

12-07-36-17

- [11:57:10] [Go](https://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2022/32/Chekhova_32.pdf) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: https://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2022/32/Chekhova_32.pdf
- [11:57:11] [Go](https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=Кисіль Б5) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=A=&S21COLORTERMS=1&S21STR=Кисіль Б5
- [11:57:11] [Go](https://issar.com.ua/shop/tovar-86/) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://issar.com.ua/shop/tovar-86/>
- [11:57:12] [Go](https://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/1561) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://inneco.org/index.php/innecoua/article/view/1561>
- [11:57:20] [Go](https://scholar.google.com/citations?user=JNTqPpEAAAAJ&hl=ru) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://scholar.google.com/citations?user=JNTqPpEAAAAJ&hl=ru>
- [11:57:25] [Go](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05>
- [11:57:25] [Go](https://zakon.rada.gov.ua/go/z0231-05) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0231-05>
- [11:57:27] [Go](https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=24622) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=24622
- [11:57:31] [Go](https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58600) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: https://online.budstandart.com.ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58600
- [11:57:34] [Go](https://zakon.rada.gov.ua/go/86/95-впед20121118) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/86/95-впед20121118>
- [11:57:34] [Go](https://zakon.rada.gov.ua/go/86/95-вп) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/86/95-вп>
- [11:58:00] [Go](https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-p64le25-pioner-gibrid-semena-opisanie) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-p64le25-pioner-gibrid-semena-opisanie>
- [11:58:14] [Go](http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lr.10-11.enerhetychna-ocinka-tehnolohiyi-vygozhchuvannja-silskohospodarskyh-pclovyh-kultur.pdf) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lr.10-11.enerhetychna-ocinka-tehnolohiyi-vygozhchuvannja-silskohospodarskyh-pclovyh-kultur.pdf>
- [11:58:15] [Go](https://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2014/21/Kirichenko_21.pdf) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: https://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2014/21/Kirichenko_21.pdf
- [11:58:32] [Go](https://elitaagro.com/content/normy-vysyvu-sonyashnyka) Найдено 1% / 1% совпадений по адресу: <https://elitaagro.com/content/normy-vysyvu-sonyashnyka>
- [11:58:40] Тип проверки: *Стандартная* (Размер выборки = 9, Поисковики = Go, Bi, Yah)
- [11:58:40] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 30%)**
- [11:58:40] **Уникальность текста 81% / 76%** (Пронгнорировано подстановок: 0%)

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Факультет агротехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Зав. кафедри рослинництва та
садівництва ім. проф. В.В. Калитки**

(повна назва кафедри)

_____ к.с.-г.н., доц. Максим КОЛЕСНИКОВ

(підпис) (посада, ініціали та прізвище)

(завідувача кафедри)

«20» січня 2026 р.

(дата попереднього захисту)

ДИПЛОМНА РОБОТА

«Магістр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

**на тему: «ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ
В УМОВАХ ЗОНИ СТЕПУ УКРАЇНИ»**

Шифр 13 РС Д. ____ . 000 000 ПЗ

Студент 2 курсу 21 МБ АГ _____ САВЧЕНКО Володимир Володимирович
(курс, група) (підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник: к.с.–г.н., доцент КОЛЕСНИКОВ Максим Олександрович
(посада, звання) (підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

Консультанти: _____
(посада, звання) (підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензенти: _____
(посада, звання) (підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

Нормоконтроль: к.с.–г.н., доцент Герасько Тетяна Володимирівна
(посада, звання) (підпис) (прізвище, ім'я та по батькові)

м. Запоріжжя, 2025 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Факультет агротехнологій і екології

Кафедра рослинництва та садівництва імені професора В. В. Калитки

Освітній рівень: Магістр Спеціальність: 201 «Агрономія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ / М.О. Колесніков /
(підпис) (ініціали та прізвище)

«24» жовтня 2025 р.

ЗАВДАННЯ

ДЛЯ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Савченку Володимирі Володимировичу

1. Тема роботи: Формування врожайності гібридів соняшнику в умовах зони Степу України

Керівник роботи: к.с.–г.н., доцент Колесніков Максим Олександрович

Тема затверджена наказом ректора університету від 24.10.2025 р. №574-С

2. Строк подання студентом роботи: «09» лютого 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Дані польового дослідження з гібридами соняшнику (Р64LP130, Р64LP140, Р64LE25); Агрометеорологічні показники зони Степу України (2024–2025 рр.); Характеристика ґрунтово-кліматичних умов господарства ТОВ «Відродження»; Методика проведення агрономічних досліджень; Рекомендації з технології вирощування соняшнику.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Проаналізувати біологічні особливості культури соняшнику та сучасні напрями селекції гібридів.

Визначити умови і методику проведення польових досліджень у зоні Степу України.

Оцінити вплив сортових особливостей гібридів на формування основних елементів урожайності.

Провести математичну обробку та статистичний аналіз результатів дослідження.

Виконати економічну та біоенергетичну оцінку ефективності вирощування гібридів соняшнику.

Розробити рекомендації для виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу:

- Таблиці з основними показниками росту, розвитку та врожайності гібридів;
- Графіки динаміки росту і розвитку рослин;
- Схема досліджу;
- Діаграми структури врожаю та економічної ефективності;

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Розділ 4	Яцух О.В.	24.10.2025	

7. Дата видачі завдання: «24» жовтня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
1	Підбір і аналіз літературних джерел	листопад–грудень 2024 р.	
2	Проведення польових досліджень	квітень–серпень 2025 р.	
3	Обробка отриманих даних	вересень 2025 р.	
4	Написання основних розділів роботи	жовтень 2025 р.	

5	Узгодження, редагування та оформлення	Листопад-грудень 2025 р.	
6	Подання дипломної роботи на кафедру	січень 2026 р.	

Студент _____ / Савченко В. В. /

Керівник роботи _____ / Колесніков М. О. /

АНОТАЦІЯ

Савченко Володимир Володимирович. Формування врожайності гібридів соняшнику в умовах зони степу України. – На правах рукопису.

Дипломна робота ОКР «Магістр» за спеціальністю 201 – «Агрономія», Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Запоріжжя, 2025. 87 с.

Робота присвячена вивченню реакції трьох гібридів соняшнику Pioneer (P64LP130, P64LP140, P64LE25) на агрокліматичні умови степової зони та визначенню їх продуктивності, економічної і біоенергетичної ефективності вирощування.

Показано, що всі досліджувані гібриди соняшника продемонстрували високий рівень польової схожості понад 89%. Проте, найвищу схожість в 92,5% зафіксовано у гібрида P64LP140. Також, цей гібрид сформував найпотужніший листовий апарат. Встановлено, що діаметр кошика гібриду P64LP140 достовірно перевищував контроль на 0,9 см, а маса кошика перебільшувала на 7,0% порівняно з цим показником у контролі. Маса насіння з 1 кошика у гібридів соняшника P64LP140 та P64LE25 була на 10,6% і 5,3% більше порівняно з контрольним гібридом P64LP130. Гібрид P64LP140 характеризувався найбільшою масою 1000 насінин, яка достовірно перевищувала на 3,2 г масу 1000 насінин в контролі.

Дослідження встановило, що гібрид P64LP140 сформував найвищу врожайність – 3,42 т/га, що на 11,8% перевищило контрольний варіант. За результатами досліджень рекомендовано виробництву ТОВ «Відродження» впровадити гібрид P64LP140 у промислове вирощування.

Проведено аналіз економічної та енергетичної ефективності вирощування досліджуваних гібридів соняшнику в умовах Степу України.

Ключові слова: соняшник, гібрид, ріст та розвиток, врожайність, економічна ефективність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1. Народно-господарське значення, ботаніко-біологічні особливості культури.....	10
1.2. Наукове обґрунтування агротехніки сучасних гібридів соняшнику в умовах зміни клімату.....	24
1.3. Економічна ефективність та оцінка ризиків вирощування соняшнику в зоні Степу.....	29
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	33
2.1. Природно-кліматичні умови зони проведення дослідження.....	33
2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	35
2.3. Схема досліду, матеріали та методика проведення обліків.....	37
2.4. Агротехніка вирощування соняшнику на дослідних ділянках.....	41
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	44
3.1 Оцінка дійсно можливого врожаю соняшнику в Степовій зоні України.....	44
3.2. Польова схожість та динаміка проходження фенологічних фаз гібридів соняшнику.....	51
3.3. Аналіз розвитку асиміляційного апарату та морфометричних показників рослин.....	55
3.4. Аналіз елементів структури врожаю гібридів соняшнику.....	56
3.5. Урожайність гібридів соняшнику	58
3.6. Кореляційно-регресійний аналіз зв'язку між елементами структури врожаю та кінцевою продуктивністю.....	59
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	62
4.1. Економічна оцінка ефективності досліджуваних гібридів.....	62

4.2. Біоенергетична оцінка ефективності досліджуваних гібридів.....	63
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	66
5.1. Нормативно-правова база з охорони праці в галузі.....	66
5.2. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	67
5.3. Заходи, щодо оптимізації умов праці.....	70
5.4. Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	75
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	78
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80
ДОДАТКИ.....	88

ВСТУП

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з ключових олійних культур у світовому та національному аграрному виробництві, забезпечуючи значну частку експортного потенціалу України. Зона Степу, де зосереджено основні площі його вирощування, характеризується високими температурними режимами та нерівномірним розподілом опадів, що обумовлює гострий дефіцит вологи та робить клімат головним обмежувальним фактором формування врожайності.

В умовах посилення кліматичних змін та необхідності збільшення стабільності агровиробництва, критично важливим є обґрунтований вибір високоадаптованих та посухостійких гібридів. Сучасні гібриди соняшнику відрізняються значним потенціалом продуктивності, проте для його реалізації в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах необхідні детальні дослідження їхньої реакції на стресові чинники.

Таким чином, дослідження закономірностей формування елементів структури врожайності нових гібридів соняшнику Р64LP140 та Р64LE25 порівняно з поширеним гібридом Р64LP130 в умовах Південного Степу є актуальним науковим завданням, що має важливе практичне значення для підвищення ефективності олійно-насінного підкомплексу України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська дипломна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт кафедри Рослинництва та садівництва імені професора В.В. Калитки ТДАТУ та є складовою частиною підпрограми «Обґрунтування антистресових прийомів в інтегрованих ресурсозберігаючих технологіях вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» (Державний реєстраційний номер 0123U001234).

Мета дослідження: Встановити особливості формування врожайності різних гібридів соняшнику (Р64LP130, Р64LP140, Р64LE25) та визначити

найбільш адаптований і продуктивний гібрид для вирощування в умовах Південного Степу України.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідю.
2. Визначити польову схожість насіння та показники густоти стояння рослин у різні фази вегетації.
3. Встановити динаміку формування площі листкової поверхні як показника асиміляційного апарату соняшнику.
4. Вивчити елементи структури біологічної врожайності гібридів (діаметр кошика, маса 1000 насінин, олійність).
5. Визначити фактичну врожайність досліджуваних гібридів соняшнику та провести її статистичну обробку.
6. Надати економічну та біоенергетичну оцінку результатів дослідження.

Об'єкт дослідження: процеси росту та розвитку соняшнику під впливом сортових (гібридних) особливостей в умовах Степової зони України.

Предмет дослідження: вплив гібридних особливостей на польову схожість насіння, площу листкової поверхні та елементи структури біологічної врожайності соняшнику (діаметр кошика, маса насіння з кошика, маса 1000 насінин).

Методи дослідження: польові, лабораторні та математико-статистичні методи досліджень:

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Вперше встановлено порівняльну продуктивність нових середньостиглих гібридів соняшнику Р64LP140 та Р64LE25 в умовах Південного Степу Дніпропетровської області за 2025 рік.
2. Удосконалено знання про формування асиміляційного апарату та продуктивності гібридів соняшнику, що належать до різних технологій вирощування (Clearfield® Plus та ExpressSun®) в умовах водного дефіциту.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні технологічної, економічної, біоенергетичної ефективності вирощування досліджуваних гібридів; наданні рекомендацій щодо вибору найбільш адаптованого та високопродуктивного гібрида соняшнику (Р64LP140) для господарств степової зони. Впровадження результатів дозволить господарству ТОВ «Відродження» підвищити рентабельність виробництва соняшнику та знизити ризики, пов'язані з посушливими умовами.

Особистий внесок магістранта полягає у самостійному проведенні повного циклу польових обліків, спостережень та відборів зразків, лабораторному аналізі якісних показників та написанні тексту дипломної роботи. Статистична обробка, аналіз отриманих даних, формулювання висновків, розробка практичних рекомендацій проведені сумісно з керівником кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народно-господарське значення, ботаніко-біологічні особливості культури

Соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.) посідає провідне місце у структурі рослинництва України та має стратегічне значення для формування продовольчої безпеки й експортного потенціалу держави. В аграрному секторі країни ця культура є базовою серед олійних, оскільки саме на неї припадає основна частка виробництва рослинних жирів. За узагальненими даними аграрної статистики та наукових оглядів, частка соняшникової олії в загальному обсязі виробництва олій в Україні наближається до 90 %, що зумовлює домінуючу роль культури в переробній галузі та зовнішній торгівлі [1].

Стабільне зростання площ посіву та валового виробництва соняшнику пояснюється поєднанням кількох чинників: високою економічною віддачею культури, адаптивністю сучасних гібридів до ґрунтово-кліматичних умов Степу й Лісостепу, а також сталим попитом на продукцію переробки на внутрішньому та світовому ринках [2]. Висока ліквідність насіння та продуктів його переробки робить соняшник однією з найбільш привабливих культур для сільськогосподарських підприємств різних форм господарювання.

Народно-господарська цінність соняшнику визначається багатофункціональністю використання насіння та побічної продукції, що забезпечує комплексну переробку сировини та формування доданої вартості.

Основним напрямом використання насіння є одержання рослинної олії харчового й технічного призначення. Соняшникова олія характеризується високими смаковими якостями, доброю засвоюваністю та значною біологічною цінністю. Насіння сучасних високоолійних сортів і гібридів

містить у середньому 50–55 % олії в перерахунку на абсолютно суху масу, а в ядрі її вміст може перевищувати 65 % [3].

Біологічна цінність соняшникової олії зумовлена переважанням ненасичених жирних кислот, частка яких сягає 85–90 %. Основними з них є лінолева та олеїнова кислоти, що відіграють важливу роль у регуляції ліпідного обміну та профілактиці серцево-судинних захворювань [3]. Крім того, олія містить комплекс біологічно активних сполук — фосфатиди, стерини та жиророзчинні вітаміни (А, D, Е, К), що підвищує її харчову й функціональну цінність [4].

В останні десятиріччя поширення набули високоолеїнові гібриди соняшнику, олія яких характеризується підвищеним умістом олеїнової кислоти (понад 80 %). Така олія відзначається високою окиснювальною стабільністю, що розширює можливості її використання в харчовій промисловості, зокрема за багаторазової термічної обробки [5].

Поряд із харчовим призначенням, соняшкову олію широко застосовують у технічних галузях — для виробництва лакофарбових матеріалів, стеарину, лінолеуму, електроізоляційних виробів та біопалива, що додатково підсилює її народно-господарське значення [6].

Побічні продукти переробки насіння — макуха (при пресуванні) та шрот (при екстракції) — становлять близько 35 % від маси насіння і є важливими компонентами кормової бази тваринництва. Макуха містить у середньому 38–42 % перетравного протеїну, тоді як у шроті цей показник становить 33–34 % [3].

Білок соняшнику характеризується повноцінним амінокислотним складом, зокрема підвищеним умістом метіоніну, що вигідно відрізняє його від білка інших олійних культур. Завдяки цьому макуха й шрот широко використовуються у складі комбікормів для різних видів сільськогосподарських тварин [7].

Соняшник є цінною медоносною культурою. За сприятливих умов з одного гектара його посівів можна отримати 35–40 кг товарного меду, що

підвищує загальну економічну ефективність агроценозів і сприяє розвитку бджільництва [1].

Лузга соняшнику, яка становить 16–22 % маси насіння, використовується як сировина для виробництва гексозних і пентозних цукрів, кормових дріжджів, фурфуролу, а також як біоенергетичний ресурс. Висока теплота згоряння лушпиння забезпечує можливість його ефективного використання як альтернативного палива на переробних підприємствах [8]. Соняшник може використовуватися і як кормова культура, забезпечуючи отримання значних обсягів зеленої маси для силосування. Окремі органи рослини знаходять застосування у фармацевтичній та кондитерській промисловості: язичкові квітки використовують у фітотерапії, а кошики — як сировину для виробництва пектину [9].

Таким чином, соняшник є не лише провідною олійною культурою, а й багатофункціональним елементом агропромислового комплексу України..

Соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.) належить до родини Айстрових (*Asteraceae*, або *Compositae*), яка є однією з найбільш чисельних серед покритонасінних рослин. У системі вищих рослин він віднесений до підродини *Asteroideae*, триби *Heliantheae*, що об'єднує види зі спільними морфологічними особливостями суцвіть і генеративних органів [9].

Рід *Helianthus* L. має північноамериканське походження та включає як однорічні, так і багаторічні види. За загальноприйнятою класифікацією, у межах роду налічується близько 49 видів, з яких 12 є однорічними та 37 — багаторічними. Однорічні види, зокрема *Helianthus annuus* L., характеризуються диплоїдним набором хромосом ($2n = 34$), тоді як багаторічні форми відзначаються значним цитогенетичним різноманіттям — від 34 до 102 хромосом, що має важливе значення для селекційної роботи.

Культурний соняшник є однорічною трав'янистою рослиною та основним вихідним матеріалом для створення сучасних сортів і гібридів. У історичному аспекті більшість сучасних форм походить від селекційних ліній, сформованих на основі місцевих популяцій, які вирізнялися високою

адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов України [10]. Саме ця спадкова адаптивність значною мірою зумовила широке поширення культури в зоні Степу.

За морфологічними особливостями сім'янок культурні форми соняшнику традиційно поділяють на олійні, гризові (кондитерські) та проміжні. Такий поділ визначає напрями господарського використання культури, особливості агротехніки та вимоги до умов вирощування.

У сучасних дослідженнях формування врожайності соняшнику біолого-морфологічні особливості розглядаються не ізольовано, а як система взаємопов'язаних ознак, через які реалізується генетичний потенціал гібридів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Для зони Степу України, що характеризується дефіцитом вологи, високими температурами та значною мінливістю погодних умов, значення цих ознак істотно зростає [11].

