

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допустити до захисту»
зав. кафедри агрохімії
професор Сергій Крамарьов

« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА В ПАРОПРОСАПНІЙ СІВОЗМІНІ В
УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
«АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здобувач вищої освіти _____ Сергій ПІЗНЯК

Керівник дипломної роботи:
к. с.-г. наук, доцент _____ Любов БАНДУРА

Дніпро 2024 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 Агрономія
Освітньо-професійна програма Агрономія

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри агрохімії,
доктор с.-г. наук, професор
_____ Сергій КРАМАРЬОВ
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Пізняку Сергію Олександровичу

1. Тема роботи: «Вплив обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність соняшника в паропросапній сівозміні в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: _____ 2024 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – ТОВ «Агрофірма «Прогрес» Синельниківського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – соняшник.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- викласти методику проведення досліджень;
- зробити порівняльний аналіз фактичної врожайності соняшник;
- провести оцінку досліджуваних елементів;
- на основі розрахунків та аналізу проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

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

- таблиці характеристики ґрунту з основними показниками родючості, структура посівних площ у господарстві;
- аналіз виробничого травматизму у господарстві;
- таблиця економічної ефективності вирощування соняшник.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2023 року

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Любов БАНДУРА

Завдання прийняв
до виконання _____ Сергій ПІЗНЯК

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	01.04.2024 – 30.04.2024	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2024 – 30.06.2024	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
4.	Економічна оцінка	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
5.	Охорона праці	15.11.2024. – 24.11.2024	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2024	виконано

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Любов БАНДУРА

Завдання прийняв
до виконання _____ Сергій ПІЗНЯК

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	26
2.2 Умови проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	47
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	50
ВИСНОВКИ	56
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	58

РЕФЕРАТ

тема кваліфікаційної роботи: «Вплив обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність соняшника в паропросапній сівозміні в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області»

Об'єктом дослідження є агроєкосистема паропросапної сівозміни в умовах ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області, яка включає систему вирощування соняшника. Зокрема, увага приділяється компонентам агротехнологій, що впливають на продуктивність культури, а саме системам обробітку ґрунту та удобрення. Особливий акцент зроблено на взаємозв'язку технологічних факторів із природними умовами регіону, такими як тип ґрунту, водний режим і кліматичні особливості, які визначають ефективність впроваджуваних заходів.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є вплив різних систем обробітку ґрунту (традиційного, мінімального, безполицевого) та доз мінеральних на урожайність соняшнику.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 62 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць. Список використаних джерел складається з 51 найменування.

В роботі зазначено, що найвища урожайність (3,65 т/га) зафіксована за оранки, що підтверджує її ефективність у забезпеченні оптимальних умов для росту соняшника. За безполицевого обробітку урожайність становила 3,46 т/га, що на 0,19 т/га менше, ніж за оранки. Найнижча урожайність (3,27 т/га) спостерігалася за дрібного обробітку, що вказує на його недостатню ефективність у даних умовах. Різниця між найвищим і найнижчим показником урожайності становила 0,38 т/га, що значно вплинуло на інші економічні показники.

Ключові слова: Агрофірма «Прогрес», соняшник, обробіток ґрунту, добрива, технологія, урожайність, охорона праці, економічна ефективність.

ВСТУП

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з найважливіших олійних культур, що відіграє значну роль у забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки як України, так і світу. Його висока олійність, універсальність використання та здатність до адаптації в різних ґрунтово-кліматичних умовах роблять цю культуру стратегічно важливою для сільського господарства. Соняшник не лише забезпечує сировину для харчової промисловості та біоенергетики, але й сприяє стабільності агроecosистем завдяки своїй здатності покращувати структуру ґрунту та ефективно використовувати вологу.

Однак у сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та зростаючих кліматичних викликів ефективність вирощування соняшника значною мірою залежить від правильної організації технологічного процесу. Серед ключових факторів, що впливають на продуктивність культури, є система обробітку ґрунту та система удобрення. Обробіток ґрунту визначає фізичні властивості орного шару, рівень накопичення і збереження вологи, активність ґрунтової біоти та доступність поживних речовин. Система удобрення, у свою чергу, забезпечує необхідні умови для збалансованого живлення рослин, що впливає на формування врожайності та якісні характеристики продукції.

Паропросапна сівозміна є одним із ефективних способів організації землеробства, що дозволяє збалансувати інтенсивність використання ґрунтових ресурсів і відновлення їхньої родючості. У межах такої сівозміни соняшник виконує важливу роль, оскільки ефективно використовує залишкову вологу і поживні речовини, накопичені в ґрунті після пару. Проте в сучасних умовах виникає потреба в адаптації агротехнічних прийомів, зокрема обробітку ґрунту та удобрення, до специфіки сівозміни і ґрунтово-кліматичних умов, щоб забезпечити стабільну продуктивність і зберегти екологічну стійкість агроecosистем.

