посилює поглинання з ґрунту макроелементів. Застосування мінеральних добрив протягом вегетації по листу є ефективним способом оперативного постачання рослин основними макро- та мікроелементами в критичні фази розвитку рослин. Високий ефект досягається при дворазовій обробці мікродобривами: для передпосівної обробки та протягом вегетації некореневим способом.

Встановлено, що при використанні для передпосівної обробки насіння 0,05% розчину мікродобрив, що містять цинк і марганець, врожайність збільшувалася на 11,0-15,5% по відношенню до контрольного варіанту.

При вирощуванні льону олійного на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті з низьким вмістом мікроелементів при застосуванні мінеральних добрив до посіву в дозі N60P60K120 використання мікродобрив некореневим способом протягом вегетації забезпечувало збільшення виносу основних елементів живлення з урожаєм основної та побічної продукції. Доведено достовірний вплив мідних, цинкових та борних мікродобрив на формування вегетативної маси та накопичення сухої речовини у рослинах льону у фазу бутонізації. Більше ефективно було їх застосування у вигляді мікродобрива МікроСтім некореневим способом після сходів [16].

Істотне збільшення врожаю спостерігалось також і при внесенні комплексного NPK з мікроелементами B, Zn, Fe, розробленого спеціально для олійного льону. Внесення цього добрива в ґрунт перед передпосівною обробкою формувало достовірне збільшення врожайності по відношенню до контрольного варіанту на 1,7 ц/га або 9,8 %. Це забезпечувало не тільки збільшення врожайності олійного насіння, але й підвищення збору олії в середньому за роки досліджень на 160–210 кг/га або 29,0–38,5 %.

У роботі Г.Н. Кузнєцова встановила, що найбільша дія на формування органічної речовини рослин льону отримана від забезпеченості ґрунту нітратним азотом та рухомим фосфором. Калійні добрива у впливі цей показник були малоефективними. У дії добрив на цей показник відзначено загальну залежність: з підвищенням дози добрива швидкість формування вегетативної маси льону олійного зростала. При цьому у фазу «ялинки» на контролі наростання вегетативної маси відбувалося повільніше і становило лише 7%, а на варіанті з добривами в дозі N60P60-90K60-90 досягало 11-12%. Але до фази цвітіння наростання вегетативної маси на варіанті з добривами в дозі N60P90K90 на 15-16% перевищувало контрольний варіант. До фази повної стиглості формування органічної речовини збільшувалося лише у випадках з дозами N60P60-90. Підвищення швидкості процесів



формування сухої речовини при оптимізації мінерального живлення забезпечувало формування максимального врожаю олійного насіння.

Під час проведення польових дослідів О.Ю. Сорокіна встановила, що з використанням мінеральних і органо-мінеральних добрив на рослинах збільшувалася кількість коробочок, насіння в них і, зрештою, маса насіння з 1 рослини. Максимальна кількість олійного насіння на 1 рослині досягала 74 шт., а маса насіння з 1 рослини - 0,33 г були сформовані при застосуванні добрив у дозі N45P60K90. Підвищення дози азоту до N60 у складі повного мінерального добрива не забезпечувало підвищення кількості олійного насіння та маси насіння з 1 рослини. При цьому отримані показники продуктивності були подібними до результатів, отриманих при застосуванні комплексного мінерального добрива, що містить бор з дозою N31P51K31B2,2. При цьому сумарна доза NPK була вдвічі меншою. Найбільшого збирання олії досягнуто при використанні добрив у дозах N30–45P60K90, який становив 576–582 кг/га. Застосування добрив у вигляді нітроамофоски збільшувало врожайність насіння льону в середньому за роки досліджень на 12,9%. Застосування органо-мінеральних добрив, що містять мікроелементи, некореневим способом протягом вегетації забезпечувало підвищення врожайності олійного насіння порівняно з контролем на 2,4–2,8 ц/га (23,5–29,6 %), а порівняно із внесенням азофоски на 9 1-14,5%.

В.А. Гущина та А.С. Ликова прийшли до думки, що на формування 1 ц олійного насіння з відповідною кількістю вегетативної маси культура поглинає 5,1–6,6 кг азоту, 1,2–1,6 – фосфору, 4,1–5,6 кг калію.

Застосування органічних добрив сприяє підвищенню врожайності олійного насіння на 1,6–2,2 ц/га. Але при застосуванні гною ВРХ відбувається суттєве заростання полів бур'яном. Це пояснюється, як безпосереднім потраплянням насіння бур'янів з гноєм ВРХ, так і збільшенням у ґрунті основних елементів живлення рослин, що збільшує конкурентні здібності бур'янів у порівнянні з рослинами льону. Тому гній

вносять лише під попередні культури, у дозах, рекомендованих зональними системами удобрення [17].

Г.М. Кузнєцова встановила суттєві зміни структури врожайності льону олійного під впливом мінеральних добрив. При внесенні збільшуваних доз мінеральних добрив до N60P90K90 підвищувалася висота 1 рослини, кількість гілок і коробочок, а також маса насіння з 1 рослини.

Застосування N20 некореневим способом у фазу «ялинки» підвищувало врожайність олійного насіння в середньому на 1,2 ц/га (7,1%); B, Zn – на 1,4 ц/га (7,7%); NK – на 0,6 ц/га (3,6%); NK, B, Zn – на 1,1 ц/га (5,9%).

Слід враховувати, що внесення необхідно здійснювати лише у науково-обґрунтованих дозах мінеральних добрив, оскільки надмірна кількість азоту призводить до вилягання посівів перед збиранням. Вчені у своїй роботі, в якій вивчали продуктивність різних сортів льону від застосовуваних доз добрив, вказують на наступні результати: збільшення дози азотних добрив з 30 до 90 кг д.р./га забезпечувало підвищення зріджування ранньостиглих сортів на 3-6%, що сприяло підвищенню кількості коробочок на 4-6 прим. на 1 рослину та маси олійного насіння з 1 рослини на 0,25- 0,46 г. Від застосування азоту в дозах 30 і 60 кг/га збільшувалася врожайність насіння льону олійного на 0,22-0,31 т/га. При подальшому підвищенні дози азоту відбувалося гальмування збільшення врожайності [18].

Застосування азотних добрив у дозах N40 до посіву та N20 некореневим способом у фазу «ялинки» порівняно з одноразовим застосуванням дози N60 у ґрунт до посіву забезпечувало стабільне збільшення врожайності олійного насіння льону на 9,5–10,9 %.

Внесення мінеральних добрив у ґрунт у дозі N60P40K80 дозволяє підвищити врожайність насіння льону олійного порівняно з контролем у середньому на 4,0 ц/га або 31,0 %. Застосування різних модифікацій мікродобрив спільно на фоні макродобрив дозволяє додатково підвищити врожайність у середньому на 1,1–1,6 ц/га або 8,5–12,4 %.

Застосування біопрепаратів та регуляторів росту математично достовірно збільшувало врожайність олійного насіння соняшника. Найбільшої врожайності, що склала 2,29 т/га, досягнуто від застосування Мівал Агро (20 г/т для передпосівної обробки насіння) та 20 г/га при обробці некореневим способом. При цьому підвищувався діаметр кошика, збільшувалася кількість сім'янок, підвищувалася маса 1000 насінин порівняно з контролем. Також біопрепарати, що вивчаються, і регулятори росту забезпечували підвищення якості насіння соняшника [19].

Основним показником продуктивності льону олійного є маса 1000 насінин. При проведенні польових дослідів маса 1000 насінин була максимальною при обробці посівного матеріалу льону препаратами Гумогель та Циркон і склала 5,44 г.

За даними Ю.С. Корнейко та ін. при застосуванні Епіну та використанні мінеральних добрив у дозі N60P60K90 врожайність насіння підвищувалася до 15,7-16,7 ц/га, а при застосуванні Гоморассіноліді - до 17,2 ц/га. Олійність насіння варіювала незначно – 49,8-50,1%.

А.А. Ходячко довів, що Епікастастерон, використаний на фоні N45P60K90, сприяв отриманню 20,5-22,3 ц/га насіння льону, достовірному підвищенню вмісту жиру в насінні льону до 44,5-45,0%.

Сутність біотехнологій, що широко використовуються в даний час у землеробстві, полягає у застосуванні різних мікроорганізмів. У процесі життєдіяльності у ґрунті МО сприяють збільшенню у ґрунті легкодоступних елементів мінерального живлення та збагачують ґрунтів продуктами своєї мікробіологічної діяльності, які можуть засвоювати рослини (БАР, ферменти, вітаміни, амінокислоти тощо).

Становлення органічного землеробства, у якому використовуються лише мікробіологічні препарати, у процесі відмови від агрохімікатів, використовуваних збільшення рентабельності аграрного виробництва, нині має бути вирішальним чинником підвищення родючості ґрунту.

В умовах аграрного виробництва широко застосовується близько 200 марок мікробіологічних препаратів на основі асоціативних діазотрофів, що надають суттєву позитивну дію на продуктивність культур. В Україні здійснюється виробництво понад 20 мікробіологічних препаратів, у складі яких перебувають штами асоціативних бактерій: «Агрофіл», «Мізорин», «Екстрасол» та інші.

Біопрепарати підвищують мікробіологічну активність ґрунту – мікроорганізми добре приживаються та розмножуються у ґрунті, тим самим забезпечуючи азотне живлення та сприяють збільшенню продуктивності агроценозів [20].

Доведено, що 85% азоту, який фіксований мікроорганізмами, міститься у вегетативної масі рослин та асимілюється на формування продуктивності с.-г. культур.

За даними вчених, фіксований азот атмосфери є екологічно безпечним і безмежним ресурсом навколишнього середовища. Також поглинання даного виду азоту рослинами може досягати 100%.

Органічною сировиною (приблизно 1,2%) при здійсненні азотфіксації є рослинні залишки (коріння та рослинний опад) [21].

RJ. Dart показує, що ресурсом енергії для нормального перебігу азотфіксації можуть бути органічні та зелені добрива.

Під час проведення азотфіксації мікроорганізмами витрачаються великі запаси енергії. На азотфіксацію молекули молекулярного азоту витрачається 14 молекул аденозінтрифосфатної кислоти.

В даний час використовується два основних методи для обліку азотфіксації. За першим методом використовуються дані балансу цього елемента у ґрунті, при другому підході використовують ізотопи  $^{15}\text{N}$ .

Біопрепарати сприяють підвищенню фотосинтетичної діяльності посівів культурних рослин протягом усієї вегетації, що проявляється у зміні

елементів структури врожайності культури – кількості та маси насіння з 1 рослини та, зрештою, на врожайність.

Ключовим питанням є проблема застосування в кореновому шарі ґрунту бактерій-азотфіксаторів. Встановлено, що в таких культур, як рис, кукурудза і, частково, лучні трави здатність до азотфіксації проявляється навіть за відсутності інокуляції насіння, що підтверджувалося накопиченням значного запасу мінерального азоту у ґрунті понад 110 кг/га [22].

Кількість ґрунтових мікроорганізмів, як і їхнє біологічне різноманіття істотно залежить від агротехнічних прийомів обробітку ґрунту та рівня застосування мінеральних добрив. Ґрунтова біота здійснює створення величезного запасу елементів мінерального живлення у ґрунті. МО ґрунту здійснюють першорядну роль у деструктуванні залишків рослин та замиканні біологічного круговороту речовин, поліпшенні структурних особливостей ґрунту, процесів біологічної фіксації азоту, мікоризних асоціацій, зниження кількості фітопатогенів.