Коренева система соняшнику є однією з визначальних біологічних ознак, що забезпечує високу екологічну пластичність культури та її здатність формувати врожай у посушливих умовах. За морфологічним типом вона стрижнева, добре розвинена і формується з первинного зародкового корінця, який на ранніх етапах онтогенезу інтенсивно проникає в глибші горизонти ґрунту [12].

За сприятливих ґрунтових умов головний корінь соняшнику може досягати глибини 2–3 м і більше, при цьому загальна довжина кореневої системи нерідко перевищує висоту надземної частини рослини. Уже у фазі 4–5 справжніх листків головний корінь заглиблюється до 0,8–1,0 м, що свідчить про інтенсивний розвиток підземних органів у ранні фази вегетації. Від центрального кореня відходить значна кількість бічних коренів, частина з яких розміщується у верхньому орному шарі ґрунту, а інша — проникає вглиб, майже паралельно головному кореню.

Така архітектоніка кореневої системи зумовлює здатність соняшнику ефективно використовувати запаси продуктивної вологи з глибоких ґрунтових горизонтів, що забезпечує відносно високу посухостійкість культури.

Найбільша потреба у воді спостерігається в період від формування кошика до початку цвітіння, коли рослини споживають до 40–50 % загальної кількості води за вегетаційний період [13]. Водночас інтенсивне водоспоживання призводить до значного висушування ґрунту, що може негативно позначатися на умовах вирощування наступних культур у сівозміні.

Важливим обмежувальним чинником розвитку кореневої системи є ущільнення ґрунту та наявність плужної підшви. За таких умов знижується проникнення коренів у глибші горизонти, обмежується доступ до вологи й елементів мінерального живлення, що негативно впливає на ріст і продуктивність рослин.

Більшість дослідників сходяться на думці, що потужна стрижнева коренева система є ключовим елементом посухостійкості соняшнику та однією з головних передумов формування врожаю в умовах зони Степу [14]. Здатність коренів проникати в глибокі шари ґрунту дозволяє рослинам використовувати вологу, недоступну для більшості інших польових культур.

Разом із тим у науковій літературі наявні розбіжності щодо ступеня компенсаційної ролі кореневої системи в умовах тривалих посух. Частина авторів вважає, що глибоке залягання коренів здатне істотно зменшувати негативний вплив дефіциту вологи у другій половині вегетації, тоді як інші наголошують, що за умов ущільнення ґрунту та формування плужної підшви ефективність водоспоживання різко знижується, що є типовим для інтенсивного землеробства Степу України [12].

Недостатньо вивченим залишається питання відмінностей сучасних гібридів соняшнику за просторовою архітектонікою кореневої системи та її здатністю компенсувати дефіцит вологи в критичні фази органогенезу. У більшості публікацій ці особливості розглядаються узагальнено, без урахування генотипової специфіки гібридів.

Отже, аналіз літературних джерел свідчить, що коренева система є визначальним фактором адаптації соняшнику до умов зони Степу України, проте роль її морфологічних відмінностей між сучасними гібридами у

формуванні врожайності залишається недостатньо з'ясованою. Саме це зумовлює доцільність подальших досліджень, спрямованих на оцінку адаптивного потенціалу гібридів соняшнику в умовах дефіциту вологи.

Стебло соняшнику прямостояче, міцне, кругле або злегка ребристе, вкрите жорсткими волосками. У більшості сучасних гібридів воно нерозгалужене, на початкових етапах розвитку трав'янисте, а наприкінці вегетації частково одерев'яніле [3]. Висота рослин є сортовою ознакою і в олійних форм зазвичай коливається в межах 1,5–2,5 м, істотно змінюючись залежно від умов вирощування. Міцність стебла має важливе агробіологічне значення, оскільки визначає стійкість рослин до вилягання, особливо за дії вітрових навантажень та інтенсивних опадів. У сучасних гібридів підвищена механічна міцність стебла розглядається як важлива селекційна ознака, що сприяє збереженню врожаю та зменшенню втрат під час збирання.

Листки соняшнику прості, черешкові, без прилистків, з великою листовою пластинкою округлої або яйцеподібної форми. Нижні 4–6 листків розміщуються супротивно, тоді як наступні — по чергові. Рослина має добре виражене опушення листків і стебла, що зменшує транспіраційні втрати, знижує перегрівання тканин і частково підвищує посухостійкість культури. Листковий апарат є основним функціональним елементом формування врожайності, оскільки саме в листках відбуваються процеси фотосинтезу та синтез органічної речовини. Соняшник формує значну асиміляційну поверхню, площа якої може досягати 50–80 тис. м²/га, однак її функціональна активність зберігається відносно недовго внаслідок швидкого старіння нижніх листків.

Оптимальний розвиток листової поверхні у фазі формування кошика є критично важливим для подальшого наливу насіння. У наукових дослідженнях показано, що саме в цей період формується потенціал фотосинтетичної продуктивності, від якого залежить інтенсивність акумуляції сухої речовини в генеративних органах [15]. Разом із тим, у літературі відсутня єдина позиція щодо оптимальних параметрів асиміляційної поверхні. Частина

дослідників вважає, що збільшення площі листків прямо корелює зі зростанням урожайності [16], тоді як інші зазначають, що в умовах зони Степу надмірний розвиток листкового апарату посилює транспіраційні втрати та може призводити до порушення водного балансу рослин.

Дискусійним залишається і питання впливу густоти стояння рослин на фотосинтетичну продуктивність різних гібридів. За даними окремих досліджень, сучасні гібриди здатні частково компенсувати зміну густоти за рахунок морфологічної пластичності листкового апарату, однак за загущення посівів, особливо в посушливі роки, спостерігається зниження ефективності фотосинтезу та продуктивності рослин [17].

Генеративним органом соняшнику є суцвіття - кошик, який формується на верхівці стебла та складається з великої кількості квіток, розміщених на розширеному квітколожі. Кошик оточений обгорткою, утвореною кількома рядами видозмінених листків, що виконують захисну функцію.

За морфологічною будовою у кошику розрізняють два типи квіток: крайові язичкові та серединні трубчасті. Язичкові квітки є переважно стерильними й виконують приваблювальну функцію, тоді як трубчасті квітки є двостатевими та безпосередньо беруть участь у формуванні насіння. Кількість трубчастих квіток і ступінь їх запліднення визначають рівень озерненості кошика та потенційну врожайність культури [18].

Діаметр кошика є генетично зумовленою ознакою, проте істотно варіює залежно від умов вирощування та рівня агротехніки. У форм олійної групи цей показник зазвичай коливається в межах 15–40 см. У період досягання кошик може набувати плоскої, опуклої або увігнутої форми, що частково впливає на мікроклімат усередині суцвіття та умови наливу насіння [19].

Соняшник належить до перехреснозапильних культур, і ефективність процесу запилення значною мірою залежить від активності комах-запилювачів, передусім бджіл. За результатами досліджень, залучення 1–2 бджолосімей на гектар посіву сприяє підвищенню врожайності насіння в

середньому на 10–15 %, а також покращує вирівняність і виповненість сім'янок [60].

Поряд із біотичними чинниками, важливу роль у процесі запилення відіграють абіотичні умови. Високі температури повітря та дефіцит вологи в період цвітіння можуть негативно впливати на життєздатність пилку, знижувати інтенсивність запліднення та призводити до формування щуплого або недорозвиненого насіння [20].

У науковій літературі наявні розбіжності щодо ступеня компенсаційної ролі запилення за стресових погодних умов. Частина авторів акцентує увагу на визначальній ролі комах-запилювачів у формуванні врожайності [60], тоді як інші зазначають, що за поєднання високих температур і низької відносної вологості повітря навіть інтенсивне запилення не завжди забезпечує повноцінний налив насіння [21].

Недостатньо вивченим залишається вплив стресових умов періоду цвітіння на різні гібриди соняшнику, зокрема їх здатність зберігати фертильність пилку та забезпечувати рівномірний налив насіння в умовах зони Степу України.

Плодом соняшнику є сім'янка, яка складається з оболонки (лушпиння) та ядра. Ядро містить дві сім'ядолі й зародок, у яких накопичуються основні запасні поживні речовини — жири та білки, що визначають господарську цінність культури. Частка ядра в загальній масі насінини в середньому становить 70–90 % і є важливим технологічним показником, оскільки безпосередньо впливає на вихід олії. У сучасних гібридів вміст олії в ядрі може досягати 65–67 %, а вміст білка — 22–24 % у перерахунку на абсолютно суху масу [22]. Лушпиння становить 16–22 % маси насіння і відіграє важливу роль у технології переробки, оскільки його частка впливає на ефективність екстракції олії та енергетичну цінність побічної продукції.

Якісні показники насіння соняшнику формуються під впливом комплексу генетичних, екологічних і агротехнічних чинників. До основних елементів структури врожаю належать маса 1000 насінин, озерненість кошика

та індивідуальна продуктивність рослин. Маса 1000 насінин є генетично детермінованою ознакою, однак істотно варіює залежно від погодних умов, рівня агротехніки та густоти стояння рослин. За даними польових досліджень, у гібридів соняшнику цей показник може змінюватися в широких межах — від 30–40 г до 70–100 г, особливо у форм кондитерського напрямку [23].

Збільшенню маси насіння, як правило, сприяють оптимальна площа живлення, достатнє вологозабезпечення та збалансоване мінеральне живлення, тоді як загушення посівів, дефіцит вологи й високі температури в період наливу насіння призводять до зниження цього показника [24]. В умовах зони Степу саме погодні стреси у другій половині вегетації часто стають обмежувальним чинником формування повноцінного насіння.

Озерненість кошика визначається кількістю запліднених квіток і ступенем їх подальшого розвитку. Вона тісно пов'язана з умовами запилення, вологозабезпеченням та температурним режимом у період цвітіння. Порушення цих умов призводить до зростання частки недорозвинених або щуплих сім'янок, що негативно позначається на врожайності та товарних якостях продукції [25].

Вологозабезпечення є одним із ключових екологічних чинників, що визначає продуктивність соняшнику, особливо в умовах зони Степу України, для якої характерні дефіцит та нерівномірний розподіл опадів упродовж вегетаційного періоду. Незважаючи на репутацію посухостійкої культури, соняшник характеризується високими показниками сумарного водоспоживання [26].

Відносна посухостійкість соняшнику зумовлена розвитком потужної стрижневої кореневої системи, здатної проникати в ґрунт на глибину 1,5–3,0 м і більше. Завдяки цьому рослини можуть ефективно використовувати запаси продуктивної вологи з глибоких ґрунтових горизонтів, які залишаються недоступними для більшості інших польових культур. Водночас загальні витрати води за період вегетації коливаються в межах 3000–6000 м³/га, а на формування 1 ц насіння витрачається в середньому 140–180 т води [27].

Найбільш критичним щодо вологозабезпечення є період від формування кошика до завершення цвітіння. У цей час рослини споживають 40–50 % загальної кількості води, необхідної за вегетаційний період. Дефіцит вологи в зазначений період негативно впливає на запилення, озерненість кошика та виповненість насіння, що безпосередньо відображається на врожайності й якості продукції [28].

В умовах тривалих посух соняшник інтенсивно висушує ґрунт у глибших горизонтах, що зумовлює погіршення водного режиму для наступних культур у сівозміні. Ця особливість культури потребує врахування при плануванні структури посівних площ і чергуванні культур у польових сівозмінах.

У науковій літературі відсутній єдиний підхід до оцінки ефективності водоспоживання соняшнику. Частина дослідників підкреслює здатність культури компенсувати дефіцит атмосферних опадів за рахунок глибокого залягання коренів [29], тоді як інші наголошують, що за умов ущільнення ґрунту та обмеженого проникнення коренів у глибші горизонти ефективність використання ґрунтової вологи істотно знижується.

Соняшник належить до світлолюбних (геліофільних) рослин, для яких інтенсивність освітлення та тривалість світлового дня мають істотне значення в регуляції ростових процесів і формуванні врожайності. Висока потреба культури у світлі зумовлена морфологічними й фізіологічними особливостями, зокрема значною фотосинтетичною активністю листкового апарату. Оптимальне освітлення сприяє формуванню потужної асиміляційної поверхні, інтенсивному фотосинтезу та нагромадженню органічної речовини в генеративних органах. Натомість недостатнє освітлення або затінення посівів, спричинене надмірною густотою стояння рослин чи високим рівнем забур'яненості, призводить до передчасного відмирання нижніх листків, зниження фотосинтетичної активності та втрат урожаю [30].

Соняшнику притаманна слабо виражена фотоперіодична реакція, що забезпечує відносну стабільність його розвитку за різної тривалості світлового

дня. Завдяки цій особливості культура здатна формувати врожай у широкому діапазоні широт і строків сівби, що має важливе практичне значення для зони Степу України.

На ранніх етапах онтогенезу рослинам соняшнику властиве явище геліотропізму. Це сприяє більш повному використанню сонячної радіації та підвищує ефективність фотосинтезу в період інтенсивного росту.

У процесі генеративного розвитку геліотропізм поступово зникає, а кошик фіксується в одному положенні, що зменшує теплове навантаження на репродуктивні органи та створює сприятливі умови для запилення й наливу насіння.

Строки сівби є одним із визначальних агротехнічних чинників формування врожайності соняшнику, оскільки впливають на умови проростання насіння, ріст і розвиток рослин, формування кореневої системи та реалізацію врожайного потенціалу культури.

Частина дослідників вважає, що ранні строки сівби сприяють кращому використанню весняних запасів ґрунтової вологи та формуванню потужної кореневої системи, що позитивно позначається на посухостійкості рослин у подальші фази розвитку [31]. Водночас за ранньої сівби зростає ризик ушкодження сходів поворотними заморозками та ураження ґрунтовими патогенами, що може призводити до зниження польової схожості й нерівномірності посівів. Пізні строки сівби, за даними окремих досліджень, дозволяють уникнути впливу низьких температур на початкових етапах органогенезу, однак часто супроводжуються дефіцитом вологи у фазі формування кошика та цвітіння. Це негативно впливає на процеси запилення, озерненість кошика та масу насіння, що зумовлює зниження врожайності [32].

Таким чином, між ранніми та пізніми строками сівби існує певне наукове протиріччя, вирішення якого значною мірою залежить від гібридних особливостей соняшнику, рівня вологозабезпечення ґрунту та конкретних погодних умов року. У зв'язку з цим оптимальні строки сівби мають визначатися з урахуванням адаптивного потенціалу сучасних гібридів.

Густота стояння рослин є важливим елементом технології вирощування соняшнику, який істотно впливає на формування асиміляційної поверхні, інтенсивність використання світлових, водних і поживних ресурсів, а також на структуру врожаю культури. Оптимальна густота забезпечує рівномірний розвиток рослин і повну реалізацію генетичного потенціалу сучасних гібридів. За заниженої густоти стояння соняшнику кожна рослина формує більшу листову поверхню та крупніший кошик, однак загальна врожайність посіву часто знижується через недостатню кількість продуктивних рослин на одиниці площі. Водночас надмірне загушення посівів призводить до посилення конкуренції між рослинами за світло, вологу й елементи живлення, що негативно позначається на розвитку кореневої системи, зменшує масу насіння та сприяє передчасному відмиранню нижніх листків [33].

Оптимальна густота стояння рослин залежить від біологічних особливостей гібридів, родючості ґрунту, рівня вологозабезпечення та строків сівби. В умовах зони Степу України, де основним обмежувальним чинником є волога, надмірне загушення посівів особливо небажане, оскільки призводить до швидкого виснаження ґрунтових запасів води в критичні фази розвитку рослин.

Наукові дослідження свідчать, що оптимальна густота стояння рослин для більшості сучасних олійних гібридів соняшнику в степових умовах становить 45–60 тис. рослин на гектар. Однак цей показник не є сталим і може змінюватися залежно від погодних умов року та рівня агротехніки [34].

У літературі відзначається, що реакція соняшнику на густоту стояння є сортоспецифічною. Деякі гібриди характеризуються підвищеною пластичністю та здатністю формувати відносно стабільну врожайність у ширшому діапазоні густот, тоді як інші потребують більш точного дотримання оптимальних параметрів [35].

Мінеральне живлення є одним із ключових чинників формування врожайності та якості насіння соняшнику, оскільки визначає інтенсивність ростових процесів, розвиток кореневої системи, фотосинтетичну активність і

реалізацію генетичного потенціалу культури. В умовах зони Степу України ефективність мінерального живлення тісно пов'язана з рівнем вологозабезпечення ґрунту та доступністю поживних елементів у критичні фази розвитку рослин.

Соняшник належить до культур з високою потребою в елементах живлення. Для формування 1 т насіння та відповідної кількості побічної продукції рослини виносять із ґрунту в середньому 50–60 кг азоту, 20–25 кг фосфору та 120–150 кг калію (в перерахунку на діючу речовину). Такий рівень винесення обумовлює необхідність системного підходу до удобрення культури.

Азот відіграє провідну роль у формуванні вегетативної маси, інтенсивності фотосинтезу та рості рослин. Надмірне азотне живлення, особливо за достатнього вологозабезпечення, може призводити до надмірного розвитку вегетативних органів, затримки досягання та зниження вмісту олії в насінні. Водночас дефіцит азоту обмежує ріст і розвиток рослин, що негативно позначається на врожайності.

Фосфор є необхідним елементом для формування кореневої системи, генеративних органів і енергетичного обміну. Його достатня забезпеченість на ранніх етапах органогенезу сприяє кращому розвитку коренів і підвищенню стійкості рослин до несприятливих умов середовища.

Калій має важливе значення в регуляції водного режиму рослин, підвищенні їх посухостійкості та стійкості до високих температур. За умов дефіциту вологи калійне живлення сприяє більш ефективному використанню ґрунтової води та зменшенню транспіраційних втрат, що є особливо актуальним для степових умов [36].

Окрім макроелементів, соняшник чутливий до забезпеченості мікроелементами, зокрема бором, який відіграє важливу роль у процесах цвітіння, запилення та формування насіння. Нестача бору може призводити до зниження озерненості кошика та формування щуплого насіння [37].

Погодні умови є одним із найважливіших некерованих чинників, що визначають рівень урожайності соняшнику, особливо в умовах зони Степу України, для якої характерні значна міжрічна мінливість температурного режиму та дефіцит атмосферних опадів. Вплив погодних факторів проявляється через їх дію на всі етапи органогенезу рослин — від проростання насіння до наливу та досягання насіння.