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю розробки адаптованих до сучасних умов систем обробітку ґрунту та удобрення, які б сприяли підвищенню врожайності соняшника, збереженню родючості ґрунтів і забезпеченню раціонального використання природних ресурсів. Особливе значення ці питання мають для посушливих регіонів України, таких як Синельниківський район Дніпропетровської області, де гостро стоять проблеми ерозії ґрунтів, дефіциту вологи та виснаження поживних речовин.

Мета дослідження полягає у вивченні впливу різних систем обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність соняшника в умовах паропросапної сівозміни, а також у розробці рекомендацій щодо оптимізації цих агротехнічних заходів для забезпечення сталого розвитку землеробства.

Об'єктом дослідження є агроєкосистема паропросапної сівозміни в умовах ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області, яка включає систему вирощування соняшника. Зокрема, увага приділяється компонентам агротехнологій, що впливають на продуктивність культури, а саме системам обробітку ґрунту та удобрення. Особливий акцент зроблено на взаємозв'язку технологічних факторів із природними умовами регіону, такими як тип ґрунту, водний режим і кліматичні особливості, які визначають ефективність впроваджуваних заходів.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є вплив різних систем обробітку ґрунту (традиційного, мінімального, безполицевого) та доз мінеральних на урожайність соняшнику.

Завдання дослідження:

1. Оцінити ефективність різних методів обробітку ґрунту в умовах паропросапної сівозміни.
2. Визначити оптимальні дози та способи внесення добрив для підвищення продуктивності соняшника.
3. Проаналізувати вплив агротехнічних заходів на фізичні властивості ґрунту, водний режим та його родючість.

Розробити рекомендації для підвищення ефективності технології вирощування соняшника в умовах ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області»

Наукова новизна дослідження полягає у визначенні впливу різних систем обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність соняшника з урахуванням особливостей паропросапної сівозміни. Отримані результати розширюють уявлення про взаємодію технологічних факторів, таких як обробіток і удобрення, з умовами ґрунтового середовища, та їхній вплив на врожайність культури.

Практичне значення дослідження полягає у розробці адаптованих рекомендацій щодо системи обробітку ґрунту та удобрення, які можуть бути впроваджені у виробництво для підвищення ефективності вирощування соняшника в умовах сільськогосподарських підприємств України. Це сприятиме підвищенню економічної ефективності виробництва, збереженню ґрунтового покриву та забезпеченню стабільної врожайності культури.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з найважливіших олійних культур світового землеробства, посідаючи чільне місце у виробництві рослинних олій та харчових продуктів із високим вмістом корисних речовин. Насіння соняшника відзначається унікальними харчовими властивостями: за вмістом білка воно перевершує м'ясо та яйця, водночас будучи легкозасвоюваним продуктом. Завдяки цьому соняшникове насіння часто рекомендують у раціоні людей з різними дієтичними потребами, оскільки воно сприяє збалансованому харчуванню та підтримці нормальної життєдіяльності організму.

Цінність соняшникового насіння зростає завдяки високому вмісту вітаміну D, що робить його більш корисним порівняно з традиційними морськими джерелами, наприклад, жиром печінки тріски, який може мати побічні ефекти чи протипоказання. Водночас насіння соняшника відзначається м'якою дією на організм людини, не викликаючи негативних реакцій. Крім того, соняшник багатий на вітаміни A, E та групи B, а також на мінеральні елементи, що сприяють зміцненню імунітету, покращенню стану шкіри, волосся та нігтів, а також підтримують оптимальний кислотно-лужний баланс.

Хімічний склад насіння соняшника подібний до горіхів, які широко визнані за свої цілющі властивості, зокрема позитивний вплив на серцево-судинну систему та загальний обмін речовин. Вживання соняшникового насіння у помірних кількостях покращує стан слизових оболонок, сприяє підвищенню стійкості організму до інфекцій, підтримує здоров'я кісток та м'язів. Таким чином, соняшник не тільки забезпечує стабільне виробництво високоякісної олії та білково-жирової сировини для харчової і кормової промисловості, а й виступає цінним елементом здорового харчового раціону людини.

За останні десятиліття соняшник дедалі частіше розглядається як перспективна сировина для виробництва біопалива. Завдяки своїй універсальності, висока олійність насіння соняшника дозволяє отримувати

біодизель, що робить цю культуру стратегічно важливою для енергетичної галузі. Світові тенденції засвідчують, що обсяги виготовлення біодизелю з кожним роком зростають, а разом із цим збільшується й попит на відповідні рослинні ресурси.

Одним із провідних лідерів у цій сфері є Німеччина, яка щорічно нарощує обсяги виробництва біодизелю на 40-50 %, активно залучаючи сільськогосподарську сировину з олійних культур, зокрема соняшника [1-3]. Водночас піонером масового виробництва біопалива вважається Бразилія, яка завдяки інтенсивному розвитку біоенергетичного сектору забезпечує до 40 % власних паливних потреб за рахунок відновлюваних ресурсів. Таким чином, досвід цих країн є красномовним прикладом ефективного використання олійних культур у контексті зменшення залежності від викопного палива та підвищення енергетичної безпеки.