Проведення агротехнічних прийомів сприяє розвитку ґрунтової біоти. Це зумовлено оптимізацією повітряного та водного режиму ґрунтів. Ці МО здійснюють позитивну дію на екологічну безпеку агроценозів та суттєво збільшують економічну рентабельність агровиробництва.

Рослинний організм можна порівняти зі складною екологічною системою, в якій різних щаблях знаходяться мікроорганізми. Кожен ступінь ґрунтової біоти, що контактує з рослинними організмами, поділяють на ризосферну, епіфітну та ендofітну. Ризосферні МО – це група мікроорганізмів, що населяють прикореневу зону рослин [23].

У ризосфері живуть майже всі відомі мікроорганізми: бактерії, актиноміцети, гриби, найпростіші, водорості, віруси, макроорганізми - нематоди, терміти та інших.

Поширення мікроорганізмів на вегетативній масі рослинного організму характеризується суттєвою зональністю. Епіфіти виявляються найчастіше

біля продихів. У середньому біля продиху знаходиться 5 мікробних клітин. Але при цьому на більшій частині листової поверхні мікроорганізми не поширюються.

Ендوفіти - це мікробні організми, що проникають і утворюють колонії у внутрішніх тканинах рослинного організму. При цьому симптоми прояву будь-якого захворювання не виявляються. Бактеріальними ендوفітами є бактерії, які у живих тканинах рослини без ушкодження рослинного організму.

К.М. Пархомюком встановлено, що врожайність олійного насіння соняшника підвищувалася до контролю від дії азотофіксаторів на 0,39 т/га, від фосфоромобілізуючих – на 0,30 т/га.

Під час проведення досліду Л.І. Ясінська та А.В. Кохан встановили, що застосування мікробіологічного препарату Байкалу ЕМ-1 нормою 20 кг/га з подальшим закладенням у ґрунт культиватором забезпечувало збільшення продуктивності олійного насіння соняшника на 0,5 т/га.

Мікробіологічні азотфіксуючі препарати в даний час набули широкого поширення в землеробстві. За даними А.А. Заваліна із співавторами за роки проведення польових дослідів доведено, що у південному регіоні врожайність основних польових культур од дією мікробіологічних препаратів збільшилася: у пшениці від Флавобактеріну – на 15,1%; кукурудзи на зерно від Мобіліну – на 10,5%, від Флавобактеріну – на 15,6 %; рису від Мобіліну – на 15,2%, від Агрофіла – на 13,6%.

Мікробіологічний препарат Мізорін у порівнянні з подібними до дії препаратами характеризується стійкістю до дефіциту вологи в ґрунті. З мікробіологічними препаратами доцільно використовувати прилипачі.

Також штами ризосферних МО можуть виявляти фунгіцидні властивості проти фітопатагенних грибів. Це позитивно відбивається на врожайності більшості польових культур. Максимальна ефективність

мікробіологічного препарату Мізорін широко проявляється на сорго, соняшнику та ріпаку.

Щодо вибору оптимального терміну застосування бактеріальних препаратів, можна сказати, що оптимальних результатів досягнуто при їх застосуванні двічі (для передпосівної обробки насіння та некореневе застосування протягом вегетації). Встановлено, що за використання даної схеми з препаратом Мізорін на соняшнику, ступінь поглинання азоту з добрив сягав 78%, а при разовому некореновому застосуванні протягом вегетації – лише 50%.

У середньому за роки досліджень (2011–2013 рр.) максимальну продуктивність льону олійного отримано за No-Till з використанням мікробіологічних препаратів. Урожайність становила 0,75 т/га. Прибавка до контролю з традиційною технологією досягала 0,08 т/га або 10,5%. Рівень змін прибавок врожайності олійного насіння під дією мікробіологічних препаратів знаходився в межах від 0,12 до 0,66 т/га або від 7,7 до 44,0 %. При застосуванні препаратів найбільшою ефективністю відрізнявся Азотовіт, насамперед це зумовлено поліпшенням азотного живлення рослин та формуванням більших генеративних органів.

З використанням ефективних мікроорганізмів (ЕМ) здійснюється вирощування продуктів, відповідних вимогам органічного землеробства; зменшення фінансового навантаження на сільгосп підприємства [24].

Для отримання максимальної продуктивності насіння льону використовували препарат Альбіт та мінеральні добрива в дозі N50P50K30. Це дозволило сформувати на різних сортах 18,9-21,5 ц/га олійного насіння з високим вмістом олії.

Тому можливим шляхом вирішення завдання отримання запланованих урожаїв сільськогосподарських культур є зниження рівня застосування мінеральних добрив і широке застосування мікробіологічних препаратів, які можуть збільшувати живлення рослин NP, посилювати формування

біометричних показників, збільшувати фітосанітарні здібності ґрунту, що в результаті дозволяє збільшити врожайність насіння та збирання олії [25, 26].

Тому суттєвим внеском у азотне живлення сільськогосподарських рослин може бути здійснено за рахунок мікробіологічних препаратів насамперед асоціативних азотфіксаторів.

За рахунок їх застосування суттєво знижуються дози мінеральних добрив без ризику зниження врожайності сільськогосподарських культур. Проведення обробки посівного матеріалу небобових рослин мікробіологічними препаратами із вмістом діазотрофів забезпечує збільшення врожайності від 6 до 72%. Також треба враховувати, що витрати на застосування бакпрепаратів значно менші, ніж на використання мінеральних добрив. Ефект мікробіологічних препаратів збільшується на фоні «стартових» невеликих доз азоту. Оптимальною дозою азоту є N30. При подальшому її збільшенні врожайність сільськогосподарських культур суттєво не підвищується [27].

Мікробіологічна фіксація азоту, яка проводиться ґрунтовими МО, істотно впливає на життя рослин. Максимальний внесок у азотне живлення рослин, крім симбіотичних азотфіксаторів *Rhizobium*, у цей процес вносять асоціативні діазотрофи. Під асоціативною азотфіксацією мається на увазі діяльність, що виробляється гетеротрофними бактеріями або на поверхні, або в тканинах рослинного організму, без формування морфологічно виражених змін, а також при взаємному обміні фіксованим азотом і вуглецем.

Доведено, що в середньому до 70 % азоту, що надходить у ґрунт за рахунок фіксації мікроорганізмами загалом, здійснюється діазотрофами. За результатами польових дослідів, проведених на дерново-підзолистих ґрунтах із різними польовими культурами, доведено, що загальна кількість азоту, отримана за рахунок фіксації протягом вегетації, може становити 41–56 кг/га [28].



Застосування азоту мінеральних добрив може викликати певні екологічні проблеми, оскільки він використовується рослинами на 50-60%. Біологічний азот є екологічно нешкідливим. Важливим фактором збільшення фосфатного потенціалу ґрунтів є мікробіологічна фосформобілізація. Під впливом мікробних організмів із важкодоступних фосфатів додатково перетворюється на водорозчинний стан 10-40% ґрунтового фосфору. Але необхідно враховувати, що мікробіологічна фосфатмобілізація має важливе значення лише у прикореневій зоні. Звідси максимальна ефективність фосфатмобілізуючих їх мікроорганізмів визначається здатністю цих МО заселяти прикореневу ризосферу [29].

У середньому за три роки проведення польових дослідів найбільшу кількість мінерального азоту в ризосферній зоні тридцятисантиметрового шару ґрунту досягнуто на варіанті з використанням на льоні бінарного мікробіологічного препарату Біоліnum на фоні внесення добрива в дозі N45P30K90. Його запас у фазу бутонізація досягав 79,7 мг/кг ґрунту. За період вегетації встановлено, що під дією біоліnum збільшувало вміст рухомого фосфору у фазу інтенсивного наростання вегетативної маси на 38 мг/кг; бутонізація – на 36; цвітіння – на 25 мг/кг, а під час використання суміші біопрепаратів (Ризобактерин + Фітостимофос) відповідно на 32, 29, 21 мг/кг порівняно з контролем. Найбільший збір олії у врожаї отримано при застосуванні на льоні олійному мікробіологічного препарату Біоліnum на фоні NPK, що сягало 294 кг/га.

При вирощуванні льону олійного в системі удобрення було проведено некореневе підживлення у фазу «ялинки» сумішшю мікробіологічних препаратів Азотовіт (0,3 л/га) та Фосфатовіт (0,3 л/га), що забезпечувало отримання 2,15 т/га насіння ( надбавка 42,9% до контрольного варіанту) 0,64 т/га збирання олії (збільшення 16,4% до контролю), 0,37 т/га протеїну (збільшення 27,6% до контролю) і 0,70 т/га короткого льоноволокна (збільшення 14,7 %).

У випадку з біопрепаратами врожайність збільшувалася до 1,2-1,6 т/га (НСР05 0,2 т/га). Максимальне збільшення насіння в перший рік проведення польових дослідів досягнуто на варіанті з Флавобактеріном, у другий рік - з бакпрепаратами Агрофіл і ПГ-5. У середньому за 2 роки врожайність олійного льону підвищувалася від передпосівної обробки бакпрепаратами від 0,3 до 0,6 т/га (НСР05 0,2 т/га) або у відносному вираженні на 15-33%. Вплив Флавобактеріну забезпечував збільшення врожайності насіння на 33%, Агрофіла, ПГ-5 та Мізорину, відповідно, на 27, 25 та 13% [30].

Ю.Г. Мілоста зазначає, що найбільш істотний вплив на утворення коробочок, масу 1000 насіння і в цілому на збирання олійного насіння, надавали комплексні мінеральні добрива в дозі N80P65K120, безхлорні добрива дозі N60P40K96, що сприяло підвищенню продуктивності олійного насіння на цих варіантах від 3,0 до 5 ц/га до контролю.

За даними А.Ю. Шанбанович застосування регуляторів росту на льоні олійному показало, що максимальний ефект забезпечує застосування препарату Екосіл в дозі 0,1 л/т, надбавка становить в середньому 0,7 ц/га. Аналіз даних результатів польових дослідів на дерново-підзолистому суглинистому ґрунті, показав істотну дію некореневого підживлення протягом вегетації рідкими мікродобривами МікроСил на продуктивність насіння льону олійного в середньому за два роки підвищувало на 0,31-0,45 т/га.

Використання мікробіологічних препаратів під ріпак, збільшувало врожайність насіння до контролю на 21,2-28,5% без NPK і на 19,7-43,5% на фоні NPK. Найбільшої врожайності досягнуто на варіанті із застосуванням мікробіологічних препаратів та азотних добрив у дозі N80 – 2,77 т/га (43,5%), найменший на варіанті без NPK з біопрепаратом Мізорін – 2,34 т/га (21,2%) та з препаратом Ризоагрин – 2,31 т/га (19,7%).

Ефект від впливу мікробіологічних препаратів збільшується з одночасним застосуванням азотних мінеральних добрив. На фоні P60K60 без

застосування азотних добрив рівень продуктивності залишався невеликим і практично дорівнював результатам використання тільки мікробіологічних препаратів (19,7-31,6%). На варіантах із внесенням добрив у дозах N30P60K60 та N60P60K60 підвищення продуктивності досягало піку на варіантах із дозами добрив 30 кг/га д.р. кожного елемента - і становило 31,1-43,5% та 29,5-32,1% [31].