Температурний режим істотно впливає на швидкість росту й розвитку соняшнику. Оптимальною для проростання насіння вважається температура ґрунту 8–10 °С, тоді як активний ріст вегетативних і генеративних органів відбувається за температури повітря 20–25 °С. Відхилення від оптимальних значень, зокрема тривале підвищення температури понад 30 °С, може призводити до порушення фізіологічних процесів, зниження інтенсивності фотосинтезу та прискореного старіння рослин .

Опади та вологозабезпечення ґрунту є визначальними чинниками формування врожаю соняшнику. Найбільш чутливими до дефіциту вологи є фази формування кошика, цвітіння та наливу насіння. Недостатня кількість опадів у цей період призводить до зниження озерненості кошика, маси 1000 насінин і загальної продуктивності посівів [38].

Разом із тим, надмірне зволоження ґрунту, особливо у поєднанні з пониженими температурами, може негативно впливати на розвиток кореневої системи, сприяти поширенню грибних хвороб і погіршенню фітосанітарного стану посівів.

У наукових публікаціях наголошується, що поєднання високих температур і дефіциту вологи в період цвітіння є одним із найбільш небезпечних стресових факторів для соняшнику. За таких умов знижується життєздатність пилку, порушується процес запилення та формується значна кількість недорозвинених сім'янок [39].

Водночас сучасні гібриди соняшнику відрізняються різним рівнем стійкості до абіотичних стресів, що зумовлює необхідність диференційованої оцінки їх адаптивного потенціалу в конкретних погодних умовах. Особливо

актуальним це питання є для зони Степу України, де кліматичні ризики суттєво обмежують стабільність урожайності.

1.2. Наукове обґрунтування агротехніки сучасних гібридів соняшнику в умовах зміни клімату

Умови недостатнього та нестійкого зволоження, характерні для Степової та частково Лісостепової зон України, зумовлюють підвищені вимоги до системи агротехнічних заходів при вирощуванні соняшнику. За таких умов ефективність технології визначається не лише рівнем урожайності, а й здатністю агроприймів забезпечувати накопичення та раціональне використання ґрунтової вологи, оптимізацію агрофізичних властивостей орного шару та зменшення забур'яненості посівів [40].

Полицева оранка на глибину 20–30 см у більшості досліджень розглядається як базовий і еталонний спосіб основного обробітку ґрунту під соняшник у зоні Степу. Вона забезпечує формування найменшої рівноважної щільності орного шару, сприяє глибшому проникненню кореневої системи та створює сприятливий водно-повітряний режим у ґрунті.

Експериментальні дані свідчать, що за полицевого обробітку формується вища врожайність насіння соняшнику порівняно з мілким безполицевим або поверхневим обробітком. Так, урожайність за оранки на 20–22 см перевищувала показники мінімального обробітку в середньому на 0,13–0,27 т/га. Додатковою перевагою є ефективне загортання насіння бур'янів, що забезпечує зниження рівня забур'яненості посівів упродовж вегетації. З енергетичної точки зору полицева система характеризується підвищеними витратами, однак саме вона забезпечує максимальний приріст валової енергії врожаю, що підтверджує її доцільність у технологіях, орієнтованих на стабільно високі врожаї [41].

Глибоке безполицеве розпушування (чизелювання) на 30–35 см розглядається як ефективна альтернатива традиційній оранці, особливо на

полях із проявами плужної підшви. За результатами досліджень, чизельний обробіток забезпечує врожайність на рівні або незначно вищу, ніж полицева оранка, водночас зменшуючи енерговитрати та зберігаючи природну структуру ґрунту. У низці експериментів саме чизелювання забезпечувало максимальну врожайність соняшнику (2,60–2,65 т/га) та найбільший вихід олії з одиниці площі. Це пов'язують із глибшим проникненням кореневої системи та ефективнішим використанням запасів ґрунтової вологи [42].

Ресурсозберігаючі системи Mini-Till і No-Till мають переваги з погляду зменшення механічного навантаження на ґрунт і витрат пального. Водночас у короткостроковій перспективі при вирощуванні соняшнику вони часто супроводжуються зниженням урожайності. Основними обмежувальними чинниками є підвищена щільність орного шару, погіршення водоспоживання та ускладнення контролю бур'янів. За умов No-Till зафіксовано підвищений коефіцієнт водоспоживання культури, що свідчить про менш ефективне використання запасів ґрунтової вологи порівняно з полицевим і чизельним обробітком. Крім того, накопичення рослинних решток на поверхні ґрунту підвищує фітосанітарні ризики, зокрема розвиток грибних хвороб.

Таким чином, для умов Степу України найбільш надійними щодо реалізації генетичного потенціалу сучасних гібридів соняшнику є полицева оранка на глибину 22–30 см і чизельний обробіток на 30–35 см. Саме ці системи забезпечують оптимальні агрофізичні умови, ефективне використання ґрунтової вологи та стабільний контроль забур'яненості посівів.

Передпосівний обробіток ґрунту є важливим елементом технології вирощування соняшнику, який безпосередньо впливає на умови проростання насіння, формування дружних сходів та початковий ріст рослин. Його основною метою є створення оптимальної структури посівного шару, збереження ґрунтової вологи та зниження рівня забур'яненості посівів [27].

Якісно виконаний передпосівний обробіток забезпечує вирівняність поверхні поля, подрібнення грудок ґрунту та формування дрібногрудкуватої структури орного шару. Це створює сприятливі умови для загортання насіння

на задану глибину, покращує контакт насіння з ґрунтом і сприяє рівномірному поглинанню вологи. Особливого значення передпосівний обробіток набуває в умовах зони Степу України, де весняні запаси продуктивної вологи є обмеженими та швидко втрачаються за підвищених температур і вітрової ерозії. Проведення обробітку в оптимальні строки дозволяє зменшити випаровування вологи з поверхні ґрунту та зберегти її для проростання насіння й початкового росту рослин.

Важливим завданням передпосівного обробітку є також знищення проростків бур'янів, що особливо актуально на ранніх етапах органогенезу соняшнику. На початкових фазах розвитку культура характеризується повільним ростом і слабкою конкурентною здатністю, тому забур'яненість посівів може істотно знижувати польову схожість і густоту стояння рослин [18].

У науковій літературі зазначається, що надмірна інтенсифікація передпосівного обробітку може мати негативні наслідки, зокрема пересушування верхнього шару ґрунту, руйнування його структури та зростання енерговитрат. У зв'язку з цим більшість дослідників наголошує на доцільності поєднання мінімальної кількості проходів агрегатів із забезпеченням належної якості підготовки посівного шару.

Система удобрення є одним із ключових елементів технології вирощування соняшнику, що визначає рівень забезпеченості рослин елементами живлення, інтенсивність ростових процесів та формування врожайності. В умовах зони Степу України ефективність удобрення значною мірою залежить від вологозабезпечення ґрунту, агрофізичних властивостей орного шару та біологічних особливостей сучасних гібридів [13]. Соняшник характеризується високою інтенсивністю споживання елементів живлення, особливо калію, що зумовлено значною масою надземної частини та насіння. Для формування 1 т насіння з відповідною кількістю побічної продукції рослини виносять із ґрунту в середньому 50–60 кг азоту, 20–25 кг фосфору та

120–150 кг калію. Такий рівень винесення поживних речовин потребує науково обґрунтованого підходу до системи удобрення.

Азотні добрива відіграють важливу роль у формуванні вегетативної маси та фотосинтетичної активності рослин. Водночас надмірне азотне живлення, особливо за достатнього вологозабезпечення, може призводити до надмірного росту вегетативних органів, зниження вмісту олії в насінні та затримки досягання. За дефіциту вологи ефективність азотних добрив знижується, що необхідно враховувати при визначенні їх доз.

Фосфорні добрива мають особливе значення на початкових етапах органогенезу соняшнику, оскільки сприяють розвитку кореневої системи та підвищують стійкість рослин до несприятливих умов. Достатнє фосфорне живлення забезпечує більш інтенсивне формування генеративних органів і позитивно впливає на врожайність культури [11].

Калій є одним із найважливіших елементів живлення для соняшнику в степових умовах. Він бере участь у регуляції водного режиму рослин, підвищує їх посухостійкість і стійкість до високих температур. Забезпеченість калієм сприяє ефективнішому використанню ґрунтової вологи та зменшенню негативного впливу абіотичних стресів [14].

Окрім макроелементів, важливу роль у живленні соняшнику відіграють мікроелементи, зокрема бор. Нестача бору призводить до порушення процесів цвітіння й запилення, зниження озерненості кошика та формування щуплого насіння. Тому застосування борвмісних добрив у критичні фази розвитку культури розглядається як ефективний елемент технології.

Догляд за посівами соняшнику впродовж вегетаційного періоду спрямований на створення оптимальних умов для росту й розвитку рослин, зменшення конкурентного впливу бур'янів, а також обмеження шкодочинності хвороб і шкідників. У степових умовах ефективність догляду значною мірою визначає рівень реалізації врожайного потенціалу сучасних гібридів [13].

Одним із найважливіших елементів догляду є контроль забур'яненості посівів. На початкових етапах органогенезу соняшник характеризується повільним ростом і слабкою конкурентною здатністю, тому наявність бур'янів у цей період істотно знижує польову схожість, густоту стояння рослин і подальшу продуктивність посівів. Ефективний захист посівів від бур'янів забезпечується поєднанням агротехнічних і хімічних заходів. До агротехнічних прийомів належать міжрядні обробітки ґрунту, які сприяють руйнуванню ґрунтової кірки, знищенню бур'янів і покращенню аерації кореневої зони. Водночас застосування міжрядних культивацій має бути обмеженим, оскільки надмірне розпушування сприяє втратам вологи, що є небажаним у степових умовах [11].

Хімічний метод боротьби з бур'янами передбачає використання ґрунтових і страхових гербіцидів з урахуванням спектра забур'яненості та біологічних особливостей гібридів соняшнику. Вибір препаратів і строків їх внесення має ґрунтуватися на принципах екологічної доцільності та мінімізації негативного впливу на агроєкосистему [24].

Важливим елементом догляду за посівами є також захист рослин від хвороб і шкідників. Найбільш поширеними хворобами соняшнику є фомоз, фомопсис, біла та сіра гнилі, розвиток яких посилюється за порушення сівозмін і сприятливих для патогенів погодних умов. Своєчасне застосування фунгіцидів та дотримання науково обґрунтованих агротехнічних заходів дозволяє обмежити шкодочинність хвороб і зберегти продуктивність посівів [43].

Захист від шкідників, зокрема дротяників, совок і попелиць, має здійснюватися з урахуванням економічних порогів шкодочинності. Безпідставне або надмірне застосування інсектицидів може призводити до порушення ентомофауни агроценозів і зростання виробничих витрат [35].

1.3. Економічна ефективність та оцінка ризиків вирощування соняшнику в зоні Степу

Вирощування соняшнику в Степовій зоні України сформувалося як один із ключових системоутворювальних напрямів рослинництва, що визначає фінансову стійкість аграрних підприємств і формує значну частку експортного потенціалу аграрного сектору держави. Домінування цієї культури зумовлене поєднанням її агроекологічної пристосованості до посушливих умов, відносно стабільної врожайності та високої ринкової ліквідності продукції [22].

Порівняльний аналіз економічних результатів вирощування соняшнику та основних зернових культур (пшениці озимої, ячменю) за період після 2015 року свідчить, що олійні культури в більшості випадків забезпечують вищу норму прибутку з одиниці площі. Водночас їх економічна ефективність є більш чутливою до коливань собівартості, цін на ресурси та змін ринкової кон'юнктури [44].

У науковій літературі відсутній єдиний підхід до оцінки ролі соняшнику в системі землеробства Степу. Частина дослідників розглядає його як економічний стабілізатор, що компенсує втрати від менш рентабельних культур у несприятливі за зволоженням роки. Інші акцентують увагу на негативних наслідках надмірної концентрації соняшнику в сівозмінах, зокрема зниженні родючості ґрунтів і зростанні фітосанітарного навантаження. Таким чином, у наукових джерелах простежується протиріччя між економічною доцільністю розширення посівів соняшнику та необхідністю збереження агроекологічної стійкості.

Аналіз рентабельності виробництва соняшнику в Степовій зоні свідчить, що навіть за відносно низької врожайності (близько 10 ц/га) культура зберігає економічну доцільність. Це пояснюється поєднанням помірного рівня виробничих витрат, високої закупівельної ціни та стійкого попиту на внутрішньому й зовнішньому ринках [45]. Рівень рентабельності вирощування

соняшнику в Україні перевищує відповідні показники більшості інших олійних культур і в окремі роки перевищував 60 %.

У 2015–2017 рр. спостерігалася тенденція до зниження рівня рентабельності, зумовлена зростанням витрат на насіння, мінеральні добрива та засоби захисту рослин, значна частина яких має імпортне походження. Разом із тим підвищення середніх цін реалізації переважно компенсувало зростання витрат, забезпечуючи позитивний фінансовий результат для більшості товаровиробників [22].

У 2020–2021 маркетинговому році ціни на товарне насіння соняшнику досягли найвищих значень за період незалежності України - близько 20–21 тис. грн/т (станом на початок 2022 р.), що істотно підвищило рівень прибутковості культури [44]. Водночас у наукових публікаціях зберігаються розбіжності щодо оцінки стійкості цієї прибутковості в умовах зростання собівартості.

У структурі посівних площ Степової зони соняшник конкурує насамперед із зерновими культурами та іншими олійними (соєю, ріпаком). Порівняльний аналіз свідчить, що за середніх виробничих умов соняшник забезпечує вищий чистий прибуток з 1 га порівняно з пшеницею та ячменем, особливо у посушливі роки [46].

В останні роки посівні площі соняшнику в Україні зазнали різких коливань: від історичного максимуму у 2021 р. до суттєвого скорочення у 2022 р. та часткового відновлення у 2023 р. Динаміка чітко відображає вплив воєнних факторів і структурні зрушення в агровиробництві. Станом на 2021 р. посівні площі соняшнику становили 6,7 млн га. Частка соняшнику в структурі ріллі перевищила 21 %, що значно вище науково рекомендованих норм. В 2022 р. площі під соняшником скоротилися до 4,7 млн га. В 2025 р. посівні площі під соняшником залишилися на рівні 5 млн га.

Соя і ріпак можуть демонструвати високий рівень потенційної рентабельності, проте вони є більш вимогливими до вологозабезпечення та технологічної дисципліни, що обмежує стабільність їх виробництва в Степу.

Натомість соняшник, завдяки розвиненій кореневій системі та ксероморфним ознакам, краще реалізує продукційний потенціал за дефіциту опадів [47].

Собівартість виробництва соняшнику формується переважно за рахунок витрат на насіння, мінеральні добрива та засоби захисту рослин. У 2015–2017 рр. у типових умовах Степу собівартість зросла з 4,1 до 4,8 тис. грн/т, що відповідає приросту на 16,4 % [22].

Важливою особливістю культури є її здатність забезпечувати позитивний фінансовий результат навіть за середнього або зниженого рівня врожайності (10–12 ц/га). Це пояснюється відносно високою ціною реалізації насіння та стійкою кон'юнктурою внутрішнього і зовнішнього ринків.

Зростання вартості ресурсів поступово знижує фінансову маржу виробника. При цьому в економічних розрахунках часто не враховуються довгострокові витрати, пов'язані з деградацією ґрунтів і виносом поживних речовин, що призводить до завищення фактичної ефективності культури [48].

Інтенсивна технологія вирощування соняшнику забезпечує істотний приріст урожайності (17,6–25,6 %), однак її економічна ефективність у Степу значною мірою залежить від вологозабезпечення [8]. За дефіциту опадів високі витрати можуть не окупуватися.

Екстенсивні технології створюють короткострокову економію, проте в довгостроковій перспективі призводять до деградації ґрунтів і зростання прихованих витрат [49].

Найбільш обґрунтованою є стратегія адаптивної інтенсифікації, яка поєднує помірні витрати, використання адаптованих гібридів і високорентабельних біологічних препаратів, забезпечуючи оптимальне співвідношення між витратами та приростом урожайності. Так, застосування біопрепаратів у посівах сучасних гібридів забезпечувало отримання чистого прибутку на рівні понад 26 тис. грн/га, а рівень рентабельності перевищував 190 %. Ще вищі показники економічної віддачі фіксуються у спеціалізованих посівах гібридизації, де рентабельність виробництва насіння може досягати 450–480 %.

Ключовими ризиками виробництва соняшнику в Степу є кліматична мінливість, поширення вовчка соняшникового та коливання ринкової кон'юнктури. Посухи здатні нівелювати ефект інтенсифікаційних заходів, істотно знижуючи окупність витрат [16]. У зв'язку з цим страхування посівів розглядається як важливий інструмент мінімізації фінансових втрат і підвищення стабільності аграрного виробництва [44].

Проведений аналіз підтверджує, що економічна ефективність вирощування соняшнику в зоні Степу України визначається не максимальним рівнем інтенсифікації, а здатністю виробничої системи адаптуватися до природно-кліматичних і економічних умов регіону. Реалізація адаптивної моделі господарювання забезпечує довгострокову стійкість агровиробництва, збереження ресурсного потенціалу ґрунтів і стабільність фінансових результатів.

Таким чином, висока ефективність вирощування соняшнику буде визначатися його агробіологічними особливостями, ступенем дотриманням екологічно обґрунтованих елементів технології вирощування. Це зумовлює необхідність комплексного підходу до оцінки ефективності вирощування сучасних гібридів соняшнику в умовах зони Степу України з урахуванням їх адаптивного потенціалу.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Природно-кліматичні умови зони проведення дослідження

Дослідження проводились протягом 2025 року на базі виробничого сільськогосподарського кооперативу ТОВ «Відродження», розташованого у смт Покровське Синельниківського району Дніпропетровської області. Цей регіон належить до Південного Степу України, який характеризується помірно континентальним кліматом, високою сумою активних температур (понад 3200 °С) та недостатнім природним зволоженням (коефіцієнт зволоження < 0,65). Вегетаційний період триває понад 150 днів, що дозволяє вирощувати як середньоранні, так і середньостиглі гібриди соняшнику [50].

Оцінка погодних умов здійснювалася на основі даних Покровської метеостанції та порівнювалася із середніми багаторічними показниками, які є типовими для Степової зони.