Окрім біодизелю, окремим напрямом біоенергетики є виробництво інших видів біопалива та промислової сировини з побічних продуктів переробки соняшнику. Зокрема, лушпиння цієї культури може використовуватися для одержання етанолу та фурфуролу [4]. Ці сполуки широко застосовуються у хімічній промисловості, слугуючи сировиною для виробництва розчинників, пластифікаторів, лаків, фарб та інших матеріалів з високою доданою вартістю.

З огляду на глобальні енергетичні виклики та необхідність переходу до екологічно дружніх джерел енергії, перспектива підвищення попиту на відновлювані природні ресурси зростає з кожним роком. Така динаміка неминуче призведе до збільшення попиту на біоресурси, зокрема й на продукцію соняшника. Це відкриває нові можливості для виробників олійних культур, створює стимули до вдосконалення агротехнологій, підвищення урожайності та якості сировини, а також сприяє формуванню більш сталих та екологічно орієнтованих сільськогосподарських практик.

В умовах Північного Степу України дослідження агротехнічних заходів вирощування соняшнику велися низкою авторів, проте переважно на старих сортах і гібридах, а також із акцентом на окремі елементи технології [5, 51].

Такий підхід обмежував комплексне розуміння ефективності нових агротехнічних прийомів на сучасних високопродуктивних гібридах та не давав змоги повною мірою врахувати сучасні виклики, зумовлені інтенсифікацією землеробства та зміною кліматичних умов.

Незважаючи на суттєвий прогрес у галузі генетики, селекції та технологій вирощування польових культур, у тому числі соняшнику, спостерігається низка негативних тенденцій. Погіршення родючості ґрунтів стає однією з ключових проблем, що призводить до зниження доступності поживних речовин для рослин і зменшує потенціал формування високого врожаю. До цього долучається й загострення фітосанітарної ситуації: поширення бур'янів, хвороб та шкідників ускладнює вирощування сільськогосподарських культур, збільшує витрати на засоби захисту та вимагає розробки нових, більш адаптивних підходів до обробітку ґрунту та систем захисту [6].

Особливо загрозливою проблемою є висока забур'яненість посівів. За даними низки досліджень, бур'яни можуть виносити з ґрунту до 120-150 кг/га доступних форм поживних елементів та значні обсяги вологи, необхідної для нормального розвитку культурних рослин. Втрата вологи може сягати 209 мм на транспірацію, що еквівалентно 3-4 місячній нормі опадів у період вегетації [7]. Таке виснаження ресурсів суттєво погіршує умови росту соняшнику, знижує ефективність внесених добрив та потребує застосування більш ефективних комплексних агротехнічних систем.

Отже, з огляду на ускладнення агроекологічної ситуації, недостатність досліджень, адаптованих до сучасних високопродуктивних гібридів соняшнику, а також необхідність оптимізувати обробіток ґрунту та системи захисту посівів, постає завдання розробити нові, більш ефективні технологічні схеми. Їхнє впровадження покликане зберегти та підвищити родючість ґрунтів, зменшити негативний вплив бур'янів, хвороб та шкідників, а також забезпечити стабільне отримання високоякісного врожаю соняшнику в умовах Північного Степу.

В Україні загалом характеризується високим рівнем природної родючості ґрунтів, що донедавна створювало сприятливі умови для вирощування більшості

сільськогосподарських культур з мінімальним використанням додаткових агротехнічних заходів та добрив [8-10]. Проте такий підхід, що передбачає переважну опору на вроджені властивості ґрунту, має свої негативні наслідки.

Постійне винесення поживних речовин з урожаєм без відповідного їх повернення призводить до поступового виснаження ґрунтів. Зменшення вмісту легкодоступних форм мінеральних елементів живлення (азоту, фосфору, калію та мікроелементів) супроводжується погіршенням мікробіологічних умов, адже активність корисної мікрофлори залежить від доступності елементів живлення та стабільності ґрунтового середовища. Одночасно відбуваються негативні зміни у фізичних властивостях ґрунту, наприклад, зниження структурності, ущільнення та погіршення вологоутримуючої здатності, що обмежує кореневу систему рослин у доступі до води та кисню.

Як наслідок, знижується продуктивність агроценозів: урожайність культур поступово падає, а якість рослинницької продукції погіршується, що безпосередньо впливає на економічну ефективність сільськогосподарського виробництва. Щоб протидіяти таким тенденціям, необхідно запроваджувати сучасні системи удобрення та ефективні агротехнічні заходи, спрямовані на підтримання і відтворення родючості ґрунту. Це включає раціональне використання мінеральних та органічних добрив, застосування сидератів, оптимізацію сівозмін, вдосконалення методів обробітку ґрунту та використання високопродуктивних сортів і гібридів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Збалансована стратегія управління родючістю ґрунтів є запорукою сталого розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки країни.

