Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства, к.б.н., професор
_____Микола Мостіпан
«___»_____2024 р.

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за другим (магістерським ) рівнем вищої освіти**

на тему:

# Врожайність соняшнику залежно від внесення добрив в умовах Лісостепу

Виконав здобувач вищої освіти
ІІ курсу, групи АГ 23М
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Панасенко Є.П.
«___»_____2024 р.

Керівник, доцент, к. г. н.
_____Ольга Гелевера
«___»_____2024 р.

Рецензент, доцент, к. б. н.
_____Марія Казначеєва
«___»_____2024 р.

м. Кропивницький

**Центральноукраїнський національний технічний університет**

Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
Завідувач кафедри загального землеробства
_____Микола Мостіпан
“____”_____2024 року

# З А В Д А Н Н Я
## НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
## ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
## ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Панасенко Євгенію Петровичу

1.Тема роботи_ Врожайність соняшнику залежно від внесення добрив в умовах Лісостепу

2. Керівник роботи Гелевера О.Ф, кандидат кандидат наук, доцент
затверджений наказом ЦНТУ “__” вересня 2024 року №

3. Строк подання роботи до захисту_____2024 року__

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи – дослідити вплив різних типів добрив на врожайність гібридів соняшнику в умовах Лісостепу України; визначити оптимальні варіанти удобрення та гібриди для підвищення врожайності.

Завдання:

- проаналізувати вплив різних видів і доз добрив на ріст, розвиток та врожайність соняшнику;
- визначити оптимальні схеми застосування добрив для підвищення врожайності і якості насіння соняшника в умовах Лісостепу;
- дослідити економічну доцільність використання різних систем удобрення гібридів соняшнику у виробничих умовах;
- розробити практичні рекомендації щодо вибору добрив та гібридів соняшнику для аграріїв Лісостепу;
- дати економічну оцінку внесення двох форм мінеральних добрив, використаних у припосівне внесення при вирощуванні соняшника.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|---|---|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Економічне обґрунтування результатів досліджень | Малаховська В.А., викладач | | |

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № П/П | Строк виконання етапів роботи | Назва етапів кваліфікаційної роботи |
|---|---|---|
| Перший | 15.10.2024 року | Розділ 1.Огляд літератури,<br>Розділ 5 Охорона праці та довкілля |
| Другий | 22.10.2024 року | Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень |
| Третій | 14.11.2024 року | Розділ 3. Спеціальна частина |
| Четвертий | 20.11.2024 року | Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень |
| П’ятий | 25.11.2024 року | Висновки, список літератури, вступ |

Дата видачі завдання
«_17_»___вересня_2024 р.

Підпис керівника
_____Ольга Гелевера
Завдання прийнято до виконання
«_17_»_вересня__2024 р.

Підпис здобувача
_____Панасенко Є.П.

ЗМІСТ


| | | Стор. |
|---|---|---|
| | Вступ | 5 |
| РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ (Огляд літератури) | | 8 |
| 1.1. | Соняшник як олійна культура | 8 |
| 1.2. | Роль добрив у підвищенні врожайності соняшнику | 9 |
| 1.3. | Попередні дослідження впливу добрив на врожайність соняшнику | 13 |
| РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | | 15 |
| 2.1. | Грунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень | 15 |
| 2.2. | Організаційно-економічні умови проведення досліджень | 16 |
| РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА | | 19 |
| 3.1. | Методика проведення досліджень | 19 |
| 3.2. | Агротехнічні заходи вирощування соняшнику у досліді | 24 |
| 3.3. | Формування врожайності соняшнику залежно від добрив | 26 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВДОСЛІДЖЕНЬ | | 35 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ У ЗВ'ЯЗКУ З ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКОМЕНДОВАНИХ АГРОЗАХОДІВ | | 43 |
| | ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 49 |
| | СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 51 |
| | ДОДАТКИ | 56 |

# ВСТУП

**Актуальність теми.** Соняшник є однією з провідних олійних культур України, зокрема в Лісостеповій зоні, де для нього існують оптимальні ґрунтово-кліматичні умови. Висока врожайність соняшнику в цьому регіоні має вагоме значення для розвитку аграрного сектору країни та забезпечення потреб у рослинній олії. Водночас, через інтенсивне землеробство зростає потреба в раціональному застосуванні добрив, яке сприяє не лише підвищенню врожайності, але й поліпшенню якості насіння [1, 2]. Актуальність роботи полягає у вивченні впливу різних видів та доз добрив на врожайність соняшнику, що дозволить оптимізувати системи живлення цієї культури з урахуванням особливостей Лісостепу.

Завдяки критичному аналізу та порівнянню із попередніми дослідженнями обґрунтовується доцільність проведення подібних досліджень у контексті розвитку агротехнологій [3]. Дослідження є актуальним для підвищення економічної ефективності аграрних підприємств регіону, забезпечення стабільних врожаїв соняшнику та зменшення негативного впливу на ґрунти й довкілля.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дослідження проводилося у відповідності до науково-дослідних програм кафедри загального землеробства, зокрема, відповідає тематиці наукових досліджень керівника роботи Ольги Гелевери «Дослідження природно-антропогенних ландшафтів центральної України для цілей збалансованого розвитку» (№ 0124U001006). Кваліфікаційна робота узгоджується із завданнями державної політики щодо забезпечення продовольчої безпеки та збільшення експортного потенціалу рослинницької продукції. Тема дослідження відповідає плану наукових досліджень і спрямована на розробку ефективних агротехнологій для підвищення продуктивності олійних культур.

**Мета дослідження** – дослідити вплив різних типів добрив на врожайність гібридів соняшнику в умовах Лісостепу України; визначити оптимальні варіанти удобрення та гібриди для підвищення врожайності.

**Завдання дослідження**:

1. проаналізувати вплив різних видів і доз добрив на ріст, розвиток та врожайність соняшнику;
2. визначити оптимальні схеми застосування добрив для підвищення врожайності і якості насіння соняшника в умовах Лісостепу;
3. дослідити економічну доцільність використання різних систем удобрення гібридів соняшнику у виробничих умовах;
4. розробити практичні рекомендації щодо вибору добрив та гібридів соняшнику для аграріїв Лісостепу;
5. дати економічну оцінку внесення двох форм мінеральних добрив, використаних у припосівне внесення при вирощуванні соняшника.

**Об’єктом дослідження** є технології вирощування соняшнику в умовах Лісостепу, зокрема системи застосування мінеральних добрив, які впливають на продуктивність культури.

**Предметом дослідження** є вплив різних видів добрив на врожайність, якісні показники насіння та економічну ефективність вирощування соняшнику в умовах Лісостепу.

**Наукова новизна отриманих результатів**

У роботі вперше визначено оптимальні дози та схеми внесення добрив для соняшнику в Лісостепу, що забезпечують найвищу врожайність та покращують якість насіння. Наукова новизна полягає у встановленні залежності між комбінаціями добрив і рівнем врожайності в умовах досліджуваного регіону, що сприяє ефективному використанню ресурсів та зменшенню агроекологічного навантаження на ґрунти.

**Практична цінність результатів дослідження** полягає у розробці рекомендацій для аграріїв щодо раціонального внесення добрив для соняшнику, що сприятиме підвищенню економічної ефективності господарств. Отримані

результати досліджень можуть буди впроваджені в сільськогосподарських підприємствах регіону. (Довідка про впровадження результатів досліджень в умовах СТОВ «Агролан»).

**Особистий внесок здобувача в наукові дослідження**

Автор особисто виконав польові експерименти, здійснив відбір проб, аналіз впливу добрив на врожайність та якість соняшнику, обробив експериментальні дані, а також надав практичні рекомендації для господарств регіону.

**Апробація результатів роботи.** Основні положення випускної кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях, зокрема на ІІІ Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва», м. Кропивницький, ЦНТУ, 14-15 листопада 2024 року.

**Публікації.** Результати проведених досліджень у даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Євгеній Панасенко, Ольга Гелевера. Врожайність соняшнику залежно від внесення добрив в умовах Лісостепу. ІІІ Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні технології агропромислового виробництва». (м. Кропивницький, 14-15 листопада 2024 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2024. . С.190-191 [4].

# РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ (Огляд літератури)

## 1.1. Соняшник як олійна культура

### Біологічні та агротехнічні характеристики соняшнику

Соняшник (Helianthus annuus L.) є однією з основних олійних культур, яку вирощують в Україні та багатьох інших країнах світу. Його насіння містить високий відсоток олії (до 50-52%), що робить його цінним джерелом для виробництва рослинної олії та кормів для тваринного господарства. Окрім цього, соняшникова олія має важливе значення в харчовій, фармацевтичній і косметичній промисловості, завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот та антиоксидантів, які позитивно впливають на здоров'я людини [5].

Соняшник є рослиною довгого дня, і його оптимальний розвиток відбувається при інтенсивному освітленні. Він характеризується потужною кореневою системою, яка може досягати глибини 2-3 м, що дозволяє рослині ефективно використовувати вологу та поживні речовини з нижніх шарів ґрунту. Це є однією з причин його високої посухостійкості, що є важливою властивістю для регіонів з недостатнім рівнем опадів [6, 7].

Соняшник потребує достатнього забезпечення азотом, фосфором і калієм. Азот є важливим для росту зеленої маси та утворення білків, фосфор сприяє розвитку кореневої системи і процесам запліднення, тоді як калій підвищує стійкість до захворювань та посухи, а також сприяє нагромадженню олії в насінні [8, 9]. Нестача цих елементів негативно впливає на врожайність і якість насіння, тому збалансоване внесення добрив є важливою агротехнічною мірою для підвищення продуктивності культури.

### Особливості вирощування соняшнику в умовах Лісостепу

Лісостепова зона України має сприятливі умови для вирощування соняшнику завдяки поєднанню помірного клімату та родючих чорноземів, які забезпечують хороше збереження вологи. Середні річні опади в цій зоні

становлять близько 500-600 мм, що вважається достатнім для успішного вирощування соняшнику. Проте, нерівномірність розподілу опадів протягом вегетаційного періоду вимагає застосування певних агротехнічних заходів для збереження вологи у ґрунті [10].

В умовах Лісостепу для підвищення врожайності рекомендується застосування комплексних мінеральних добрив з азотом, фосфором і калієм у дозах, що забезпечують оптимальний розвиток культури. Наприклад, стандартна доза для даної зони складає N45-60, P45-60, K45-60 на гектар. Це сприяє збалансованому живленню рослин та підвищенню стійкості до стресових умов, зокрема до посухи [11]

Також важливим елементом агротехніки є обробіток ґрунту. Рекомендовано проводити декілька пошарових обробок ґрунту, зокрема післяжнивне лущення стерні та глибоку зяблеву оранку у вересні-жовтні. Це дозволяє зберігати вологу у ґрунті та знижувати кількість бур'янів, що може значно вплинути на продуктивність культури. Весною зазвичай проводять боронування та культивацію, що також сприяє збереженню вологи та створенню сприятливих умов для проростання насіння [12].

Таким чином, вирощування соняшнику в умовах Лісостепу вимагає комплексного підходу до підготовки ґрунту та застосування добрив. Оптимальний обробіток ґрунту та внесення добрив забезпечують високий рівень продуктивності та якість урожаю, що є ключовими факторами для ефективного використання цієї культури в аграрній сфері України.

## 1.2. Роль добрив у підвищенні врожайності

### Загальна характеристика мінеральних добрив та їх значення для соняшнику

Добрива відіграють ключову роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику, який є основною олійною культурою. Застосування добрив забезпечує рослини необхідними поживними

речовинами, без яких нормальний ріст і розвиток соняшнику є неможливим. Мінеральні добрива містять в своєму складі основні макро- та мікроелементи, що легко засвоюються рослинами. Вони представлені в різних формах, які дозволяють адаптувати їх застосування залежно від потреби культури та конкретних умов вирощування. Мінеральні добрива швидко компенсують дефіцит поживних речовин у ґрунті, особливо під час активних фаз росту рослин, коли потреба у живленні зростає [13].

**Вплив основних макроелементів (азот, фосфор, калій) на ріст і розвиток соняшнику**

Соняшник є культурою, що вимагає високого рівня живлення, особливо в період інтенсивного росту. Тому важливо забезпечити його основними макроелементами — азотом, фосфором і калієм, які мають визначальний вплив на ріст і розвиток рослини.

**Азот (N)** є основним елементом, який забезпечує синтез білків і хлорофілу, що необхідні для фотосинтезу та росту зеленої маси. Для соняшнику азот важливий на ранніх етапах розвитку, коли формується листкова поверхня. Однак надмірна кількість азоту може призвести до надмірного вегетативного росту за рахунок утворення насіння, тому важливо дотримуватися оптимального дозування [14].

**Фосфор (P)** відіграє ключову роль у розвитку кореневої системи і сприяє процесам енергообміну в рослині. Він є незамінним під час фаз бутонізації та наливу насіння, забезпечуючи достатнє живлення для формування кошиків. Достатня кількість фосфору також підвищує стійкість соняшнику до несприятливих умов, таких як посуха, і сприяє збільшенню врожайності та вмісту олії в насінні [15].

**Калій (K)** підвищує стійкість соняшнику до захворювань та посухи і має важливий вплив на водний обмін у рослині, що особливо важливо в умовах Лісостепу, де опади можуть бути нерівномірними. Калій також сприяє утворенню олії в насінні, підвищуючи якість урожаю. Він регулює осмотичний

тиск у клітинах і сприяє ефективному використанню води, що є критично важливим для соняшнику в умовах нестачі вологи [16].

Таким чином, мінеральні та органічні добрива, зокрема азот, фосфор і калій, є незамінними компонентами для досягнення високої врожайності та якості соняшнику. Комплексне застосування цих добрив у поєднанні з адаптованими агротехнічними заходами дозволяє забезпечити оптимальні умови для росту і розвитку рослин, що є основою для ефективного виробництва соняшнику в Україні.

**Кліматичні та ґрунтові умови Лісостепу та їх вплив на ефективність добрив**

Лісостепова зона України відрізняється помірним кліматом із середньорічною температурою повітря +6…+8°C та річною кількістю опадів близько 500-600 мм, що є сприятливими умовами для вирощування багатьох культур, зокрема соняшнику. Водночас, ґрунтово-кліматичні умови цієї зони потребують особливого підходу до застосування добрив. Основними ґрунтами Лісостепу є чорноземи та сірі лісові ґрунти, які характеризуються високою родючістю, проте поступово виснажуються через інтенсивне сільськогосподарське використання. Ці ґрунти, хоч і мають високий вміст органічної речовини, все ж потребують мінерального підживлення для забезпечення оптимального росту соняшнику [17].

Опади у Лісостепу мають нерівномірний характер, і під час вегетаційного періоду соняшник може зазнавати стресу через нестачу вологи. Це впливає на ефективність внесених добрив, оскільки в умовах недостатньої вологи знижується доступність поживних речовин для рослин. У зв’язку з цим рекомендується застосування комплексних добрив, які поєднують азот, фосфор і калій, оскільки вони сприяють підвищенню стійкості рослин до стресових умов та покращують їх здатність до поглинання вологи та поживних речовин [18].