Початок вегетації (квітень–травень): Температурний режим був близьким до багаторічної норми, що сприяло високій польовій схожості насіння. Кількість опадів була дещо зниженою, але достатньою для стартового розвитку. У цей період важливу роль відіграє температура ґрунту, яка в 2025 році перевищувала 10 °С у першій декаді квітня, що дозволило провести сівбу в оптимальні строки (табл. 2.1).

До небажаних явищ слід також віднести нерівномірний розподіл опадів по місяцях року, низьку відносну вологість повітря у відповідальні періоди вегетації, високий рівень випаровування вологи самим ґрунтом, наявність суховіїв. За період вегетації соняшника в 2025 р. випало 200 мм опадів, що на 40 мм менше від суми опадів за багаторічними дослідженнями (табл. 2.2).

Таблиця 2.1.

**Середньомісячна температура повітря протягом вегетаційного періоду
2025 року (дані Покровської метеостанції)**

Показник	Середня, °С (2025 р.)	Середня багаторічна, °С	Відхилення від середньої багаторічної
Квітень (Сівба)	11,2	10,5	+0,7
Травень (Сходи)	17,8	16,5	+1,3
Червень (Формування кошика)	21,1	20	+1,1
Липень (Цвітіння)	24,6	23,5	+1,1
Серпень (Налив насіння)	22,9	22	+0,9
Вересень (Збирання)	16,7	16	+0,7
Середнє значення	19,1	14,6	+4,5

Таблиця 2.2.

**Розподіл опадів протягом вегетаційного періоду 2025 року (дані
Покровської метеостанції)**

Показник	Опади, мм (2025 р.)	Опади, мм (Багаторічна)	Відхилення від середньої багаторічної
Квітень (Сівба)	24	30	-6
Травень (Сходи)	39	45	-6
Червень (Формування кошика)	18	55	-37
Липень (Цвітіння)	41	40	+1
Серпень (Налив насіння)	56	35	+21
Вересень (Збирання)	22	35	-13
Всього за вегетацію	200	240	-40

Критичні фази (червень): у фазу формування генеративних органів спостерігався виражений дефіцит вологи (18 мм при нормі 55 мм), що є типовим для Степу і створило умови гідротермічного стресу. Це могло обмежити потенційний розмір кошика та площу листкової поверхні.

Фаза наливу насіння (липень–серпень): у липні кількість опадів була оптимальною (41 мм), а в серпні значно перевищила норму (56 мм при нормі 35 мм). Цей надлишок вологи в кінці вегетації компенсував посуху на початку літа і сприяв інтенсивному наливу насіння, що дозволило гібридам реалізувати свій генетичний потенціал.

Загалом, погодні умови 2025 року можна вважати нетиповими через критичний перерозподіл опадів, але вони цілком відповідали завданням дослідження — оцінці адаптивності гібридів до умов нестійкого зволоження Степу.

2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Дослідна ділянка розташована на типових для регіону чорноземах південних середньосуглинистих [51]. Ґрунти сформовані на лісових суглинках, мають високу буферність, добру водоутримуючу здатність, сприятливу структуру та задовільні фізико-хімічні властивості. Аналіз ґрунту проводився агрохімічною лабораторією господарства та представлений у таблиці 2.3.

Аналіз показав, що вміст гумусу (3,5%) відповідає середньому рівню для зони, що забезпечує базову родючість. Реакція ґрунтового розчину (рН 6,1–7,4) є оптимальною для засвоєння макро- і мікроелементів. Гідролітична кислотність знаходиться на рівні 0,8 мг-екв/100 г.

Забезпеченість азотом (12,1 мг/кг) є високою, що дозволяє уникнути азотного голодування на ранніх етапах розвитку. Водночас нестабільність мінералізації органічної речовини в умовах посухи вимагає точного регулювання азотного живлення.

Таблиця 2.3.

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки (шар 0-30 см)

Вміст гумусу, %	рН водної/сольової витяжки	Вміст поживних речовин у ґрунті, мг/кг ґрунту			Агро-хімічний бал ґрунту	Потенціал родючості ґрунту, ц з.о./га
		Забезпеченість азотом (NO ₃ ⁻ +NH ₄ ⁺)	рухомий фосфор (P ₂ O ₅) (за Чиріковим)	обмінний калій (K ₂ O) (за Чиріковим)		
3,2	6,1/7,4	121	157	243	76	15,9

Підвищений рівень калію (24,3 мг/100 г) позитивно впливає на тургор клітин і стійкість до посухи, а середній рівень фосфору (15,7 мг/100 г) обґрунтовує необхідність стартового внесення фосфорних добрив.

Механічний склад: Середньосуглинистий. Потужність гумусового горизонту: 30–35 см. Щільність орного шару: 1,1–1,3 г/см³.

Ґрунти мають сприятливу структуру та відносно високу ємність поглинання. Загалом, ґрунтові умови є придатними для досягнення високої врожайності соняшнику (понад 30 ц/га), за умови, що головний обмежувальний чинник волога буде мінімізований підбором адаптованих гібридів та агротехнікою.

Якісній оцінці земель підлягають всі види сільськогосподарських угідь. Основою для проведення якісної оцінки земель служить матеріали бонітування ґрунтів.

Бонітування ґрунтів проводиться для кількісного визначення відносної якості ґрунтів за їх родючістю, тобто воно вказує на скільки ґрунт здатний забезпечувати екологічні вимоги сільськогосподарських культур. Розрахуємо бал бонітету.

$$\text{За вмістом гумусу } B_g = 3,5 \times 100 / 6,2 = 56,4$$

$$\text{За азотом } B_N = 121 \times 100 / 255 = 47$$

$$\text{За фосфором } B_P = 157 \times 100 / 200 = 78,5$$

$$\text{За калієм Бк} = 243 \times 100 / 200 = 122$$

$$\text{Б} = (56,4 + 47 + 78,5 + 122) / 4 = 76$$

Рівень родючості ґрунтів визначається через агроґрунтовий потенціал – нормативну врожайність відповідної сільськогосподарської культури конкретного за еколого-генетичним статусом і гранулометричним складом ґрунту, співвіднесена до середньобагаторічних гідротермічних показників місця його розташування. Для олійних культур ціна балу бонітету дорівнює 0,21 ц з.о./га, тому потенціал родючості ґрунтів для ячменю буде дорівнювати: $0,21 \times 76 = 15,9$ ц з.о./га.

Ґрунт можна віднести до земель високої якості, які достатньо забезпечені поживними елементами та мають сприятливі фізико-хімічні, агрофізичні властивості (клас земель III) та придатні для вирощування олійних культур.

2.3. Схема досліду, матеріали та методика проведення обліків

Модельним об'єктом дослідження є гібриди соняшнику з різними генетичними характеристиками.

Гібрид соняшнику P64LP130 від компанії Pioneer (бренд Corteva Agriscience) — це середньостиглий лінолевий гібрид, адаптований для технології Clearfield® Plus (під гербіцид Євро-Лайтнінг Плюс). Вважається одним із найкращих для посушливих регіонів завдяки високій стійкості до спеки та дефіциту вологи.

Основні характеристики:

Група стиглості: Середньостиглий (вегетаційний період — 116–120 днів). Тип: Простий лінолевий гібрид. Врожайність: Потенціал становить до 50 ц/га. Олійність: Має дуже високий показник вмісту олії. Висота рослин: Середня.

Стійкість до хвороб та паразитів: Вовчок соняшниковий: Генетична стійкість до 7 рас (A–G). Іржа: Висока генетична стійкість. Несправжня

борошниста роса: Відмінна стійкість до нових рас. Інші хвороби: Висока толерантність до вертицильозу та в'янення прилистків (8/9 балів).

Посухостійкість: Оцінюється на 9 балів із 9, що робить його ідеальним для Степу України. Гнучкість: Підходить для ранніх термінів посіву.

Гібрид соняшнику P64LP140 від Pioneer (Corteva Agriscience) — це середньостиглий лінолевий гібрид, оптимізований для технології Clearfield® Plus (під гербіцид Євро-Лайтнінг® Плюс). Розроблений для вирощування в умовах сухого та жаркого клімату, що робить його ефективним для Степу та південно-східного Лісостепу України.

Група стиглості: Середньостиглий; вегетаційний період становить приблизно 116–121 день. Тип: Простий лінолевий гібрид. Врожайність: Потенціал врожайності сягає 50 ц/га. Вміст олії: Високий (відмінна олійність). Висота рослин: Середня.

Стійкість до хвороб та вовчка: Вовчок соняшниковий: Має генетичну стійкість до 7 рас (A–G), Несправжня борошниста роса: Стійкий до нових рас, Іржа: Висока стійкість, Інші хвороби: Середня толерантність до хвороб стебла та кошика.

Стресові фактори: Висока посухостійкість (9 балів) та стійкість до полягання.

Гібрид соняшнику P64LE25 від Pioneer (бренд Corteva Agriscience) є одним із найпопулярніших та найстабільніших лінолевих гібридів, адаптованих до технології ExpressSun® (під гербіцид Експрес™/Гранстар).

Основні характеристики: Група стиглості: Середньоранній (вегетаційний період — 111–115 днів). Технологія: ExpressSun® (стійкість до трибенурон-метилу). Врожайність: Потенціал становить 47–50 ц/га; середня реальна врожайність коливається в межах 30–48 ц/га залежно від умов. Олійність: Дуже висока, сягає 48–50%. Висота рослин: Вище середньої.

Стійкість до хвороб та паразитів: Вовчок соняшниковий: Генетична стійкість до 5 рас (A–E), а також додаткова стійкість завдяки системі System II. Іржа: Висока стійкість. Несправжня борошниста роса: Відмінна

толерантність до нових рас. Стійкість до вилягання: Висока, що знижує ризики втрат при сильних вітрах.

Адаптивність: Рекомендований для вирощування в зонах Степу та Лісостепу [52].

Предметом — показники росту, розвитку, структури врожаю та фактична врожайність. Схема досліду передбачає порівняння трьох гібридів із різними технологіями вирощування та групами стиглості (табл. 2.4).

Таблиця 2.4.

**Схема досліду з вивчення формування врожайності гібридів
соняшнику**

Варіант	Назва гібриду	Технологія	Група стиглості
1 (контроль)	P64LP130	Clearfield® Plus	Середньостиглий
2	P64LP140	Clearfield® Plus	Середньостиглий
3	P64LE25	ExpressSun®	Середньоранній

- Кількість повторень: 3 (трикратна).
- Розміщення варіантів: Послідовне.
- Розмір посівної ділянки: 1 га (загальна площа досліду).
- Розмір облікової ділянки: 333 м² (для кожного повторення).
- Глибина захисних смуг: Не менше 2 м.

Вибір гібридів обґрунтований їхньою популярністю у виробництві, генетичними особливостями та попередніми результатами в інших регіонах України. Дослід закладено за систематичним принципом з трикратним повторенням, що забезпечує статистичну достовірність результатів. Обліки проводились згідно з Методиками наведеними у Єшенко В.О. [53] та ГОСТами. Визначались ключові морфометричні та продуктивні показники, що дозволяють оцінити адаптивність гібридів до умов Південного Степу.

В ході дослідів визначали польову схожість насіння соняшнику, реєструвались фенологічні фази, площу листкової поверхні, висоту рослин, діаметр кошика та обліковували елементи структури врожаю: масу 1000 насінин (ГОСТ 10857-64) які мають високий кореляційний зв'язок із фактичною врожайністю. Облік біологічної врожайності посівів соняшнику проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик. (табл. 2.5).

Таблиця 2.5.

Перелік обліків, спостережень та показників, що визначалися в досліді

Показник	Фаза розвитку	Метод визначення
Фенологічні спостереження	Протягом вегетації	Реєстрація настання фаз розвитку (сходи, цвітіння, дозрівання).
Польова схожість	Фаза 2–3 справжніх листків	Підрахунок фактичної кількості рослин на обліковій ділянці з перерахунком на га.
Площа асиміляційної поверхні	Фаза цвітіння	Розрахунок за формулою $S = L \times B \times K$ (метод Гантмахера).
Морфометричні показники	Фаза цвітіння	Вимірювання висоти рослин та діаметра кошика на 20 типових рослинах.
Елементи структури врожаю	Фаза технічної стиглості	Облік маси кошика, маси насіння з 1 кошика, кількості насінин у кошику.
Маса 1000 насінин	Після доробки	Зважування 4 проб по 250 насінин з перерахунком.
Врожайність	Збирання	Зважування врожаю з облікової площі з коригуванням на 8 % вологість та 100 % чистоту.

Для статистичної обробки даних використано варіаційно-статистичний метод [53], що дозволяє оцінити достовірність впливу гібридів на врожайність з розрахунком найменшої істотної різниці (HP_{05}). Дисперсійний аналіз (ANOVA) застосовувався для порівняння варіантів. Обробка здійснювалась у MS Excel (пакет «Аналіз даних») та Statistica, що дозволяє отримати графіки, діаграми та інтервали довіри для кожного показника.

2.4. Агротехніка вирощування соняшнику на дослідних ділянках

Агротехнічні заходи виконувались у господарстві ТОВ «Відродження» згідно з адаптованою технологічною картою, яка враховує особливості клімату, ґрунтів та біології культури. Особливу увагу приділено: вибору попередника (озима пшениця), глибокому розпушуванню, внесенню стартових добрив (Діамофоска), гербіцидному захисту відповідно до технології гібридів (Clearfield® Plus, ExpressSun®), фітосанітарному захисту в критичні фази та точному дотриманню строків сівби.

Протруювання насіння проводили препаратом Круїзер 350 FS, що забезпечує інсектицидно-фунгіцидний захист на ранніх етапах розвитку. Вносили комплексне добриво $N_{10}P_{26}K_{26}$ під час сівби, що сприяло активному старту росту та розвитку кореневої системи, особливо у гібридів з високими вимогами до фосфорного живлення.

Гербіцидна обробка проводилась відповідно до технології вирощування: для гібридів Clearfield® Plus застосовувався Євролайтнінг (1,2 л/га), що забезпечує контроль широкого спектру бур'янів, включаючи вовчок. Для гібриду ExpressSun® (P64LE25) використовувався гербіцид на основі трибенурон-метилу, що має меншу фітотоксичність і кращу післядію.

Фітосанітарний захист включав інсектицид Нурел Д та фунгіцид Аканто Плюс, що дозволило мінімізувати ризики ураження шкідниками та хворобами у фазу бутонізації — цвітіння.

Збирання врожаю проводилось у фазу повної технічної стиглості прямим комбайнуванням, що забезпечило достовірність обліку врожайності. Після обмолоту насіння соняшнику очищали, доводили його вологість до 7% і використовували за призначенням. Технологічна карта вирощування соняшника в умовах господарства на дослідних ділянках представлена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6.

**Технологічна карта вирощування соняшнику на дослідній ділянці
ТОВ «Відродження», 2025 р.**

Агротехнічна операція	Строк виконання	Агрегат/Обладнання	Параметри виконання
Попередник	2024 р.	–	Озима пшениця
Луцнення стерні + Внесення КАС	Початок серпня 2024 р.	ОПШ-2000 + Трактор МТЗ-82	Глибина 5 см. Внесено рідке добриво КАС.
Основний обробіток	Вересень 2024 р.	Плуг або глибокорозпушувач	Оранка на глибину 25–27 см (глибоке розпушування).
Передпосівна культивування	Кінець березня – Початок квітня 2025 р.	Культиватор КПС + МТЗ-82	Глибина 4 см.
Протруювання насіння	Перед сівбою	–	Круїзер 350 FS (12 мл/кг) – інсектицидно- фунгіцидний захист.

Сівба + Внесення добрив	12 квітня 2025 р.	Сівалка СЗ-3,6 + МТЗ-82	Глибина 5–6 см. Міжряддя 70 см. Норма висіву: 60 тис. шт./га. Внесено Діамофоску (N10P26K26) 100 кг/га.
Міжрядний обробіток	Фаза 2–4 листіків	Культиватор КРН- 5,6	Розпушування на глибину 6–8 см з боронуванням.
Гербіцидна обробка	Фаза 4–6 листіків	Обприскувач	Гербіцид Євролайтнінг (1,2 л/га) – для гібридів Р64LP130 та Р64LP140.
Фітосанітарний захист	Фаза бутонізації	Обприскувач	Інсектицид Нурел Д (1 л/га) + Фунгіцид Аканто Плюс (0,6 л/га).
Збирання врожаю	8 вересня 2025 р.	Комбайн John Deere	Пряме комбайнування у фазу повної технічної стиглості.

Всі агротехнічні операції виконувались згідно з технологічною картою, адаптованою до умов Південного Степу, що дозволило максимально реалізувати генетичний потенціал досліджуваних гібридів.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Висвітлення результатів досліджень базується на аналізі даних, отриманих протягом польового сезону 2025 року, та їхній статистичній обробці. Основною метою аналізу є встановлення кількісних та якісних відмінностей у формуванні врожайності між гібридами Р64LP130 (контроль), Р64LP140 та Р64LE25 в умовах Степу України.

3.1 Оцінка дійсно можливого врожаю соняшнику в Степовій зоні України

Особливе значення при програмуванні врожаю польових культур має аналіз кінцевих результатів, що дозволяє оцінити повноту та ефективність використання ресурсів основних факторів росту рослин: ФАР, тепла, вологи, природної родючості ґрунтів та внесених добрив. Така оцінка можлива тільки після закінчення вегетаційного періоду, обліку врожаю та характеристики погодних умов [54].

Визначення дійсно можливого врожаю з урахуванням природної родючості ґрунту.

За рахунок природної родючості ґрунту формується 40-60% врожаю, у зв'язку із чим технологічний комплекс повинен бути спрямований не тільки на ліквідацію факторів, що лімітують, але в першу чергу на розширене відтворення ґрунтової родючості.

Оскільки ґрунти подібні до типу ґрунтів поля, проте відрізняються за агрохімічними показниками, необхідно провести розрахунки прогнозованої врожайності за вмістом елементів живлення у ґрунті.

Розрахунок урожайності проектованої культури за вмістом елементів живлення в ґрунті проводимо за формулою 3.1:

$$Y=(\Pi_{ГЗ} \times K_{П})/B, \quad (3.1)$$

де $У$ – дійсно можлива врожайність, ц/га;

$П_{ГЗ}$ – вміст елемента живлення в ґрунті, кг/га;

$Кп$ – коефіцієнт використання елемента живлення з ґрунту;

$В$ – питомий винос елемента живлення (кг) на формування 1ц основної продукції.