Деякі науковці й досі дотримуються традиційного підходу до землеробства, наголошуючи на перевагах застосування передусім органічних та мінеральних добрив для підвищення врожайності і підтримання оптимального поживного режиму ґрунту [11]. Такий підхід вважається одним із найбільш надійних з погляду сталого розвитку агровиробництва, оскільки дає можливість стабільно отримувати високі врожаї, зберігаючи при цьому родючість ґрунту на

належному рівні [12-14]. Проте актуальна ситуація в Україні створює значні труднощі для реалізації цього методу в повному обсязі.

Проблема полягає у різкому скороченні обсягів внесення органічних добрив та площ сільськогосподарських угідь, де вони застосовуються. Цей процес відбувається на фоні зниження чисельності та продуктивності тваринницьких комплексів, які колись були основним джерелом органічних добрив. Після реформування сільського господарства наприкінці XX століття багато тваринницьких господарств виявилися зруйнованими або занедбаними. Як наслідок, значна кількість сучасних аграрних підприємств просто не має доступу до достатніх обсягів гною та інших органічних матеріалів, необхідних для збагачення ґрунту.

У такій ситуації постає проблема: як забезпечити підтримання родючості ґрунтів та отримання високоякісної продукції без належної кількості органіки? Застосування мінеральних добрив, хоч і сприяє підвищенню врожайності, не завжди компенсує нестачу органічної речовини. Відсутність достатньої кількості органічних матеріалів призводить до погіршення структури ґрунту, зниження його біологічної активності та водотривкості, що врешті-решт негативно впливає на продуктивність агроєкосистеми в довгостроковій перспективі.

Таким чином, для сталого розвитку українського землеробства необхідно шукати альтернативні шляхи відновлення та підтримання родючості ґрунтів. Доцільними можуть стати впровадження сидерації, застосування органічних відходів переробної промисловості, вирощування сидеральних культур, а також використання біопрепаратів і мікробіологічних інокулянтів. Ці заходи покликані частково компенсувати дефіцит органіки та забезпечити стабільну продуктивність навіть за умови обмеженої кількості традиційних органічних добрив.

До питання ефективності внесення мінеральних добрив, особливо під просапні культури, потрібно повертатися знову й знову, оскільки це питання є багатограним і зачіпає як економічні, так і екологічні аспекти. Сучасні агротехнології значною мірою базуються на застосуванні азотних добрив, проте

можливості значного збільшення їх виробництва обмежені високою собівартістю. Для отримання 1 тонни мінерального азоту необхідно витратити 873 м³ природного газу [15], що робить цей процес енерговитратним і залежним від доступності викопних ресурсів. В умовах зростання вартості енергоносіїв та обмеження доступу до них багато країн змушені шукати альтернативні шляхи підвищення ефективності азотного живлення рослин.

Ще один важливий аспект проблеми – це негативний вплив використання високих доз азотних добрив на довкілля [16]. Процеси денітрифікації та нітрифікації, які супроводжують перетворення аміачного та нітратного азоту в ґрунті, є основним джерелом виділення парникових газів, таких як NO₂ і N₂O. Останній, окрім свого впливу як тепличного газу, що сприяє глобальному потеплінню, також бере участь у руйнуванні озонового шару атмосфери. Наслідки цього включають підвищення рівня ультрафіолетового випромінювання, що досягає поверхні Землі, а також зростання глобальних температур, яке посилює прояви "парникового ефекту".

Зростання масштабів використання мінеральних добрив, зокрема азотних, потребує запровадження ефективних заходів, спрямованих на мінімізацію їх негативного впливу. Одним із таких рішень може бути диференційоване внесення добрив, яке враховує реальні потреби рослин у поживних речовинах і дозволяє уникнути надмірного насичення ґрунту азотом. Системи точного землеробства, що використовують супутникові дані та датчики для визначення стану посівів, також сприяють підвищенню ефективності використання добрив.

Крім того, важливим є розвиток альтернативних підходів до азотного живлення рослин. Наприклад, використання біопрепаратів, які активують азотофіксацію в ґрунті, або внесення органічних добрив, здатних покращити баланс поживних речовин і зменшити залежність від синтетичного азоту. Такі заходи не лише знижують витрати на добрива, але й сприяють покращенню екологічного стану агроландшафтів.

Таким чином, проблема ефективного використання мінеральних азотних добрив є комплексною і вимагає балансу між економічною доцільністю,

необхідністю забезпечення стабільних урожаїв та екологічною відповідальністю. Запровадження інноваційних технологій, підвищення ефективності систем живлення рослин і розвиток альтернативних джерел азоту дозволить забезпечити стабільний розвиток сільського господарства без надмірного впливу на навколишнє середовище.

Надмірне використання мінеральних добрив, особливо за умов незбалансованого співвідношення основних поживних елементів (азоту, фосфору та калію), призводить до суттєвих змін у ґрунтово-екологічній системі. Хоча мінеральні добрива є одним із найважливіших засобів для підвищення врожайності сільськогосподарських культур, їх систематичне внесення у великих кількостях часто супроводжується негативними наслідками [17]. Надмірне насичення ґрунту поживними елементами викликає порушення біогеохімічного циклу, що призводить до зниження родючості ґрунту та, зрештою, до зменшення врожайності.