Однією з агротехнічних рекомендацій є диференційоване внесення добрив залежно від потреби рослин у різні фази їх розвитку. Наприклад, азотні

добрива найкраще вносити на початку вегетації для активного росту, тоді як фосфорні та калійні — під час бутонізації та формування насіння, щоб забезпечити оптимальний розвиток та накопичення олії в насінні [16].

**Досвід застосування добрив для соняшнику в інших регіонах**

Практика застосування добрив для вирощування соняшнику варіюється залежно від кліматичних та ґрунтових умов регіону. У степових регіонах, де дефіцит вологи є більш вираженим, добрива застосовують обережніше, оскільки надмірне внесення азоту може погіршити водний баланс рослин і підвищити ризик стресу в умовах посухи. Тут більше значення надається фосфорно-калійним добривам, які сприяють зміцненню кореневої системи та підвищенню стійкості до посухи [19].

У більш вологих районах, наприклад, у північних областях або в країнах з високим рівнем опадів, азотні добрива вносять у більших дозах, оскільки надлишок вологи сприяє кращому засвоєнню цього елементу. Однак надмірне внесення азоту в таких умовах може призвести до переростання зеленої маси та відкласти фазу наливу насіння, що негативно позначається на врожайності. Збалансоване внесення фосфору та калію в цих умовах сприяє утворенню якісного насіння з високим вмістом олії [20].

Досвід застосування добрив для соняшнику також вивчений у США та країнах Європи, де практикують диференційоване внесення добрив за допомогою технологій точного землеробства. Це дозволяє оптимізувати витрати добрив та підвищити їх ефективність, враховуючи специфіку ґрунтів та клімату. У цих регіонах активно використовують передпосівне внесення фосфорно-калійних добрив, що сприяє швидкому старту рослин і підвищує загальну врожайність [21].

Таким чином, застосування добрив для соняшнику в умовах Лісостепу має свої специфічні особливості, пов’язані з кліматом і родючістю ґрунтів. Досвід інших регіонів вказує на важливість адаптивного підходу до вибору доз і термінів внесення добрив для досягнення оптимальної врожайності та якості насіння.

## 1.3. Попередні дослідження впливу добрив на врожайність соняшнику

Вплив мінеральних і органічних добрив на врожайність соняшнику привертає значну увагу науковців, оскільки правильне живлення є одним із ключових факторів досягнення стабільно високих врожаїв. Різні дослідження показують, що збалансоване живлення соняшнику, яке забезпечує рослину основними макроелементами (азот, фосфор, калій), може суттєво покращити показники врожайності та якість насіння. Зокрема, кілька досліджень відзначають, що оптимальні дози азоту в поєднанні з фосфором підвищують інтенсивність росту та розвитку рослин, забезпечують збільшення маси насіння та його олійності [21].

Також вивчення впливу мікроелементів, таких як бор і цинк, показало, що ці елементи мають суттєвий вплив на метаболічні процеси в рослині, особливо під час цвітіння і наливу насіння. Бор сприяє кращому запиленню, а цинк бере участь в процесах фотосинтезу та синтезу білків, що позитивно впливає на формування врожаю [22].

У дослідженнях також розглядаються ефекти застосування органічних добрив, таких як гній і компост. Ці добрива поліпшують структуру ґрунту, сприяють збільшенню вмісту гумусу та підвищують біологічну активність ґрунту, що позитивно позначається на продуктивності соняшнику. Наприклад, застосування компосту разом з мінеральними добривами сприяє рівномірному постачанню поживних речовин та підвищенню врожайності за рахунок покращення водно-повітряного режиму ґрунту [23].

**Висновки щодо перспективності використання певних добрив в умовах Лісостепу**

Аналіз проведених досліджень показує, що для умов Лісостепу найбільш перспективними є системи живлення, які передбачають застосування комплексних мінеральних добрив з акцентом на азот, фосфор і калій у поєднанні з органічними добривами. Умови Лісостепу, зокрема нерівномірний

розподіл опадів і періоди посухи, вимагають використання добрив, що сприяють розвитку сильної кореневої системи та накопиченню вологи в рослині. Дослідження вказують, що внесення фосфорно-калійних добрив перед посівом, а також азотних добрив на ранніх етапах розвитку забезпечує соняшник необхідними ресурсами для максимального росту і підвищує його посухостійкість.

З огляду на дані досліджень, диференційоване внесення добрив, що враховує специфіку кліматичних умов Лісостепу, дозволяє ефективніше використовувати природні ресурси ґрунту. Важливим є також підхід точного землеробства, який дозволяє оптимізувати витрати добрив, забезпечуючи при цьому високу врожайність і якість насіння, що робить таку систему перспективною для широкого застосування в умовах Лісостепу.

Таким чином, перспективи підвищення врожайності соняшнику в умовах Лісостепу значною мірою пов’язані з раціональним застосуванням добрив і адаптацією схем живлення до особливостей ґрунтів та клімату цього регіону.

# РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 2.1. Грунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

### Кліматичні та ґрунтові умови експериментальної ділянки

Дослідження з вирощування соняшнику проводилися в умовах Лісостепу, зокрема на експериментальній ділянці з типовим для регіону кліматом і ґрунтами. Лісостепова зона має помірно-континентальний клімат, який характеризується середньорічною температурою +7…+9°C та середньою кількістю опадів від 500 до 550 мм на рік (Додаток А1). Опади розподіляються нерівномірно: найбільша їх кількість припадає на весняно-літній період, що є сприятливим для розвитку сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику. Проте влітку іноді спостерігаються періоди посухи, що впливає на доступність вологи і, відповідно, на врожайність культури [23].

Ґрунтовий покрив Лісостепу представлений переважно чорноземами, які відзначаються високою родючістю, значним вмістом органічної речовини та здатністю акумулювати поживні речовини, необхідні для росту соняшнику. Однак тривале інтенсивне використання земель під сільськогосподарські культури призводить до поступового виснаження ґрунтів, зниження рівня гумусу та зменшення вмісту азоту та фосфору. Це підвищує актуальність застосування органічних і мінеральних добрив для збереження родючості та забезпечення високої врожайності соняшнику [24].

### Основні агрокліматичні характеристики Лісостепу, які впливають на врожайність соняшнику

В умовах Лісостепу важливими агрокліматичними характеристиками, що впливають на врожайність соняшнику, є температурний режим, кількість та розподіл опадів, а також тривалість вегетаційного періоду. Лісостеп має достатньо довгий вегетаційний період (понад 200 днів), що дозволяє

вирощувати культури з тривалим циклом розвитку, такі як соняшник (Додаток А2). Температурний режим забезпечує сприятливі умови для росту та розвитку культури, особливо на ранніх етапах розвитку [23].

Оптимальний рівень вологи є ключовим фактором для вирощування соняшнику, адже ця культура має високу потребу у воді, особливо під час формування кошиків і наливу насіння. Проте через нерівномірний розподіл опадів, навіть у сприятливий рік, може виникати потреба у додатковому зрошенні, особливо в умовах аномально спекотного літа (Додаток А3). За таких умов особливо важливим є забезпечення культури фосфором і калієм, які підвищують її посухостійкість та сприяють кращому розвитку кореневої системи [23].

Аналіз кліматичних і ґрунтових умов Лісостепу показує, що, хоча ця зона має значний потенціал для вирощування соняшнику, стабільні високі врожаї можливі лише за умов застосування добрив та адаптації системи живлення до специфіки клімату. Важливо також враховувати, що для підвищення врожайності й якості насіння необхідно проводити диференційоване внесення добрив на основі ґрунтово-кліматичних умов конкретної ділянки.

## 2.2. Організаційно-економічні умови проведення досліджень

Дослідження виконувались на базі аграрного підприємства, розташованого в зоні Лісостепу України, яке спеціалізується на вирощуванні зернових і олійних культур, зокрема соняшнику. Господарство забезпечене необхідною матеріально-технічною базою, що включає обладнання для виконання агротехнічних заходів: підготовки ґрунту, внесення добрив, посіву, догляду за посівами і збирання врожаю. Ці умови дозволяють проводити повноцінні наукові дослідження, спрямовані на оптимізацію систем удобрення.

Для проведення досліджень було обрано фермерське господарство, розташоване в межах Лісостепу України, яке спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових і олійних культур, зокрема соняшнику. Господарство

має необхідну матеріально-технічну базу, яка включає сучасне обладнання для обробітку ґрунту, посіву, внесення добрив, збору та очищення врожаю, що забезпечує сприятливі умови для проведення агротехнічних досліджень.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь СТОВ «Агролан»

| Назва угідь | Площа, га | % |
|---|---|---|
| Рілля: | 3925 | 93,7 |
| Польова Сівозміна | 3755 | 89,6 |
| Плодоовочева Сівозміна | 170 | 4,1 |
| Багаторічні Насадження | 150 | 3,6 |
| Тепличний комплекс | 5 | 0,1 |
| Перелоги | 50 | 1,2 |
| Пасовища | 20 | 0,4 |
| Інші землі | 40 | 1,0 |
| Всього угідь | 4190 | 100 |

У СТОВ «Агролан» основну частину земель (89,6%) використовують у польовій сівозміні, що представлена компактними полями з однаковими розмірами для зручності механізованого обробітку. Довгі сторони полів орієнтовані з урахуванням рельєфу та напрямку вітрів для зменшення ерозійних процесів. Структура земельного фонду господарства наведена в таблиці 2.1.

Матеріально-технічне забезпечення

Господарство має в розпорядженні широкий асортимент сільськогосподарської техніки. Окрім техніки для польових робіт, господарство використовує вантажний і спеціалізований автотранспорт, що забезпечує перевезення продукції. Для очищення зерна після збирання застосовуються мобільні зерно-мийні машини. Сільськогосподарська техніка організована у спеціалізовані тракторні бригади, а кількість одиниць кожної машини зазначена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Склад сільськогосподарської техніки СТОВ «Агролан»

| Марка машини | Кількість, шт. | Марка машини | Кількість, шт. |
|---|---|---|---|
| Трактори-всього<br>в т.ч. колісні:<br>Борона БДМ 4×4<br>Борона БЗСТ-1,0<br>Зерно-мийна машина ОВС-25<br>Зерно-мийна машина ОВП-20А | 8<br>8<br>4<br>4<br>2<br>2 | Сівалки-всього<br>УПС-8<br>СЗУ-3,6 | 4<br>2<br>2 |
| | | Ґрунтообробні знаряддя<br>в т.ч.:<br>культиватор КПС-5у<br>культиватор КРН-5,6 | 4<br>2<br>2<br>2 |

Аграрне підприємство СТОВ «Агролан» орієнтоване на вирощування зернових, зернобобових і олійних культур, серед яких соняшник є однією з основних. Додатково підприємство займається оптовою торгівлею хімічними продуктами, насінням, кормами, а також наданням інших інформаційних та транспортних послуг.

Отже, організаційно-економічні умови господарства сприяють ефективному вирощуванню сільськогосподарських культур. Наявність сучасної техніки, організованих сівозмін і відповідної інфраструктури забезпечує оптимальні умови для реалізації агротехнічних заходів і проведення досліджень із визначення впливу добрив на урожайність соняшнику.

# РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

## 3.1. Методика проведення досліджень

У ході дослідження застосовували сучасні методики оцінювання росту, розвитку та продуктивності соняшнику для визначення оптимальних умов мінерального живлення. В роботі детально описано процес вибору гібридів, схему внесення добрив, методи обліку біометричних показників, а також інструменти для збору даних.

**Схема розташування дослідних ділянок**:

- Польові ділянки поділялися на блоки з різними рівнями удобрення: комплексне добриво YARA, карбамід, який слугував контрольним варіантом.

- Кожна дослідна ділянка мала розмір 10 × 10 м, що дозволяло проводити точні спостереження, відбір проб і облік врожайності.

- Досліди проводилися у трьох повтореннях для забезпечення статистичної надійності результатів.

- Розташування ділянок організовувалось за схемою латинського квадрату, що зменшувало вплив ґрунтово-кліматичних відмінностей на результати.

**Порядок проведення досліджень**:

1. Підготовка ґрунту: всі ділянки проходили однаковий обробіток, включаючи розпушення, вирівнювання поверхні і зволоження перед посівом.

2. Посів соняшнику: насіння висівалося на однакову глибину з дотриманням заданої густоти для мінімізації впливу густоти на врожайність.

3. Внесення добрив: добрива вносилися на початку вегетаційного періоду відповідно до схеми досліду.

4. Моніторинг і спостереження: проводилися регулярні обліки біометричних показників, контроль фенологічних фаз розвитку рослин і фіксація стану посівів.

Організація досліджень забезпечувала достовірність і точність отриманих результатів, а також їхню практичну цінність для вдосконалення технологій мінерального живлення соняшнику в умовах Лісостепу України.

Таблиця 3.1.

Схема двофакторного досліду з добривами на соняшнику

| Схема | | |
|---|---|---|
| № варіанту | фактор А (гібрид) | фактор В (добрива) |
| 1 | P64LE269 | Карбамід (95 кг/га) |
| 2 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) |
| 3 | P64LP130 | Карбамід (95 кг/га) |
| 4 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) |
| 5 | P64HH150 | Карбамід (95 кг/га) |
| 6 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) |

**Вибір гібридів соняшнику для експерименту**

Для дослідження було обрано три високопродуктивних гібриди соняшнику, рекомендованих для вирощування в умовах Лісостепу України: **P64LE269, P64LP130** та **P64HH150**. Їх характеристика ґрунтується на сучасних даних щодо адаптивності до агрокліматичних умов регіону, стійкості до хвороб та продуктивності [25, 26].

**Організація польового досліду**

Експеримент проводився Лісостепу Кіровоградської області. Дослід мав двофакторну схему і включав шість варіантів у триразовій повторності.

- Фактор А: гібриди соняшнику (P64LE269, P64LP130, P64HH150).

- Фактор В: форми припосівного удобрення, а саме: карбамід (95 кг/га, контроль) та комплексне добриво YARA (7:20:28) (100 кг/га).

Розмір кожної ділянки становив 100 м². Загальна схема досліду наведена в таблиці 3.1.

**Характеристика гібридів**

1. P64LE269 – гібрид середньоранньої групи стиглості, розроблений для технології ExpressSun. Основні переваги:

- Стійкість до іржі, відмирання прилистків і вовчка (раси A-G + System II).
- Посухостійкість (8 балів).
- Висока адаптивність до агрокліматичних умов.
- Олійність — 6 балів.

Рекомендації щодо вирощування: густота посіву варіюється залежно від зволоження (50–55 тис./га у сприятливих умовах, 45–50 тис./га у посушливих регіонах). У зонах ризику склеротинії рекомендовано застосовувати фунгіциди [25, 26].

2. Гібрид P64LP130 від компанії Pioneer є високопродуктивним середньостиглим гібридом, розробленим для системи вирощування Clearfield Plus®. Вегетаційний період становить 116–120 днів, що відповідає RM (відносній стиглості) — 45. Цей лінолевий гібрид підходить для застосування гербіцидних технологій, зокрема Clearfield Plus®, і забезпечує вміст олії від 50% до 52%.