В умовах Дніпропетровської області використання мікробіологічних препаратів сприяло суттєвому збільшенню олійності та врожайності технічних культур.

Використання для передпосівної обробки насіння соняшнику біопрепаратів ПГ-5 та 7 кількість олії підвищувалася на 1,3 та 2,6%. Найбільшого збору олії з 1 га в урожаї досягнуто від мінеральних добрив у дозі N40P50, він збільшився порівняно з контролем на 279 кг/га або на 33,7%. При використанні дози азоту 80 кг/га ефект зменшився до 16,6-18,4%. Високий результат дало застосування біопрепаратів ПГ-5 та 7, збільшення збору жиру склало 27,6 та 24,1%.

Використання мікробіологічних препаратів штамів 17-1, Флавобактерин, Мізорін, ПГ-5 на соняшнику достовірного підвищення вмісту олії в сім'янках не відбувалося, але врожайність зростала під дією Мізорину 7 та ПГ-5 на 20,0 та 30,5% до контролю.

За результатами досліджень встановлено, що використання Агрофіла дозволяє досягти найкращих результатів у збільшенні продуктивності олійного льону. Збільшення врожайності льону олійного під час використання даного препарату становило 0,25 тонни на гектар або 30,9% проти контрольного варіанту. Сумісна дія мікробіологічних препаратів з припосівним внесенням добрив призводила до додаткового збільшення врожайності льону олійного.

За період із 2016 по 2018 роки продуктивність сафлору на контрольному варіанті склала 1,03 тони на гектар. Однак завдяки внесенню

мінеральних добрив у дозі N48P52 перед посівом та інокуляції насіння бактеріальним препаратом Флавобактерін продуктивність збільшилася на 18,4%. Протягом трирічного періоду середня врожайність сафлору перевищувала контрольний варіант на 13,6%. Проте дослідження показали, що застосування штамів азотфіксаторів на фоні мінеральних добрив є неефективним. При цьому прибавка врожайності насіння від застосування штаму Флавобактерін на природному фоні родючості виявилася вищою, ніж від поєднання штамів азотфіксаторів з азотно-фосфорними добривами.

Наведений аналіз літератури підтверджує досить високу ефективність використання мікробіологічних препаратів при вирощуванні олійних культур. Але відомостей про застосування мікробіологічних препаратів на чорноземних ґрунтах Дніпропетровської області у літературі на льоні олійному недостатньо. Також як і даних щодо вибору оптимального способу та терміну застосування мінеральних добрив у системі удобрення льону олійного в умовах недостатнього зволоження Степу України.

## **РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1. Об'єкт та предмет досліджень**

Раніше на олійних культурах були проведені випробування різних біопрепаратів: на льону на чорноземі південному, на чорноземі звичайному із соняшником, на темно-каштанових ґрунтах із сафлором. Результати, отримані під час проведення польових дослідів, показують високу чуйність олійних культур застосування різних мікробіологічних препаратів збільшення врожайності і якості продукції.

В умовах дефіциту фосфору та характерної для ґрунтів регіону дуже низькою та низькою забезпеченості цим макроелементом дуже актуальним є встановлення оптимальних способів та термінів застосування мінеральних добрив (і насамперед фосфорних) для досягнення максимальної ефективності у перший рік їх застосування.

Відомостей про ефективність застосування мікробіологічних добрив на чорноземах звичайних, як і вибір терміну та способу внесення добрив для досягнення найбільшої врожайності та збору льону олійного в умовах Степу України в літературі недостатньо. Це було основою встановлення ефективності використання мікробіологічних препаратів під час вирощування льону олійного.

Мета та завдання. Метою проведених досліджень була розробка комплексної системи використання мінеральних добрив та біологічних препаратів при вирощуванні льону олійного на чорноземі звичайному Степу України.

Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання досліджень:

1. Визначення впливу мінеральних добрив та біологічних препаратів на динаміку вмісту мінерального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію в ґрунті під льоном олійним.
2. Вивчення дії мінеральних добрив та біологічних препаратів на біометричні показники рослин льону та концентрацію азоту, фосфору та калію в них.
3. Встановлення впливу агрохімікатів на врожайність та якість насіння льону.
4. Визначити показники виносу та розрахувати баланси елементів мінерального живлення.
5. Оцінити економічну ефективність застосування мікробіологічних препаратів та мінеральних добрив при вирощуванні льону.

Об'єкти та предмет досліджень. Об'єкти досліджень: сорт льону олійного Світлозір. Мікробіологічні препарати Біонорма Азот та Бактива.

Предметом проведення досліджень була визначення вмісту в ґрунті NP для характеристики живлення льону на чорноземі звичайному, що характеризує формування врожайності олійного насіння культури.

Методологія та методи дослідження. Для проведення роботи застосовувалися наукові матеріали щодо використання мінеральних добрив та мікробіологічних препаратів у рослинництві під час вирощування льону олійного. При виконанні польових та лабораторних досліджень було використано поширені методики проведення експериментів, виконано дисперсійний та кореляційний аналіз отриманих результатів, визначено економічну ефективність.

## **2.2 Умови проведення досліджень**

Фермерське господарство «Плантера» розташоване на території селища Вербуватівка Павлоградського району Дніпропетровської області. Відстань до м. Павлоград складає 22 км. До м. Дніпро – 95 км.

У Павлоградському районі Дніпропетровської області найбільш поширеним типом ґрунтів є чорнозем звичайний.

Ґрунти цього типу сформувалися на лісоподібних та жовто-бурих глинах, тому мають глинистий гранулометричний склад. У потужних та середньопотужних чорноземів відбувається зниження кількості гумусу за профілем ґрунту. У тридцятисантиметровому шарі ґрунту вміст гумусу становить 4,1-4,4%, запаси гумусу в горизонтах А+В сягає 322-331 т/га. Валовий вміст азоту в шарі ґрунту 0-30 см становить 0,19-0,23%, загального фосфору – 0,13-0,16% та калію – 2,56-2,81%.

Забезпеченість ґрунту рухомим фосфором варіює від дуже низького до середнього (10-29 мг/кг ґрунту), обмінного калію - висока (500-600 мг/кг ґрунту). Показники основних агрохімічних параметрів ґрунту представлені у таблиці 1.

Зміни вмісту різних форм азоту залежить від впливу погоднокліматичних умов протягом усього вегетаційного періоду. Мінеральний азот є в мінімумі в роки із посушливими умовами, коли мікробіологічна діяльність у ґрунті пригнічена.

Ґрунтові карбонати у верхньому шарі ґрунту обумовлені наявністю нальотів, павутинок, жилок, що характеризується схожістю з міцелієм гриба, тому чорноземи звичайні отримали назву міцелярнокарбонатних.

Сприятливі агрофізичні властивості ґрунту в поєднанні з помірними кліматичними умовами створюють передумови для вирощування таких культур, як ячмінь, з можливістю отримання високих урожаїв. Однак час від часу екстремальні погодні явища можуть негативно вплинути на продуктивність сільськогосподарських культур. Для зменшення цього впливу проводяться дослідження та розробляються інноваційні агротехнічні заходи.

Основні показники агрохімічних властивостей ґрунтів господарства наведено в таблиці 1, що дозволяє більш детально оцінити їх потенціал для вирощування різних культур.

## 1. Показники агрохімічної характеристики ґрунтів господарства

Назва та склад ґрунту	Товщина орного шару, см	рН	Вміст гумусу, %	Вміст мг/100 г ґрунту		
				N	P	K
Чорнозем типовий, звичайний, глинистий	31	6,51	3,89	2.28	8.02	13,85
Чорнозем типовий, звичайний легкосуглинистий	34	6,92	3,27	1.84	7.22	12,61
Чорнозем типовий, звичайний, важкосуглинистий	32	6,76	3,15	2.12	6.88	13,08

Для Павлоградського району характерний континентальний тип річного ходу опадів, при цьому має місце максимум опадів у літній час. Основною причиною літнього максимуму опадів в районі є активація холодних фронтів атлантичних циклонів. Ці фронти мають велику потужність і проявляються частіше влітку, ніж узимку. Таким чином їх вплив на район значно впливає на рівень опадів, інколи роблячи літні місяці більш вологими.

Атмосферні опади випадають у твердому, рідкому та змішаному вигляді. Переважають рідкі опади, що становлять у середньому протягом року 68-76%. Відзначаються вони весь рік, становлячи навіть у зимові місяці 17%. Тверді опади спостерігаються повсюдно з листопаду до березня, становлячи середньому протягом року 8%. Найбільша частка твердих опадів відзначається у лютому та сягає 25%. Змішані опади відмічаються в період з жовтня по квітень, їхня загальна кількість опадів досягає 14-15%. Павлоградський район, розташований у помірно-континентальному кліматичному поясі. Середньорічна кількість опадів в складає 470,8 мм, середньорічна температура повітря 10,9°C.

Територія району піддається впливу вітрів усіх напрямків, але переважними є західні, південно-західні і північно-західні. Навесні та влітку ці ж вітри носять характер суховіїв.



Ґрунтово-кліматична зона загалом сприятлива для вирощування сільськогосподарських культур. За кількістю опадів, що випадають, територія району відноситься до недостатньо зволоженої зони.

## 2. Кількість опадів по місяцях, мм

Роки	Місяці												Разом за рік, мм
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
2022	14,8	27,2	27,2	34,2	36,9	35,4	41,7	43,8	51,4	36,7	41,1	39,2	429,6
2023	13,7	28,9	37,1	50,2	40,8	49,4	61,7	37,4	48,7	29,7	31,6	20,6	449,8
Середня багаторічна	13,4	29,1	39,5	51,4	40,2	53,3	63	38	45,9	30,5	33,3	20,4	458,1

## 3. Температура повітря по місяцях, °С

Рік	Температура повітря, °С												
	Середньомісячна												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2022	-5,4	-1,3	-0,7	8,5	14,8	20,6	24,9	22,3	16,9	8,5	2,4	-2,0	9,1
2023	-6,1	-3,2	-0,1	8,2	12,4	20,2	22,5	21,7	18,7	13,5	2,3	-1,8	8,5
Багато-річна	-4,5	-3,5	0,5	9,7	15,4	20,1	22,5	23,4	17,8	9,2	3,6	0,7	8,6

Підсумовуючи, можна зазначити, що кліматичні умови району господарської діяльності цілком відповідають агрономічним вимогам для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, зокрема ярого ячменю. Такі параметри, як тепловий режим, тривалість безморозного періоду, а також кількість опадів, забезпечують сприятливі умови для розвитку і формування врожаю цієї культури.

### **2.3. Оцінка господарської та економічної ефективності системи землеробства господарства**

При плануванні структури посівних площ враховують низку важливих аспектів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва та отримання максимальних результатів у сільському господарстві. До ключових факторів належать:

1. Виконання планів виробництва сільськогосподарської продукції. Це передбачає досягнення не лише високих показників урожайності, а й раціональний розподіл культур для стабільного виробництва та мінімізації ризиків, пов'язаних із несприятливими погодними умовами чи хворобами рослин.
2. Забезпечення кормової бази для тваринництва. Оптимальна структура посівних площ враховує потреби тваринництва, зокрема в кормах різних типів, що сприяє безперервному розвитку галузі.
3. Збереження та покращення родючості ґрунтів. Планування посівних площ орієнтоване на підтримку екологічного балансу та впровадження агротехнічних заходів, які сприяють підвищенню продуктивності ґрунтів.
4. Максимізація врожайності сільськогосподарських культур. Враховуються сорти з високою продуктивністю, сучасні технології обробітку та оптимізація використання ресурсів для підвищення загальних обсягів виробництва.