Застосування великої кількості добрив без врахування потреб рослин і особливостей ґрунту призводить до накопичення надлишкових сполук, таких як нітрати та фосфати, які вимиваються у ґрунтові води та забруднюють їх. Це, у свою чергу, сприяє розвитку процесів евтрофікації водойм, що призводить до деградації водних екосистем і загибелі водної флори та фауни.

Широке застосування пестицидів, спрямоване на захист посівів від шкідників та хвороб, також має свої побічні ефекти. Залишки пестицидів часто накопичуються в ґрунті, воді та харчових продуктах, створюючи загрозу для здоров'я людини і тварин. Високотоксичні пестициди, багато з яких мають мутагенні властивості, не тільки пригнічують корисну ґрунтову мікрофлору, але й сприяють появі резистентних штамів фітопатогенних мікроорганізмів [18].

Одним із найбільш вразливих компонентів ґрунту, що страждає від надмірної хімізації, є ґрунтова біота. Масове внесення мінеральних добрив і пестицидів знижує чисельність корисної мікрофлори, мезофауни та макрофауни. Це призводить до спрощення агробіоценозу та зниження стійкості агроєкосистем до впливу зовнішніх чинників. Наприклад, скорочення популяцій дощових

черв'яків, які є важливими аераторами ґрунту, та пригнічення корисних бактерій, таких як азотфіксуючі бактерії, негативно впливають на процеси самоочищення ґрунту і зниження його родючості [19].

Внаслідок таких процесів ґрунти стають деградованими, що проявляється в зниженні їхньої водотривкості, зменшенні вмісту гумусу, ущільненні та зниженні здатності утримувати поживні речовини. Часто ці зміни набувають незворотного характеру, що потребує значних зусиль і витрат для їх відновлення.

Для мінімізації негативних наслідків хімізації сільського господарства необхідно впроваджувати раціональні системи удобрення та захисту рослин. Зокрема, використання органічних добрив у поєднанні з мінеральними, застосування біопрепаратів і мікробіологічних інокулянтів, а також оптимізація сівозмін і технологій обробітку ґрунту здатні зменшити екологічні ризики та сприяти стабільному функціонуванню агроєкосистем.

Науковці [20-25] приділили значну увагу вивченню ефективності внесення мінеральних добрив під час вирощування соняшника, зосереджуючись на оптимізації їх кількості для досягнення максимального приросту врожайності. В результаті досліджень було встановлено, що найбільш ефективними є дози внесення N30-60P60-90K60-90. Ці дози забезпечують оптимальне живлення рослин і сприяють формуванню високої врожайності. Однак їх ефективність суттєво залежить від типу ґрунту, вмісту макро- і мікроелементів, погодних умов, таких як кількість опадів і температура, а також від рівня агрофону.

Встановлено, що застосування зазначених доз добрив дозволяє отримати приріст врожайності насіння в середньому на 0,2-0,3 т/га. Це є вагомим результатом, який робить внесення добрив економічно доцільним навіть в умовах обмежених ресурсів. Однак зі збільшенням доз внесення добрив спостерігаються певні негативні наслідки. Зокрема, підвищення рівня азоту, фосфору та калію в ґрунті може створювати дисбаланс, що сприяє активнішому розвитку збудників хвороб, таких як борошниста роса, сіра гниль та іржа. Це знижує стійкість рослин до хвороб і вимагає додаткового використання фунгіцидів.

Крім того, при високих дозах добрив знижується посухостійкість рослин. Підвищене вологоспоживання рослинами на фоні інтенсивного внесення добрив у посушливих умовах може призводити до порушення водного балансу, що негативно впливає на розвиток культури. Особливої уваги заслуговує вплив підвищених доз добрив на якість продукції: встановлено, що збільшення рівня мінерального живлення зменшує олійність насіння, що є критичним показником для промислового використання соняшникової продукції.

З огляду на ці аспекти, важливо враховувати специфіку ґрунтово-кліматичних умов регіону. Наприклад, у зонах із високим рівнем природної родючості ґрунтів, таких як чорноземи, доцільно застосовувати нижчі дози добрив. Натомість на малородючих ґрунтах, таких як сіроземи чи супіщані, необхідне підвищене внесення фосфорно-калійних добрив для досягнення бажаних результатів. Крім того, важливо забезпечити збалансоване живлення рослин із врахуванням потреб у мікроелементах, таких як бор, цинк і марганець, які відіграють ключову роль у підвищенні стійкості рослин до стресових умов і покращенні якісних показників насіння.

Для запобігання негативним наслідкам інтенсивного удобрення рекомендується використовувати інтегровані системи живлення рослин, що поєднують внесення мінеральних добрив із застосуванням органічних добрив, сидератів та біопрепаратів. Такий підхід дозволяє зберегти здоров'я ґрунту, підтримати його родючість та мінімізувати ризики, пов'язані зі шкідниками, хворобами та стресами.