P64LP130 – цей гібрид є перспективним варіантом для вирощування за умов Лісостепу, демонструє високу продуктивність і стійкість до основних хвороб. Його особливості та рекомендації аналогічно відповідають сучасним вимогам технологій вирощування [27, 28].

Основні переваги: Стійкість до несприятливих факторів:

- Посухостійкість — 9 балів.
- Висока стійкість до вилягання (7 балів).
- Толерантність до основних хвороб, включаючи вовчок (раси A–E), фомопсис, фомоз (8 балів), білу гниль (6 балів) та нові раси несправжньої борошнистої роси.

Врожайність: Показники сягають до 50 ц/га. У Кіровоградській області врожайність склала 3,8 т/га у 2020 році та 4,3 т/га у 2022 році. Маса 1000 насінин становить 60–80 г.

Рекомендації щодо вирощування: - Густота посіву: У зонах достатнього зволоження — 55–60 тис. рослин/га. У посушливих регіонах — 50–55 тис. рослин/га [29, 30].

- Оптимальні зони вирощування: Полісся, Лісостеп і Степ України.

3. Гібрид соняшнику P64HH150 — високопродуктивний сорт від компанії Pioneer (Corteva Agriscience), що вирізняється стійкістю до гербіцидів на основі сульфонілсечовин (технологія Clearfield® Plus). Цей гібрид пристосований до вирощування у різних кліматичних умовах, включаючи регіони з посушливим кліматом, такі як Південний Степ України.

Тип рослини: середньоранній гібрид із вегетаційним періодом 105–110 днів.

Врожайність: стабільно висока за різних умов вирощування.

Посухостійкість: дозволяє ефективно використовувати вологу ґрунту та забезпечує продуктивність у посушливих регіонах.

Стійкість до гербіцидів: технологія Clearfield® Plus дозволяє боротися з широким спектром бур'янів. Толерантність до хвороб: висока стійкість до несправжньої борошнистої роси, склеротиніозу (білої гнилі) та фомозу.

Висота рослин: середньорослі, залежно від умов вирощування (120–150 см). Коренева система: розвинена, що забезпечує стійкість до вилягання та ефективне використання ресурсів ґрунту. Олійність: високий вміст олії в насінні — 47–49%. Стійкість до вовчка (Orobanche cumana): витривалий до рас A–G, що робить його придатним для регіонів із цією проблемою.

Оптимальна густота посіву: У зонах достатнього зволоження: 55–60 тис. рослин/га. У посушливих умовах: 50–55 тис. рослин/га.

Агротехнічні вимоги: потребує дотримання технологій обробітку ґрунту та забезпечення відповідного рівня добрив. Вирощування за технологією

Clearfield® Plus: дозволяє застосовувати гербіциди на основі імазамоксу для ефективного контролю бур'янів.

Основні переваги: Висока врожайність і її стабільність у різних кліматичних умовах. Стійкість до багатьох хвороб і шкідників. Ефективність у боротьбі з бур'янами завдяки можливості використання гербіцидів Clearfield® Plus. Придатність до вирощування у посушливих регіонах завдяки розвиненій кореневій системі.

Гібрид P64HH150 є оптимальним вибором для господарств, які прагнуть поєднати високу продуктивність, адаптованість до складних умов та ефективний контроль бур'янів.

Для забезпечення достовірності результатів використовували наступні методи:

- Облік біометричних показників (висота рослин, площа листкової поверхні, маса 1000 насінин).

- Визначення врожайності за стандартними методиками.

- Оцінка фізико-хімічних властивостей ґрунту перед закладкою досліду.

- Аналіз ефективності використання добрив залежно від погодних умов і особливостей вирощування.

Отримані дані слугували основою для визначення найефективніших варіантів удобрення соняшнику та розробки рекомендацій щодо оптимізації технологій вирощування.

**Добрива, використані в експерименті:**

**Карбамід (сечовина)** – є одним із найефективніших азотних добрив із вмістом азоту близько 46%. Для експерименту застосовували дозування 95 і 100 кг/га, що відповідає поширеним практикам удобрення польових культур.

Азот є ключовим елементом для синтезу білків, хлорофілу та нуклеїнових кислот. Забезпечення достатнього рівня азоту сприяє формуванню вегетативної маси, покращенню фотосинтезу та підвищенню врожайності. Карбамід (сечовина) ефективно стимулює ріст рослин та збільшує продуктивність.

Недоліком є втрата азоту через випаровування, що зменшує ефективність добрива в умовах високих температур [35].

**Комплексне добриво YARA (7:20:28)** — це збалансоване добриво, яке містить 7% азоту, 20% фосфору і 28% калію. Воно забезпечує рослини необхідними елементами живлення протягом усіх фаз розвитку [36].

- Азот (7%) стимулює розвиток листкової маси та підвищує фотосинтетичну активність.

- Фосфор (20%) сприяє розвитку кореневої системи, енергетичним процесам, покращує стійкість рослин до стресів.

- Калій (28%) покращує водний режим, підвищує стійкість до посухи та впливає на якість врожаю, зокрема вміст олії.

Застосування YARA (7:20:28) сприяє гармонійному розвитку рослин і підвищенню врожайності. Це добриво особливо ефективне в умовах нестабільних ґрунтових і кліматичних характеристик, таких як Лісостеп України.

### 3.2. Агротехнічні заходи вирощування соняшника у досліді

**1. Післяжнивний обробіток ґрунту:** Після збирання врожаю озимої пшениці, що була попередником, проводили подрібнення та дискування пожнивних залишків. Для цього застосовували трактор МТЗ 1221.2 з дисковою бороною. Глибина обробітку становила 8–10 см, що забезпечувало рівномірний шар ґрунту та розподіл органічної маси.

**2**. **Основний обробіток ґрунту**: Глибока осіння оранка виконувалася для знищення бур’янів і збереження вологи в ґрунті. Використовувався трактор МТЗ Кий 14102 з плугом, що забезпечував глибину обробітку 27–30 см. Такий метод покращує проникнення коренів і насичення ґрунту киснем.

**3. Весняний обробіток**: Ранньою весною проводили боронування, яке слугувало для закриття вологи. Роботи виконували трактором із боронами на глибину 3–5 см, одночасно знищуючи бур’яни на ранніх стадіях розвитку.

**4. Передпосівний обробіток:** Безпосередньо перед посівом здійснювали додаткову культивацію ґрунту (глибина 3–5 см) для вирівнювання поверхні та ліквідації бур’янів у фазі нитки.

**5. Внесення гербіцидів:** Для запобігання появі бур’янів у початковий період росту культури застосовували гербіцид Примекстра TZ Голд у нормі 4,5 л/га. Обробку виконували трактором МТЗ Кий 14102 в агрегаті з обприскувачем ОП-2000.

**6. Культивація:** Перед посівом виконували культивацію для додаткового вирівнювання ґрунту на глибину 6–8 см, що сприяло кращій підготовці посівного ложа.

**7. Посів соняшника:** Посів виконували на початку травня трактором Case 125 з сівалкою. Глибина загортання насіння становила 5–6 см, а ширина міжрядь — 70 см. Одночасно вносили добрива відповідно до схеми досліду.

**8. Внесення добрив:** Під час сівби вносили азотні та комплексні добрива для забезпечення рослин доступними елементами живлення на ранніх етапах розвитку. Таке живлення сприяє формуванню сильної кореневої системи, яка є основою для майбутнього врожаю.

**9. Міжрядний обробіток:** Після появи сходів проводили міжрядний обробіток для боротьби з бур'янами та поліпшення аерації ґрунту. Для цього використовували трактор МТЗ Кий 14102 із культиватором КРН-5.6 [37, 38].

**10. Збирання врожаю:** Врожай збирали у фазі господарської стиглості, коли понад 85% кошиків були сухими, а вологість насіння не перевищувала 12%. Для цього використовували комбайн John Deere, що забезпечував ефективний збір культури.

**Значення добрив для успішного вирощування**

На ранніх стадіях розвитку соняшник потребує доступних поживних речовин у помірних концентраціях. Збалансоване внесення азотних або комплексних добрив сприяє активному розвитку кореневої системи, інтенсивному росту культури та формуванню високоякісного врожаю. Азотні

добрива (наприклад, карбамід) та комплексні склади (такі як YARA 7:20:28) є ключовими для забезпечення потреб рослини у важливих елементах живлення.

У дослідженні передбачено вивчення впливу різних схем внесення добрив на врожайність соняшнику в умовах Лісостепу [39]. Соняшник, як культура з високою потребою у поживних речовинах, реагує на забезпечення ґрунту азотом, фосфором і калієм. Дослідження показують, що азот впливає на ріст та розвиток надземної маси, фосфор сприяє розвитку кореневої системи та ранньому дозріванню, а калій підвищує стійкість рослин до посухи та хвороб .

Для забезпечення достовірності результатів і мінімізації похибок використовувалися повторення кожного варіанта досліду в трьох-чотирьох повтореннях, що відповідає стандартам агрономічних досліджень. Кількість повторень дозволяє врахувати природну варіабельність ґрунтово-кліматичних умов, що підвищує надійність і репрезентативність отриманих даних.

Така схема досліду дозволяє оцінити вплив кожного елементу живлення та їх комбінацій на врожайність і якість соняшнику в умовах Лісостепу, що дозволяє обґрунтувати оптимальну систему живлення для даного регіону. Ці агротехнічні заходи дозволили створити оптимальні умови для вирощування соняшнику та забезпечити високий рівень його продуктивності.

### 3.3. Формування врожайності соняшнику залежно від добрив

Застосування добрив у рядки при сівбі має на меті забезпечити рослини легкодоступними формами поживних речовин у початковий період їх розвитку, який вважається критичним для формування врожайності [38]. Молоді рослини, які мають слабку кореневу систему, потребують збалансованого співвідношення елементів живлення. Особливу роль у цьому відіграють азотні та комплексні добрива, які сприяють формуванню міцної кореневої системи та забезпечують подальший ріст культури.

Дані досліду представлені в таблиці 3.2, де наведено вплив двох типів добрив (карбамід і YARA 7:20:28) на урожайність гібридів соняшнику P64LE269, P64LP130 та P64HH150.

Таблиця 3.2

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від мінеральних добрив, 2023 р.

| № варіанту | Фактор А (гібриди) | Фактор В (добрива) | Урожайність, ц/га | Приріст урожаю, | | Середня за фактором | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ц/га | % | А | В |
| 1 | P64LE269 | Карбамід (95 кг/га) | 36,3 | - | - | 37,9 | 33,0 |
| 2 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) | 39,6 | 3,3 | 9,1 | | |
| 3 | P64LP130 | Карбамід (95 кг/га) | 26,3 | - | - | 28,0 | 35,6 |
| 4 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) | 29,8 | 3,7 | 14,2 | | |
| 5 | P64HH150 | Карбамід (95 кг/га) | 35,8 | - | - | 36,6 | |
| 6 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) | 37,3 | 1,5 | 4,2 | | |
| *НІР$_{05}$* | *АВ-2,6 А-1,32 В-1,18* | | | | | | |

**Аналіз за фактором А (гібриди)** за 2023 рік (Додаток Б)**:**

P64LE269 - урожайність у варіанті з карбамідом (95 кг/га) становить 36,3 ц/га. При внесенні добрива YARA (7:20:28) урожайність підвищується до 39,6 ц/га, що забезпечує приріст 3,3 ц/га або 9,1%. Середня урожайність для цього гібриду становить 37,9 ц/га, що є найвищим показником серед досліджуваних гібридів.

P64LP130 - найнижча урожайність зафіксована у варіанті з карбамідом — 26,3 ц/га. Використання YARA значно підвищує урожайність до 29,8 ц/га, що забезпечує приріст 3,7 ц/га або 14,2%, найбільший серед усіх гібридів. Середня урожайність для цього гібриду — 28,0 ц/га, що є найнижчим показником серед досліджуваних.

P64HH150 - урожайність з карбамідом становить 35,8 ц/га, тоді як використання YARA підвищує її до 37,3 ц/га. Приріст урожайності становить лише 1,5 ц/га або 4,2%. Середня урожайність для цього гібриду — 36,6 ц/га, що робить його другим за продуктивністю після P64LE269.

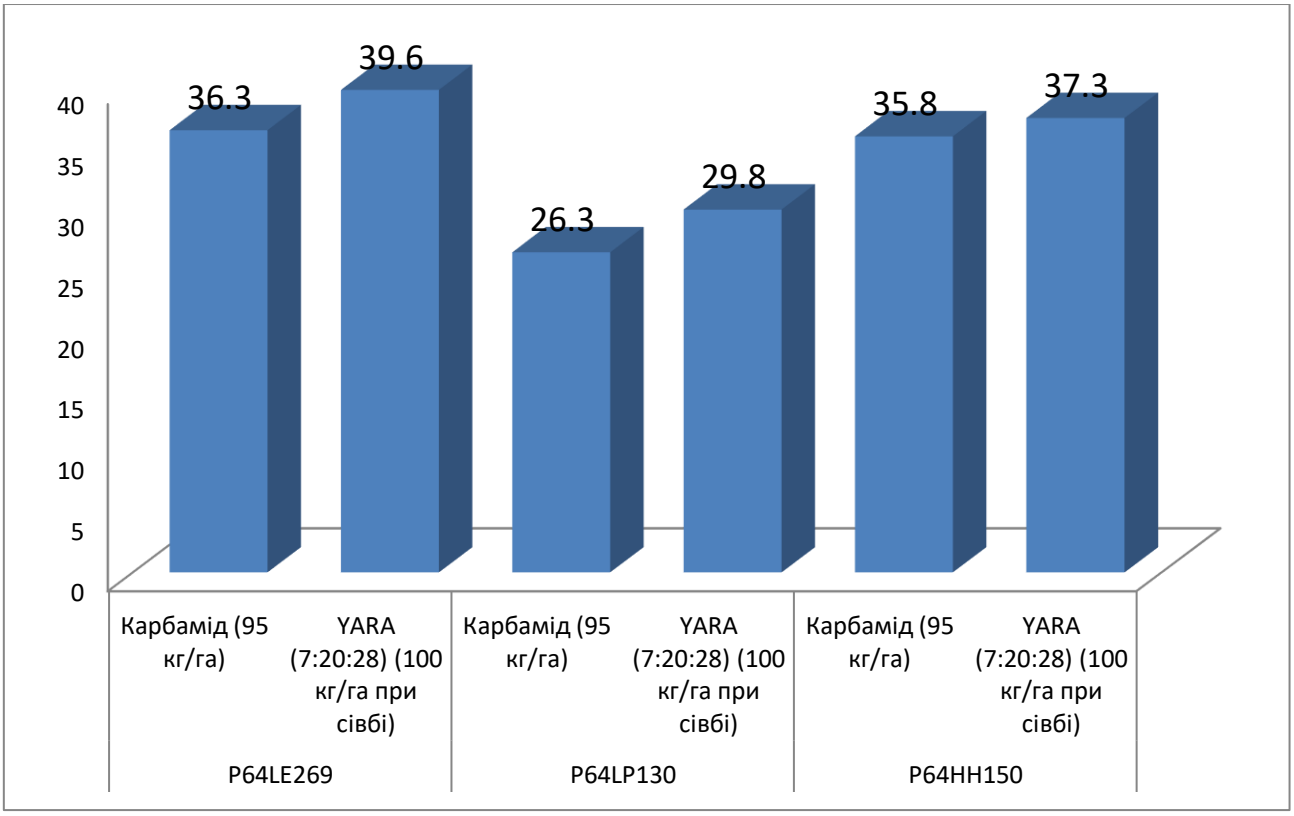



Рис. 3.1. Урожайність насіння гібридів соняшнику (ц/га) залежно від мінеральних добрив, 2023 р.