Для того щоб розрахувати урожайність проектованої культури за вмістом елементів живлення в ґрунті спочатку треба знайти вміст азоту, фосфору і калію в ґрунті за формулою 3.1.1:

$$П_{ГЗ} = n \times d \times h, \quad (3.1.1)$$

де n – вміст елемента живлення в ґрунті, мг/ 100г ґрунту;

d – об'ємна маса ґрунту, г/см³ ;

h – глибина розрахункового шару;

$$П_{ГЗ\ N} = 12,1 \times 1,29 \times 20 = 312,2 \text{ кг/га}$$

$$П_{ГЗ\ P_{2O_5}} = 15,7 \times 1,29 \times 20 = 405,0 \text{ кг/га}$$

$$П_{ГЗ\ K_{2O}} = 24,3 \times 1,29 \times 20 = 626,9 \text{ кг/га}$$

Розрахуємо урожайність за вмістом елементів живлення в ґрунті:

$$У_N = (312,2 \times 0,38) / 0,6 = 19,8 \text{ ц/га}$$

$$У_{P_{2O_5}} = (405,0 \times 0,23) / 2,5 = 37,3 \text{ ц/га}$$

$$У_{K_{2O}} = (626,9 \times 0,24) / 12,5 = 42,6 \text{ ц/га}$$

Розрахунок дійсно можливої врожайності за природною родючістю ґрунту, використовуючи формулу 3.2:

$$ДМУ_p = B_{п} \times Ц_{бп} \times K, \quad (3.2)$$

Бонітування ґрунтів - це порівняльна оцінка якості ґрунтів за їх основними природними властивостями, які мають сталий характер та суттєво

впливають на урожайність сільськогосподарських культур, вирощуваних у конкретних природно-кліматичних умовах [55].

Розрахуємо бал бонітету за формулою 3.2.1:

$$B = B_r + B_N + B_{P_{2O_5}} + B_{K_{2O}} / 100, \quad (3.2.1)$$

$$\text{За вмістом гумусу } B_r = 3,5 \times 100 / 6,2 = 56,4$$

$$\text{За азотом } B_N = 121 \times 100 / 255 = 47$$

$$\text{За фосфором } B_P = 157 \times 100 / 200 = 78,5$$

$$\text{За калієм } B_K = 243 \times 100 / 200 = 122$$

$$B = (56,4 + 47 + 78,5 + 122) / 4 = 76$$

Рівень родючості ґрунтів визначається через агроґрунтовий потенціал – нормативну врожайність відповідної сільськогосподарської культури конкретного за еколого-генетичним статусом і гранулометричним складом ґрунту, співвіднесена до середньобогаторічних гідротермічних показників місця його розташування. Для олійних культур ціна балу бонітету дорівнює 0,21 ц з.о./га, тому потенціал родючості ґрунтів для соняшнику буде дорівнювати: $0,21 \times 76 = 15,9$ ц з.о./га.

Ґрунт можна віднести до земель високої якості, які достатньо забезпечені поживними елементами та мають сприятливі фізико-хімічні, агрофізичні властивості (клас земель III) та придатні для вирощування олійних.

$$DMU_p = 15,9 \times 1,0 = 15,9 \text{ ц/га}$$

Згідно групуванню ґрунтів за вмістом рухомих сполук чорноземи південні мають підвищений вміст калію, середній вміст фосфору та середній вміст азоту. Тому, відповідно, найбільша врожайність була за вмістом калію (42,6 ц/га), достатньо висока за фосфором (37,3 ц/га) і найнижча за азотом (19,8 ц/га). Дійсно можлива урожайність за природною родючістю ґрунту склала 15,9 ц/га.

Отже, можна зробити висновок що чорноземи південні за вмістом елементів живлення та природною родючістю здатні сформувати достатньо високу урожайність.

Розрахунок потенційної урожайності (ПУ) за коефіцієнтом засвоєння ФАР.

Ефективність використання ФАР.

Потенційну врожайність розраховують за формулою 3.3:

$$ПУ_{а.с.б.} = (\Sigma Q_{ФАР} \times K_{ФАР} \times 10^4) / q \quad (3.3)$$

де $\Sigma Q_{ФАР}$ – сумарне надходження ФАР за період активної вегетації, кДж/см²;

$K_{ФАР}$ – проектований коефіцієнт ФАР (для розрахунку брати $K_{ФАР} \geq 3$);

q – калорійність абсолютно сухої біомаси, кДж/кг.

$$ПУ_{а.с.б.} = \frac{153 \times 3 \times 10^4}{18646} = 246,2 \text{ ц/га}$$

Розрахунок потенційної врожайності за приходом ФАР розраховуємо :

$$ПУ_{оп} = (ПУ_{а.с.б.} \times 100) / ((100 - C_0) \times a), \quad (3.4)$$

де $ПУ_{а.с.б.}$ – потенційна урожайність абсолютно сухої біомаси, ц/га;

C_0 – базова вологість основної продукції, %;

a – сума частин основної і побічної продукції в урожаї.

$$ПУ_{оп} = \frac{246,2 \times 100}{(100 - 8) \times 2,5} = 107,0 \text{ ц/га}$$

Маючи фактично одержаний виробничий чи дослідний урожай (Y_{ϕ}), можна визначити фактичне значення коефіцієнта використання ФАР ($K_{ФАР}$).

Цю величину розраховують за формулою 3.5:

$$K_{ФАР} = (Y_{\phi} \times q) / (\Sigma Q_{ФАР} \times 10^4), \quad (3.5)$$

де $K_{ФАР}$ – фактичний коефіцієнт використання посівом ФАР, %;

Y_{ϕ} – фактична врожайність основної продукції, ц/га;

q – калорійність абсолютно сухої біомаси, кДж/кг;

$\Sigma Q_{\text{ФАР}}$ – сумарне надходження ФАР за період активної вегетації культури;

10^4 – коефіцієнт перерахунку в фізичні величини.

$$K_{\text{фар}} = 30 \times 18646 / 153 \times 10^4 = 0,37 \%$$

Таким чином, сонячна енергія через фотосинтетичну активну радіацію дає змогу одержати в умовах Запорізької області на чорноземних ґрунтах 246,2 ц/га насіння соняшнику, але потенційна врожайності за приходом ФАР складає 107,0 ц/га. А фактичний коефіцієнт використання фотосинтетичної активної радіації складає 0,37 %, що свідчить про недостатнє використання ФАР, саме тому господарству треба для збільшення врожаю за рахунок кращого використання ФАР оптимізувати структури посівів.

У Південному Степу України однією з важливих умов, які визначають величину максимально можливого врожаю, є забезпеченість рослин вологою. Звичайно у всіх довідниках і методичних вказівках волога виражається в мм, а в практиці землеробства - у т або м³. Для визначення вологозабезпеченості рослин у т/га, кількість опадів у мм необхідно помножити на 10, тому що 1 мм опадів рівняється 10 т/га. Якщо в розрахунок приймається середньорічна кількість опадів, то в них використовується тільки 70-80%, а інші становлять непродуктивні витрати на стік, випаровування з поверхні ґрунту.

Розрахунок дійсно можливого урожаю за ресурсами вологи. ДМУ визначається реальними та складними ґрунтово-кліматичними умовами при повному і своєчасному виконанні всього технологічного комплексу вирощування за наступною формулою 3.6:

$$\text{ДМУ} = 100W/K_w, \quad (3.6)$$

де ДМУ- дійсно можливий урожай абсолютно – сухої біомаси, ц/га;

W - запаси продуктивної вологи, що складаються із запасів у шарі 0-100 см до моменту посіву й корисної частини опадів, що випали у період вегетації (на спокійному рельєфі близько 70%), мм;

K_w - коефіцієнт водоспоживання, м³/т або мм/ц.

Цей коефіцієнт є специфічним для кожної культури і залежить від кліматичних особливостей вегетаційного періоду, рівня ґрунтової родючості, доз добрив й інших факторів.

Розрахуємо можливі ресурси доступної рослинами води:

за середньою багаторічною кількістю опадів

$$W = W_{PO} \times K_{PO} = 500 \times 0,6 = 300 \text{ мм}$$

За балансовим рівнянням у рік програмування урожаю за формулою 3.7:

$$W = W_{Г} + W_{O} \times K_{O} - W_{З} \quad (3.7)$$

$$W_{во} = 200 \text{ мм};$$

$$W = 140 + 200 \times 0,6 + 28 = 288 \text{ мм};$$

Розрахуємо урожайність абсолютно сухої біомаси при $T_K = 525$:

за середньорічними ресурсами вологи: $DMY = 100 \times 300 / 525 = 57,1 \text{ ц/га}$.

За ресурсами вологи у рік програмування: $DMY = 100 \times 288 / 525 = 54,9 \text{ ц/га}$.

У перерахунку на стандартну вологість (8 %) врожайність соняшника має становити $DMY_o = (57,1 \times 1 \times 100) / ((100 - 8) \times 2,5) = 24,8 \text{ ц/га}$

$$DMY_o = (54,9 \times 1,5 \times 100) / ((100 - 8) \times 2,5) = 35,8 \text{ ц/га}.$$

Отже, за високої культури землеробства середня багаторічна кількість опадів у Запорізькому районі достатня для вирощування соняшника 24,8 ц/га. За умовами які склалися із зволоженням у рік програмування, урожайність повинна досягнути 35,8 ц/га.

Кліматично забезпечений ресурсами тепла врожай визначається в тому випадку, коли лімітуючим фактором є тепло, чого не спостерігається у Степовій зоні України. Тепло і волога тісно пов'язані між собою, то існуючий

метод розрахунку дійсно можливої врожайності за гідротермічним показником враховує ці фактори.

$$\text{ДМУ}_{\text{ГТП}} = 2,2\text{ГТП} - 1,0 \text{ т/га}, \quad (3.8)$$

де $\text{ДМУ}_{\text{ГТП}}$ – урожай, який можна одержати завдяки гідротермічному потенціалу в абсолютно сухій біомасі, т/га;

ГТП – гідротермічний потенціал, бал.

$$\text{ГТП} = ((\text{ПВ} \times \text{T}) / (36 \times \text{R})) \times 4,19, \quad (3.9)$$

де ПВ – продуктивна волога, мм;

T – вегетаційний період культури, декади;

36 – кількість декад у році;

R – сумарний радіаційний баланс за період вегетації, який на 4-5% більший приход ФАР, кДж/см²;

4,19 – коефіцієнт, який враховує спів відновлення між калоріями і джоулями.

$$\text{ГТП} = ((288 \times 12) / (36 \times 147)) \times 4,19 = 2,74 \text{ б}$$

Урожай побічної продукції складає:

$$\text{ДМУ}_{\text{ГТП}} = 2,2 \times 2,74 - 1,0 = 5,02 \text{ т/га}$$

ДМУ ГТП соняшнику:

$$\text{ДМУ} = \frac{100 \times \text{ДМУ}_{\text{ГТПа.с.б.}}}{(100 - W) \times a} = \frac{100 \times 5,02}{(100 - 8) \times 2,5} = 2,18 \text{ т/га}$$

Ефективність використання гідротермічного потенціалу розраховуємо у порівнянні з фактично отриманим врожаєм за формулою 3.9

$$E_{\text{ГТП}} = (Y_{\text{ф}} / \text{ДМУ}_{\text{ГТП}}) \times 100, \quad (3.9)$$

де $Y_{\text{ф}}$ – фактичний урожай.

$$E_{ГТП} = (3,0/5,02) \times 100 = 59,7\%$$

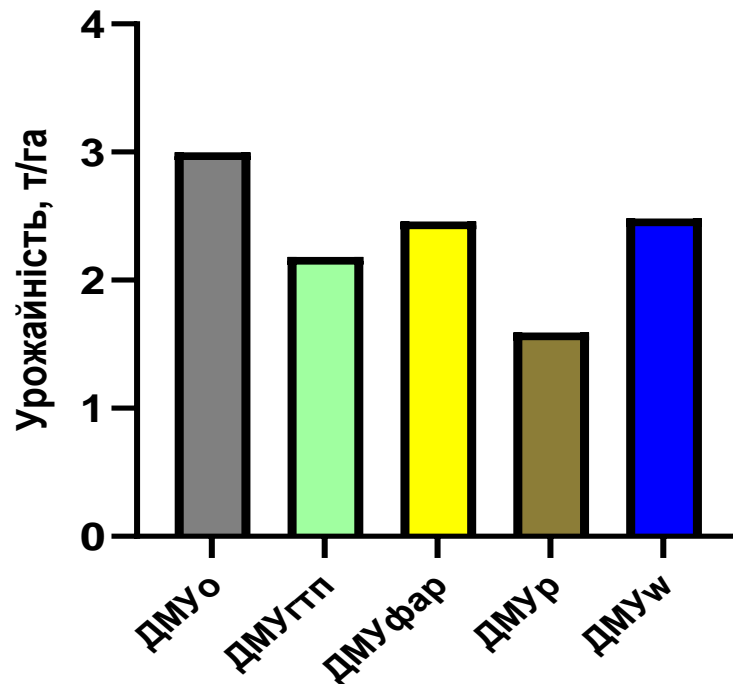


Рис. 3.1 Дійсно можлива урожайність соняшнику за різними агрокліматичними ресурсами.

Аналізуючи даний рисунок можна зробити наступний висновок, що лімітуючим фактором ДМУ соняшнику в 2025 році в зоні південного степу України була родючість ґрунту і гідротермічний потенціал.

3.2. Польова схожість та динаміка прородження фенологічних фаз гібридів соняшнику

Процес проростання насіння та швидкість проходження фенологічних фаз є першими індикаторами адаптації гібрида до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Польова схожість (життєздатність насіння в ґрунтових умовах) визначалась як відношення фактичної кількості рослин, що зійшли, до заданої норми висіву (60 тис. шт./га). Вимірювання густоти стояння проводилися у фазу 2-3 справжніх листків (травень), коли рослини найбільш стійкі до

пошкоджень і відхилень. Висока польова схожість є критично важливою для Степової зони, оскільки вона забезпечує оптимальну густоту на момент формування врожаю, дозволяючи рослинам ефективно використовувати обмежені ресурси вологи. Слід зазначити, що сівба була проведена 12 квітня 2025 року, коли ґрунт на глибині загортання насіння (5–6 см) мав достатній запас продуктивної вологи, а середньодобова температура повітря перевищувала 10°C, що відповідає біологічним потребам соняшнику (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

Польова схожість насіння гібридів соняшнику, 2025 р.

Варіант	Гібрид	Норма висіву, тис. шт./га	Фактична густина сходів, тис. шт./га	Польова схожість, %	Відхилення від контролю, +/- %
1 (к)	P64LP130	60	53,6	89,3	–
2	P64LP140	60	55,5	92,5	+ 3,6
3	P64LE25	60	54,5	90,8	+ 1,7
<i>Середнє по досліді</i>			54,5	90,9	–
НІР ₀₅				1,1	–

Як свідчать дані Таблиці 3.1, усі гібриди продемонстрували високий рівень польової схожості (понад 89%), що підтверджує належну якість насіння та сприятливі гідротермічні умови на початку квітня. Проте, найвищий показник (92,5%) зафіксовано у гібрида P64LP140. Перевищення контролю (P64LP130) склало 3,2 абсолютних відсотка, що є статистично достовірним, оскільки ця різниця перевищує НІР₀₅ (1,1%). Це підкреслює високу енергію проростання та стійкість цього гібрида до ранніх весняних стресів.

Фактична густина стояння рослин на момент збирання майже відповідала густоті сходів (див. табл. 3.1). Найвища густина (57,1 тис. рос./га)

була збережена у Р64LP140, що свідчить про його високу стійкість до хвороб та вилягання.

Гібрид Р64LP140 не лише володіє високим потенціалом продуктивності, але й має найкращі стартові показники. Високий рівень польової схожості у всіх варіантах забезпечив оптимальну густоту стояння рослин (понад 53 тис. шт./га), що є важливою передумовою для формування високого врожаю в умовах Степу.

Тривалість проходження фенологічних фаз соняшника є важливим показником в агрономічних дослідженнях, оскільки вона відображає особливості росту й розвитку культури та її реакцію на умови вирощування. Фази сходів, формування листової поверхні, бутонізації, цвітіння й досягання характеризують послідовну реалізацію генетичного потенціалу гібридів і тісно пов'язані з формуванням елементів урожайності. Знання тривалості окремих фаз дозволяє об'єктивно оцінити вплив погодних умов, агротехнічних заходів і сортових особливостей на продуктивність соняшника. Критичні фази, зокрема цвітіння та наливання насіння, мають вирішальне значення для закладання кількості й маси насіння, а їх скорочення або порушення внаслідок стресових чинників призводить до зниження врожайності. Крім того, інформація про фенологічні фази необхідна для оптимального планування агротехнічних заходів, зокрема внесення добрив, застосування засобів захисту рослин і визначення строків збирання. Тривалість міжфазних періодів є критичною в Степу, оскільки швидке проходження фаз може бути стратегією уникнення посухи.

Як і передбачалося, гібрид Р64LE25 (середньоранній) мав найкоротший період вегетації (103 дні), дозволяючи йому уникнути пізніх посушливих періодів (табл. 3.2).

Найбільш значущі відмінності спостерігалися у міжфазному періоді «Сходи – Формування кошика», де Р64LE25 пройшов фазу на 4-6 днів швидше, ніж середньостиглі гібриди.

У червні, коли спостерігався дефіцит опадів, Р64LE25 був на більш пізніх стадіях розвитку (майже цвітіння), тоді як Р64LP140 тільки активно формував кошик. Це дозволило Р64LP140 мати більший період для формування потужного асиміляційного апарату, але зробило його більш вразливим до червневої посухи.

Таблиця 3.2.

**Тривалість міжфазних періодів вегетації гібридів соняшнику, 2025 р.
(дні)**

Фенологічна фаза	Р64LP130 (к)	Р64LP140	Р64LE25	Коментар
Посів – Сходи	10	10	10	Ранній посів 12.04.2025
Сходи – Формування кошика	35	37	31	Р64LE25 найшвидший
Формування кошика – Цвітіння	22	20	18	Період гідротермічного стресу (червень)
Цвітіння – Технічна стиглість	43	43	44	Період наливу (липень-серпень)
Загальна вегетація	110	110	103	Р64LE25 – середньоранній

3.3. Аналіз розвитку асиміляційного апарату та морфометричних показників рослин

Асиміляційна поверхня листя є головним чинником, що визначає фотосинтетичну продуктивність, а отже, і потенційну врожайність.