Загальна площа сільськогосподарських угідь ФГ «Плантера» становить 943 гектари. Детальну інформацію про розмір підприємства та розподіл виробничих ресурсів представлено в таблиці 4.

Ці фактори у своїй сукупності дозволяють забезпечити стабільність функціонування господарства та досягнення високих показників у його діяльності.

#### 4. Загальна характеристика ФГ «Плантера»

Інформація про господарство	2023 рік	2024 рік
Загальна кількість робітників	18	10
Розмір основних засобів виробництва, тис. грн	28750	31894
Площа господарства, га:	943	943
в тому числі с.-г. угіддя	942	942
з них: рілля	942	942
площа культур – зернові та зернобобові, га	294	448
площа культур - технічних, га	648	494
Показник продуктивності праці, грн/робітник	24987	33163
Рентабельність виробництва, %	60,7	34,5

#### 5. Схема сівозмін в ФГ «Плантера»

1.	Горох	1.	Пшениця озима
2.	Пшениця озима	2.	Кукурудза
3.	Ріпак озимий	3.	Ямінь озимий
4.	Ячмінь ярий	4.	Ріпак озимий
5.	Кукурудза	5.	Горох
6.	Пшениця озима	6.	Пшениця озима
7.	Льон олійний	7.	Соняшник

Сільське господарство наразі стикається з низкою екологічних проблем, які вимагають уважного підходу для їх вирішення. Інтенсивне використання пестицидів, мінеральних добрив та інших хімікатів призводить до накопичення токсичних речовин у ґрунті та водних джерелах. Це може шкодити навколишньому середовищу, впливати на здоров'я людей і тварин, а також знижувати якість сільськогосподарської продукції.

Масове вирощування монокультур та знищення природних екосистем для розширення аграрних угідь призводить до скорочення чисельності видів рослин і тварин, що загрожує стабільності екосистем.

Використання сільськогосподарської техніки та спалювання залишків рослинності сприяють викидам парникових газів і забруднюючих речовин у повітря, що погіршує його якість та сприяє зміні клімату.

Інтенсивна обробка, надмірне використання ресурсів та ерозія призводять до виснаження ґрунтів, втрати їхньої родючості та зниження продуктивності.

Нестабільність рівня опадів, посухи, температурні коливання та інші кліматичні аномалії ставлять під загрозу стабільність аграрного виробництва.

Шляхи вирішення:

- Впровадження екологічно чистих технологій та органічного землеробства, що зменшують хімічне навантаження на екосистеми.
- Перехід на різноманітність сівозмін і вирощування культур, які сприяють збереженню родючості ґрунту.
- Відновлення природних біотопів, впровадження зелених насаджень і заходів для боротьби з ерозією.
- Використання інноваційних технологій, які дозволяють знизити енергетичні витрати і підвищити ефективність ресурсів.
- Розробка адаптивних стратегій для пом'якшення наслідків кліматичних змін, таких як вибір стійких до стресових умов сортів рослин.

Такі дії забезпечать екологічну стійкість сільськогосподарського виробництва та сприятимуть гармонійному співіснуванню людини і природи.

### РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди проведено у 2023-2024 роках у ФГ «Плантера», розташованому в Павлоградському районі Дніпропетровської області.

Об'єкти досліджень. Вивчався льон олійний сорт Світлозір. Оригіном є ІОК НААН України. Сорт рекомендований до вирощування у всіх агрокліматичних зонах України.

Попередником олійного льону була озима пшениця. Повторність досліду триразова. Площа варіанта досліду 30 м<sup>2</sup> (5 м\*6 м), облікова 22 м<sup>2</sup>. Повторність досліду – 3-кратна. Розміщення ділянок – рендомізоване. Технологія вирощування культури – традиційна для степової зони. Посів проводили сівалкою СЗ-5,4. Норма висіву льону олійного 6 млн. шт./га.

Польові досліди проводились за вимогами методики дослідної справи в агрономії.

Збирання врожаю льону проводили вручну роздільно.



*Рис.1 Льон олійний, сорт Світлозір*

Схема однофакторного досліду з льоном олійним полягала:

1 – контроль (без агрохімікатів); 2-3 варіанти - внесення мінеральних добрив навесні під передпосівну культивуацію в дозах N30P30; N60P60; 4-5 варіанти -- застосування бактеріальних препаратів Біонорма Азот, Бактива N; 6-7 варіанти - спільне застосування бактеріальних препаратів з фоном мінеральних добрив Біонорма Азот + N30P30, Бактива + N30P30.

Мінеральні добрива були представлені найпоширенішими марками: амонійна селітра (34,4% N), суперфосфат подвійний (43% P).

Схема досліду вивчення ефективності мінеральних добрив і біопрепаратів:

1. Контроль
2. N30P30
3. N60P60
4. Біонорма Азот
5. Бактива
6. N30P30 + Біонорма Азот
7. N30P30 + Бактива

Фенологічні спостереження за фазами розвитку рослин проводили візуально з відміткою дати повних сходів, повного цвітіння та повного дозрівання, настання яких фіксувалося при 75 % рослин («Методи досліджень у рослинництві», 2012).

Кількість рослин, що зійшли і збереглися до збирання, підраховували на закріплених ділянках (1 м<sup>2</sup>) у дворазовій повторності.

Облік засміченості посівів проводився кількісно-ваговим методом за допомогою облікової рамки на майданчиках 1 м<sup>2</sup> за основними фазами розвитку льону. Одночасно визначали їх видовий склад та біологічну групу.

Визначення площі листя проводили методом висічок.

Фотосинтетичний потенціал розраховували за наростанням середньої площі листя: де сума площі листя у фази досліджень множиться на період

часу (добу) між фазами та ділиться на число періодів вимірювання. Чиста продуктивність фотосинтезу розраховується за формулою, запропонованою Бріггсом, Кіддом та Вестом, шляхом відношення приросту сухої біомаси до середньої площі листя та помноженої на кількість діб між фазами.

Урожайність культури визначали ваговим методом, при аналізі структурних компонентів урожаю оцінювали 30 рослин за такими ознаками: висота рослин, кількість гілок, коробочок на рослині, кількість насіння в коробочці, маса насіння з рослини та маса 1000 насінин («Методика проведення польових агротехнічних дослідів з олійними культурами», 2010).

Економічну оцінку проводили через систему відповідних показників відповідно до методичних вказівок.

Математичну та статистичну обробку отриманих результатів проводили методом дисперсійного аналізу відповідно до методики польового дослідів з використанням програми MS Excel та Statistika.

## РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Для керування живленням льону необхідно знати особливості виносу та споживання як основних макро-, так і мікроелементів.

За даними різних авторів, споживання елементів з 1 ц насіння та відповідною кількістю соломи варіює по азоту від 4,2 до 6,5 кг, за фосфором – від 0,9 до 2,5 кг, калію – від 4 до 9,4 кг. Таке варіювання залежить від рівня родючості, погодних умов, особливостей сорту, технології вирощування.

Найбільший інтерес представляє знання кількості поживних речовин у насінні, оскільки це пов'язано з накопиченням олії, білка і, звісно, з формуванням величини врожаю. За вмістом у насінні цих речовин можна визначити їх відчуження з товарною частиною врожаю та оцінити баланс. М.І. Бакуменко у 70-х роках минулого сторіччя визначив, що в насінні льону олійного азоту міститься 3,24%, фосфору – 0,95%, калію – 1% і ця кількість змінюється при внесенні добрив.

Найбільш інтенсивно льон споживає елементи живлення після фази ялинки, і цей період триває до утворення коробочок. Потреба азоті зростає з фази ялинки до цвітіння.

З макроелементів льон більше поглинає азот, його споживання досить рівномірне протягом вегетації.

Потреба льону у фосфорі різко виражена з перших днів життя і розтягнута на весь період вегетації.

Дія фосфору проявляється у прискоренні зростання та розвитку льону, скороченні періоду вегетації, збільшенні насінневої продуктивності, що важливо для зон з коротким вегетаційним періодом, а також з нестійким зволоженням та недостатньою теплозабезпеченістю.

Вплив калію на льон різноманітний: він бере участь в окислювально-відновних процесах, синтезі білкових речовин та обміну вуглецю. Як і



фосфор, калій надходить протягом усієї вегетації, але максимальне споживання відбувається в період бутонізації – утворення насіння.

Багаторічні дані щодо визначення елементів живлення в різних зонах країни показали підвищений вміст фосфору у всі фази зростання. Вміст азоту варіює від 1,5 до 7% (середнє 3,46%), фосфору – від 1,08 до 3,6% (середнє 1,73%) та калію – 0,05-3,13% (середнє 1,54%).

Ряд авторів відзначають, що з мікроелементів льон олійний більш чутливий до Zn і Ст.

Вміст у насінні цинку коливається в межах 8,67-38,7 мг/кг, або в середньому 15,9 мг/кг, міді – 1,02-7,95 мг/кг, або в середньому 3,62 мг/кг, марганцю – 4,83-52,95 мг/кг, або середньому 17 мг/кг.

При нестачі Zn і В у ґрунті у льону може відбуватися відмирання точки росту, особливо це небезпечно у фазу ялинки, коли рослина досягає 10-15 см, що зумовлюватиме утворення бічних пагонів, затримуватиме настання фази бутонізації і в цілому збільшуватиме вегетаційний період. На рослині можуть бути дозрілі коробочки і знову утворені. Для виключення такого положення необхідно з перших днів життя забезпечувати льон цими мікроелементами, обробляючи насіння солями цинку та борною кислотою. До складу бакової суміші, спільно з гербіцидами для боротьби з дводольними бур'янами, включати різні комплекси мікроелементів, що містять Zn, В, а також Cu, Мо.

У передпосівний період під льоном олійним у 2023 році кількість доступної ґрунтової вологи в шарі ґрунту 0-100 см досягала 203,4 мм. Цей запас ґрунтової вологи характеризувався як високий.

Від проведення посіву до досягнення фази «ялинки» забезпеченість ґрунту продуктивною вологою у метровому шарі ґрунту зменшилася, але лише на 36,2 мм. Це було зумовлено рясним випаданням опадів, завдяки яким кількість продуктивної вологи підтримувалась на високому рівні.

Від фази «ялинки» до збирання льону олійного у шарі ґрунту 0-100 см вміст продуктивної вологи знизився в 2,6 рази через дефіцит опадів на завершальному етапі вегетації культури.

У цілому умови вологозабезпеченості ґрунту протягом вегетації льону олійного були задовільними, що сприятливо позначилося з його продуктивності.

Перед посівом льону олійного у 2024 році кількість продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см становила 183,4 мм. Цей запас ґрунтової вологи характеризувався як високий.

Від посіву до фази "ялинки" забезпеченість ґрунту доступною вологою в шарі ґрунту 0-100 см знизилася лише на 16,2 мм. Це було зумовлено рясним випаданням опадів, завдяки яким вологість ґрунту підтримувалася на високому рівні.