Висновок за фактором А: Гібрид P64LE269 демонструє найвищу середню урожайність та значний приріст при використанні добрива YARA. Гібрид P64LP130 показує найбільший відносний приріст урожайності за внесення YARA, але загальна продуктивність залишається низькою. Гібрид P64HH150 забезпечує стабільну продуктивність незалежно від виду добрив.

**Аналіз за фактором В (добрива)** за 2023 рік**:**

Карбамід (95 кг/га) - середня урожайність за всіма гібридами становить 33,0 ц/га. Найвищий показник урожайності з використанням карбаміду зафіксовано у гібриду P64LE269 (36,3 ц/га). Найнижчий результат показав гібрид P64LP130 (26,3 ц/га).

YARA (7:20:28, 100 кг/га) - середня урожайність за всіма гібридами зросла до 35,6 ц/га, що перевищує результат карбаміду на 7,9%. Найвищий показник урожайності зафіксовано у гібриду P64LE269 (39,6 ц/га). Найменший приріст при внесенні YARA відзначено у гібриду P64HH150 — лише 1,5 ц/га або 4,2%.

Висновок за фактором В: Добриво YARA (7:20:28) показало кращі результати в порівнянні з карбамідом, забезпечуючи приріст урожайності для всіх гібридів. Найвищий приріст урожайності зафіксовано у гібрида P64LP130, що свідчить про його залежність від фосфорно-калійного живлення.

**Взаємодія факторів А та В** за 2023 рік**:**

Найвищий показник урожайності зафіксовано у варіанті P64LE269 з YARA (39,6 ц/га). Найнижчу урожайність продемонстрував гібрид P64LP130 з карбамідом (26,3 ц/га). Приріст урожайності при використанні добрива YARA варіювався від 1,5 ц/га (P64HH150) до 3,7 ц/га (P64LP130), що вказує на різну реакцію гібридів на добриво.

Отже, гібрид P64LE269 є найпродуктивнішим серед досліджуваних, особливо при внесенні добрива YARA (7:20:28). Добриво YARA (7:20:28) показало кращу ефективність у порівнянні з карбамідом, забезпечуючи середній приріст урожайності на 7,9%. Гібрид P64LP130 показує найвищий відносний приріст урожайності при використанні YARA, але його загальна продуктивність є найнижчою. Для гібриду P64HH150 використання YARA є менш економічно виправданим через незначний приріст урожайності.

Результати дослідження свідчать, що вибір гібриду та виду добрива має вирішальне значення для досягнення збільшення урожайності. Найбільш

ефективним є поєднання гібриду P64LE269 з добривом YARA (7:20:28), яке забезпечує найвищі показники продуктивності.

Таблиця 3.3

Урожайність насіння гібридів соняшнику залежно від мінеральних добрив, 2024 р.

| № варіанту | Фактор А (гібриди) | Фактор В (добрива) | Урожайність, ц/га | Приріст урожаю, | | Середня за фактором | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ц/га | % | А | В |
| 1 | P64LE269 | Карбамід (95 кг/га) | 35,3 | - | - | 37,0 | 32,1 |
| 2 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) | 38,7 | 3,4 | 9,6 | | |
| 3 | P64LP130 | Карбамід (95 кг/га) | 26,1 | - | - | 27,9 | 34,9 |
| 4 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) | 29,7 | 3,6 | 13,8 | | |
| 5 | P64HH150 | Карбамід (95 кг/га) | 34,8 | - | - | 35,6 | |
| 6 | | YARA (7:20:28) (100 кг/га при сівбі) | 36,3 | 1,5 | 4,3 | | |
| *НІР$_{05}$* | *АВ-2,6 А-1,31 В-1,17* | | | | | | |

**Аналіз за фактором А (гібриди)** за 2024 рік (Додаток В):

P64LE269 – урожайність у варіанті з карбамідом становить 35,3 ц/га, а при внесенні YARA — 38,7 ц/га, що забезпечує приріст 3,4 ц/га або 9,6%. Середня урожайність для цього гібриду — 37,0 ц/га, що є найвищим показником серед усіх досліджуваних гібридів.

P64LP130 – найнижчі показники урожайності зафіксовані у варіанті з карбамідом — 26,1 ц/га. При внесенні YARA урожайність зростає до 29,7 ц/га, забезпечуючи приріст 3,6 ц/га або 13,8%, що є найбільшим відносним

приростом серед гібридів. Середня урожайність становить 27,9 ц/га, що є найнижчим серед усіх варіантів.

P64HH150 – урожайність з карбамідом становить 34,8 ц/га, а при внесенні YARA зростає до 36,3 ц/га, що забезпечує приріст 1,5 ц/га або 4,3%. Середня урожайність для цього гібриду — 35,6 ц/га, що ставить його на друге місце за продуктивністю після P64LE269.

Висновок за фактором А: Гібрид P64LE269 демонструє найвищу середню урожайність і значний приріст при використанні YARA. Гібрид P64LP130 забезпечує найвищий відносний приріст урожайності при внесенні YARA, але загальна продуктивність залишається найнижчою. Гібрид P64HH150 показує стабільну продуктивність із мінімальним приростом урожайності від YARA.

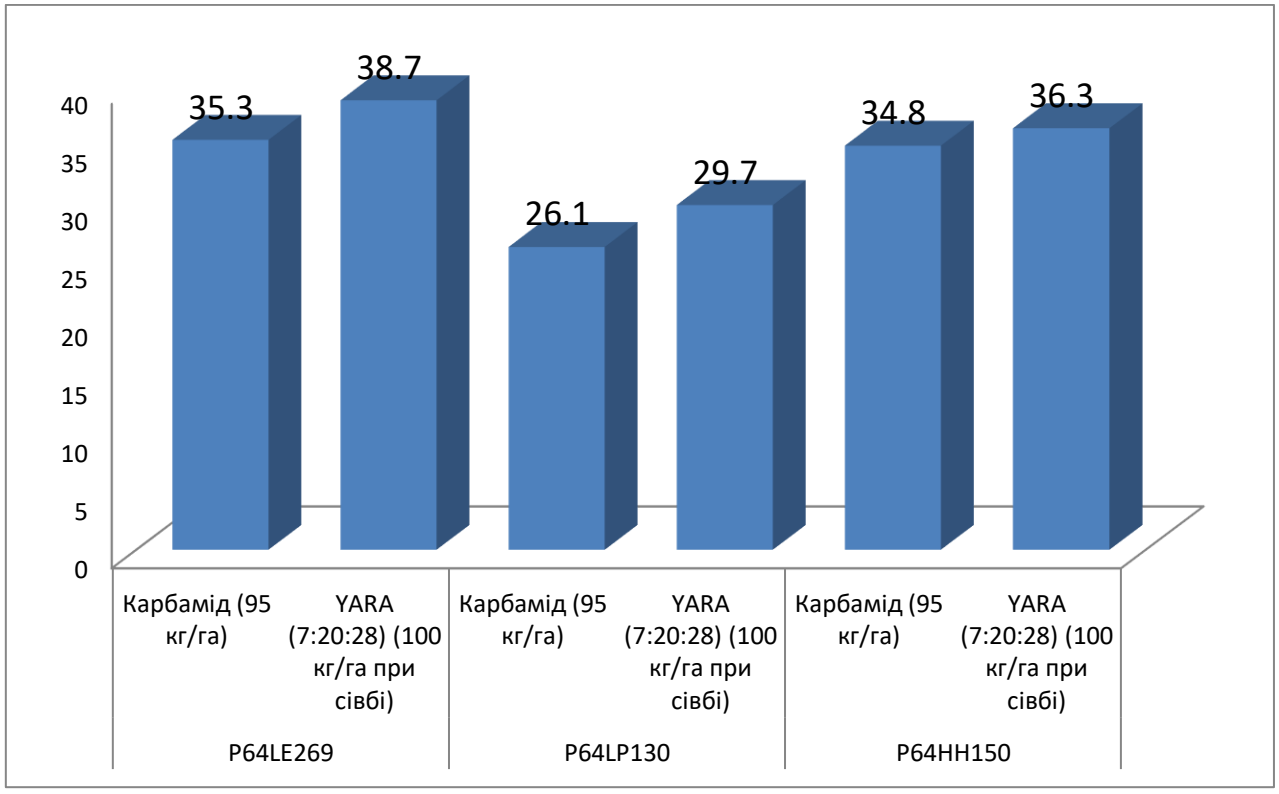



Рис. 3.2. Урожайність насіння гібридів соняшнику (ц/га) залежно від мінеральних добрив, 2024 р.

**Аналіз за фактором В (добрива)** за 2024 рік**:**

Карбамід (95 кг/га) – середня урожайність за всіма гібридами становить 32,1 ц/га. Найвищу урожайність із карбамідом продемонстрував гібрид P64LE269 — 35,3 ц/га, найнижчу — P64LP130 (26,1 ц/га).

YARA (7:20:28, 100 кг/га) – середня урожайність при внесенні YARA зросла до 34,9 ц/га, що перевищує результат карбаміду на 8,7%. Найвищий результат із YARA показав гібрид P64LE269 — 38,7 ц/га, а найнижчий приріст зафіксовано у P64HH150 — лише 1,5 ц/га (4,3%).

Висновок за фактором B: Використання YARA забезпечує кращі результати в порівнянні з карбамідом для всіх гібридів. Найбільший приріст урожайності при застосуванні YARA відзначено у гібриду P64LP130 (13,8%), тоді як у P64HH150 приріст був мінімальним.

**Взаємодія факторів A та B** за 2024 рік**:**

Найвищу урожайність отримано у варіанті P64LE269 із внесенням YARA (38,7 ц/га). Найнижча урожайність зафіксована у гібрида P64LP130 з карбамідом (26,1 ц/га). Внесення YARA забезпечує суттєвий приріст урожайності у всіх гібридів, але найбільшу віддачу дає для гібриду P64LP130.

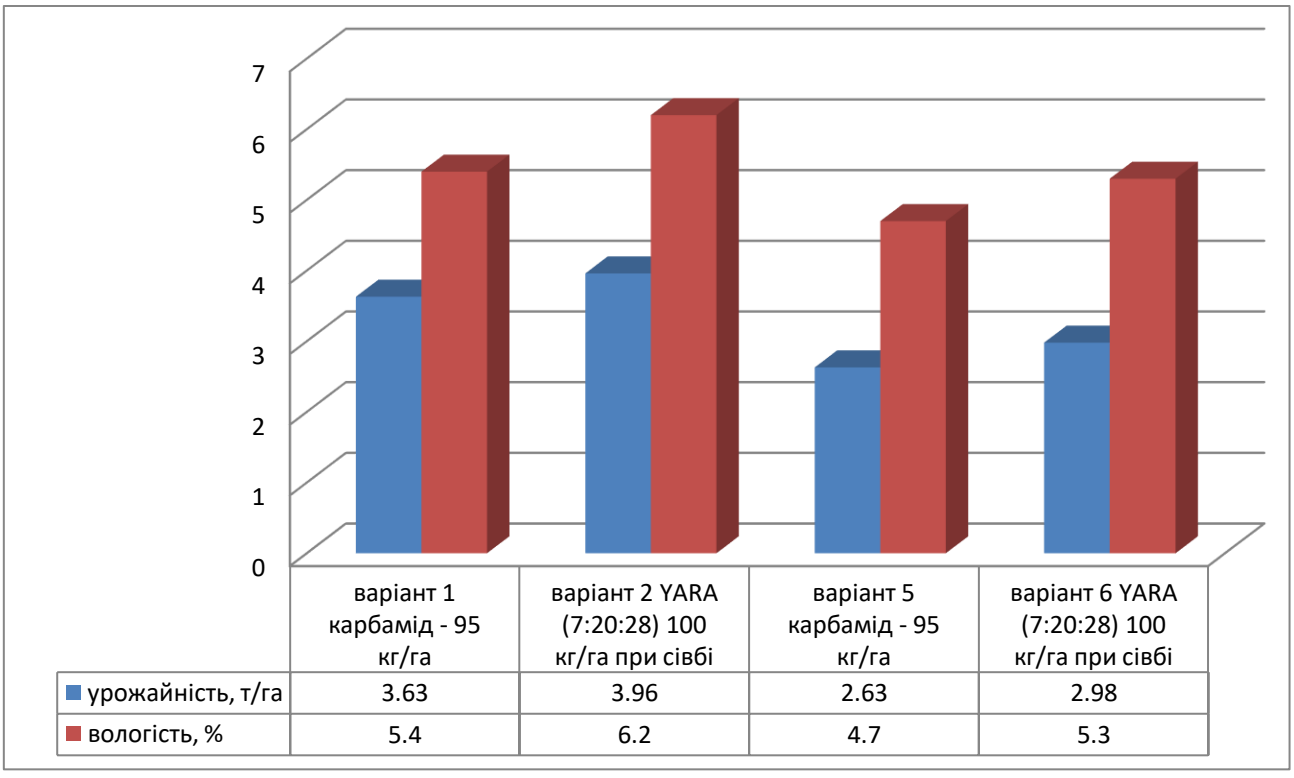
Отже, гібрид P64LE269 є найпродуктивнішим серед досліджуваних і демонструє стабільно високий приріст урожайності при внесенні добрива YARA. Добриво YARA (7:20:28) показало вищу ефективність порівняно з карбамідом, забезпечивши середній приріст урожайності на 8,7%. Гібрид P64LP130 демонструє найбільший відносний приріст урожайності при використанні YARA, але його загальна продуктивність значно поступається іншим гібридам. Гібрид P64HH150 забезпечує стабільну продуктивність незалежно від добрива, але має найменший приріст урожайності при використанні YARA, що свідчить про його адаптивність до менш інтенсивного удобрення.

Для підвищення врожайності рекомендовано використовувати гібрид P64LE269 із добривом YARA (7:20:28). Гібрид P64LP130 доцільно вирощувати з використанням YARA лише за умов оптимального забезпечення водними ресурсами та дотримання інших агротехнічних заходів. Для господарств із

обмеженими ресурсами найбільш ефективним є вирощування гібриду Р64НН150 із карбамідом, що забезпечує стабільну продуктивність за мінімальних витрат.