Вимірювання проводились у фазу повного цвітіння (кінець липня), що є періодом максимальної фотосинтетичної активності. З даних представлених у таблиці 3.3. видно, що максимальна площа асиміляційної поверхні зафіксована на посівах інтенсивного гібриду Р64LP140 та вона становила 27,1 тис. м²/га (табл. 3.3).

Таблиця 3.3.

Площа листкової поверхні та висота рослин у фазі цвітіння, 2025 р.

Варіант	Гібрид	Площа листкової поверхні, тис. м ² /га	Відхилення від контролю, +/- тис. м ² /га	Висота рослин, см	Коефіцієнт варіації висоти рослин, (V, %)
1 (к)	Р64LP130	24,6	–	152	4,2
2	Р64LP140	27,1	+ 2,5	158	3,8
3	Р64LE25	25,3	+ 0,7	155	5,1
НІР ₀₅		1,4		4,0	

Це достовірне перевищення контролю +2,5 тис. м²/га, оскільки різниця більша за НІР₀₅ (1,4). Р64LP140, як гібрид інтенсивного типу, сформував потужніший листовий апарат, який, завдяки сприятливому режиму вологи у липні-серпні, зміг ефективно працювати на налив насіння.

Висота рослин гібриду соняшнику Р64LP140 складала 158 см та була найбільшою серед варіантів дослідження. Важливо, що коефіцієнт варіації V%

висоти рослин у Р64LP140 був найнижчим (3,8%), що свідчить про високу вирівняність посівів і стійкість до зовнішніх умов.

Слід відзначити, що площа листкової поверхні посівів гібриду соняшника Р64LE25 перевищувала на 2,8% площу контрольних посівів. Висота рослин соняшнику Р64LE25 не значно і не достовірно відрізнялася від висоти рослин контрольного гібриду соняшнику Р64LP130.

3.4. Аналіз елементів структури врожаю гібридів соняшнику

Елементи структури врожаю соняшника (кількість та маса насіння, діаметр кошика, маса 1000 насінин) є ключовими показниками, що безпосередньо формують рівень його врожайності та відображають умови росту і розвитку рослин упродовж вегетації та представлені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Елементи структури врожаю гібридів соняшнику, 2025 р.

Варіант	Гібрид	Діаметр кошика, см	Маса кошика, г	Маса насіння з 1 кошика, г	Маса 1000 насінин, г
1 (к)	Р64LP130	17,3	107,2	52,8	66,1
2	Р64LP140	18,2	114,7	58,4	69,3
3	Р64LE25	17,8	110,4	55,6	67,8
НІР ₀₅		0,5	3,1	2,1	1,2

Діаметр кошика є морфологічним індикатором загального розвитку рослини та потенційної кількості квіток і насіння. Зазвичай більший діаметр кошика пов'язаний із вищою кількістю насінин і кращим використанням асимілянтів, що позитивно впливає на врожайність. Водночас цей показник дозволяє оцінити реакцію гібридів на агротехнічні заходи та екологічні умови. За всіма показниками структури кошика гібрид Р64LP140 показав найкращі результати.

Діаметр кошика гібриду Р64LP140 становив 18,2 см, що достовірно перевищує контроль (17,3 см) на 0,9 см і пояснюється інтенсивним типом гібрида та його здатністю ефективно використовувати вологу, що надійшла у липні. Збільшення діаметру кошику у гібриду Р64LE25 є незначним відносно контрольного значення.

Маса кошику у контрольного гібриду соняшника становила 107,2 г. Зафіксовано, що маса кошику у гібридів Р64LP140 та Р64LE25 перебільшувала на 7,0% та 3,0% відповідно та порівняно з цим показником у контролі.

Маса насіння з 1 кошика є критично важливим показником. Серед досліджуваних гібридів найбільша маса насіння з 1 кошика зафіксована у гібриду Р64LP140 та склала 58,4 г, що на 5,6 г більше порівняно з контролем. Це свідчить про високу наповненість кошику насінням.

Маса насіння та маса 1000 насінин відображають інтенсивність процесів наливу й акумуляції пластичних речовин. Вони характеризують здатність рослини ефективно використовувати фотосинтетичний потенціал та доступні ресурси у фазу наливу насіння. Зниження маси насінин, навіть за високої їх кількості, призводить до суттєвого зменшення врожайності, що підкреслює важливість цього показника як інтегральної характеристики умов вирощування.

Маса 1000 насінин відображає ефективність фотосинтезу у фазу наливу, тобто у липні-серпні, коли погодні умови були сприятливими (див. Розділ 2).

Так, гібрид Р64LP140 характеризувався найбільшою масою 1000 насінин, яка складала 69,3 г., що достовірно перевищувало масу в контролі на 3,2 г. А коефіцієнт варіації показника в даній групі становив 2,8%, що є найнижчим коефіцієнтом серед досліджуваних варіантів. Висока маса 1000 насінин є прямим наслідком найбільшої площі листової поверхні (див. табл. 3.3) та сприятливого режиму вологи у серпні, що дозволило Р64LP140 акумулювати більше сухої речовини в насінні.

Незважаючи на середньоранній тип, гібрид соняшника Р64LE25 мав масу 1000 насінин 67,8 г, що перебільшує на 2,6% контрольне значення та

свідчить про високу ефективність наливу насіння гібриду Р64LE25 у стислі терміни.

3.5. Урожайність гібридів соняшнику

Врожайність є інтегральним показником, який підсумовує вплив усіх біологічних та агротехнічних факторів дослідження.

Урожайність визначалася методом прямого комбайнування з облікової ділянки, з наступним перерахунком на 100 % чистоту та 8 % вологість. Врожайність контрольного гібриду соняшника Р64LP130 склала 30,6 ц/га (табл. 3.5).

Таблиця 3.6.

Врожайність гібридів соняшнику, 2025 р.

Варіант	Гібрид	Врожайність, ц/га	Відхилення від контролю, +/- ц/га	Відхилення від контролю, +/- %	Коефіцієнт варіації V, %
1 (к)	Р64LP130	30,6	–	–	5,1
2	Р64LP140	34,2	+ 3,6	+ 11,8	4,2
3	Р64LE25	32,7	+ 2,1	+ 6,9	5,8
Середня врожайність		32,5	–	–	–
НІР ₀₅		1,8	–	–	–

Врожайність досліджуваних гібридів соняшнику Р64LP140 та Р64LE25 відповідно склала 34,2 ц/га та 32,7 ц/га, що на 11,8% та 6,9% більше порівняно з контролем. Найвищу врожайність зафіксовано у гібрида Р64LP140 і оскільки різниця у врожайності між Р64LP140 та Р64LP130 перевищує НІР₀₅ = 1,8 ц/га, отриманий результат є статистично достовірним. Врожайність

середньораннього гібриду Р64LE25 також достовірно перевищувала контроль +2,1 ц/га, підтверджуючи свою високу адаптивність.

Можна припустити, що підвищення врожайності гібриду Р64LP140 є результатом синергії трьох ключових факторів, які були достовірно кращими, ніж у контролі:

1. Кількість рослин на гектарі: Найвища польова схожість (92,5%) забезпечила оптимальну густоту стояння.
2. Маса насіння з 1 кошика: Найбільший діаметр кошика (18,2 см) та маса насіння (58,4 г).
3. Індивідуальна маса насіння: Найвища маса 1000 насінин (69,3 г).

3.6. Кореляційно-регресійний аналіз зв'язку між елементами структури врожаю та кінцевою продуктивністю

Для глибшого наукового обґрунтування проведено кореляційний аналіз, який дозволяє визначити, який саме структурний елемент мав найбільший вплив на формування кінцевої врожайності.

Кореляційний аналіз дозволив кількісно оцінити взаємозв'язок між показниками росту, елементами структури врожаю та кінцевою продуктивністю соняшнику в умовах Південного Степу України. Отримані результати свідчать, що формування врожайності зумовлюється комплексною дією морфофізіологічних ознак, серед яких провідну роль відіграють показники, пов'язані з індивідуальною продуктивністю рослини.

Найтісніший позитивний зв'язок із врожайністю встановлено для маси 1000 насінин ($r = +0,95$), що вказує на вирішальне значення процесів наливу та акумуляції сухої речовини в генеративних органах. Це підтверджує, що в умовах дослідження ефективність використання асимілянтів у період наливу насіння була ключовим фактором реалізації врожайного потенціалу гібридів. Подібно високий рівень кореляції зафіксовано між врожайністю та діаметром кошика ($r = +0,91$), який відображає потенційну кількість і повноцінність

насіння та інтегрує вплив умов живлення і вологозабезпечення впродовж вегетації (табл. 3.6).

Таблиця 3.6.

**Кореляційний зв'язок між показниками росту та врожайності
гібридів соняшнику**

Показник	Польова схожість	Фактична густина посівів	Площа листкової поверхні	Діаметр кошика	Маса кошика	Маса 1000 насінин	Врожайність
Польова схожість	1,00	+0,96	+0,32	+0,25	+0,28	+0,30	+0,38
Фактична густина посівів	+0,96	1,00	+0,35	+0,18	+0,22	+0,21	+0,40
Площа листкової поверхні	+0,32	+0,35	1,00	+0,78	+0,74	+0,65	+0,88
Діаметр кошика	+0,25	+0,18	+0,78	1,00	+0,82	+0,52	+0,91
Маса кошика	+0,28	+0,22	+0,74	+0,82	1,00	+0,69	+0,89
Маса 1000 насінин	+0,30	+0,21	+0,65	+0,52	+0,69	1,00	+0,95
Врожайність	+0,38	+0,40	+0,88	+0,91	+0,89	+0,95	1,00

Високий кореляційний зв'язок між площею листкової поверхні та врожайністю ($r = +0,88$) свідчить про визначальну роль асиміляційного апарату у формуванні продуктивності. Збільшення площі листя забезпечувало вищу фотосинтетичну активність і створювало передумови для формування більшого кошика та підвищення маси насіння, що підтверджується тісними зв'язками цієї ознаки з діаметром кошика ($r = +0,78$) і масою 1000 насінин ($r = +0,65$).

Натомість польова схожість і фактична густина сходів характеризувалися лише помірним зв'язком із врожайністю ($r = +0,38-0,40$). Це свідчить, що за оптимальної норми висіву та вирівняних посівів ці показники виконують роль необхідної передумови формування врожаю, однак

не є визначальними чинниками його варіації. У таких умовах пріоритетним стає рівень індивідуальної продуктивності рослин, а не кількість рослин на одиниці площі.

Кореляційний аналіз показав, що вирішальний вплив на формування врожайності мали маса 1000 насінин ($r = +0,95$), діаметр кошика ($r = +0,91$) та площа листкової поверхні ($r = +0,88$). Польова схожість і фактична густина сходів мали помірний вплив ($r = +0,38-0,40$), що свідчить про їхню роль як передумови врожайності за оптимальної норми висіву, тоді як визначальним чинником була індивідуальна продуктивність рослини.

Отже, результати кореляційного аналізу підтверджують, що в умовах Південного Степу України ключовими факторами формування врожайності соняшнику є розвиток асиміляційного апарату та ефективність наливу насіння, тоді як густина стояння рослин має другорядне значення. Це обґрунтовує доцільність спрямування технологічних заходів на оптимізацію фотосинтетичної діяльності та умов формування генеративних органів, особливо в роки з нерівномірним вологозабезпеченням.

Отримані результати є основою для проведення економічної та біоенергетичної оцінки технології вирощування гібридів соняшнику.

РОЗДІЛ 4.
ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ
ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Економічна оцінка ефективності досліджуваних гібридів

Ефективність впровадження будь-якого технологічного заходу в аграрному виробництві оцінюється не лише за рівнем врожайності, а й за двома ключовими критеріями: економічною вигідністю та енергетичною ефективністю.

Економічна оцінка технології виробництва рослинної сировини визначається на основі даних про витрати на виконання робіт, одержану врожайність і якість продукції. В розрахунках використовують загальноприйняті показники: врожайність, вартість продукції, виробничі затрати, чистий прибуток, собівартість одиниці продукції, рівень рентабельності [56]. Первинні розрахунки представлені в Додатку А. Результати виробництва озимої пшениці за дослідною технологією порівнюються із результатами базової технології в господарстві, це дає змогу визначити економічну доцільність вирощування гібридів соняшника (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування різних гібридів соняшника в умовах Степу України, 2025 р.

Показник	1 (к) P64LP130	2 P64LP140	3 P64LE25
Урожайність, т/га	3,06	3,42	3,27
Вартість продукції, грн./га	42 840,00	47 880,00	45 780,00
Виробничі затрати, грн./га	19 600,00	19 800,00	19 680,00
Собівартість, грн./т	6 405,20	5 789,50	6 018,30
Чистий дохід, грн./га	23 240,00	28 080,00	26 100,00
Рівень рентабельності, %	118,6	141,8	132,6

Економічна оцінка проводиться шляхом порівняння загальноприйнятих показників: вартості отриманої продукції, виробничих затрат, собівартості одиниці продукції та рівня рентабельності. Для розрахунків приймаються фактична врожайність (Таблиця 3.5) та умовні ринкові ціни й тарифи, що діяли у 2025 році.

Гібрид Р64LP140 забезпечив найвищу вартість продукції (47 880 грн./га), що на 5040 грн./га більше, ніж у контрольного варіанту (Р64LP130).

Виробничі затрати на вирощування гібриду Р64LP140 були лише незначно вищими (на 200 грн./га), що пов'язано з вищою закупівельною ціною насіння інтенсивного типу.

Ключовим показником є зниження собівартості. Найменшу собівартість (5789,5 грн./т) отримано при вирощуванні гібриду Р64LP140, що на 615,7 грн./т менше, ніж у контролі та свідчить про найефективніше використання вкладених ресурсів.

Технологія вирощування та висока врожайність гібриду Р64LP140 забезпечили найбільший чистий прибуток в розмірі 28 080 грн./га, що на 4840 грн./га більше, ніж в контролі.

Розраховано, що найвищий рівень рентабельності в 141,8% був у гібриду Р64LP140. Тобто, кожна гривня, вкладена у вирощування цього гібрида приносить 1,42 грн. чистого прибутку, тоді як вирощування контрольного гібриду Р64LP130 приносить лише 1,19 грн. За проведеними розрахунками економічної ефективності гібрид Р64LE25 має більш високі показники ніж контрольний гібрид, але поступається гібриду Р64LP140.

За результатами економічного аналізу, вирощування гібрида Р64LP140 є найбільш економічно вигідним заходом в умовах Степу, оскільки він забезпечує найменшу собівартість і найвищий рівень рентабельності.

4.2. Біоенергетична оцінка ефективності досліджуваних гібридів

Оцінка витрат непоновлюваної енергії на виробництво продукції та

кількості отриманої енергії з урожаєм є важливим показником стану організації та ефективності виробництва в сільському господарстві [57]. Енергетичний критерій дозволяє об'єктивно оцінити технологію, виключаючи вплив ринкових коливань. Оцінка ґрунтується на порівнянні енергії, акумульованої в урожаї (валова енергія, BE), із сукупною антропогенною енергією, витраченою на його виробництво (E_a). Оскільки економічні показники відності і нестабільні було проведено аналіз енергетичних показників вирощування гібридів соняшника наведеної у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Енергетичні показники вирощування різних гібридів соняшника в умовах Степової зони України

Показник	Варіант досліджу		
	Р64LP130 (к)	Р64LP140	Р64LE25
Витрати сукупної енергії на 1 га (ΣE), МДж	11 500	11 500	11 500
Вихід з 1 га валової енергії (BE), МДж	54559	60977	58303
Енергоємність 1 т продукції (Q), МДж	17,83	17,83	17,83
Енергетичний коефіцієнт (E_k)	4,74	5,30	5,07

Максимальний вихід BE (60977 МДж/га) забезпечив гібрид Р64LP140, що на 11,8% більше порівняно з контролем. Це свідчить про високу ефективність даного гібриду у перетворенні сонячної енергії та поживних речовин ґрунту в енергію кінцевої продукції.

Згідно розрахунків технологію вирощування досліджуваних гібридів соняшника можна вважати енергоощадною, великі затрати енергії на добрива, захист рослин, обробіток ґрунту, були компенсовані задовільною енергоємністю врожаю, і енергетичний коефіцієнт гібриду Р64LP130 дорівнював 4,74.

Найвищий енергетичний коефіцієнт 5,30 зафіксовано у варіанті з гібридом Р64LP140. $E_k = 5,30$ означає, що на кожен одиницю антропогенної енергії, витраченої на виробництво, гібрид Р64LP140 акумулює 5,30 одиниць енергії в урожаї, що на 0,56 одиниці вище, ніж у контролі.

Енергетичний коефіцієнт гібриду Р64LE25 дорівнює 5,07, що також перебільшує цей показник у контролі на 6,96%.

За результатами біоенергетичної оцінки, гібрид Р64LP140 є найбільш енергетично ефективним, оскільки забезпечує найбільший вихід валової енергії та найвищий енергетичний коефіцієнт, що обґрунтовує його доцільність із позиції енергозбереження. Розрахунки енергетичних показників вирощування представлені в додатку Б.

Якщо оцінювати комплексно економічні та енергетичні показники, то підтверджується, що найбільшу ефективність в умовах Степу України забезпечує саме гібрид Р64LP140, оскільки забезпечує максимальний чистий прибуток, низьку собівартість, високий рівень рентабельності і найбільший енергетичний коефіцієнт серед досліджуваних гібридів соняшнику.

*Завдяки високій продуктивності та ефективності технології вирощування гібрид Р64LP140 є найбільш оптимальним варіантом для впровадження у виробництво.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Організація роботи з охорони праці, планування та контроль за станом охорони праці в господарстві здійснюється згідно Закону України [58].

Адміністрацією господарства затверджені особи, які відповідають за охорону праці по усіх виробничих підрозділах.

До основних нормативно-правових документів з охорони праці в сільськогосподарській галузі належать: ДСТУ 2293-99; ряд НПАОП, міжнародні стандарти до якості продукції та умов її зберігання. Згідно з вимогами Правил, інструкції з охорони праці повинні бути переглянуті або розроблені заново і затверджені власником підприємства відповідно до вимог НПАОП 01.41-1.01-01[59-61].

Всі робітники проходять навчання або інструктаж, що обов'язково реєструється в спеціальному журналі. Контроль за виконанням заходів, щодо охорони праці покладений на інженера з охорони праці. На відповідальних осіб покладені обов'язки по усуненню недоліків у забезпеченні безпечних умов праці, проведення інструктажів, притягнення осіб, які порушили вимоги охорони праці, до відповідальності [62].