Від фази "ялинки" до цвітіння льону в шарі ґрунту 0-100 см вміст продуктивної вологи знизився на 63,1 мм через дефіцит опадів у травні місяці. Особливо різке зниження відмічено у шарі ґрунту 0-60 см. Запас вологи у ґрунті скоротився в 1,8 рази.

До збирання льону олійного вмісту продуктивної вологи зменшилося в шарі в ґрунті 0-100 см порівняно з вмістом у фазу цвітіння на 78,1 мм. Це, безперечно, пов'язане з дефіцитом опадів у літні місяці та споживанням продуктивної вологи рослинами льону.

Загалом умови вологозабезпеченості ґрунту протягом вегетації льону олійного у 2024 році були незадовільними, що несприятливо позначилося на врожайності культури.

За 2023-2024 роки забезпеченість ґрунту N-NH<sub>4</sub> у шістдесятисантиметровому шарі ґрунту на контролі склала 17,2 кг/га. До фази «ялинки» запас амонійного азоту знизився на 4,0 кг/га і становив 13,2 кг/га (таблиця 6).

## 6. Запаси амонійного азоту в середньому 2023-2024 рр., кг/га

(шар ґрунту 60 см)

Варіант	Строк відбору			Середнє за вегетацію
	«ялинка»	цвітіння	повна стиглість	
Контроль	13,2	3,2	1,0	5,8
N30P30	24,6	4,5	1,0	10,0
N60P60	34,1	5,0	1,2	13,4
Біонорма Азот	13,8	5,3	1,4	6,8
Бактива	14,5	4,8	1,2	6,8
N30P30 + Біонорма Азот	24,7	4,2	1,5	10,1
N30P30 + Бактива	25,7	4,2	1,6	10,5

До фази повна стиглість у ґрунті відбувалося рівномірне зменшення запасу N-NH<sub>4</sub> на контролі. У середньому за період вегетації льону (фаза «ялинка» - повна стиглість) вміст N-NH<sub>4</sub> становив 5,8 кг/га.

Внесення добрив у дозах N30 та N60 кг/га сприяло рівномірному збільшенню амонійного азоту у ґрунті. Максимальні збільшення зафіксовано при внесенні азотних добрив у найбільшій дозі. Збільшення до контролю становило 22,0 кг/га або 165,3%. На цих варіантах дослідів отримана максимальна забезпеченість ґрунту амонійним азотом у середньому за вегетацію льону олійного.

Застосування бактеріальних препаратів сприяло суттєвому підвищенню вмісту амонійного азоту у ґрунті у фази цвітіння та повної стиглості порівняно із вмістом на контрольному варіанті.

При застосуванні мікробіологічних препаратів та мінеральних добрив найбільша забезпеченість ґрунту амонійним азотом одержана при використанні біопрепарату Бактива на фоні передпосівного внесення мінеральних добрив у дозі N30P30. Але тут вміст амонійного азоту менший, ніж на варіанті з передпосівним внесенням мінеральних добрив у цій же дозі, але без бактеріального препарату. Можливо, це пояснюється інтенсивнішим поглинанням цієї форми азоту мікроорганізмами штаму бактеріального препарату за рахунок іммобілізації.

Протягом вегетації льону олійного динаміка змін вмісту амонійного азоту була аналогічною змін на контрольному варіанті.

Максимального вмісту ґрунту нітратного азоту при застосуванні біопрепаратів було досягнуто при інокуляції насінневого матеріалу льону біопрепаратом Бактива. Але в середньому за період вегетації (фаза "ялинки" - повна стиглість) найбільший запас N-NO<sub>3</sub> зафіксований на варіанті з найбільшою дозою азотних добрив, внесених навесні під передпосівну культивуацію.

Протягом вегетації льону олійного від фази «ялинки» до повної стиглості у ґрунті на варіантах дослідів відмічено зменшення кількості рухомого фосфору. Але в середньому за період вегетації (фаза «ялинки» - повне дозрівання) найбільша забезпеченість ґрунту під льоном олійним одержана від застосування фосфорних добрив під олійний льон у дозі 60 кг/га д.р. під передпосівну культивуацію.

У роки проведення польових дослідів, погодні умови, вміст у ґрунті продуктивної вологи, а також забезпечення основними елементами живлення протягом вегетації надали найбільший вплив на формування біометричних показників рослин льону.

Відповідні дані наведено в таблицях 7-9.

## 7. Морфометричні показники рослин льону в досліді (2023 рік)

Варіант	фаза «ялинки»		фаза цвітіння	
	висота рослин, см	маса 1 сирі рослини, г	висота рослин, см	маса 1 сирі рослини, г
Контроль	19,2	1,6	72,1	5,3
N30P30	24,1	2,0	74,6	7,2
N60P60	28,2	2,6	84,2	8,6
Біонорма Азот	18,9	1,7	75,3	6,5
Бактива	18,9	1,7	75,1	6,7
N30P30 + Біонорма Азот	25,5	2,2	77,7	7,2
N30P30 + Бактива	25,9	2,3	77,6	7,1

У фазу «ялинки» на контрольному варіанті в 2023 році висота 1 рослини склала 19,2 см, а сира маса - 1,6 г.

У цю фазу на всіх варіантах досліді в 2023 отримано статистично достовірне збільшення біометричних показників рослин льону, за винятком варіантів, на яких застосовувалися біопрепарати без фону мінеральних добрив N30P30.

При досягненні фази цвітіння висота 1 рослини льону у 2023 році на контролі склала 72,1 см, а маса – 5,3 г. У цю фазу збільшення біометричних показників рослин досягнуто на всіх варіантах досліді, а також зафіксовано всі тенденції впливу агрохімікатів на ці показники, зазначені у попередній фазі. Найбільші показники висоти і маси рослин зафіксовані при внесенні

добрив дозі N60P60. Збільшення, порівняно з контролем висоти 1 рослини, становило 16,4 см або 22,7%, а маси – 3,7 г або 68,5%.

Незважаючи на більш високу забезпеченість рухомим фосфором у 2024 році (22,1 мг/кг ґрунту) порівняно з 2023 р. (11,2 мг/кг) біометричні показники рослин льону у фазу «ялинки» були значно меншими, ніж у попередній рік. Ймовірно, ці показники забезпечив низький вміст мінерального азоту порівняно з попереднім роком. Висота рослин на контрольному варіанті склала 14,9 см, а маса – 1,4 г (таблиця 8).

### 8. Морфометричні показники рослин льону в досліді (2024 рік)

Варіант	фаза «ялинки»		фаза цвітіння	
	висота рослин, см	маса 1 сирі рослини, г	висота рослин, см	маса 1 сирі рослини, г
Контроль	14,9	1,4	50,1	4,6
N30P30	16,8	1,6	55,4	5,0
N60P60	19,5	2,6	68,6	6,4
Біонорма Азот	14,9	1,7	53,4	5,0
Бактива	15,1	1,7	54,7	5,0
N30P30 + Біонорма Азот	16,9	2,0	53,3	4,9
N30P30 + Бактива	17,9	1,9	55,5	5,1

Як і в попередній рік проведення польових дослідів, у цю фазу максимальні показники біометрії льону отримані при застосуванні

максимальної дози добрив та на варіанті застосування препарату Бактива на фоні добрив N30P30.

Через нестачу ґрунтової вологи у фазу цвітіння льону олійного висота і маса 1 сирі рослини на контролі була на 22,0 см і на 0,7 г менше, ніж у цю фазу в 2023 р. Вони склали на контрольному варіанті 50,1 см та 4,6 г відповідно.

У цю фазу вегетації отримані статистично достовірні збільшення біометричних показників на всіх варіантах досліджу.

У середньому за 2023-2024 роки у фазу «ялинки» на контрольному варіанті висота 1 сирі рослини склала 17,1 см, а маса - 1,5 г (таблиця 9).

### **9. Морфометричні показники рослин льону олійного в досліді (середнє 2023-2024 рр.)**

Варіант	фаза «ялинки»		фаза цвітіння	
	висота рослин, см	маса 1 сирі рослини, г	висота рослин, см	маса 1 сирі рослини, г
Контроль	17,1	1,5	61,1	5,0
N30P30	20,5	1,8	65,0	6,1
N60P60	23,9	2,6	76,4	7,5
Біонорма Азот	16,9	1,7	64,4	5,8
Бактива	17,0	1,7	64,9	5,9
N30P30 + Біонорма Азот	21,2	2,1	65,5	6,1
N30P30 + Бактива	21,9	2,1	66,6	6,1

Під дією агрохімікатів у цю фазу відбувалося рівномірне збільшення біометричних показників рослин льону, за винятком варіантів із застосуванням біопрепаратів без фону добрив. Максимальне підвищення біометричних показників рослин досягнуто при внесенні дози добрив N60P60. На другому місці варіант з використанням біопрепарату Бактива на удобреному фоні. Прибавки склали стосовно контролю у збільшенні висоти на 7,9 см або 49,7%, а маси – на 1,2 г або 80,0%.

У фазу цвітіння льону на контрольному варіанті висота 1 сирії рослини становила 61,1 см, а маса – 5,0 г.

Тенденції у впливі агрохімікатів на біометричні показники рослин льону олійного, зазначені у фазу «ялинки», в середньому за 2 роки збереглися і у фазу цвітіння. Але найбільші показники висоти та маси 1 сирії рослини отримані на варіанті з застосуванням N60K60. Збільшення біометричних показників у порівнянні з контрольним варіантом досягало 18,2 см або 29,8% та 2,7 г або 52,9%.

У середньому за 2023-2024 рр. застосування мінеральних добрив та біопрепаратів забезпечувало суттєве збільшення концентрації загального азоту та фосфору у фазу «ялинки» в порівнянні з контрольним варіантом.

Максимального збільшення NP також досягнуто при застосуванні N60P60. Збільшення порівняно з контролем в абсолютному вираженні становило загального азоту 1,18%, загального фосфору – 0,12%. У фазу цвітіння тенденції у дії добрив на кількість загального азоту і фосфору збереглися, як й у попередню фазу (таблиця 10). Максимальна концентрація NP одержана при внесенні добрив у дозі N60P60.

Достовірне підвищення концентрації азоту стосовно контролю під час використання біопрепаратів без фону мінеральних добрив отримано лише фазу цвітіння.



**10. Вміст основних елементів живлення в рослинах льону олійного в досліді (середнє 2023-2024 рр.), % на абсолютно суху речовину**

Варіант	фаза «ялинки»		фаза цвітіння	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Контроль	4,15	0,47	3,56	0,35
N30P30	5,04	0,56	4,14	0,43
N60P60	5,31	0,58	4,40	0,50
Біонорма Азот	4,12	0,48	3,91	0,34
Бактива	4,15	0,49	3,92	0,36
N30P30 + Біонорма Азот	5,10	0,54	4,37	0,42
N30P30 + Бактива	5,11	0,55	4,41	0,39

У фазу цвітіння у середньому за 2 роки найбільша концентрація NP при використанні біопрепаратів на фоні застосування N30P30 отримана при використанні препарату Бактива.

Урожайність льону у 2023 році в умовах сприятливих для зволоження ґрунту на контролі сформована на рівні 1,72 т/га насіння (таблиця 11).

Внесення добрив у 2023 році забезпечувало суттєве підвищення врожайності олійного насіння до контролю на всіх варіантах досліді.

Внесення з під передпосівну культивуацію добрив у дозах N30P30 та N60P60 збільшувало врожайність олійного насіння до контролю на 0,47-0,56 т/га або на 27,6-32,8%.