Для забезпечення надійності отриманих результатів і встановлення закономірностей впливу різних варіантів добрив на врожайність та якість соняшнику застосовувалися методи статистичної обробки даних. Статистичні методи дозволяють оцінити достовірність відмінностей між досліджуваними варіантами та виявити зв'язок між показниками врожайності й агрохімічними властивостями насіння. Основними методами обробки даних були дисперсійний аналіз і кореляційний аналіз.

Дисперсійний аналіз (ANOVA) використовувався для виявлення значущих відмінностей між середніми показниками врожайності в різних варіантах внесення добрив. Цей метод допомагає визначити, чи є вплив конкретного типу добрива або його комбінацій статистично значущим, і дозволяє розділити загальну варіабельність на компоненти, що обумовлені внесенням добрив, помилкою експерименту, а також випадковими факторами




| | варіант 1 карбамід - 95 кг/га | варіант 2 YARA (7:20:28) 100 кг/га при сівбі | варіант 5 карбамід - 95 кг/га | варіант 6 YARA (7:20:28) 100 кг/га при сівбі |
|---|---|---|---|---|
| урожайність, т/га | 3.63 | 3.96 | 2.63 | 2.98 |
| вологість, % | 5.4 | 6.2 | 4.7 | 5.3 |

Рис. 3.3. Вплив добрив на врожайність та якість врожаю соняшнику

**Оцінка впливу добрив на врожайність і якість насіння соняшнику**

Ефективність добрив YARA (7:20:28)

1. Використання добрива YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га підвищило врожайність до 3,96 т/га при вологості 6,1%, що значно перевищує показники карбаміду. Цей результат демонструє перевагу збалансованого живлення, що забезпечує необхідні елементи для інтенсивного наливу насіння.

Вологість насіння та її вплив на якість врожаю

- YARA (7:20:28) у першому варіанті показало вищу вологість (6,1%), що пов'язано з активним наливом насіння. Це може покращити вміст олії, але вимагає додаткового сушіння.

- Карбамід продемонстрував меншу вологість (4,6%–5,2%), що свідчить про повільніший процес наливу насіння.

**Висновки**

1. YARA (7:20:28) виявилось ефективнішим за карбамід у підвищенні врожайності та якості насіння.

2. Збалансоване співвідношення елементів у комплексному добриві покращує ріст кореневої системи, посухостійкість і якість насіння.

3. Рекомендація: Для досягнення високої врожайності та якості соняшнику доцільно використовувати комплексні добрива, такі як YARA (7:20:28), особливо в умовах Лісостепу.

Такий підхід забезпечує сталий розвиток аграрного виробництва, підвищуючи рентабельність і якість продукції.

.

# РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Наукові дослідження свідчать про значний вплив різних видів добрив (азотних, фосфорних, калійних) на продуктивність соняшнику. Встановлено, що азот сприяє інтенсивному зростанню вегетативної маси та підвищенню білкової складової насіння, однак надлишкове його використання може знижувати олійність насіння, що особливо небажано для олійних культур [41]. Калійні добрива, у свою чергу, підвищують вміст олії та поліпшують посухостійкість рослин, що робить їх ефективними в умовах Лісостепу, де можливі періоди недостатньої вологи. Фосфор сприяє кращому розвитку кореневої системи, забезпечуючи доступність поживних речовин, що особливо важливо для формування врожаю в умовах помірної вологості та оптимальної температури, характерних для Лісостепу [42].

Дози добрив слід підбирати з урахуванням особливостей конкретного ґрунту і кліматичних умов. Дослідження показали, що в умовах Лісостепу найбільш ефективними є помірні дози азоту та збалансовані комбінації азоту з фосфором і калієм. Це дозволяє досягти не лише підвищення врожайності, але й покращення товарної якості насіння, зокрема збільшення його олійності та однорідності [43].

**Обґрунтування вибору добрив для різних умов Лісостепу**

Умови Лісостепу характеризуються високим рівнем органічної речовини в ґрунті та оптимальним співвідношенням вологи й температури, що робить можливим ефективне використання органічних добрив як основи для живлення. Однак для максимізації продуктивності соняшнику рекомендується застосування мінеральних добрив з акцентом на калій і фосфор, особливо у регіонах, де ґрунти мають нижчий вміст цих елементів. У разі більш родючих ґрунтів Лісостепу доцільно обмежити кількість азотних добрив, замінюючи їх фосфорно-калійними або комбінованими добривами, що дозволить зберегти баланс поживних речовин та уникнути небажаного зниження олійності насіння [42].

Таким чином, оптимальні схеми внесення добрив у Лісостепу мають враховувати специфіку ґрунтово-кліматичних умов, потреби соняшнику в макроелементах та економічну доцільність, що дозволить забезпечити максимальну врожайність і якість насіння з мінімальними витратами.

Економічний аналіз витрат на вирощування соняшника включає як прямі, так і непрямі витрати, які впливають на загальну ефективність виробництва. Основними складовими є витрати на закупівлю добрив, їх внесення, а також догляд за посівами, зберігання та транспортування продукції. Аналіз враховує економічний ефект від підвищення врожайності та якості продукції за використання різних добрив.

**Прямі витрати** (Додаток Г).

1. Витрати на добрива

Закупівля мінеральних добрив займає основну частину структури витрат на вирощування. У дослідженні витрати змінювалися залежно від норми внесення:

- YARA (7:20:28): оптимальні дози забезпечили збалансоване живлення, що підвищило економічну ефективність.

- Карбамід: менш ефективний за врожайністю, що потребувало додаткових витрат на підтримку культури.

2. Оплата праці

Витрати на заробітну плату включають оплату робіт із посіву, догляду та збору врожаю. Середня оплата становила 700 грн./га, без значного впливу на загальні витрати навіть за збільшення обсягу робіт через підвищені норми добрив.

3. Паливно-мастильні матеріали (ПММ): Витрати на ПММ склали 500 грн/га, збільшуючись у варіантах із підвищеними дозами добрив через додаткові обробки та транспортування.

Непрямі витрати

1. Амортизація техніки. Амортизаційні витрати, пов'язані зі зносом обладнання, необхідного для обробітку ґрунту, внесення добрив та збору

врожаю, у середньому становили 300 грн/га. Підвищені дози добрив потребують інтенсивнішої експлуатації техніки, що дещо збільшує ці витрати.

2. Зберігання та транспортування добрив. Зберігання добрив: Забезпечення належних умов для збереження поживних речовин обійшлося у 200 грн/га. Транспортування: Додаткові витрати на доставку добрив склали 100 грн/га.

3. Управлінські витрати. Планування та моніторинг польових робіт, а також аналіз результатів досліджень, становили близько 100 грн./га.

Отже, витрати на застосування добрив залежать від обраного типу, дози та технології внесення. Застосування комплексного добрива YARA (7:20:28) продемонструвало ефективніше співвідношення витрат і результату завдяки збалансованому складу, що забезпечило підвищення врожайності. У той час карбамід вимагав більших вкладень для досягнення конкурентного результату, але не забезпечував аналогічної продуктивності.

Ефективне управління прямими та непрямими витратами дозволяє оптимізувати технології вирощування, що є критично важливим для підвищення економічної рентабельності виробництва соняшника.

Економічна ефективність застосування добрив є ключовим показником для визначення доцільності використання певних норм і видів мінерального живлення. Аналіз враховує приріст врожайності, пов'язані витрати та отриманий чистий дохід, дозволяючи оцінити економічну вигоду кожного варіанту удобрення.

**Методика оцінки**

1. Додатковий дохід: Приріст врожайності, переведений у грошовий еквівалент, у порівнянні з контрольним варіантом без добрив.

2. Загальні витрати: Сумарні витрати на закупівлю добрив і польові роботи, пов'язані з їх внесенням.

3. Чистий дохід: Різниця між додатковим доходом і загальними витратами.

4. Рентабельність: Відношення чистого доходу до загальних витрат у відсотках, яке показує ефективність інвестицій у добрива.

**Результати економічного аналізу** (Додаток Д).

Ціна на насіння соняшнику: Середня ринкова вартість становила 23 025 грн/т, що стало основою для розрахунків.

1. Вплив добрив на врожайність:

- YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га забезпечило приріст врожайності:

- Варіант 1: 3,96 т/га, що на 9% більше, ніж за використання карбаміду (3,62 т/га).

- Варіант 2: 2,98 т/га, що перевищує врожайність при використанні карбаміду (2,61 т/га) на 14%.

Комплексний склад добрива YARA сприяє збалансованому живленню рослин, підвищуючи врожайність завдяки оптимальному співвідношенню азоту, фосфору й калію, яке позитивно впливає на формування кореневої системи та налив насіння.

2. Витрати на добрива:

- Карбамід є більш доступним добривом. Витрати на дозування 95-120 кг/га нижчі за аналогічне використання YARA.

- YARA (7:20:28) коштує на 20-30% дорожче за карбамід, але забезпечує вищу врожайність і кращу якість насіння, що компенсує додаткові витрати.

**Аналіз економічної ефективності**

Для оцінки економічної ефективності розглянемо такі показники:

- Додатковий дохід завдяки підвищенню врожайності: Використання добрив YARA підвищує врожайність на 9-14%, що збільшує обсяг зібраного врожаю та приносить додатковий дохід.
- Рентабельність використання добрив визначається як співвідношення додаткового доходу до витрат на добрива.

Вихідні дані для розрахунків:

- Ціна на насіння соняшника: 23025 грн/т.
- Вартість добрива YARA (7:20:28): 46600 грн/т.

- Вартість карбаміду: 27000 грн/т.
- Норма внесення YARA (7:20:28): 100 кг/га.
- Норма внесення карбаміду: 95 кг/га.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування соняшнику

| Показник | Варіант 1 (Карбамід) | Варіант 2 (YARA) | Варіант 3 (Карбамід) | Варіант 4 (YARA) | Варіант 5 (Карбамід) | Варіант 6 (YARA) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Середня урожайність, ц/га | 35,8 | 39,15 | 26,2 | 29,75 | 35,3 | 36,8 |
| Вартість врожаю, грн/га | 82 429,5 | 90 168,4 | 60 325,5 | 68 511,4 | 81 298,25 | 84 660 |
| Сума витрат, грн/га | 26 955,2 | 26 955,2 | 26 955,2 | 26 955,2 | 26 955,2 | 26 955,2 |
| Умовно-чистий дохід, грн/га | 55 474,3 | 63 213,2 | 33 370,3 | 41 556,2 | 54 343,05 | 57 704,8 |
| Рентабельність, % | 205,9% | 234,5% | 123,8% | 154,2% | 201,7% | 214,2% |

Найвища рентабельність отримана у Варіанті 2 (234,5%), що свідчить про економічну доцільність використання добрива YARA для досягнення максимального фінансового результату.

Карбамід також демонструє високі показники рентабельності, але поступається YARA за всіма варіантами.

Використання YARA є більш вигідним, оскільки забезпечує як вищий умовно-чистий дохід, так і рентабельність порівняно з карбамідом.

Економічна ефективність є ключовим критерієм оцінки доцільності використання агротехнологій, зокрема добрив. Проведений аналіз показників економічної ефективності застосування карбаміду та комплексного добрива YARA на посівах соняшнику в умовах Північного Степу дозволяє зробити такі висновки.

1. Урожайність і вартість врожаю

Застосування добрив забезпечило суттєве зростання урожайності в усіх варіантах, при цьому:

YARA забезпечило приріст урожайності на 3–4 ц/га порівняно з карбамідом у кожній досліджуваній групі. Наприклад, у варіанті з гібридом P64LE269 урожайність зросла з 35,8 ц/га (карбамід) до 39,15 ц/га (YARA).

Підвищення урожайності сприяло збільшенню вартості врожаю. Максимальна вартість врожаю досягнута у Варіанті 2 (90 168,4 грн/га) завдяки застосуванню YARA. Це на 9,4% більше, ніж у відповідному варіанті з карбамідом (82 429,5 грн/га).

2. Сума витрат

Загальна сума витрат залишалася однаковою в усіх варіантах і становила 26 955,2 грн./га. Це дозволило зосередити увагу на співвідношенні доходу та витрат при оцінці економічної ефективності добрив.

3. Умовно-чистий дохід

Умовно-чистий дохід демонструє явну перевагу YARA:

Найвищий показник умовно-чистого доходу спостерігається у Варіанті 2 (63 213,2 грн./га), що на 14% більше, ніж у Варіанті 1 з карбамідом (55 474,3 грн./га).

Аналогічна тенденція спостерігається й у варіантах з іншими гібридами: YARA забезпечує додатковий дохід у розмірі від 8 185,9 грн./га до 9 361,75 грн./га порівняно з карбамідом.

4. Рентабельність

Рентабельність є узагальнюючим показником, що дозволяє оцінити економічну доцільність застосування добрив:

Найбільша рентабельність досягнута у Варіанті 2 (234,5%), що на 28,6% вище порівняно з карбамідом у тому ж варіанті (205,9%).

Стабільно високі показники рентабельності у варіантах з YARA свідчать про високу ефективність цього добрива в умовах досліджуваного регіону.

5. Порівняння між добривами

Карбамід забезпечує хорошу рентабельність (123,8%–205,9%), проте його вплив на урожайність і фінансові результати обмежений.

YARA демонструє кращі результати за всіма критеріями: урожайність, умовно-чистий дохід та рентабельність. Це свідчить про доцільність застосування цього добрива для досягнення максимальної продуктивності посівів соняшнику.

6. Наукове обґрунтування ефективності YARA

Переваги YARA пов’язані з його збалансованим складом (азот, фосфор, калій), який задовольняє потреби соняшнику на всіх етапах вегетації. Зокрема:

Фосфор покращує формування кореневої системи та збільшує коефіцієнт використання вологи.

Калій підвищує стійкість рослин до стресових умов і сприяє формуванню насіння з високим вмістом олії.

7. Вплив на собівартість

Застосування добрив суттєво не вплинуло на повну собівартість 1 ц продукції, яка залишалася на рівні 6 239,6–6 395,7 грн./ц. Це свідчить про раціональне використання ресурсів за умов підвищення урожайності.

**Додаткові фактори економічної ефективності**

- Якість врожаю: Використання YARA може покращити якість насіння, зокрема підвищити вміст олії завдяки фосфору і калію, що збільшує його ринкову цінність. Вищі ціни на якісне насіння створюють додаткову економічну вигоду.
- Зменшення витрат на сушіння: Карбамід сприяє зниженню вологості врожаю, що може трохи скоротити витрати на сушіння. Однак різниця в показниках вологості є незначною (1–1,5%).

Використання YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га є економічно вигіднішим порівняно з карбамідом. Хоча витрати на YARA вищі, це компенсується завдяки збільшенню врожайності, покращенню якості насіння (зокрема потенційно вищому вмісту олії) та, як наслідок, зростанню прибутковості. Комплексне добриво YARA (7:20:28) забезпечило кращі економічні результати завдяки приросту врожайності та збалансованому живленню рослин. Карбамід, хоч і є дешевшим варіантом, не забезпечує оптимального живлення, що

обмежує його ефективність у порівнянні з комплексними добривами. Використання YARA є доцільним для регіонів із потенціалом високої врожайності, особливо для гібридів, які показують кращу адаптивність до цього типу живлення.