СУОП на базі ТОВ «Відродження» (згідно з типовою галузевою схемою) включає:

1. Політику підприємства: Затвердження керівником пріоритету життя і здоров'я працівників над економічними результатами.
2. Планування: Щорічна розробка та затвердження Комплексних заходів для досягнення встановлених нормативів з охорони праці.
3. Організація: Призначення відповідальних осіб (інженера з ОП, відповідальних у підрозділах), створення служби охорони праці та комісії з охорони праці.

4. Процедури: Проведення обов'язкових інструктажів (вступний, первинний, повторний, цільовий), навчання та перевірка знань усіх працівників, залучених до польових робіт.

В цілому стан організації, навчання та контролю за охороною праці в господарстві знаходиться на досить високому рівні.

5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

У сільськогосподарському виробництві найбільш травмонебезпечною залишається робота таких працівників, як механізатор (26,1% травмованих), сторож та охоронник (14%); тваринник (13,1%), керівник і спеціаліст (8,9%); водій автомобіля (7,2%). При роботах пов'язаних з агротехнологічними операціями (дискування, глибоке рихлення, боронування, культивації, удобрення, обробка пестицидами, збирання врожаю, сівбою) найбільше спостерігається виникнення фізичних, психофізіологічних та хімічних шкідливих чинників, які можуть привести до травматизму робітника, погіршення якості роботи, нещасних та смертельних випадків [63, 64].

У випадку незадовільного стану умов праці на робочих місцях виробничі фактори можуть чинити негативний вплив на працюючих і призводять до травматизму або професійних захворювань. У ТОВ «Відродження» приділяється належна увага попередженню травматизму. За період з 2024 по 2025 роки нещасних і летальних випадках не було.

Згідно ГОСТ 12.0.003-74 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація» до фізичних чинників належать: рухомі машини та механізми;

пересувні частини виробничого устаткування; підвищена запиленість та загазованість повітря; підвищена чи знижена температура поверхонь устаткування, матеріалів чи повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрацій; підвищена яскравість світла; пряме та відбите випромінювання, що створює засліплюючу дію.

Згідно ГОСТ 12.0.003-74 при роботі з небезпечними хімічними речовинами, а саме з пестицидами та мінеральними добривами спостерігається поява хімічних шкідливих факторів. Застосування пестицидів на сої включає обробку насіння фунгіцидним протруйником та обприскування рослин під час вегетації. В господарстві використовують широкий спектр препаратів для боротьби зі шкідливими організмами.

Згідно ГОСТ 12.0.003-74 при роботі з небезпечними хімічними речовинами, а саме з пестицидами та мінеральними добривами спостерігається поява хімічних шкідливих факторів. Застосування пестицидів при вирощуванні пшениці включає обробку насіння фунгіцидним протруйником та обприскування рослин під час вегетації. В господарстві використовують широкий спектр препаратів для боротьби зі шкідливими організмами. Аналіз небезпек проведено на прикладі ключових робочих місць.

Таблиця 5.1

Характеристика робочих місць

Робоче місце	Технологічна операція	Основне обладнання	Потенційно-небезпечний фактор
1.Тракторист-машиніст	Луцення, культивація, сівба (МТЗ-82)	Трактор МТЗ-82, культиватор КПС, сівалка СЗ-3,6	Рухомі частини, вібрація, шум, токсичність ПММ.
2. Робітник-оператор	Приготування та внесення розчинів ЗЗР	Обприскувач ОПШ-2000, ємності з хімікатами	Хімічна небезпека, інтоксикація, опіки, термічне випромінювання (при роботі на сонці).
3. Комбайнер	Збирання врожаю (John Deere)	Зернозбиральний комбайн John Deere	Рухомі елементи жатки, високий рівень шуму, пил, пожежна небезпека.

Таблиця 5.2

Карта умов праці та аналіз чинників

Чинник	Робоче місце №1 (Тракторист)	Робоче місце №2 (Оператор ЗЗР)	Робоче місце №3 (Комбайнер)
Рухомі частини	Висока небезпека: карданні вали, робочі органи культиватора, привід сівалки.	Середня: привід насоса обприскувача, мішалки.	Критична: жатка, молотильний барабан, ножі, вентилятори.
Шум	Підвищений: Двигун МТЗ-82 перевищує 80 дБА. Вимагає ЗІЗ.	Допустимий (змішування); Підвищений (внесення).	Високий: Двигун John Deere. Перевищення ГДР (85 дБА).
Вібрація	Висока загальна вібрація (неякісна амортизація сидіння).	Низька (локальна при змішуванні) / Висока (при русі).	Середня/Висока (залежно від стану ґрунту).
Хімічна небезпека	Пари палива, мастила.	Критична: Гербіциди (Євролайтнінг), інсектициди (Нурел Д), фунгіциди (Аканто Плюс). Токсичність.	Пил, зважені частинки, залишки хімікатів.

Метеорологічні умови	Несприятливі: висока температура влітку (липень-серпень), пряме сонячне випромінювання.	Критичні: робота на відкритій ділянці, ризик теплового удару.	Несприятливі: закрита кабіна (якщо без кондиціонера), запиленість.
Освітлення	Природне – достатнє. Штучне – недостатнє для нічних робіт.	Природне – надлишкове.	Природне – достатнє.
Ураження електро-струмом	Середня: несправність електрообладнання трактора, статична електрика.	Низька.	Середня: несправність електросистем и комбайна.

Основними небезпечними чинниками є механічні травми, підвищені рівні шуму та вібрації, а також хімічна небезпека при роботі з засобами захисту рослин. Усі показники, що перевищують ГДР (шум, вібрація), вимагають обов'язкового застосування засобів індивідуального захисту.

В господарстві суворо слідкують за виконанням правил техніки безпеки і дотриманням правил і норм охорони праці.

5.3 Заходи, щодо оптимізації умов праці

Санітарно-гігієнічні заходи включають в себе:

- контроль за впливом виробничих факторів на здоров'я працівників;
- забезпечення санітарно-побутових умов згідно з діючими нормами;
- атестація робочих місць відповідно до їх нормативним актам з охорони праці;
- планування заходів щодо поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці;
- паспортизація санітарно-технічного стану умов праці.

У цілому по господарстві санітарно-гігієнічний стан умов праці задовільний. Санітарно-гігієнічні заходи в господарстві відповідають

санітарним нормам. Територія ТОВ «Відродження» відокремлена від житлових забудов санітарно-захисною зоною. Найближча відстань до житлових споруд 200 м. Господарство відноситься до нешкідливих і ширина санітарно-захисної зони становить 30 м. Всі приміщення в господарстві розташовані таким чином, щоб уникнути розповсюдження пожежі. Територія підприємства благоустроєна, всі споруди (механізована бригада, офіс, ангари, ток) одноповерхові та знаходяться на безпечних відстанях один від одного. В господарстві налагоджена система водопостачання та водовідведення [65].

На території є куток первинної медичної допомоги. Працівники забезпечені спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту згідно типових норм (табл. 5.3) [66]. Працівники обов'язково повинні проходити медичний огляд згідно положення та Закону України «Про пестициди і агрохімікати» [67, 68].

Таблиця 5.3

Необхідний спецодяг, спецвзуття та інших засоби індивідуального захисту при хімічній обробці посівів

№ п/п	Професія, посада	Марки спецодягу, взуття, захисних засобів	Термін використання, місяців
1	Робітники, зайняті на приготуванні бакової суміші	комбінезон бавовняний	12
		рукавиці комбіновані	до зносу
		респіратор	24
		окуляри захисні	24
		рукавички гумові	24
2	Тракторист – машиніст	костюм бавовняний	12
		рукавиці комбіновані	до зносу
		окуляри захисні	6
		респіратор	черговий
3	Машиніст – комбайнер	костюм бавовняний	12
		рукавиці комбіновані	6
		окуляри захисні	до зносу

Технологічні процеси вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва повинні відповідати типовим технологіям, затвердженим власником.

При розробці нових технологій вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва безпека працівників повинна забезпечуватися вимогами, викладеними в частині 1 Правил [69, 70], а також через: усунення прямого контакту працівників із протруєним насінням під час завантаження у транспортні засоби, доставки на поле, завантаження сівалок і саджалок; забезпечення трактористу-машиністу з кабіни оглядовості робочих органів начіпних сільськогосподарських машин; застосування сільськогосподарських машин з автоматичним приєднанням до енергетичних засобів; передбачення візуальної та звукової сигналізації, які б забезпечували узгоджені та безпечні дії спільно працюючих агрегатів та машин; погодженість роботи агрегатів, яка унеможливило виникнення небезпек.

Правила безпеки при протруєнні насіння полягають у тому, що необхідно:

- додавати у бак машини для протруєння половину необхідного об'єму води та увімкніть прилад для перемішування;
- розраховувати та відмірювати кількість протруювача;
- у разі необхідності додати до бака інші препарати (попередньо перевіривши їх на сумісність);
- додавати воду, що залишилася, до заданої норми;
- перемішувати протягом усього періоду приготування робочого розчину і здійснення протруєння;
- використовувати робочий розчин тільки протягом 24 годин після приготування;
- після закінчення робіт промити водою тару від препарату та обладнання. Вода від промивання може бути використана для приготування робочого розчину для протруєння наступних партій зерна [67].

При обробітку ґрунту, посіву, садіння і догляду за посівами необхідно:

- Механізовані роботи з обробітку ґрунту, посіву, садіння та догляду за посівами проводити відповідно до вимог технологічних (операційних) карт, експлуатаційної документації і Правил.
- В зоні можливого руху маркерів або навісних машин при розвороті машинно-тракторних агрегатів не повинні знаходитися люди.
- Не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок під час руху агрегату.
- Завантаження сівалок і садильних машин насінням, посадковим матеріалом та добривами повинно проводитися за допомогою засобів механізації.
- Ручне завантаження дозволяється тільки при зупиненому посівному або садильному агрегаті, заглушеному двигуні трактора, із застосуванням засобів індивідуального захисту і дотриманням гранично допустимих навантажень при переміщенні вантажів вручну.
- Заміну, очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які знаходяться в піднятому стані, слід проводити після вжиття заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.
- Не допускається піднімання працівників на машини під час їх руху, а також спускання з них.
- Не допускається робота сівачів на навісних сівалках [58].

Основні правила безпеки при позакореневій обробці посівів пшениці. Загальні вимоги. Всі отрутохімікати, що застосовують в боротьбі з шкідниками та хворобами сільськогосподарських рослин, небезпечні для людей та свійських тварин. Тому всі роботи, пов'язані із застосуванням, транспортуванням і зберіганням їх мають проводити відповідно санітарних правил. Безпосередні організатори робіт із захисту рослин підбираються із осіб, що мають досвід робіт і спеціальну освіту або курсову підготовку. Щороку перед початком робіт із захисту рослин всі особи, що зайняті в них, проходять інструктаж про заходи безпеки при роботах з пестицидами та обов'язковий медичний огляд.

До роботи з пестицидами не допускаються діти і підлітки до 18 років, вагітні жінки та матері-годувальниці, особи з різними хронічними хворобами. Крім того, до приготування робочих сумішей, протруювання насіння та фумігації не допускаються чоловіки та жінки, старіше за 55 і 50 років. Загальна тривалість робочого дня при роботах з сильнодіючими препаратами - 4 год., високотоксичними - 6 год. Підприємство забезпечує всіх працюючих індивідуальними засобами захисту, аптечками.

Вимоги безпеки перед початком роботи. Необхідність хімічної обробки посівів або насаджень встановлюється на основі обстежень при наявності чи загрозі появи порогової чисельності шкідників або потенційної загрози масового ураження хворобами. При застосуванні пестицидів необхідно суворо дотримуватися строків останніх обробок, які зазначені в «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», і відповідних регламентів. Перед початком роботи перевірити наявність та комплекцію аптечки першої медичної допомоги. Отримати від керівника ділянки завдання на маршрут руху агрегату, вивчити рельєф ділянки та місце поворотів та переїздів. Перед початком роботи на оприскувачі перевірити його справність. Не передавати управління обприскувальним агрегатом особам, які не закріплені за ним.

Вимоги безпеки при виконанні технічного процесу. Інтенсивність надходження отруйних речовин в організм посилюється при великих фізичних навантаженнях, підвищенні температури повітря, посиленому потовиділенні тощо. Тому, при роботі з пестицидами важливо організувати раціональний режим праці і відпочинку робітників, створити належні санітарно-гігієнічні умови на робочому місці.

При роботі з пестицидами не можна палити та забороняється вживати алкогольні напої, бо дія отруйних речовин при цьому посилюється.

На робочих місцях забороняється приймати їжу. Це робиться тільки в спеціально прилаштованому для харчування автобусі у відведених місцях на

відстані не менше 200 м від місця роботи з навітряного боку. Перед прийманням їжі треба ретельно вимити руки, прополоскати рот.

Регулювати та перевіряти робочі органи та механізми, прочищувати форсунки дозволяється лише при заглушеному двигуні.

При заправці оприскувача та під час його роботи, обслуговуючому персоналу заборонено бути з навітряного боку.

Вимоги безпеки по закінченню роботи. Після закінчення роботи оприскувач очищують від бруду, ґрунту та поживних залишків. Працівники повинні здати засоби індивідуального захисту та спецодяг на зберігання, прийняти душ. Вихід людей на оброблені хімічними засобами площі для проведення робіт дозволено не раніше ніж через 3-5 діб, а під час сухої спекотної погоди і високої температури, погано провітрюваної рослинності - не раніше ніж через два тижні. Випасання худоби на оброблених ділянках в радіусі 300 м від них дозволяється через 25 днів після обробки [71].

5.4 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Прогнозування та оцінка обстановки в надзвичайних ситуаціях (НС) для аграрного підприємства в зоні Степу мають враховувати природні, техногенні та воєнні загрози [72] (табл. 5.4).

Найбільшу небезпеку під час проведення робіт становить пожежа в полі у період досягання та збирання соняшнику (вересень), оскільки насіння та стерня є легкозаймистими.

Для налагодження системи протипожежного захисту у виробничих приміщеннях та на транспорті ТОВ «Відродження» створені всі необхідні умови. Пости ТО, машинний двір, автогараж забезпечені первинними засобами пожегасіння, протипожежним інструментом, інвентарем; у приміщеннях передбачена можливість евакуації та розміщені плани евакуації, налагоджено зв'язок з протипожежними службами району тощо.

Таблиця 5.4

Виявлення найбільш ймовірної НС та її масштабів

Тип НС	Найбільш ймовірна загроза	Масштаб	Вражаючі фактори
Природна	Тривала атмосферна посуха, суховії, сильна вітрова ерозія.	Місцевий/Об'єктовий	Висока температура, дефіцит вологи, пилові бурі.
Техногенна	Пожежа в полі під час збирання врожаю (від іскри чи перегріву техніки).	Об'єктовий	Вогонь, висока температура, дим.
Воєнна	Обстріл або мінна небезпека (характерно для регіону).	Регіональний/Місцевий	Ударна хвиля, уламки, пожежі, хімічне/радіаційне зараження (вторинне).

Під час збирання зернових, зернобобових та круп'яних культур необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки, які викладені в розділі 1 НПАОП 0.01.01-00.

Усі працівники підприємства проходять спеціальне навчання, інструктажі та перевірку знань з питань пожежної безпеки згідно з вимогами Типового положення (НАПБ Б.02.005-94) [73, 74]. За організацію та стан пожежної охорони в ТОВ «Відродження» відповідає голова, а на виробничих ділянках – агрономи та майстри.

Правління господарства проводить певну роботу з охорони праці, але слід посилити профілактичну роботу для виключення виробничого травматизму. На основі аналізу поліпшення стану охорони праці, санітарно-гігієнічного та пожежного стану в господарстві можна рекомендувати:

- 1) посилити контроль за станом машин, механізмів та устаткування на виробництві;
- 2) посилити контроль за виконанням техніки безпеки, технологічних правил;
- 3) контролювати обов'язкове застосування засобів індивідуального захисту;
- 4) своєчасно проводити медичний огляд.

Виконання зазначених заходів буде сприяти зниженню виробничого травматизму, підсиленню продуктивності праці, покращення санітарно-гігієнічного стану в господарстві.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що у рік проведення дослідження в степовій зоні України факторами лімітуючими дійсно можливу урожайність соняшнику родючість ґрунту і гідротермічний потенціал.
2. Всі досліджувані гібриди соняшника продемонстрували високий рівень польової схожості (понад 89%). Проте, найвищу схожість (92,5%) зафіксовано у гібрида Р64LP140.
3. Встановлено, що гібрид Р64LE25 мав найкоротший період вегетації (103 дні), що дозволило уникнути пізніх посушливих періодів. Гібриди Р64LP130 та Р64LP140 характеризувалися тривалістю вегетації в 110 днів.
4. Р64LP140, як гібрид інтенсивного типу, сформував найпотужніший листовий апарат, про що свідчить зростання площі листкової поверхні посівів на 10,2% у фазі цвітіння порівняно з контрольним гібридом. Зафіксовано, що висота рослин гібриду соняшнику Р64LP140 складала 158 см та була найбільшою серед варіантів досліджу.
5. Встановлено, що діаметр кошика гібриду Р64LP140 достовірно перевищував контроль на 0,9 см, а маса кошика перебільшувала на 7,0% порівняно з цим показником у контролі.
6. Дослідженнями встановлено, що маса насіння з 1 кошика у гібридів соняшника Р64LP140 та Р64LE25 була на 10,6% і 5,3% більше порівняно з контрольним гібридом Р64LP130. Гібрид Р64LP140 характеризувався найбільшою масою 1000 насінин, яка достовірно перевищувала на 3,2 г масу 1000 насінин в контролі. Коефіцієнт варіації показника для даного показника у Р64LP140 становив 2,8%, що є найнижчим коефіцієнтом серед досліджуваних варіантів.
7. Врожайність досліджуваних гібридів соняшнику Р64LP140 та Р64LE25 при перерахунку на 8% вологість насіння відповідно склала 34,2 ц/га та 32,7 ц/га, що на 11,8% та 6,9% більше порівняно з контролем.