Таким чином, оптимізація доз внесення мінеральних добрив для соняшника є багатофакторним завданням, яке вимагає врахування комплексу агроєкологічних і економічних чинників. Використання збалансованих доз N30-60P60-90K60-90 дає можливість досягти стабільного приросту врожайності, зберігаючи якість продукції та зменшуючи негативний вплив на рослини і навколишнє середовище.

Використання високих незбалансованих доз добрив, особливо азотних, є значним викликом для агровиробництва, оскільки створює не лише ризики для

рослин, а й значно впливає на навколишнє середовище. Одним із негативних наслідків надмірного внесення азоту є зростання ураженості соняшника грибковими захворюваннями, такими як біла та сіра гнилі. Азот сприяє надмірному розвитку вегетативної маси, що створює сприятливе середовище для розвитку патогенів через погіршення аерації та підвищення вологості у посівах. Це особливо актуально за умов підвищеної вологості повітря або в регіонах із значними опадами [25-27].

Азотні добрива також впливають на ґрунтові процеси, активізуючи мікрофлору та посилюючи мінералізацію органічних речовин. Хоча це сприяє вивільненню доступних форм поживних елементів, водночас ускладнюється збереження органічної речовини у ґрунті, що негативно позначається на його родючості у довгостроковій перспективі. Крім того, значна частина азотних добрив (15-25 %) випаровується в атмосферу у вигляді аміаку, оксидів азоту або азоту молекулярного, що знижує їх ефективність і сприяє забрудненню атмосфери парниковими газами [28].

Для підвищення ефективності азотних добрив важливо дотримуватись оптимальних строків їх внесення, максимально наближених до періоду інтенсивного споживання азоту рослинами. Це дозволяє зменшити втрати азоту і забезпечити краще засвоєння поживних речовин культурами [75, 480]. Зокрема, для соняшника критичними є фази активного росту, такі як формування кошика та початок цвітіння, коли потреба в азоті є найвищою.

Ще складнішою є проблема фосфорного живлення рослин. Фосфор, на відміну від азоту, має суттєві обмеження у доступності. У перший рік внесення рослини засвоюють лише близько 20 % дози фосфору, решта закріплюється у ґрунті у важкодоступній формі [29-32]. Це спричиняє значні незворотні втрати фосфору у сівоzmінах і знижує ефективність його використання. Крім того, глобальні запаси фосфорних добрив є обмеженими. За оцінками експертів, інтенсивне використання фосфорних ресурсів може призвести до їх вичерпання вже протягом наступних 20 років, що створює загрозу для майбутнього продовольчої безпеки.

Для зменшення втрат фосфору і підвищення його ефективності необхідно запроваджувати інтегровані підходи до фосфорного живлення рослин. До них належить використання фосфорних добрив у поєднанні з органічними речовинами, які сприяють мобілізації важкодоступних форм фосфору, впровадження мікробіологічних інокулянтів, таких як фосфатмобілізуючі бактерії, а також вибір сортів і гібридів із високою здатністю засвоювати фосфор із ґрунту.

Соняшник, у порівнянні з зерновими культурами, дійсно характеризується меншою чутливістю до внесення добрив, що робить його економічно вигідним об'єктом вирощування на значних площах. Однак це не означає, що ефективність добрив не має значення для підвищення врожайності культури. За узагальненими даними Інституту зернових культур НААН, внесення мінеральних добрив восени в дозі N30P30 дозволяє підвищити врожайність насіння соняшнику на 0,33 т/га при середньому рівні врожайності 2,23 т/га [33]. Це підтверджує доцільність застосування раціональних доз добрив навіть для відносно невимогливих культур.

На сучасному етапі, враховуючи обмеженість сировинних ресурсів в Україні, особливого значення набувають дослідження, спрямовані на біологізацію живлення рослин, зокрема забезпечення їх фосфором. Традиційні мінеральні фосфорні добрива не завжди ефективно засвоюються рослинами, особливо в умовах ґрунтів із низькою кислотністю чи недостатньою вологою. У зв'язку з цим значний потенціал мають технології інокуляції рослин мікоризними грибами, які сприяють поліпшенню поглинання фосфору кореневою системою. Крім того, створення оптимальних ґрунтових умов для активної діяльності ферментів, таких як фосфатази, дозволяє підвищити мобільність фосфору в ґрунті, забезпечуючи його краще засвоєння рослинами [34].

Окрім мікоризної інокуляції, набувають популярності бактеріальні добрива, які є ефективною альтернативою традиційним мінеральним засобам живлення. Застосування таких препаратів дозволяє зменшити потребу у внесенні

мінеральних добрив на третину без зниження врожайності, що робить їх важливим інструментом для підвищення екологічності та економічної ефективності землеробства [35-37]. Наприклад, фосфатмобілізуючі бактерії активно розщеплюють нерозчинні форми фосфатів у ґрунті, переводячи їх у доступні для рослин форми, що сприяє підвищенню врожайності без додаткового внесення фосфорних добрив.

Використання біологічних добрив також має важливий екологічний аспект. Вони зменшують навантаження на екосистему, запобігаючи забрудненню ґрунтових вод та накопиченню залишків хімічних добрив у ґрунті. Водночас, їхнє застосування сприяє збереженню та підвищенню активності ґрунтової біоти, яка відіграє ключову роль у підтриманні родючості ґрунту.