Внесення мінеральних добрив є важливим елементом технології вирощування соняшнику, який значною мірою впливає на його врожайність, якість продукції та економічні показники. У зоні Лісостепу, яка характеризується помірно-континентальним кліматом та родючими ґрунтами, правильний вибір добрив і норм їх внесення дозволяє значно підвищити економічну ефективність виробництва соняшнику.

На основі проведених розрахунків середня урожайність залежно від типу добрив становила: При внесенні карбаміду (95 кг/га): від 26,2 ц/га (P64LP130) до 35,8 ц/га (P64LE269). При використанні YARA (7:20:28, 100 кг/га): від 29,75 ц/га (P64LP130) до 39,15 ц/га (P64LE269).

Використання добрива YARA забезпечувало приріст урожайності на 7–14%, що свідчить про ефективність цього виду добрив у забезпеченні рослин макро- та мікроелементами. Найвищий приріст відзначено у гібриду P64LP130 (+13,5%), що вказує на його чутливість до збалансованого фосфорно-калійного живлення.

**Вартість врожаю** розрахована з урахуванням середньої ціни соняшнику (23025 грн./т). Найвищу вартість врожаю продемонстрував гібрид P64LE269 з YARA — 90168,4 грн./га. Найнижчу вартість зафіксовано у гібриду P64LP130 з карбамідом — 60325,5 грн./га.

**Сума витрат:** При внесенні карбаміду (95 кг/га): витрати становили 2565 грн./га. При використанні YARA (7:20:28, 100 кг/га): витрати зросли до 4660 грн./га. Витрати на добрива при використанні YARA були вищими на 82%, що вплинуло на кінцеві економічні показники.

**Найвищий чистий дохід** отримано у варіанті P64LE269 з використанням YARA чистий дохід склав 85508,4 грн/га, що перевищує результат з карбамідом, але значно підвищує собівартість 1 ц зерна. Чистий дохід з

карбамідом становить 79864,5 грн/га, що обумовлено оптимальним співвідношенням урожайності та вартості добрива. Найнижчий чистий дохід зафіксовано у гібриду P64LP130 з карбамідом — 57760,5 грн./га.

Отже, добриво YARA забезпечує більш значний приріст урожайності (на 3–4 ц/га) порівняно з карбамідом, що призводить до вищого умовно-чистого доходу та рентабельності.

Використання карбаміду є менш затратним, однак його економічна ефективність поступається YARA.

Застосування YARA є економічно доцільним, особливо для господарств, які орієнтовані на максимізацію доходів та підвищення конкурентоспроможності продукції.

Результати дослідження підтверджують важливість оптимального вибору добрив для підвищення ефективності виробництва соняшнику в умовах Лісостепу.

Ці дані можуть стати основою для рекомендацій щодо впровадження YARA як основного добрива для вирощування соняшнику в регіоні, враховуючи високі економічні показники та стабільність результатів.

Рекомендується проводити додаткові дослідження для оптимізації агротехнологій вирощування гібриду P64LP130, оскільки його економічна ефективність є найнижчою серед досліджуваних варіантів.

Внесення добрив у зоні Лісостепу суттєво впливає на економічну ефективність вирощування соняшнику. Найбільш рентабельним є використання карбаміду для гібридів із високим генетичним потенціалом (P64LE269). Добриво YARA забезпечує приріст урожайності, але через високу вартість може бути рекомендоване для господарств із достатніми фінансовими ресурсами.

# РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ У ЗВ'ЯЗКУ З ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКОМЕНДОВАНИХ АГРОЗАХОДІВ

Організація охорони праці в сільськогосподарських підприємствах є важливим аспектом забезпечення безпечних умов для працівників, що виконують різноманітні трудомісткі й небезпечні завдання. Цей підрозділ розглядає основні заходи, що сприяють зменшенню ризиків для здоров’я і життя працівників, а також нормативно-правову базу, що регулює охорону праці в аграрній сфері [44].

**Нормативно-правове регулювання охорони праці**

У сільському господарстві діють численні вимоги щодо охорони праці, закріплені в Законі України "Про охорону праці", який визначає права і обов'язки роботодавців і працівників щодо створення безпечних умов праці. Згідно з цим законом, на кожному підприємстві має бути організована система управління охороною праці, яка включає моніторинг небезпечних факторів, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, а також надання необхідних інструкцій і навчання для виконання безпечних трудових процесів.

**Організація навчання з охорони праці**

Навчання з охорони праці є обов’язковим для всіх працівників сільськогосподарських підприємств, особливо для тих, хто працює з агрохімікатами, добривами та спеціалізованою технікою. Згідно з нормативами, роботодавці повинні організовувати вступний інструктаж при прийомі на роботу, первинне навчання безпосередньо на робочому місці, а також періодичне навчання не рідше одного разу на три роки. Крім цього, навчання має охоплювати профілактику виробничого травматизму та способи реагування у випадку надзвичайних ситуацій.

**Профілактика виробничого травматизму**

Сільськогосподарські роботи пов'язані з багатьма факторами ризику, включаючи роботу з важкою технікою, пестицидами, добривами та високим фізичним навантаженням. З метою зниження рівня травматизму необхідно

проводити облік і аналіз виробничих нещасних випадків, виявляти основні небезпеки для працівників і вчасно впроваджувати превентивні заходи. Основними профілактичними заходами є технічне обслуговування обладнання, регулярний контроль стану техніки, створення безпечних умов для роботи з агрохімікатами, а також інструктаж щодо правильної експлуатації засобів індивідуального захисту [48].

**Облік і контроль за дотриманням техніки безпеки**

Ефективне управління охороною праці вимагає регулярного обліку і контролю за дотриманням техніки безпеки, що передбачає перевірки та моніторинг умов праці. Роботодавець зобов'язаний проводити систематичний контроль за забезпеченням вимог безпеки праці на всіх етапах виробничого процесу, особливо під час роботи з добривами, які можуть становити хімічну небезпеку для працівників. Контроль включає регулярний огляд обладнання та спецодягу, перевірку системи вентиляції на місцях зберігання хімічних препаратів та своєчасне проведення заходів із запобігання забрудненню робочих місць агрохімікатами.

**Аналіз ризиків при експлуатації техніки та хімічних препаратів**

Сільськогосподарська техніка та хімічні засоби є важливими складовими процесу виробництва, однак їхнє неправильне використання може становити серйозну загрозу для працівників. Для зниження ризиків потрібно проводити регулярну оцінку стану техніки та її відповідності вимогам безпеки, що включає технічний огляд і своєчасний ремонт. Також важливо контролювати використання хімічних засобів, щоб уникнути можливих отруєнь і забруднень. Згідно з нормативами, всі хімічні речовини мають зберігатися в спеціально обладнаних приміщеннях з належною вентиляцією та захисними пристроями.

Отже, впровадження ефективної системи охорони праці в сільськогосподарських підприємствах сприяє значному зниженню виробничих ризиків та забезпеченню безпечних умов праці для працівників. Сучасні методи контролю, облік виробничих ризиків та регулярне навчання працівників з

охорони праці є ключовими елементами підтримки високого рівня безпеки та продуктивності в аграрній галузі.

Застосування агрозаходів для підвищення врожайності соняшнику передбачає використання різних добрив та агрохімікатів, що вимагає дотримання суворих правил охорони праці. Робота з хімічними речовинами та важкою технікою є потенційно небезпечною, тому впровадження таких заходів потребує ретельної організації роботи і виконання спеціальних вимог для захисту здоров'я та безпеки працівників.

**Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ)**

Працівники, які безпосередньо контактують з агрохімікатами, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, включаючи респіратори, захисні окуляри, рукавички, захисний одяг і взуття. ЗІЗ допомагають запобігти впливу шкідливих речовин на організм та мінімізувати ризик отруєння чи подразнення шкіри і слизових оболонок. Важливо проводити регулярні інструктажі щодо правильної експлуатації і догляду за ЗІЗ, а також організувати їх своєчасну заміну [47].

**Навчання та інструктаж**

Перед початком роботи з добривами та технікою необхідно проводити навчання та інструктаж працівників. Інструктаж повинен охоплювати правила безпечного поводження з добривами, зберігання хімічних речовин, використання техніки, а також дії у разі аварійних ситуацій. Навчання має повторюватися періодично для того, щоб працівники оновлювали знання і вміння, а також дотримувалися всіх нових вимог.

**Безпечне зберігання та транспортування добрив**

Добрива та агрохімікати повинні зберігатися у спеціально відведених приміщеннях із забезпеченням належної вентиляції та ізоляції від джерел тепла і вологи. Транспортування добрив також має відбуватися з дотриманням заходів безпеки для запобігання їх розсипанню або розливу. Працівники, що здійснюють перевезення, повинні бути навчені основним правилам роботи з такими речовинами.

**Мінімізація ризику при роботі з важкою технікою**

Сільськогосподарська техніка, яка використовується для внесення добрив і обробітку ґрунту, повинна регулярно проходити технічний огляд для забезпечення її справності. Крім цього, операторам потрібно проходити регулярне навчання з управління технікою та дотримуватися правил безпеки, особливо при роботі на полях з нерівним рельєфом, де можливі перекидання техніки. Використання техніки також повинно бути організовано таким чином, щоб знизити ризик випадкового травмування працівників.

**Контроль за станом здоров'я працівників**

Регулярний медичний огляд працівників дозволяє виявити ранні ознаки впливу агрохімікатів на здоров'я та попередити можливі захворювання. Спеціальна увага приділяється працівникам, що мають частий контакт з хімічними речовинами, а також особам, які здійснюють обприскування добривами. Медичний контроль забезпечує своєчасне виявлення професійних захворювань та сприяє збереженню здоров'я працівників.

**Організація робочого процесу з урахуванням погодних умов**

У польових умовах важливо організовувати роботу з добривами, враховуючи погодні умови. Робота в умовах високих температур або сильного вітру може спричинити розсіювання хімічних речовин, що збільшує ризик отруєння працівників. Тому агрозаходи бажано проводити в ранкові або вечірні години, коли температура повітря нижча, або в безвітряну погоду, щоб мінімізувати ризик впливу шкідливих речовин на працівників і навколишнє середовище.

Впровадження всіх цих заходів допомагає значно знизити ризики для здоров'я працівників у процесі застосування добрив та агрохімікатів, створюючи безпечні умови праці в сільськогосподарському виробництві.

Ефективне застосування добрив і хімічних засобів у сільському господарстві є важливим для підвищення врожайності, але воно також потребує відповідних заходів для захисту навколишнього середовища. Впровадження

агрозаходів має включати комплекс підходів, які сприятимуть збереженню ґрунтів, водних ресурсів, атмосферного повітря та біорізноманіття.

**Оптимізація застосування добрив**

Надмірне використання добрив може призвести до деградації ґрунтів, забруднення водних ресурсів та зниження біорізноманіття. Тому важливо розробити ефективну систему живлення, яка базується на результатах агрохімічного аналізу ґрунту, враховуючи потреби культури у певних макро- і мікроелементах. Наприклад, контрольований режим внесення добрив на основі ґрунтових аналізів дозволяє зменшити втрати азоту та фосфору, що знижує забруднення ґрунтових і поверхневих вод [45].

**Використання технологій точного землеробства**

Точне землеробство включає застосування технологій для цільового внесення добрив, що дозволяє скоротити кількість використаних агрохімікатів і мінімізувати їхній негативний вплив на екосистему. Системи точного дозування, датчики стану ґрунтів, дрони для моніторингу посівів сприяють більш раціональному використанню ресурсів і зменшенню витрат на добрива, водночас підвищуючи ефективність сільськогосподарського виробництва.

**Сівозміна та використання покривних культур**

Правильно організована сівозміна сприяє природному відновленню ґрунтових ресурсів, зменшуючи потребу у великій кількості добрив. Включення покривних культур, які фіксують азот та збагачують ґрунт, дозволяє знизити потребу у внесенні синтетичних добрив і покращити структуру ґрунту [43].

**Впровадження заходів із захисту водних ресурсів**

Під час внесення добрив особлива увага приділяється захисту водних ресурсів, оскільки азотні та фосфорні добрива можуть стати джерелом забруднення при вимиванні у поверхневі та ґрунтові води. Рекомендованими заходами є створення буферних зон між полями та водними об’єктами, а також застосування технологій локального внесення добрив, щоб зменшити їхнє потрапляння у водні екосистеми.

**Використання біологічних добрив і стимуляторів росту**

Біологічні добрива є альтернативою мінеральним добривам, які мають менший вплив на навколишнє середовище і допомагають зберегти родючість ґрунту, збагачуючи його корисними мікроорганізмами. Такі добрива сприяють підвищенню біологічної активності ґрунту та зниженню негативного впливу на природу.

**Зменшення впливу важкої техніки**

Використання важкої техніки на полях призводить до ущільнення ґрунтів, що може негативно позначитися на їхній родючості. У зв'язку з цим рекомендується використовувати сучасні агрегати з низьким тиском на ґрунт, дотримуватися відповідних маршрутів пересування техніки та мінімізувати її використання у вологих умовах. Ці заходи знижують негативний вплив на структуру ґрунту і зберігають його природну аерацію.

Запровадження цих заходів у сільськогосподарське виробництво допомагає підтримувати баланс між підвищенням врожайності та збереженням екологічної стабільності регіону, забезпечуючи сталість аграрної діяльності без шкоди для довкілля.

# ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Внесення мінеральних добрив впливає на врожайність та якість насіння соняшнику. Найвищу врожайність забезпечило використання добрива YARA (7:20:28, 100 кг/га), яке сприяло збільшенню середньої врожайності на 7–14% (на 4,5–5,0 ц/га) порівняно з варіантами із внесенням карбаміду. Найвищу середню врожайність продемонстрував гібрид P64LE269 з YARA — 39,15 ц/га, тоді як найнижчу врожайність зафіксовано у гібрида P64LP130 з карбамідом — 26,2 ц/га.

2. Розрахунки економічної ефективності підтвердили переваги застосування комплексних добрив. Найвищий умовно-чистий дохід (63 213 грн./га) та рівень рентабельності (234,5%) спостерігалися у варіанті P64LE269 при застосуванні YARA. Карбамід, хоча і забезпечував приріст урожайності, демонстрував меншу економічну ефективність порівняно з комплексними добривами, зокрема, через нижчий приріст урожаю та якісні показники. Найнижчий чистий дохід зафіксовано у гібриду P64LP130 з карбамідом — 57760,5 грн./га.

3. Гібрид P64LE269 є найбільш продуктивним і економічно вигідним серед досліджуваних, забезпечуючи стабільно високий урожай і рентабельність із використанням як карбаміду, так і YARA. Гібрид P64HH150 показав стабільну врожайність і високий рівень економічної ефективності, особливо за використання карбаміду, що робить його універсальним вибором для господарств із помірними інвестиційними можливостями. Гібрид P64LP130 демонстрував найнижчі показники врожайності та економічної ефективності. Його вирощування доцільне лише за умов використання високоякісних добрив, таких як YARA, для досягнення найвищого приросту врожайності. Дослідження підтвердило значний вплив ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу на реалізацію потенціалу соняшнику. Оптимальні погодні умови у поєднанні із внесенням добрив сприяли максимальному розкриттю потенціалу гібридів.