**11. Урожайність насіння льону олійного сорту Світлозір в досліді,  
т/га**

Варіант	Роки		середнє 2023-2024	прибавка до контролю
	2023	2024		
Контроль	1,36	0,91	1,14	-
N30P30	1,50	1,29	1,40	0,26
N60P60	1,83	1,56	1,70	0,56
Біонорма Азот	1,47	1,01	1,24	0,11
Бактива	1,49	1,07	1,28	0,15
N30P30 + Біонорма Азот	1,78	1,51	1,65	0,51
N30P30 + Бактива	1,84	1,53	1,69	0,55
НІР 05	0,11	0,09		

Ефективною була у цей рік проведення польових дослідів обробка посівного матеріалу льону мікробіологічними препаратами. Істотне підвищення врожайності в досліді в 2023 році досягнуто на варіанті з внесенням азотно-фосфорних добрив дозою N30P30 та використання для обробітку насіння біопрепарату Бактива. Підвищення врожайності до контролю при цьому становило 0,48 т/га або 32,8%.

При нестачі вологи у ґрунті у 2024 році врожайність олійного насіння на контролі склала 0,91 т/га. Це на 0,45 т/га менше, ніж у 2023 році.

При дефіциті вологи, але на фоні середньої забезпеченості ґрунту доступним фосфором по Мачигіну, максимальну дію на врожайність льону оказувала величина дози добрив. Їх внесення в дозі N30P30 забезпечувало

збільшення врожайності до контролю на 0,26 т/га або на 42,1% і збільшення досягало максимуму при внесенні в дозі N60P60 – на 0,65 т/га або 63,1%.

У 2024 році максимальний ефект у підвищенні врожайності досягнуто від інокуляції посівного матеріалу біопрепаратом Бактива. Підвищення врожайності до контролю становило 0,16 т/га. Сумісна дія біопрепарату Бактива і фоноіого добрива N30P30 забезпечило врожайність насіння льону олійного сорту Світлозар на рівні 1,53 т/га, що на 0,62 т/га перевищує показники контрольного варіанту і лише на 0,03 т/га поступається варіанту з найвищою дозою внесення мінеральних добрив.

У середньому за 2023-2024 роки врожайність олійного насіння льону на контрольному варіанті склала 1,14 т/га. Найбільша продуктивність у досліді одержана від N60P60 – 1,70 т/га. Збільшення до контролю склало 0,56 т/га або 42,4%.

В середньому за 2 роки було ефективним використання для обробки насіння біопрепарату Бактива. Прибавка до контролю врожайності олійного насіння досягала 0,15 т/га або 10,8%. При застосуванні азотно-фосфорних добрив разом із обробкою насіння Бактивою урожайність зростала ще на 0,55 т/га або на 42,1%. Рівень врожайності олійного насіння на цьому варіанті можна порівняти з дією добрив у дозі N60P60 які вносили навесні під передпосівну культивуацію.

Найбільш тісна кореляційна залежність визначена від концентрації загального азоту в рослинах льону у фазу «ялинки» та врожайністю в середньому за 2 роки,  $r = 0,903 + 0,099$ .

Розрахунок складової дії різних факторів у підвищенні врожайності льону як середнього значення впливу кожного фактора, так і його дії в парі за вирахуванням повного ефекту від іншого фактора дозволив зробити такі висновки. Максимальний вплив на врожайність насіння мали мікробіологічні препарати Біонорма Азот та Бактива (таблиця 12).

**12. Розрахунок дії мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність льону олійного в досліді (середнє 2023-2024 рр)**

Сумісний вплив добрив і біопрепаратів		Складова частина участі добрив і біопрепаратів у підвищенні урожайності насіння			
доза добрив і біопрепарату	прибавка урожайності до контролю, т/га	доза добрив або біопрепарату	прибавка урожайності до контролю, т/га	частка впливу добрив і біопрепаратів при сумісному використанні за вирахуванням дії іншого в чистому вигляді, т/га	середнє значення дії добрив і біопрепаратів, т/га
N30P30 + Біонорма Азот	0,51	Біонорма	0,11	0,02	0,05
		N30P30	0,26	0,22	0,27
N30P30 + Бактива	0,55	Бактива	0,15	0,07	0,10
		N30P30	0,26	0,29	0,31

Відносний вплив мікробіологічних препаратів у збільшенні врожайності олійного насіння при спільному застосуванні з мінеральними добривами становив від 19,1 до 27,1%.

Найбільшу дію збільшення врожайності отримано на варіанті із застосуванням Бактиви, мінімальний ефект досягнуто від Біонорми Азот.

Максимальна вегетативна маса льону на контрольному варіанті сформована у 2023 р. – 4,04 т/га, найменша у 2024 р. – 3,84 т/га, у середньому за 2023-2024 рр. досягала 3,94 т/га. (Таблиця 13).

Застосування добрив у всіх дозах збільшувало врожайність соломи у роки проведення польових дослідів.

Істотний вплив на збільшення побічної продукції льону олійного вплинуло. При їх застосуванні в дозах 30 та 60 кг/га у 2023 та 2024 рр. отримані математично достовірні збільшення врожайності соломи порівняно з контролем.

### **13. Урожайність вегетативної маси льону олійного сорту Світлозір (соломи) в досліді, т/га**

Варіант	Роки		середнє 2023-2024	прибавка до контролю
	2023	2024		
Контроль	4,04	3,84	3,94	
N30P30	4,35	4,11	4,23	0,29
N60P60	4,64	4,50	4,57	0,63
Біонорма Азот	4,09	3,95	4,02	0,08
Бактива	4,15	3,99	4,07	0,13
N30P30 + Біонорма Азот	4,32	4,20	4,26	0,32
N30P30 + Бактива	4,39	4,26	4,33	0,39
НІР 05	0,15	0,14		

У середньому за 2023-2024 роки застосування мінеральних добрив у дозі N30P30 збільшувало порівняно з контрольним варіантом урожайність соломи на 0,29 т/га або на 12,9, а в дозі N60P60 – на 0,63 т/га або 17,2%.

На варіантах з біопрепаратами найбільше підвищення врожайності побічної продукції олійного льону отримано при використанні Бактиви.

Збільшення врожайності порівняно з контрольним варіантом відповідно спільно з мінеральними добривами та склало 0,39 т/га та 13,2%.

У 2024 році вміст олії у врожаї льону на контрольному варіанті становив 42,2%, що свідчить про високий рівень олійності порівняно з попереднім роком. У 2023 році, за результатами досліджень, олійність насіння контрольного варіанту була дещо нижчою — 40,8% (Таблиця 14). Це може бути пов'язано з впливом різних факторів, таких як погодні умови, агротехнічні заходи та застосування добрив.

Таким чином, порівняльний аналіз олійності у 2023 і 2024 роках на контрольному варіанті дає змогу оцінити результативність проведених досліджень і дозволяє визначити напрямки для подальшого вдосконалення технологій вирощування льону.

#### 14. Олійність насіння льону олійного сорту Світлозір в досліді, %

Варіант	Роки		середнє 2023-2024	прибавка до контролю
	2023	2024		
Контроль	40,8	42,2	41,5	-
N30P30	41,0	44,0	42,5	1,0
N60P60	42,3	43,2	42,8	1,3
Біонорма Азот	42,4	43,2	42,8	1,3
Бактива	41,8	44,0	42,9	1,4
N30P30 + Біонорма Азот	41,3	44,7	43,0	1,5
N30P30 + Бактива	42,8	45,4	44,1	2,6
НІР 05	1,4	1,7		

У 2023 році найбільша олійність була при внесенні дози N30P30 під передпосівну культивуацію і використанні біопрепарату Бактива. Підвищення вмісту олії порівняно з контрольним варіантом досягало 2,0%. Збільшення дози азотно-фосфорних добрив до 60 кг/га д.р. знижувало олійність насіння льону.

У 2023 без використання фонвого добрива пік вмісту олії досягнутий на варіанті мікробіологічного препарату Біонорма Азот. Збільшення відносно контролю склало 1,6%.

У 2024 році максимум збільшення олійності отримано на варіанті із застосуванням N30P30 та біопрепарату Бактива – 45,4%, що на 3,2% перевищило вміст олії в насінні рослин контрольного варіанту.

У середньому за 2023-2024 роки вміст олії на контролі становив 41,5%. При використанні добрив у дозі N30P30 олійність підвищувалася відносно контролю на 1,0%. Підвищення дози NP до 60 кг д.р./га забезпечило прибавку показника олійності до рівня 1,3% відносно контролю.

У середньому за 2023-2024 роки. на варіантах з випробуванням біопрепаратів більш ефективним було використання препарату Бактива на фоні N30P30. Збільшення вмісту олії по відношенню до контролю склало 2,6%. Якщо брати до уваги дію біопрепаратів в «чистому вигляді», тобто на неудобреному фоні, то в цьому випадку краще себе проявив біопрепарат Біонорма Азот, використання якого забезпечило збільшення показника олійності насіння на 1,4% відносно контролю.

На контрольному варіанті найбільший збір олії льону отримано у 2023 році (555 кг/га) та найменший у 2024 р. (384 кг/га) (таблиця 15). У середньому за 2023-2024 роки збирання олії становило 473 кг/га.

У 2023 році найбільший збір олії отримано на варіанті з внесенням мінеральних добрив у дозі N60P60, у 2024 році - N60P60 навесні під передпосівну культивуацію та від спільного використання мікробіологічного препарату Бактива з мінеральними добривами.

У середньому за 2023–2024 роки застосування мінеральних добрив у дозі N60P60 сприяло істотному збільшенню збору олії з льону порівняно з контрольним варіантом. Приріст збору склав 255 кг/га, що відповідає підвищенню на 53,4%. Це свідчить про ефективність збалансованого внесення азоту і фосфору для підвищення продуктивності культури.

### 15. Збір олії з урожаєм насіння льону олійного в досліді, кг/га

Варіант	Роки		середнє 2023-2024	прибавка до контролю
	2023	2024		
Контроль	555	384	473	-
N30P30	615	568	595	122
N60P60	774	674	728	255
Біонорма Азот	623	436	531	58
Бактива	623	471	549	76
N30P30 + Біонорма Азот	735	675	710	236
N30P30 + Бактива	788	695	745	272
НІР 05	21	17		

Особливо максимальні результати досягнуто при обробці насіння льону перед посівом біопрепаратом Бактива на фоні використання добрив у дозі N30P30. Збір олії за такого підходу досяг 745 кг/га, що на 272 кг більше від показників контрольного варіанту. Це демонструє синергічний ефект між обробкою насіння біопрепаратом і внесенням помірних доз добрив, що не лише підвищує врожайність, а й покращує якість кінцевого продукту.



Отримані дані підтверджують, що використання інноваційних методів у поєднанні з традиційними агротехнічними прийомами дозволяє суттєво підвищити ефективність вирощування льону, забезпечуючи високий рівень збору олії з одиниці площі.

Основна частка споживання азоту обумовлюється виносом олійного насіння льону, а не його соломною. Максимальний винос азоту насінням і вегетативною масою льону на контрольному варіанті отриманий у 2023 р., який становив відповідно 56 і 51 кг/га, найменший у 2024 р. – 29 та 22 кг/га. Сумарний винос у середньому за 2023-2024 роки на контролі сягав 75 кг/га.