Принципово нові сівозміни та системи обробітку ґрунту формують складну динаміку процесів у ґрунтовому середовищі, що потребує адаптації технологічних заходів до змінених умов. Такі зміни впливають на фізичні, хімічні та біологічні характеристики ґрунту, ставлять нові виклики перед агрономами, зокрема щодо забезпечення конкурентоспроможності культур у сівозміні, а також вимагають корегування спектру застосовуваних гербіцидів для зменшення фітотоксичного впливу на рослини.

Одним із ключових агротехнічних заходів у технології вирощування соняшника є основний обробіток ґрунту. Його значення виходить за межі стандартної підготовки ґрунту до посіву, адже саме цей етап визначає фізичні властивості орного шару та впливає на рівень накопичення вологи ґрунтом упродовж осінньо-зимового періоду [38]. Накопичення та збереження вологи є критично важливими для соняшника, який, хоча й характеризується порівняно високою посухостійкістю, залишається чутливим до водного дефіциту в критичні фази росту.

Сучасна система обробітку ґрунту повинна відповідати ряду ключових вимог. Вона має забезпечувати збереження та відновлення родючості ґрунту, запобігати деградаційним процесам, таким як ерозія, ущільнення, виснаження гумусу, а також сприяти покращенню фізичних і водних властивостей ґрунту.

Важливим є створення умов для ефективної інкорпорації післяжнивних решток і органічних добрив у процес формування гумусу, що сприяє відновленню родючості та покращенню структури ґрунту [39].

Ефективна система обробітку ґрунту має враховувати екологічні та економічні аспекти. Одним із пріоритетів є енергозбереження, що досягається завдяки впровадженню мінімальних або нульових технологій обробітку, які знижують витрати на паливе та зменшують викиди парникових газів. Водночас такі системи сприяють збереженню вологи в ґрунті та запобігають його руйнуванню.

Окрему увагу варто приділити боротьбі з бур'янами, хворобами та шкідниками. Ретельно підібрана система обробітку ґрунту може знизити популяцію багаторічних бур'янів за рахунок механічного впливу, а також сприяти зменшенню ризику поширення патогенів, які часто зберігаються у верхніх шарах ґрунту. Інтеграція цих заходів із застосуванням сучасних гербіцидів дозволяє зменшити пестицидне навантаження та підвищити екологічну безпеку технології вирощування соняшника.

Завдяки правильно організованій системі обробітку ґрунту можна оптимізувати агрофізичні умови для росту і розвитку соняшника, забезпечити раціональне використання природних ресурсів і підвищити стійкість агроєкосистеми. Впровадження новітніх енергозберігаючих технологій у поєднанні з комплексним підходом до агротехнічних заходів сприятиме не лише підвищенню врожайності, але й довготривалому збереженню родючості ґрунтів, що є запорукою сталого розвитку сільськогосподарського виробництва.

На думку багатьох вчених, сучасна криза в сільському господарстві, яка загострилася в останні десятиліття, найбільше вплинула на технології вирощування культур, зокрема на системи обробітку ґрунту [40]. Економічні труднощі, пов'язані з високими витратами на техніку, паливе та добрива, а також екологічні виклики, включаючи деградацію ґрунтів і кліматичні зміни, створили необхідність перегляду підходів до обробітку. Це зумовило розвиток і впровадження сучасних комбінованих систем обробітку ґрунту, спрямованих на

досягнення балансу між економічною ефективністю та екологічною стійкістю [41].

Ще з часів засновників агрономічної науки, таких як А. Т. Болотов, І. М. Комов, В. В. Докучаєв, А. А. Ізмаїльський, обробіток ґрунту розглядався як один із найважливіших факторів у землеробстві [42, 43]. Вчені наголошували на тому, що ключову роль у збереженні й підвищенні родючості ґрунтів відіграють агрофізичні властивості ґрунту, зокрема його структура, аерація, вологоутримуюча здатність та стійкість до ерозії. Вони зазначали, що зниження родючості степових регіонів (зокрема чорноземів) часто спричинене не лише нестачею поживних речовин, але й несприятливим водним режимом і неправильними методами обробітку ґрунту.

Сучасні дослідження підтверджують ці положення та акцентують на необхідності вдосконалення методів обробітку ґрунту, які б одночасно забезпечували збереження його структури, покращували водний баланс та сприяли накопиченню органічної речовини. Використання традиційних методів глибокого обробітку ґрунту часто призводить до надмірного розпушення, руйнування агрегатної структури, зменшення вмісту гумусу та ерозії. Це особливо актуально для степових регіонів, де ґрунти зазнають значних втрат через дефіцит вологи та інтенсивну обробку.

Комбіновані системи обробітку ґрунту, які поєднують елементи традиційного і мінімального обробітку, стають важливим інструментом у вирішенні цих проблем. Вони передбачають мінімізацію механічного втручання у ґрунт, збереження післяжнивних решток на поверхні для захисту від ерозії та покращення водоутримуючої здатності, а також впровадження енергозберігаючих технологій. Крім того, комбіновані системи сприяють зниженню витрат на обробіток ґрунту, зменшуючи потребу в пальному та техніці.