4. Для отримання високої врожайності та збільшення економічної

ефективності рекомендовано вирощувати гібрид P64LE269 із карбамідом, який забезпечує найкраще співвідношення витрат і доходів. Використання добрива YARA (7:20:28) доцільне для гібридів із високим генетичним потенціалом (наприклад, P64LE269), але може бути економічно недоцільним для низькопродуктивних гібридів. Для господарств із обмеженими фінансовими ресурсами оптимальним є використання карбаміду для гібридів P64LE269 та P64HH150, які забезпечують високий рівень рентабельності за мінімальних витрат.

5. Використання добрива YARA (7:20:28) у дозі 100 кг/га підвищило врожайність до 3,96 т/га при вологості 6,1%, що значно перевищує показники карбаміду. Цей результат демонструє перевагу збалансованого живлення, що забезпечує необхідні елементи для інтенсивного наливу насіння. Це може покращити вміст олії, але вимагає додаткового сушіння. Карбамід продемонстрував меншу вологість (4,6%–5,2%), що свідчить про повільніший процес наливу насіння.

6. Пропозиції для виробництва: Результати досліджень підтвердили суттєвий вплив добрив на врожайність і економічну ефективність вирощування соняшнику в умовах Лісостепу. Найвищих результатів досягнуто при використанні гібриду P64LE269 у поєднанні з добривами YARA або карбамідом. Правильний вибір гібриду та добрив є ключовим чинником для підвищення рентабельності виробництва. Реалізація таких рекомендацій забезпечить аграрним підприємствам зростання економічної ефективності та підвищення прибутковості виробництва. Загалом, результати дослідження підтвердили доцільність і економічну вигоду від раціонального використання добрив для підвищення врожайності соняшнику в умовах Лісостепу. Результати дослідження можуть бути використані як основа для вдосконалення агротехнологій у зоні Лісостепу, спрямованих на підвищення урожайності та якості продукції соняшнику.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисенко В.В. Олійність та якість гібридів соняшника залежно від елементів технології вирощування Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво. 2022. № 130. С. 17-22.

2. Чехова І.В. Регіональний аспект виробництва соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 26. 2018. С. 116–121.

3. Кошман О., Сало Л. Вплив припосівного удобрення при вирощуванні соняшнику після різних попередників у степу України. / Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції. Кропивницький: ЦНТУ. 2021. С. 203-205.

4. Панасенко Євгеній, Гелевера Ольга. Врожайність соняшнику залежно від внесення добрив в умовах Лісостепу / Сучасні технології агропромислового виробництва. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. Кропивницький: ЦНТУ, 2024. С.190-191.

5. Коковіхін С., Нестерчук В., Рудий О. Науково-практичні аспекти вирощування насіння соняшнику з врахуванням метеорологічних чинників та рівня інтенсифікації технологій / Підвищення ефективності функціонування сільського господарства в умовах змін клімату : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Херсон 9 грудня 2016 р). – Херсон : ІЗЗ НААН, 2016. – С. 66-68

6. Григора І. М., Шабарова С. І., Алейніков І.М. Ботаніка. Підручник для аграрних університетів. – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – 476с.

7. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: Підручник. — Київ: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.

8. Рослинництво. В. В.Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук. – Львів: Українські технології, 2010. – 1088 с. – (3-те вид., випр. і доп.).

9. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. – Львів: НВФ "Українські технології", 2020. – 806 с. – (5-те вид., виправ., допов.).

10. Квіти схожі на соняшники: їх назви з фотографіями. Джерело: https://tdazovcable.kiev.ua/ [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://tdazovcable.kiev.ua/kviti-sxozhi-na-sonyashniki-їx-nazvi-z-fotografiyami/.

11. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. За ред. С.М. Каленської. Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011. 320 с

12. Наумов М. М. Метод оцінки агрометеорологічних умов формування продуктивності соняшника і прогнозу врожайності на Півдні України: дис...канд. геогр. наук : 11.00.09. Одеський держ. екологічний ун-т. Одеса, 2004. С. 131-132.

13. Дергачов Д.М. Водоспоживання соняшника та особливості наливу насіння залежно від норми висіву і способів сівби. Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження. К.: Аграрна наука, 2002. С. 222-225.

14. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Мінеральні добрива та їх застосування. Вид. 2-ге., доп. і випр. Львів:Українські технології, 2012. 324 с.

15. Шкумат В. П. Рекомендації по вирощуванню соняшнику в сівозмінах із скороченим терміном повернення на попереднє місце в умовах Півдня України. Миколаїв, 2002. 16 с.

16. Формування енергогенеруючих біоорганічних агроекосистем. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва (Північно Центральний Степ України) ; за ред. Ю. Тараріко. К. : ДІА, 2008. 152 с.

17. Гаврилюк М., Салатенко В., Чехов А., Федорчук М.. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. Вид. 2-ге. перероб. і допов. К.: Основа, 2008. 420 с.

18. Вожегова Р., Філіп´єв І., Димов О., Гамаюнова В. Визначник симптомів нестачі чи надлишку елементів живлення за зовнішніми ознаками рослин. Посібник Херсон: Айлант, 2013. 92 с.

19. Перелік сортів соняшник, соняшник однорічний, зареєстровані до 2023 року. Аграрії разом. URL: https://agrarii-razom.com.ua/list-culture-varieties.

20. Бабич В. Сучасні тенденції селекції соняшнику. Журнал Агроном. 2023. URL: https://www.agronom.com.ua/suchasni-tendentsiyi-selektsiyi-sonyashnyku/.

21. MAS Seeds відзначає 40-річчя інновацій у селекції соняшнику. URL: https://www.masseeds.ua/novini/mas-seeds-vidznachae-40-richchya-innovaciy-u-selekcii-sonyashniku.

22. Вареник Б. Ф. Селекція соняшнику на стійкість до основних біотичних та абіотичних факторів в СГІ – ЦНС. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. 2009. № 14. С. 97–102.

23. Кириченко В. В., Коломацька В. П.. Адаптивний потенціал гібридів соняшнику до умов східної частини Лісостепу України. Селекція і насінництво. 2011. Вип. 100. С. 20–205.

24. Добриво оракул мультикомплекс. URL: https://agroretail.com.ua/ua/p968095730-udobrenie-orakul-multikompleks.html.

25. Соняшник НК Неома від Сингента. СуперАгроном. URL: https://superagronom.com/nasinnya-sonyashnik/nk-neoma-singenta-id11493.

26. НК НЕОМА. Сингента Україна. URL: https://www.syngenta.ua/product/seed/nk-neoma

27. Топ-50 гібридів соняшнику, про які найбільше читали на Superagronom.com у 2021 р. СуперАгроном. URL: https://superagronom.com/blog/875-top-50-gibridiv-sonyashniku-pro-yaki-naybilshe-chitali-na-superagronomcom-u-2021-r

28. Соняшник Піонер 130 / П64ЛП130. Кроп Агро. URL: https://cropagro.com.ua/uk/p64lp130

29. P64LP130. Піонер Україна. URL: https://www.pioneer.com/ua/products/sunflower/P64LP130.html

30. Купити насіння соняшнику П64ЛП130 (P64LP130) від Піонер (Pioner). Агроексперт Трейд. https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-p64lp130-pioner-gibrid-semena-opisanie

31. Агроексперт трейд Професійний аграрний інтернет-гіпермаркет: Насіння, Добрива, Засоби Захисту Рослин https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-si-barbati-syngenta-gibrid-semena-opisanie

32. Добрива : довідник / ред. М. Мірошниченко. Харків : ННЦ "ІГА ім. О.Н.Сокол.", 2011. 223 с.

33. Марчук І., Макаренко В., Розстальний В. Добрива та їх використання: навч. посіб. Київ : Арістей, 2014. 263 с.

34. Господаренко Г. Агрохімія. Підручник. Умань, 2019. 560 с.

35. Амофос – популярне добриво. Опис, використання, норми внесення. Комплексні добрива URL: https://dobriva.dp.ua/uk/amofos-populyarne-dobrivo-opis-vikoristannya-normi-vnesennya/

36. Добрива YaraMila – комплексні гранульовані NPK добрива URL: https://www.yara.ua/crop-nutrition/sunflower/

37. Лісовал А., Макаренко В., Кравченко С. Система застосування добрив, 2002. Київ : Арістей, 317 с.

38. Біологічні особливості та фази розвитку соняшника за шкалою ВВСН. URL: https://www.agro.basf.ua/

39. Семеняка І., Малаховська В. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії (для науковців та студентів спеціальності 130102 "Агрономія"). Ред. І. Семеняки. Кіровоград: КДСГДС УААН-КНТУ, 2009.

40. Городній М. М. Агрохімія: Підручник. К.: Арістей, 2008. 936 с.

41. Васильковська К., Андрієнко О., Малаховська В. Динаміка виробництва олійних культур в Україні та аналіз експорту олії. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип, 98: 166-177 DOI: 10.31395/2415-8240-2021-98-2-166-177.

42. Vasylkovska, Kateryna, Andriienko, Olha, Vasylkovskyi, Oleksii,

Andriienko, Andrii, Volodymyr, Popov and Malakhovska, Valentyna. "Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine" Helia, vol. 44, no. 74, 2021, pp. 115-123. https://doi.org/10.1515/helia-2021-0001

43. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.

44. Шумейко В.О. Служба охорони праці на підприємствах АПК URL: https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/node/2795/19shumeyko1.pdf

45. Гутгарц К. Завдання та функції служби охорони праці на підприємстві. URL: http://www.prostopravo.com.ua/2012

46. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Кіровоградській області за 2013 рік. Кіровоград, 2014. 196 с.

47. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / За ред. В.В.Медведєва. Х.: Штрих, 2001.

48. Закон України «Про охорону праці» / Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text

# Додатки

Додаток А1

## Метеорологічні умови за даними метеостанції Кропивницький

| Місяці | Температура повітря, °С | | | Сума опадів,мм | Відносна вологість повітря, % | Сумарне випаровування з поверхні, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | середня | max | min | | | |
| Січень | –12 | 4,2 | –41,4 | 22 | 84 | 4 |
| Лютий | –11,4 | 4,3 | –37,0 | 21 | 81 | 4 |
| Березень | –5,7 | 15,6 | –29,1 | 20 | 81 | 9 |
| Квітень | 5,3 | 26,6 | –19,4 | 24 | 68 | 49 |
| Травень | 14,3 | 32,5 | –4,8 | 37 | 54 | 133 |
| Червень | 18,9 | 38,7 | –1,6 | 50 | 56 | 168 |
| Липень | 21,5 | 40,7 | 6,5 | 45 | 55 | 209 |
| Серпень | 19,5 | 38,2 | 4,8 | 38 | 57 | 173 |
| Вересень | 13,2 | 36,0 | –1,5 | 37 | 63 | 95 |
| Жовтень | 5,5 | 28,3 | –13,4 | 34 | 71 | 47 |
| Листопад | –2,4 | 20,0 | –30,2 | 35 | 83 | 11 |
| Грудень | –9,0 | 7,7 | –36,5 | 28 | 85 | 3 |
| Середнє | 4,8 | 40,7 | –41,4 | 391 | 70 | 905 |

Додаток А2

## Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2024 року

| Місяць | Декада | Температура повітря, °С | | | Кількість опадів, мм | | | Відносна вологість повітря, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Факт. | Норма | t | Факт. | Норма | % от норм. | Клим. | Факт. |
| квітень | 1 | 5,3 | 2,5 | 2,8 | 9,8 | 9 | 109 | 73 | 80 |
| | 2 | 16,3 | 6,7 | 9,6 | 0,0 | 10 | 0 | 65 | 59 |
| | 3 | 19,0 | 10,5 | 8,5 | 7,2 | 10 | 72 | 58 | 51 |
| Середнє за місяць | | 13,6 | 6,6 | 7,0 | 17,0 | 29 | 59 | - | - |
| травень | 1 | 17,9 | 12,7 | 5,2 | 1,0 | 14 | 7 | 53 | 43 |
| | 2 | 21,4 | 15,8 | 5,6 | 0,0 | 14 | 0 | 51 | 39 |
| | 3 | 18,8 | 16,3 | 2,5 | 9,0 | 15 | 33 | 52 | 53 |
| Середнє за місяць | | 19,3 | 15,0 | 4,3 | 10,0 | 43 | 14 | - | - |
| червень | 1 | 20,6 | 17,7 | 2,9 | 12,6 | 15 | 84 | 52 | 53 |
| | 2 | 25,5 | 19,7 | 5,8 | 22,1 | 15 | 147 | 55 | 53 |
| | 3 | 22,9 | 20,8 | 2,1 | 12,0 | 15 | 80 | 54 | 50 |
| Середнє за місяць | | 23,0 | 19,4 | 3,6 | 46,7 | 45 | 104 | - | - |
| липень | 1 | 23,3 | 21,0 | 2,3 | 6,7 | 17 | 39 | 56 | 56 |
| | 2 | 25,4 | 21,7 | 3,7 | 18,6 | 17 | 109 | 56 | 46 |
| | 3 | 23,2 | 21,4 | 1,8 | 1,9 | 17 | 11 | 55 | 50 |
| Середнє за місяць | | 23,9 | 21,4 | 2,5 | 27,2 | 51 | 53 | - | - |
| серпень | 1 | 27,0 | 21,4 | 5,6 | 2,9 | 15 | 19 | 57 | 49 |
| | 2 | 22,4 | 19,8 | 2,6 | 20,0 | 15 | 133 | 59 | 61 |
| | 3 | 17,8 | 18,6 | 0,8 | 71,9 | 14 | 514 | 57 | 67 |
| Середнє за місяць | | 22,2 | 19,9 | 2,3 | 94,8 | 44 | 215 | - | - |
| Всього за вегетацію | | | | | 195,7 | 212 | 92,3 | 56,9 | 54 |

Додаток А3

## Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2023 року

| Місяць | Декада | Температура повітря, °С | | Кількість опадів, мм | | Відносна вологість повітря, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Факт. | Норма | t | | | Факт. |
| квітень | 1 | 7,6 | 2,5 | 12,1 | 9 | 73 | 68 |
| | 2 | 9,3 | 6,7 | 0,0 | 10 | 65 | 47 |
| | 3 | 12,1 | 10,5 | 18,7 | 10 | 58 | 58 |
| Середнє за місяць | | | 6,6 | 30,8 | 29 | | 58 |
| травень | 1 | 16,9 | 12,7 | 10,6 | 14 | 53 | 48 |
| | 2 | 21,9 | 15,8 | 1,2 | 14 | 51 | 39 |
| | 3 | 20,1 | 16,3 | 32,2 | 15 | 52 | 59 |
| Середнє за місяць | | | 15,0 | 44,0 | 43 | | 49 |
| червень | 1 | 19,3 | 17,7 | 3,7 | 15 | 52 | 54 |
| | 2 | 21,5 | 19,7 | 42,4 | 15 | 55 | 56 |
| | 3 | 21,9 | 20,8 | 94,9 | 15 | 54 | 66 |
| Середнє за місяць | | | 19,4 | 141,0 | 45 | | 57 |
| липень | 1 | 23,2 | 21,0 | 1,3 | 17 | 56 | 50 |
| | 2 | 22,1 | 21,7 | 4,9 | 17 | 56 | 56 |
| | 3 | 19,0 | 21,4 | 31,0 | 17 | 55 | 69 |
| Середнє за місяць | | | 21,4 | 37,2 | 51 | | 59 |
| серпень | 1 | 21,1 | 21,4 | 8,8 | 15 | 57 | 65 |
| | 2 | 23,6 | 19,8 | 0,0 | 15 | 59 | 54 |
| | 3 | 19,8 | 18,6 | 2,3 | 14 | 57 | 52 |
| Середнє за місяць | | | 19,9 | 11,1 | 44 | | 57 |
| Всього за вегетацію | | | | 264,1 | 212 | | 56 |