Внесення добрив забезпечувало збільшення поглинання азоту. У 2023 році максимальне підвищення виносу цього макроелемента насінням льону забезпечувало застосування добрив при посіві в дозі N30P30, а в соломі цього року польових дослідів – у дозі N60P60. У 2024 р. найбільше збільшення виносу азоту досягнуто при внесенні азотних добрив навесні в дозі N60P60.

У середньому за 2023-2024 роки сумарний винос азоту досягав максимуму при використанні добрив у дозах N60P60. Збільшення порівняно з контролем сягало 32-35 кг/га або 42,8-48,0%.

На варіантах із застосуванням біопрепаратів сумарний винос азоту максимальним був при використанні препарату Бактива.

Найбільший загальний винос фосфору в середньому за 2023-2024 роки сформований при використанні N60P60. Збільшення виносу порівняно з контрольним варіантом сягало 11кг/га або 53,5%.

Зміни виносу фосфору при застосуванні мікробіологічних препаратів по відношенню до контролю та варіанту, на якому вносилися добрива в дозі N30P30, не виявлено.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Незважаючи на те, що олійний льон в Україні вирощується давно, з часом він почав витіснятися зерновими культурами.

Протягом багатьох років соняшник залишається головною олійною культурою в Україні. Проте його вирощування значно виснажує ґрунти, що може спричинити деградацію родючих земель. Як екологічно безпечна альтернатива соняшнику, все більше уваги приділяється льону олійному. Ця культура є менш вимогливою до ґрунтових ресурсів, а також має широкий спектр застосувань, що сприяє її популяризації в умовах сучасного аграрного виробництва.

Це цінна олійна та технічна культура, яка є добрим попередником для багатьох сільськогосподарських культур, має високий рівень рентабельності виробництва. Біологічні особливості льону, зокрема короткий період вегетації та висока посухостійкість, роблять цю культуру ідеальною для вирощування в умовах України. Вона добре адаптована до клімату південних і східних регіонів, а також демонструє високу продуктивність у Дніпропетровській області.

В останні роки вирощування льону в Україні демонструє тенденцію до постійного зростання, що обумовлено як економічними, так і агрономічними чинниками.

Висока рентабельність вирощування льону в умовах України також сприяла його популяризації серед аграріїв.

Середня врожайність культури за аналізований період становила 11,6 ц/га, тоді як максимальна сягала 25,7 ц/га за сприятливих агрокліматичних умов і дотримання передових технологій вирощування. Це свідчить про високий потенціал льону олійного як однієї з перспективних культур в українському аграрному секторі.

Короткий період вегетації льону дозволяє значно зменшити природні ризики втрати врожаю, забезпечуючи стабільність у виробництві. Це також дає змогу господарствам отримати дохід від реалізації продукції вже в липні-серпні, що сприяє ефективнішому плануванню господарської діяльності.

Показники економічної ефективності вирощування олійного льону за результатами проведених досліджень наведено в таблиці 16.

**16. Економічна ефективність вирощування льону олійного,  
середнє 2023-2024 рр (за цінами 2024 року)**

Варіант	Показники економічної ефективності							
	Урожайність, т/га	Ціна 1 т зерна, грн	Вартість валової продукції з 1 га, грн	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Умовно-чистий рибуток, грн	Рентабельність, %	Окупність витрат, грн
Контроль	1,14	22000	25080	11350	9956	13730	121,0	2,21
N30P30	1,40	22000	30800	12480	8914	18320	146,8	2,47
N60P60	1,70	22000	37400	13560	7976	23840	175,8	2,76
Біонорма Азот	1,24	22000	27280	11500	9274	15780	137,2	2,37
Бактива	1,28	22000	28160	11500	8984	16660	144,9	2,45
N30P30 + Біонорма Азот	1,65	22000	36300	12900	7818	23400	181,4	2,81
N30P30 + Бактива	1,69	22000	37180	13100	7751	24080	183,8	2,84

Як видно з даних таблиці 16 вирощування льону олійного було прибутковим, найвищі показники економічної ефективності отримано на варіанті удобрення NP<sub>30</sub> та передпосівного обробітку насіння біопрепаратом Бактива що забезпечило отримання 24080 грн умовно-чистого прибутку з 1 га за рівня рентабельності 183,8 % і, відповідно, окупності витрат 2,84 грн.

## **РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **6.1 Дослідження стану безпеки праці в ФГ «Плантера»**

Аналіз стану безпеки праці є важливим етапом, спрямованим на виявлення потенційних ризиків, оцінку робочих умов та розробку ефективних заходів для зменшення небезпек на робочих місцях.

Основними аспектами дослідження стану безпеки праці є оцінка виробничих ризиків: аналіз умов праці на відповідність нормативним вимогам, виявлення потенційних загроз, пов'язаних із використанням обладнання, матеріалів, хімічних речовин та інших факторів; вивчення виробничих процесів: дослідження технологічних операцій для виявлення небезпечних зон, оцінка рівня автоматизації та її впливу на безпеку; моніторинг впливу шкідливих факторів: замір рівня шуму, вібрації, освітлення, температури, концентрації шкідливих речовин у повітрі, аналіз впливу цих факторів на здоров'я працівників; оцінка використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): визначення ефективності та відповідності ЗІЗ конкретним виробничим умовам, аналіз причин, через які працівники можуть ігнорувати використання ЗІЗ; аналіз нещасних випадків і захворювань: вивчення причин травматизму на підприємстві, аналіз частоти професійних захворювань та їхніх причин.

Розробка рекомендацій включає в себе впровадження сучасних технічних та організаційних рішень для покращення умов праці, розробку програм навчання та інструктажів для підвищення рівня обізнаності працівників у сфері охорони праці.

Не менш важливим є документування результатів: складання звітів і розробка карт ризиків, підготовка програм з покращення умов праці на основі проведених досліджень.

Результати таких досліджень є основою для формування політики підприємства у сфері охорони праці та впровадження стратегій зниження виробничих ризиків.

## **6.2 Аналіз виробничого травматизму та захворювань, причини їх виникнення.**

Травматизм у сфері рослинництва часто виникає внаслідок дії різних факторів, які можна згрупувати за кількома основними напрямками: неправильна робота з сільськогосподарськими машинами, нехтування їх технічним обслуговуванням або використання несправного обладнання часто стають причиною травм. Серед поширених випадків — потрапляння кінцівок у рухомі механізми, падіння важких елементів машин або аварії через механічні несправності; недостатнє освітлення на робочих місцях може спричинити травмування через погану видимість, низька якість повітря, викликана поганою вентиляцією, надмірною вологістю або роботою з хімічними речовинами, підвищує ризик для здоров'я, викликаючи, наприклад, алергічні реакції або утруднення дихання, слизькі поверхні та обмежений доступ до безпечного робочого простору збільшують ризик падінь і інших нещасних випадків; недостатня підготовка працівників до виконання конкретних завдань або ігнорування інструкцій із техніки безпеки часто призводять до травматизму. Використання обладнання без належного знання інструкції, поспішність чи недбале ставлення до роботи також є поширеними причинами нещасних випадків; невиконання регулярних інструктажів, відсутність контролю за технічним станом обладнання або недостатнє забезпечення працівників засобами індивідуального захисту значно збільшують ризики.

Для мінімізації ризиків травматизму в рослинництві необхідно впроваджувати комплексні заходи: регулярне навчання персоналу правилам безпеки, технічне обслуговування машин та обладнання, забезпечення

працівників якісними засобами індивідуального захисту, створення комфортних і безпечних умов праці.

Такі заходи не лише знижують кількість травм, але й сприяють підвищенню ефективності виробничих процесів.

Розрахунки показників виробничого травматизму та їх наслідків в ФГ «Плантера» за 2022-2024 рр представлені в таблиці 17.

### 17 Аналіз показників виробничого травматизму в ФГ «Плантера»

Показники	Роки (останні 3 роки)		
	2022	2023	2024
Кількість працівників	21	17	10
Кількість нещасних випадків	3	-	1
Кількість днів непрацездатності: від травматизму	36	-	12
від захворювань	28	-	11
Витрати, тис. грн.: виробничий травматизм	32	-	14
профзахворювання	1	-	-
Коефіцієнт частоти травматизму	56,17	-	30,21
Коефіцієнт важкості травматизму	0	-	0
Коефіцієнт втрат робочого часу	79,2	-	52,1

### **6.3. Загальні вимоги до безпечних умов праці**

Для мінімізації виробничих ризиків у сільському господарстві законодавство приділяє особливу увагу профілактиці травматизму та професійних захворювань. Основні вимоги до охорони праці в агросекторі визначаються Трудовим кодексом та спеціальними нормативними актами, зокрема наказом Мінпраці «Про затвердження Правил з охорони праці у сільському господарстві».

Основні положення охорони праці в аграрному секторі стосуються організації робочого процесу: роботодавець зобов'язаний впроваджувати механізацію й автоматизацію для зниження впливу небезпечних факторів. Заборонено допуск до роботи працівників без спеціальної підготовки та необхідних документів. Для небезпечних робіт передбачено систему нарядів-допусків; засобів захисту: працівники забезпечуються засобами індивідуального й колективного захисту за рахунок роботодавця. Усе обладнання повинно бути справним, регулярно обслуговуватись і ремонтуватись; режиму праці та відпочинку: роботодавець зобов'язаний забезпечити баланс між робочим часом і перервами для відпочинку. Можливе впровадження додаткових норм безпеки, що не суперечать законодавству; обов'язків працівників: своєчасне проходження навчання з техніки безпеки. Виконання посадових інструкцій, включно з дотриманням правил експлуатації обладнання. Повідомлення керівництва про позаштатні ситуації.

Дотримання цих норм суттєво підвищує рівень безпеки працівників і сприяє зниженню ризиків у сільському господарстві.

## 6.4 Заходи з покращення безпеки праці в господарстві

Покращення безпеки праці в сільському господарстві є важливим завданням для запобігання травматизму, збереження здоров'я працівників і підвищення продуктивності. Основні заходи з покращення безпеки праці в цій сфері включають:

1. Навчання персоналу та підвищення кваліфікації
  - Проведення регулярних інструктажів з техніки безпеки для всіх працівників.
  - Організація спеціалізованих курсів для роботи з сільськогосподарським обладнанням і хімічними речовинами.
  - Поширення знань про правила надання першої допомоги у випадку нещасних випадків.
2. Технічне обслуговування та модернізація обладнання
  - Своєчасна діагностика і ремонт техніки для запобігання її несправності.
  - Впровадження сучасного, більш безпечного обладнання, оснащеного захисними механізмами.
  - Використання автоматизації для зменшення фізичних і технічних ризиків.
3. Забезпечення засобами індивідуального захисту
  - Постачання працівників захисними рукавицями, окулярами, взуттям, респіраторами та іншими засобами.
  - Контроль за обов'язковим використанням засобів захисту під час роботи.
4. Поліпшення умов праці
  - Організація належного освітлення, вентиляції та утримання робочих місць у чистоті.



- Облаштування зон відпочинку для працівників із доступом до питної води.

- Впровадження механізмів для мінімізації контакту з шкідливими речовинами (наприклад, гербіцидами, пестицидами).

#### 5. Аналіз ризиків та контроль їх дотримання

- Проведення регулярного аудиту з безпеки праці.
- Моніторинг дотримання стандартів охорони праці.
- Оцінка ризиків перед початком нових робіт або впровадженням технологій.