8. Кореляційний аналіз показав, що вирішальний вплив на формування врожайності мали маса 1000 насінин ($r = +0,95$), діаметр кошика ($r = +0,91$) та площа листкової поверхні ($r = +0,88$).
9. Вирощування досліджуваних гібридів соняшнику є економічно доцільним та найменшою розрахованою собівартістю (5789,5 грн/т) і найбільшим рівнем рентабельності (141,8%) характеризувався гібрид Р64LP140.
10. Аналіз енергетичних витрат виробництва гібридів соняшнику показав, що енергетичні коефіцієнти вирощування соняшнику були досить високими та знаходилися в межах 4,74-5,30.
11. Для отримання стабільно високих врожаїв соняшнику в умовах зони Степу рекомендується до впровадження гібрид Р64LP140 як найбільш адаптований, продуктивний та стійкий до основних несприятливих чинників регіону.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петриченко В. Ф., Воронецька І. С. Виробництво олійних культур в Україні: сучасні виклики та перспективи. *Економіка АПК*. 2017. № 10. С. 32-40.
2. Базалій В.В., Добровольський А.В. Нові можливості підвищення ефективності виробництва продукції соняшника. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Грінь Д.С., 2015. Вип. 93. С. 3-6.
3. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. К: Аграрна освіта, 2001. 336 с.
4. Зінченко О.І. Біологічне рослинництво. К.: Вища школа, 1996. 239 с.
5. Пронько В. С., Федорчук М. І. Особливості вирощування високоолеїнових гібридів соняшнику. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових розробок у виробництво: матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції* (м. Миколаїв, 17-18 жовтня 2024 р.). Миколаїв: МНАУ, 2024. С. 119-121
6. Лихочвор В.В. Технології вирощування сільсько-господарських культур. К.: ЦНЛ, 2004. 808 с.
7. Дудник А.В., Хомяк П.В. Продуктивність соняшнику при застосуванні біологічно активних речовин в умовах Південного степу України. *Вісник аграрної науки причорномор'я*. 2008. Вип. 2 (45). С. 127.
8. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз технологій вирощування сільськогосподарських культур. К.: Урожай. 2001. 204 с.
9. Вольф В.Г. Соняшник. К.: Урожай, 1972. 228 с.
10. Косенко Р.О. Соняшник. Історія виникнення та введення в культуру. *Історія науки і біографістика*. 2015. № 4. С.15-20.
11. Гордієнко В.П., Недвига М.В., Осадчий О.С. Основи ґрунтознавства і землеробства. Київ, 2000. 390 с.

12. Гудзь В.П. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: підручник / [В.П. Гудзь, А.П. Лісовал, В.О. Андрієнко, М.Ф. Рибак]; за ред. В.П. Гудзь.-[2-е вид.]. К.: Центр учбової літератури, 2007. 408 с.
13. Примак І.Д. Землеробство: Підручник / За ред. І.Д. Примака. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2020. 578 с.
14. Каленська С. М., Горбатюк Е. М., Гарбар Л. А. Вплив погодних чинників на ріст та розвиток гібридів соняшнику. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Т. 10(2). С. 5-12. <https://doi.org/10.31548/agr2019.02.005>.
15. Домарацький Є.О. Формування листової поверхні та фотосинтетична діяльність рослин соняшника залежно від добрив і рістрегулюючих препаратів. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 21-29.
16. Ревтьо О.Я., Домарацький Є.О. Оптимізація продукційного процесу агроценозів соняшнику за посушливих умов Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 68-75.
17. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 1 (105). С. 50-57. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-7.
18. Гамаюнова В.В. Хоненко Л.Г., Москва І.С., Кудріна В.С. Ярі олійні культури на Півдні України, проблеми та перспективи вирощування. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали II Всеукраїнської інтернет-конференції*, 15 травня 2019 р., Кам'янець-Подільський, 2019. С. 33-35.
19. Мазур О.В., Мазур О.В., Лозінський М.В. Селекція та насінництво польових культур. Вінниця: ТВОРИ, 2020. 348 с.
20. Омелюта В.П. Григорович І.В., Чабан В.С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. К.: Урожай, 1986. 298 с.
21. Мартем'янова А.В. Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus* L.) в умовах Центральної України. *Тези Всеукраїнської наукової конференції здобувачів вищої освіти та молодих*

- учених «Екологічна безпека та раціональне природокористування». 14 листопада 2024 року. Житомир: Житомирська політехніка, 2024. 285 с.
22. Пінковський Г.В., Танчик С.П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2020. № 2. С. 115–123.
 23. Мазур В. А., Колісник О. М. Вплив технологічних прийомів вирощування на насінневу продуктивність соняшнику. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 4 (23). С. 5-15. – 2021.
 24. Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. Вирощування соняшнику в сівоzmінах в умовах Степу. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*, 2009. № 14. С. 157-161.
 25. Бегішев, М. А., Любченко, О. М., Кравченко, О. В., Замулко, Ю. А. Соняшник–основна олійна культура півдня України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 17-19 жовтня 2018 р., м. Миколаїв. – Миколаїв : МНАУ, 2018. С. 38-41.
 26. Димитров С. Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. №. 23. С. 19-23.
 27. Аксьонов І. В. Агробіологічні та агротехнічні особливості оптимізації прийомів вирощування соняшнику, ріцини, сафлору в умовах південної підзони степу України. Автореф. докт. дис. 2006. 46 с.
 28. Гамаюнова В.В., Єрмоменко Р.В. Значення добору гібридів соняшника для зони північного лісостепу України. *Інноваційні технології в рослинництві*. VIII Всеукраїнська наукова інтернет-конференція (25 квітня 2025 р.). 2025. С. 43-45.
 29. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Базалій В.В., Пічура В.І., Домарацький О.О. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2020. 160 с.

30. Гладій Т.М., Дудяк І.Д. Урожайність насіння соняшнику та його якість залежно від площі живлення. *Матеріали I регіональної науково – практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених: Перлини Степового краю* (1– 2 грудня 2005 р.). Миколаїв, 2005. С. 89–92.
31. Маркова Н.В. Агроекологічні аспекти вирощування гібридів соняшнику в умовах південного степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2014. Вип. 1. С. 133-139.
32. Нестерчук В. В. Напрями оптимізації елементів технології вирощування гібридів соняшнику в умовах Півдня України (оглядова). *Зрошуване землеробство*. 2015. №. 63. С. 84-86.
33. Нікітенко О. В., Поляков О. І., Літошко С. В. Оптимальні регламенти вирощування–запорука високої продуктивності соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2021. №. 31. С. 72-87.
34. Савранчук В.В. Шляхи підвищення урожайності та оптимізація технології вирощування соняшнику в Степу України / В.В. Савранчук, А.Л.Андрієнко, І.М.Семеняка, О.О.Андрієнко. *Посібник українського хлібороба 2009: наук.-виробн. щорічник*. К., 2011. С. 107 – 110.
35. Яковенко Т. М. Олійні культури України. К. : Урожай, 2005. 408 с.
36. Шепель А. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від фонів живлення на півдні України. *Achievements of 21st Century Scientific Community: Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Internet Conference*, September 14-15, 2023. С. 480-481.
37. Хоненко Л. и др. Аналіз сучасних підходів до вирощування високоолеїнового соняшникус. *Органічне виробництво і продовольча безпека: цифрові технології та інновації* : збірник праць учасників XII Міжнародної науково-практичної конференції (15–16 травня 2025 р.). Житомир: Поліський нац. університет, 2025. С. 164-166.
38. Жуйков О.Г., Бурдюг О.О. Дослідження продуктивності та якісних показників гібридів соняшнику середньоранньої групи за різних

- технологій вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Ч. 1. С. 42-48.
39. Козлова О. П. Формування врожайності гібридів соняшнику залежно від фунгіцидів біологічного походження та стимуляторів росту. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 102. С. 52-57.
40. Кохан А.В. Агротехнологічні основи підвищення продуктивності соняшнику в умовах недостатнього та нестійкого зволоження: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук: 06.01. 09. 2021. 46 с.
41. Кудріна, В. С., Переходень, К. С., Ратушний, І. О., Гамаюнова, В. В. Вплив окремих елементів технології вирощування на врожайність соняшнику в умовах Південного Степу України. *Інноваційні розробки молоді сучасному землеробству: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, м. Херсон, 15 трав. 2018р. Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 56-57.*
42. Онуфрійчук О.М. Агротехнічне обґрунтування заходів вирощування гібридів соняшнику. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах ґрунтозбереження та кліматичної нейтральності». 23-24 травня 2024 року. м. Вінниця. 2024.
43. Паламарчук В.Д., Підлубний В.Ф. Вплив системи основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів соняшнику. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021.№ 4 (23). С. 25-35. – 2021.
44. Чехова І. В. Особливості функціонування ринку олійних культур в Україні. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2022. Т. 32. С. 154-161.
45. Чехова І. В. Регіональний аспект виробництва соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2018. № 26. С. 116-121.

46. Бронін О.В. Економічна ефективності виробництва насіння соняшнику в умовах становлення ринкової економіки України : [навчальний посібник]. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2016. 100 с.
47. Пелех Л.В., Онуфрійчук О.М. Основні технологічні заходи при вирощуванні соняшнику. *Аграрні інновації*. 2024. № 25. С. 43-49. doi.org/10.32848/agraar.innov.2024.25.7.
48. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисель В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Київ: Колобіг, 2005. 303с.
49. Фурдичко О.І., Дребот О.І., Дем'янюк О.С., Ткач Є.Д., Бунас А.А. Екологія агросфери: підручник. Київ: ДІА, 2022. 336 с.
50. Клімат України / За ред. В.М. Липінського, В.А. Дячука. В.М. Бабіченко; Мінекопприродресурсів України НАНУ, Держ. гідрометеорологіч. служба Мін. екології та природ. ресурсів України, УНДГМІ. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с
51. Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. Ґрунтознавство. К.: Аграрна освіта, 2010. 456 с.
52. Гібриди соняшнику. Corteva. Agriscience. URL: <https://www.corteva.com.ua/products-and-solutions/pioneer-products/sunflower.html>. (дата звернення: 22.12.2025)
53. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.
54. Каленська, С.М., Дмитришак М.Я., Юник, А.В., Гарбар, Л.А. Методичні вказівки до виконання розрахунків з дисципліни "Прогноз і програмування врожайності польових культур" для студентів спеціальності 201 «Агрономія»: К.: ЦП "Компринт", 2020. 28 с.
55. Харченко О. В. Ресурсні рівні врожайності сільськогосподарських культур та їх екологічне оцінювання / О. В. Харченко, Ю. М. Петренко; за ред. д.с.-г.н. О. В. Харченка. Суми : видавничо-виробниче підприємство «Мрія»,

2017. 53 с.
56. Типові норми виробітку і витрати палива на механізовані польові роботи. К.: Урожай, 1991. 472 с.
57. Типові норми виробітку на с.-г. стаціонарні машини, агрегати і комплекси. К.: Урожай, 1986. 152 с.
58. Закон України «Про охорону праці»: чинне законодавство зі змінами та доповн. станом на 11 квіт.2013 р. К.: Паливода А.В., 2013. С. 3–29.
59. НПАОП 01.1-1.01-00 Правила безпеки праці під час виконання робіт в захищеному ґрунті. Режим доступу: <http://document.ua/pravila-bezpeki-praci-pid-chas-vikonannja-robot-v-zahishenom-nor7414.html>.
60. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Режим доступу: http://www.dnaop.com/html/1698/doc-ДСТУ_2293-99.
61. НПАОП 0.00-1.44-09 Правила охорони праці при переробці та зберіганні аміачної селітри насипом. Режим доступу: http://www.dnaop.com/html/31705/doc-НПАОП_0.00-1.44-09.
62. НПАОП 00.0-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. Режим доступу: http://sot.zp.ua/norm_npraop_0_00-4_12-05_01_ru.php.
63. Бутко Д.А., Луценков В.Л. Організація охорони праці в сільському господарстві. Сімферополь: Бізнес–Інформ, 1998. 368 с.
64. Охорона праці в агропромисловому комплексі : підручник / [А.С. Беліков, К.М. Сухий, А.С. Кобець та ін.] ; МОН України; УДУНТ ; ДДАЕУ ; під заг. ред. засл. діяча науки і техніки України, д.т.н., проф. А.С. Белікова. Дніпро: Журфонд, 2025. 644 с.
65. Пістун І.П., Березовецький А.П., Березовецький С.А. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) Навчальний посібник. Суми, 2009. 368 с.
66. СН 245-71 (ДНАОП 0.03-3.01-71) Санітарні норми проектування промислових підприємств Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=22186.

67. Виробнича санітарія: навч. посіб. / К.Н. Ткачук, В.Л. Филипчук, С.Ф. Каштанов [та ін.]; за ред. К. Н. Ткачука. Рівне: НУВГП, 2012. 385 с.
68. Закон України «Про пестициди і агрохімікати». Затверджено постановою Верховної Ради України від 02.03.95.
69. НПАОП_0.00-4.26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та інших засобів індивідуального захисту. Режим доступу: http://www.dnaop.com/html/53/doc-НПАОП_0.00-4.26-96.
70. НПАОП 01.1-1.01-00 Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві.
71. ДНАОП_0.03-4.02-94. Положення про медичний огляд працівників певних категорій. Режим доступу: http://www.dnaop.com/html/43239/doc-ДНАОП_0.03-4.02-94.
72. Петров В.В., Головін С.В., Зоря М.В., Коваленко А.В. Практикум з цивільної оборони. Навчальний посібник. Мелітополь, 2008. 281 с.
73. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Білько Т.О. Охорона праці у сільському господарстві: навч. підруч. Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 690 с.
74. Закон України «Про пожежну безпеку»: чинне законодавство зі змінами та доповн. станом на 11 квіт.2013 р. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2013. С.30–52.

ДОДАТКИ

Додаток А

Розрахунок економічної ефективності вирощування різних гібридів соняшнику

Вихідні дані для економічного розрахунку:

1. Закупівельна ціна соняшнику (умовна ціна 2025 р.): 14 000 грн./т
2. Вартість технологічних затрат на 1 га (базова, без урахування насіння):
18 000 грн./га (включаючи ПММ, амортизацію, оплату праці, вартість КАС, Діамофоски, гербіцидів, фунгіцидів та ін.)
3. Вартість насіння (норма висіву 60 тис. шт./га):
 - Р64LP130 (к): 4 000 грн./пос. од. (150 тис. шт.) або 1600 грн./га
 - Р64LP140: 4500 грн./пос. од. або 1800 грн./га
 - Р64LE25: 4200 грн./пос. од. або 1680 грн./га

1. Вартість продукції:

- 1) За базовою технологією $ВП_k = 3,06 \text{ т/га} \cdot 14000 \text{ грн} = 42840 \text{ грн/га}$
- 2) Експериментальні технології, варіант 2: $ВП_k = 47880 \text{ грн/га}$
Варіант 3: $ВП_k = 45780 \text{ грн/га}$

2. Виробничі затрати на 1 га:

- 1) $ВЗ_1 = 19\ 600 \text{ грн/га}$
- 2) $ВЗ_2 = 19\ 800 \text{ грн/га}$
- 3) $ВЗ_3 = 19\ 680 \text{ грн/га}$

3. Чистий прибуток (ЧП) визначаємо як різницю між вартістю продукції (ВП) з 1 га і сумою виробничих затрат (ВЗ):

- 1) $ЧП = 23\ 240 \text{ грн/га}$
- 2) $ЧП = 28\ 080 \text{ грн/га}$
- 3) $ЧП = 26\ 100 \text{ грн/га}$

4. Собівартість 1т продукції (Сб) одержуємо діленням виробничих затрат (ВЗ) на врожайність (У) з 1 га:

- 1) $Сб = 19600/3,06 = 6\ 405,20 \text{ грн/т}$

$$2) C_6 = 19800/3,42 = 5\,789,50 \text{ грн/т}$$

$$3) C_6 = 19680/3,27 = 6\,018,30 \text{ грн/т}$$

5. Рівень рентабельності (РР) вираховується як частка від ділення чистого прибутку (ЧП) з 1 га на суму виробничих затрат (ВЗ) з 1 га, далі множимо результат на 100:

$$1) РР = 23240*100/19600 = 118,6 \%$$

$$2) РР = 28080*100 /19800 = 141,8 \%$$

$$3) РР = 26100*100 /19600 = 132,6 \%$$

Додаток Б**Розрахунок енергетичного коефіцієнту вирощування різних гібридів
соняшнику**

Для розрахунку сукупної антропогенної енергії (E_a) враховуються всі витрати: паливо, добрива, насіння, засоби захисту, амортизація техніки та праця.

Умовні енергетичні еквіваленти:

- Діамофоска (N10P26K26): 33,5 МДж/кг
- Насіння соняшнику: 29,0 МДж/кг
- Дизельне паливо: 45,0 МДж/кг
- Енергетичний еквівалент ВЕ (для соняшнику): 19,38 МДж/кг сухої речовини
- Коефіцієнт вмісту сухої речовини в насінні (К): \$0,92\$ (при 8% вологості)
- Сукупна енергія на технологічні операції (ПММ, амортизація, праця, ЗЗР) без добрив та насіння: 7000 МДж/га (фіксована частина)

Таблиця Б.1

**Розрахунок затрат сукупної антропогенної енергії (Ea) на 1 га посіву,
2025 р.**

Показник	Одиниця виміру	P64LP130 (к)	P64LP140	P64LE25
1. Енергія на добрива (100 кг/га Діамофоска)	МДж/га	3 350	3 350	3 350
2. Енергія на насіння (60 тис. шт./га)	МДж/га	1 150	1 150	1 150
3. Енергія на технологічні операції (фіксована)	МДж/га	7 000	7 000	7 000
Сукупні антропогенні затрати (Ea)	МДж/га	11 500	11 500	11500

Примітка: Оскільки схеми дослідю відрізнялися лише гібридами, Sigma Ea є однаковою для всіх варіантів.

Валова енергія (BE) акумульована в урожаї, залежить від його фактичної маси та енергетичності.

BE = Урожайність (кг/га) x Коефіцієнт сухої речовини (0,92) x

Енергетичність сухої речовини (19,38 МДж/кг)

Таблиця Б.2.

**Енергетичні показники технологій вирощування гібридів соняшника,
2025 р.**

Показник	Одиниця виміру	P64LP130 (к)	P64LP140	P64LE25
Урожайність	кг/га	3060	3420	3270
Витрати сукупної антропогенної енергії (Ea)	МДж/га	11 500	11 500	11 500
Вихід валової енергії (BE)	МДж/га	54559	60977	58303
Енергетичний коефіцієнт (Eк = BE / Ea)	–	4,74	5,30	5,07