Додаток Б

## Дисперсійний аналіз двофакторного досліду (3*3*3)
## Вплив внесення добрив на урожайність гібридів соняшнику, 2023 р.

| La | Lb | P | N | K | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 3 | 3 | 27 | 344,5408 | | |
| Варіанти | | P | | | Сума | Середнє |
| La | Lb | I | II | III | до контролю | |
| | 1 | 3,33 | 3,17 | 3,25 | 9,8 | 3,25 |
| | 2 | 3,55 | 3,72 | 3,77 | 11,0 | 3,68 |
| ЛГ50480 | 3 | 3,48 | 3,64 | 3,5 | 10,6 | 3,54 |
| | 1 | 3,57 | 3,8 | 3,5 | 10,9 | 3,62 |
| | 2 | 3,59 | 3,74 | 3,57 | 10,9 | 3,63 |
| ЛГ5478 | 3 | 3,13 | 3,28 | 3,27 | 9,7 | 3,23 |
| | 1 | 3,56 | 3,64 | 3,7 | 10,9 | 3,63 |
| | 2 | 3,83 | 3,91 | 3,94 | 11,7 | 3,89 |
| ЛГ50510 | 3 | 3,58 | 3,77 | 3,66 | 11,0 | 3,67 |
| | Сума | 31,6 | 32,7 | 32,2 | 96,5 | 3,57 |

## Результати дисперсійного аналізу

| Дисперсія | | Сума квадратів | Ступінь свободи | Середній квадрат | Відношення дисперсій | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $F_ф$ | $F_{05}$ |
| Загальна | Cy | 1,25 | 26 | | | |
| Повторень | Cp | 0,06 | 2 | | | |
| Варіантів | Cv | 1,08 | 8 | 0,13 | 19,84 | 2,67 |
| Фактору А | Ca | 0,346 | 2 | 0,17 | 25,50 | 3,77 |
| Фактору В | Cb | 117785,58 | 2 | 58892,79 | 8687320,3 | 3,77 |
| Фактору АВ | Cab | -117784,85 | 4 | -29446,21 | -4343633,20 | 3,11 |
| Інші | Cz | 0,11 | 16 | 0,007 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *НІР$_{05}$ заг.* | 0,14 | *фактору А* | 0,08 | *фактору В* | 0,08 |
| *Точність досліду, %* | 1,33% | | | $t_{05}$ 2,12 | |

Додаток В

## Дисперсійний аналіз двофакторного досліду (3*3*3)
## Вплив внесення добрив на урожайність гібридів соняшнику, 2024 р.

| La | Lb | P | N | K |
|---|---|---|---|---|
| 3 | 3 | 3 | 27 | 511,691 |

| Варіанти | | P | | | Сума до контролю | Середнє |
|---|---|---|---|---|---|---|
| La | Lb | I | II | III | | |
| | 1 | 3,53 | 3,74 | 3,35 | 10,6 | 3,54 |
| | 2 | 4,27 | 4,43 | 4,35 | 13,1 | 4,35 |
| ЛГ50480 | 3 | 4,32 | 4,22 | 4,42 | 13,0 | 4,32 |
| | 1 | 4,68 | 4,46 | 4,57 | 13,7 | 4,57 |
| | 2 | 4,82 | 4,72 | 4,38 | 13,9 | 4,64 |
| ЛГ5478 | 3 | 3,75 | 3,96 | 3,81 | 11,5 | 3,84 |
| | 1 | 4,36 | 4,54 | 4,69 | 13,6 | 4,53 |
| | 2 | 4,92 | 4,61 | 4,69 | 14,2 | 4,74 |
| ЛГ50510 | 3 | 4,53 | 4,76 | 4,66 | 14,0 | 4,65 |
| | Сума | 39,2 | 39,4 | 38,9 | 117,5 | 4,35 |

## Результати дисперсійного аналізу

| Дисперсія | | Сума квадратів | Ступінь свободи | Середній квадрат | Відношення дисперсій | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $F_ф$ | $F_{05}$ |
| Загальна | Cy | 4,37 | 26 | | | |
| Повторень | Cp | 0,02 | 2 | | | |
| Варіантів | Cv | 3,97 | 8 | 0,50 | 20,85 | 2,67 |
| Фактору А | Ca | 1,462 | 2 | 0,73 | 30,70 | 3,77 |
| ~~Фактору В~~ | ~~Cb~~ | ~~259657,92~~ | 2 | ~~129828,96~~ | ~~5452452,84~~ | 3,77 |
| Фактору АВ | Cab | -259655,41 | 4 | -64913,85 | -2726200,07 | 3,11 |
| Інші | Cz | 0,38 | 16 | 0,024 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *$НІР_{05}$ заг.* | 0,27 | *фактору А* | 0,15 | *фактору В* | 0,15 |
| *Точність досліду, %* | 2,05% | | | $t_{05}$ 2,12 | |

Додаток Г

# Технологічна карта

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Культура | Соняшник | Норма висіву, п.о. | 45 | | Харнес, 1,5 л/га | 1,5 | 150,0 |
| Сорт, гібрид (Україна) | Р64LE269 | Всього насіння, т | 0,45 | | Гезагард 500 FW,2,0л/га | 2 | 200 |
| Попередник | Кукурудза | Система удобрення | $N_7P_{20}K_{28}$ | | Урожайність,т/га | | 3,96 |
| Площа, га | 100 | Всього туків, т | 18,8 | | Валовий збір, т | | 396,00 |

| № | Найменування робіт | Од.вим. | Обсяг робіт | | Склад агрегату | | Обслуговуючий персонал | | | | | | Норма виробітку | Кількість нормозмін | Затрати праці, люд-год | | Оплата праці, грн. | | Разом витрат на оплату праці,грн. | Пальне | | | Всього затрат, грн. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | механізатори | | | робітники ручної праці | | | | | | | | | | кількість, л | | | |
| | | | у фіз. од. | в умов. га | трактори, автомоб. | с.-г. машини | кількість | розряд роботи | Розцінка, грн./га | кількість | розряд роботи | Розцінка, грн./га | | | механізатори | інші | механізатори | інші | | на од.роб. | всього | Вартість, всього грн. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1 | Транспортування соломи | т | 550 | 63,9 | ЮМЗ-6Л | 2ПТС-4 | 1 | III | 3,64 | | | | 55,2 | 10,0 | 79,7 | | 2003,9 | | 2003,9 | 1,6 | 880 | 44000,0 | 46004 |
| 2 | Мульчування стерні | га | 100 | 82,5 | Т-150К | Falck | 1 | V | 16,24 | | | | 16 | 6,3 | 50,0 | | 1623,5 | | 1623,5 | 7,1 | 710 | 35500,0 | 37124 |
| 3 | Дискування стерні | га | 100 | 52,8 | Case 195 | УДА -4,2 | 1 | V | 10,3 | | | | 25 | 4,0 | 32,0 | | 1039,0 | | 1039,0 | 5,3 | 530 | 26500,0 | 27539 |
| 4 | Навантаження міндобрив | т | 18,8 | | вручну | | | | | 2 | II | 35,4 | 4 | 4,7 | | 75,2 | | 1331,0 | 1331,0 | | | | 1331 |
| 5 | Транспортування міндобрив | т | 18,8 | | ГАЗ-53 | | 1 | | 23,5 | | | | погод. | 2,4 | 19,0 | | 448,6 | | 448,6 | | 10 | 500,0 | 949 |
| 6 | Внесення міндобрив | га | 100 | 13,3 | МТЗ-80 | РМГ-4 | 1 | IV | 5,39 | | | | 42 | 2,4 | 19,0 | | 538,7 | | 538,7 | 1,7 | 170 | 8500,0 | 9039 |
| 7 | Оранка | га | 100 | 197 | Т-150 | ПЛН-5-35 | 1 | VI | 49,4 | | | | 6,1 | 16,4 | 131,1 | | 4945,6 | | 4945,6 | 21,5 | 2150 | 107500,0 | 112446 |
| 8 | Ранньовесняне боронування | га | 100 | 37,5 | Т-150 | БЗСС-1 | 1 | V | 8,12 | | | | 32 | 3,1 | 25,0 | | 811,8 | | 811,8 | 1,05 | 105 | 5250,0 | 6062 |
| 9 | Транспортування води і отрутохімікатів | т | 40 | | ГАЗ-53 | | 1 | | 23,55 | | | | погод. | 3,1 | 18,6 | | 438,0 | | 438,0 | | 25 | 1250,0 | 1688 |
| 10 | Внесення гербіцидів | га | 100 | 5,1 | Laser | самоход | 1 | VI | 3,23 | 1 | IV | 1,88 | 70 | 1,4 | 8,6 | 11,4 | 323,2 | 187,9 | 511,1 | 1,3 | 130 | 6500,0 | 7011 |
| 11 | Обробка насіння | т | 0,45 | | ПС-10 | | 1 | VI | 28,2 | 2 | III | 14,6 | 8 | 0,1 | 0,5 | 0,7 | 12,7 | 13,2 | 25,9 | кВт-год | 5 | 12 | 42 |
| 12 | Передпосівна культивація | га | 100 | 39,7 | Т-150 | 2КПС-4 | 1 | V | 8,60 | | | | 30,2 | 3,3 | 26,5 | | 860,1 | | 860,1 | 4,5 | 450 | 22500,0 | 23360 |
| 13 | Навантаження насіння | т | 0,45 | | вручну | | | | | 2 | II | 35,4 | 4 | 0,1 | | 1,8 | | 31,9 | 31,9 | | | | 32 |
| 14 | Транспортування насіння | т | 0,45 | | ГАЗ-53 | | 1 | | 23,5 | | | | погод. | 6,3 | 50,0 | | 1177,5 | | 1177,5 | | 10 | 500,0 | 1678 |
| 15 | Сівба | га | 100 | 35 | Case 195 | Gaspardo | 1 | VI | 18,8 | 1 | III | 9,75 | 16 | 6,3 | 50,0 | 50,0 | 1885,5 | 974,5 | 2860,0 | 2,2 | 220 | 11000,0 | 13860 |
| 16 | Коткування посіву | га | 100 | 22,4 | МТЗ-82 | ЗККШ-6 | 2 | IV | 4,52 | | | | 50 | 2,0 | 32,0 | | 905,0 | | 905,0 | 1,9 | 190 | 9500,0 | 10405 |
| 17 | Міжрядний обробіток | га | 100 | 28,7 | ЮМЗ-6Л | КРН-5,6 | 1 | IV | 13,5 | | | | 16,7 | 6,0 | 47,9 | | 1354,7 | | 1354,7 | 3,6 | 360 | 18000,0 | 19355 |
| 18 | Збирання соняшнику | га | 100 | 80,5 | Джон-Дір | | 2 | VI | 36,3 | | | | 8,3 | 12,0 | 192,77 | | 7269,4 | | 7269,4 | 15 | 1500 | 75000,0 | 82269 |
| 19 | Транспортування зерна | т | 45,36 | | ГАЗ-53 | | 2 | | 23,55 | | | | погод. | 8,3 | 132,8 | | 3127,4 | | 3127,4 | | 28 | 1417,5 | 4545 |
| 20 | Первина очистка насіння | т | 45,36 | | ОВС-25 | 2ПТС-4 | 1 | V | 10,39 | 2 | III | 6,24 | 25 | 1,8 | 14,5 | 29,03 | 659,8 | 565,8 | 1225,6 | кВт-год | 145 | 377,4 | 1603 |
| 21 | Основна очистка насіння | т | 43,2 | | Петкус | | 1 | V | 86,59 | 2 | III | 51,9 | 3 | 14,4 | 115,2 | 230,4 | 5236,8 | 4490,5 | 9727,3 | кВт-год | 1152 | 2995,2 | 12722 |
| | Разом по культурі | | | 512 | | | | | | | | | | | 1045 | 399 | 34661 | 7595 | 42256 | | 7468 | 373418 | 419062 |

Додаток Д

## Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

| Оплата праці | Відсоток | Сума, грн. |
|---|---|---|
| Пряма | Х | 42256 |
| Підвищена | 25 | 10564 |
| Нарахування на заробітну плату | 22 | 11620 |
| Разом | Х | 64440 |

| Показник | Сума, грн. |
|---|---|
| Витрати на 1 га, грн | 26 955,2 |
| Умовно-чистий дохід на 1 га, грн | 35 684,8 |
| Затрати праці на 1 га, люд-год | 14,4 |
| Повна собівартість 1 ц, грн | 6 239,6 |
| Рівень рентабельності, % | 132,4 |

| Види витрат | Сума, грн. | Витрати на: | | Структура витрат, % |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 га | 1 ц | |
| Насіння , т, п.о. | 254800 | 2548 | 589,8 | 9,5 |
| Добрива | - | | - | - |
| складні | 752000 | 7520,0 | 1740,7 | 33,8 |
| Засоби захисту рослин | - | | | |
| Харнес, 1,5 л/га | 63000 | 630,0 | 145,8 | 2,8 |
| Гезагард 500 FW,2,0л/га | 98000 | 980,0 | 226,9 | 4,4 |
| Електроенергія, кВт | 3373 | 33,7 | 7,8 | 0,1 |
| ПММ, л | 373418 | 3734,2 | 864,4 | 14,0 |
| Оплата праці | 64440 | 644,4 | 149,2 | 2,4 |
| Амортизація | 30000 | 300,0 | 69,4 | 1,1 |
| Витрати на ремонт | 50000 | 500,0 | 115,7 | 1,9 |
| Страхові платежі та фіксований податок | 35000 | 350 | 81,0 | 1,3 |
| Плата за оренду землі та майна | 500000 | 5000 | 1157,4 | 18,7 |
| **Всього прямих витрат** | **2224030** | **22240** | **5148,2** | **83,3** |
| Накладні витрати | 444806 | 4448 | 1029,6 | 16,7 |
| Всього виробничих витрат | 2668837 | **26688** | 6177,9 | 100 |
| Витрати на реалізацію | 26688 | 267 | 61,8 | XXX |
| **Повна собівартість** | 2695525 | **26955** | 6239,6 | XXX |