#### 6. Попередження втоми та перевтоми

- Організація робочого графіка із перервами для відпочинку.
- Запобігання перенавантаженню працівників через правильний розподіл обов'язків.

#### 7. Робота з хімічними речовинами

- Введення обов'язкової сертифікації всіх хімічних препаратів, що використовуються в господарстві.

- Забезпечення спеціального обладнання для роботи з токсичними речовинами.

- Інформування працівників про небезпеку та заходи безпеки при використанні пестицидів і добрив.

#### 8. Екстрена допомога та реагування

- Обладнання першої медичної допомоги на робочих місцях.
- Проведення навчань щодо екстрених дій під час аварійних ситуацій.

- Створення мобільних груп для оперативного реагування на нещасні випадки.

Запровадження цих заходів забезпечує більш безпечне середовище для працівників сільського господарства, знижуючи ризик нещасних випадків і сприяючи сталому розвитку аграрного сектора.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Загалом умови вологозабезпеченості ґрунту протягом вегетації льону олійного у 2024 році були незадовільними, що несприятливо позначилося на врожайності культури.

2. Внесення добрив у дозах N30 та N60 кг/га сприяло рівномірному збільшенню амонійного азоту у ґрунті. Максимальні збільшення зафіксовано при внесенні азотних добрив у найбільшій дозі. Збільшення до контролю становило 22,0 кг/га або 165,3%.

3. У роки проведення польових дослідів, погодні умови, вміст у ґрунті продуктивної вологи, а також забезпечення основними елементами живлення протягом вегетації надали найбільший вплив на формування біометричних показників рослин льону.

4. У середньому за 2023-2024 роки у фазу «ялинки» на контрольному варіанті висота 1 сирі рослини склала 17,1 см, а маса - 1,5 г. Під дією агрохімікатів у цю фазу відбувалося рівномірне збільшення біометричних показників рослин льону, за винятком варіантів із застосуванням біопрепаратів без фону добрив. Максимальне підвищення біометричних показників рослин досягнуто при внесенні дози добрив N60P60. На другому місці варіант з використанням біопрепарату Бактива на удобреному фоні. Прибавки склали стосовно контролю у збільшенні висоти на 7,9 см або 49,7%, а маси – на 1,2 г або 80,0%.

5. При нестачі вологи у ґрунті у 2024 році врожайність олійного насіння на контролі склала 0,91 т/га. Це на 0,45 т/га менше, ніж у 2023 році.

6. У 2024 році максимальний ефект у підвищенні врожайності досягнуто від інокуляції посівного матеріалу біопрепаратом Бактива. Підвищення врожайності до контролю становило 0,16 т/га. Сумісна дія біопрепарату Бактива і фонового добрива N30P30 забезпечило врожайність насіння льону олійного сорту Світлозір на рівні 1,53 т/га, що на 0,62 т/га

перевищує показники контрольного варіанту і лише на 0,03 т/га поступається варіанту з найвищою дозою внесення мінеральних добрив.

7. В середньому за 2 роки було ефективним використання для обробки насіння біопрепарату Бактива. Прибавка до контролю врожайності олійного насіння досягала 0,15 т/га або 10,8%. При застосуванні азотно-фосфорних добрив разом із обробкою насіння Бактивою урожайність зростала ще на 0,55 т/га або на 42,1%. Рівень врожайності олійного насіння на цьому варіанті можна порівняти з дією добрив у дозі N60P60 які вносили навесні під передпосівну культивуацію.

8. У середньому за 2023-2024 роки вміст олії на контролі становив 41,5%. При використанні добрив у дозі N30P30 олійність підвищувалася відносно контролю на 1,0%. Підвищення дози NP до 60 кг д.р./га забезпечило прибавку показника олійності до рівня 1,3% відносно контролю.

У середньому за 2023-2024 роки. на варіантах з випробуванням біопрепаратів більш ефективним було використання препарату Бактива на фоні N30P30. Збільшення вмісту олії по відношенню до контролю склало 2,6%.

9. Найвищі показники економічної ефективності отримано на варіанті удобрення NP<sub>30</sub> та передпосівного обробітку насіння біопрепаратом Бактива що забезпечило отримання 24080 грн умовно-чистого прибутку з 1 га за рівня рентабельності 183,8 % і, відповідно, окупності витрат 2,84 грн.

Виходячи з наведених висновків, цей варіант можна рекомендувати для подальшого впровадження в виробничих умовах.

Враховуючи високу залежність між вмістом загального азоту в рослинах льону та врожайністю насіння доцільним є подальше вивчення можливості застосування азотних добрив (КАС, карбамід) некореневим способом у системі удобрення культури спільно з біопрепаратами та мінеральними добривами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильєв О.С. Вплив норм висіву та біопрепаратів на продуктивність льону олійного в північній частині Лісостепу / О.С. Васильєв, О. С. Диченський // Аграрний вісник БДАУ. - 2008. - №3 (24) . - С. 38-44.
2. Виноградов Д.С. Вирощування льону олійного у південній частині Степу // Агрономія сьогодні. - 2014. - №10. - С. 16–18
3. Голуб І.А. Ефективність застосування мінеральних форм добрив на льоні олійному / І.А. Голуб, Н.А. Санін // Вісник аграрної науки. - 2010 (5). – С. 47-50.
4. Довідник з олійних культур / З.Б. Борисонік, В.Г. Михайлов, Б.К. Погорлецький та ін; Упоряд.: В.Г. Михайлів. - К.: Врожай, 1988. - 184 с.
5. Дяків А.Б. Фізіологія та екологія льону / А.Б. Дяків. – Рівне в-во «Верес», 2006. - 214 с.
6. Ефективність застосування мікробних препаратів при інокуляції насіння ріпаку ярого / І.М. Наумович, Я.Е. Пілюк, В.М. Білявський, Є.П. Решетняк // Вісник ВДАУ. – 2010. – № 1. – С. 102-105.
7. Єфименко С.В. Експрес-оцінка вмісту олії та вологи в насінні олійного льону за допомогою ІЧ-спектрометрії / С.В. Єфименко, І.С. Єфименко. - // Олійні культури. - 2010. - № 3 (183). – С. 63–70.
8. Жарко О.А. Застосування нових хелатних препаратів на льоні олійному / О.А. Жарко, І.І. Дмитрівська, С.Л. Білопухів. – // Пропозиція. -2021. - № 4. - С. 30-40.
9. Завалін О.А. Біопрепарати, добрива та урожай / Завалін О.А. - К.: Колос, 2005. - 301 с.
10. Завалін О.А. Оптимізація мінерального живлення та продуктивності рослин при використанні біопрепаратів та добрив / О.А. Завалін // Досягнення науки та техніки АПК. - 2015. - Т. 29. -№ 5. - З. 26-28.

11. Клещов Н.Ф. Агробіотехнологія: Біологічна фіксація молекулярного азоту: навч. посібник. Харків: НТУ "ХП", 2014. - 168 с.
12. Корнійко Ю.С. Агрономічна та економічна ефективність спільного застосування мінеральних добрив та регуляторів росту рослин на льоні олійному / Ю.С. Корнійко, А.А. Ходяк // Грунтознавство та агрохімія. - 2012. - №1 (48). - С. 99-109.
13. Лукін С.М. Вплив біопрепаратів асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів на врожайність сільськогосподарських культур/С.М. Лукін, Є.В. Марчук // Досягнення науки та техніки. - 2011. - №8. - С. 18-21.
14. Льон олійний – культура перспективна // В.М. Лукомець, В.Т. Півень, Н.М. Тишков, Л.М. Захарова / Захист та карантин рослин. - 2013. - № 2. - 80 (20) с.
15. Михайлівська Н.А. Діазотрофна бактеризація як перспективний біотехнологічний прийом під час вирощування льону / Н.А. Михайлівська, Н.Д. Волкова // Екологічні прийоми підвищення врожайності сільськогосподарських культур: матеріали Міжнар. конф. - Харків, 1999. - С. 351-352.
16. Мілоста Ю.Г. Вплив комплексних добрив з добавками мікроелементів на динаміку накопичення біомаси рослинами льону олійного за фазами його розвитку / Ю.Г. Мілоста // Грунтознавство та агрохімія. - 2011.- №1 (46). - С. 182-192.
17. Міщенко, Л. Особливості вирощування льону олійного// Міщенко, Л. / Олійно-жировий комплекс. - №2 - 2006. - С. 56
18. Носевич М. А. Вплив обробки насіння перед посівом біопрепаратами на ріст, розвиток та врожайність льону олійного / М.А. Носевич, К.І. Беляєва // Актуальні питання вдосконалення технології виробництва та переробки продукції сільського господарства. - 2018. - №20. - С. 54-57.

19. Нужнов І.В. Застосування мінеральних добрив та бактеріальних препаратів під олійний льон на чорноземі південному / І.В. Нужнов // Інновації в технологіях вирощування сільськогосподарських культур: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. - Вісник ДДАУ, 2006 р. - С. 54-57.
20. Пархом'юк К.М. Продуктивність соняшнику в залежності від термінів посіву та площі живлення в богарних умовах Донбасу / К.М. Пархом'юк // Бюлетень інституту кукурудзи. - Дніпропетровськ, 1993 - № 77 - С. 113
21. Петрова С.М. Мікробні препарати як спосіб формування ефективних рослинно-мікробних систем / С.М. Петрова, Н.В. Парахін // Зернобобові та круп'яні культури. - 2013. - № 2 (6). - С. 86-91.
22. Пукалова Є.М. Вплив різних форм та доз мікродобрив на накопичення та винесення мікроелементів рослинами льону олійного / О.М. Пукалова // Грунтознавство та агрохімія. - 2010. - № 1 (64). - С. 182-190.
23. Сичов В.Г. Вплив рівня мінерального живлення на величину та якість урожаю льону олійного / В.Г. Сичов, В.П. Янішевський, О.Л. Янішевська // Родючість. - 2011. - № 6. - С. 11-14
24. Сорокіна О.Ю. Мінеральне живлення льону олійного при використанні традиційних та нових органомінеральних добрив / О.Ю. Сорокіна // Олійні культури. - 2008. - № 3 (175). - С. 46-51.
25. Степанюк, В.В. Про джерела мікроелементної забезпеченості живлення рослин / В.В. Степанюк // Сільськогосподарська біологія. - 2001. - № 3. - С. 110 - 120.
26. Умаров, М.М. Азотфіксація в асоціаціях організмів/М.М. Умаров// Проблеми агрохімії та екології. - 2009. - № 2. С. 22-26.
27. Церлінг В.В. Діагностика живлення сільськогосподарських культур: довідник/В. В. Церлінг. - К., 1990. - 235 с.

28. Шанський Ю.А. Агротехніка найвищих урожаїв олійних культур. - К.: Колос, 1996. - 138 с.
29. Щерба, С.В. Методика польового дослід з добривами/С.В. Щерба, Ф.А. Юдін // Агрохімічні методи дослідження ґрунтів. - К., 1995. - С. 526-584.
30. Ягодін, Б.А. Варіабельність мікроелементного складу насіння основних олійних культур / Б.А. Ягодін, С.В. Торшин// Агрохімія. - 1992. -№ 3. - С. 85 - 94.
31. Ясінська Л.І. Використання біодобрива в технології вирощування соняшнику / Л.І. Ясінська, А.В. Кохан // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. - 2008. - № 2. - С. 18-20.