Ще одним важливим аспектом є оптимізація водного режиму ґрунту, що особливо актуально для регіонів із недостатньою кількістю опадів. Наприклад, використання технологій нульового обробітку (no-till) дозволяє зберігати вологу,

яка накопичується в осінньо-зимовий період, зменшуючи випаровування та сприяючи рівномірному розподілу вологи в орному шарі.

Американський фермер і дослідник Едвард Фолкнер виступав із категоричною критикою використання полицевого плуга, який протягом тривалого часу був основним знаряддям обробітку ґрунту в сільському господарстві усього світу. На думку Фолкнера, плуг із полицею є одним із найбільш руйнівних знарядь для ґрунту, оскільки його застосування призводить до зниження родючості. Він підкреслював: «...застосування плугів фактично знищило продуктивність наших ґрунтів...». Подібно до українського агронома Івана Євгеновича Овсинського, Фолкнер вважав, що поверхневий обробіток є значно кращим варіантом для забезпечення оптимальних водного та поживного режимів рослин [44].

Ідеї Фолкнера і Овсинського знайшли свій розвиток у працях багатьох агрономів, які шукали альтернативу традиційним методам обробітку ґрунту. Одним із таких дослідників був радянський агроном Т. С. Мальцев, який розробив принципово нову систему обробітку ґрунту, що враховувала недоліки як полицевого, так і поверхневого обробітку. Мальцев запропонував систему, яка поєднує безполицевий глибокий обробіток, що проводиться один раз на 4-5 років, із поверхневим розпушуванням на глибину 10-12 см в інші роки [45].

Теоретична основа системи Мальцева ґрунтується на ідеї збереження генетичних шарів ґрунту в їхньому природному стані. Зокрема, він акцентував на важливості збереження верхнього шару ґрунту, який містить найбільшу кількість органічної речовини та мікроорганізмів, що забезпечують його родючість. Глибокий безполицевий обробіток дозволяє уникнути перевертання пластів ґрунту, що руйнує його структуру, водночас сприяючи покращенню аерації і проникненню кореневої системи рослин. Поверхнєве розпушування в проміжні роки допомагає зберегти вологу, зменшити ерозійні процеси та сприяє інкорпорації рослинних решток у ґрунт, що покращує його органічний склад.

Метод Мальцева став важливим внеском у розвиток енергозберігаючих і екологічно дружніх технологій землеробства. Його система, хоча й була

розроблена кілька десятиліть тому, відповідає сучасним вимогам до обробітку ґрунту. Вона дозволяє зменшити витрати на обробіток, зберігає ґрунтову структуру і запобігає деградації ґрунтів, забезпечуючи стійке підвищення врожайності.

Сьогодні ідеї Фолкнера, Овсинського і Мальцева набули нового значення в умовах глобальних викликів у сільському господарстві. Збереження природних властивостей ґрунту, раціональне використання ресурсів та інтеграція біологічних процесів у агротехнології стають основою сталого розвитку землеробства. Комбінація глибокого безполицевого обробітку з поверхневим розпушуванням є прикладом системного підходу до обробітку ґрунту, який враховує екологічні, економічні та агрономічні аспекти. Цей підхід сприяє не лише підвищенню ефективності землеробства, але й забезпечує довготривале збереження родючості ґрунтів для майбутніх поколінь.

У дослідженнях, проведених у Всесоюзному інституті зернового господарства, було визначено, що в умовах чотиріпільної зерно-парової сівоzmіни найбільш ефективною виявилася система протиерозійного обробітку ґрунту. Ця система включала поєднання глибокого розпушування парового поля з мілким безполицевим обробітком під другу та третю культури пшениці ярої, вирощуваної після пару. Такий підхід забезпечував надійний захист ґрунту від вітрової ерозії, яка є серйозною проблемою у степових регіонах, особливо на легких ґрунтах [46-49].

Глибоке розпушування парового поля сприяло покращенню аерації та водоутримуючої здатності ґрунту, забезпечуючи оптимальні умови для накопичення вологи у ґрунті протягом осінньо-зимового періоду. Це створювало сприятливі умови для росту першої культури в сівоzmіні. Водночас використання мілкого безполицевого обробітку для підготовки ґрунту під наступні культури дозволяло мінімізувати механічне порушення ґрунтової структури та зберігати органічні рештки на поверхні. Це не лише захищало ґрунт від вітрової ерозії, але й сприяло накопиченню органічної речовини та покращенню фізичних властивостей орного шару.

Ефективність цієї системи обробітку зумовлена її здатністю забезпечувати збалансоване поєднання агротехнічних і екологічних вимог. Зокрема, збереження верхнього шару ґрунту, багатого органічною речовиною, сприяє підвищенню родючості ґрунту та стійкості агроєкосистеми до деградаційних процесів. Крім того, залишення рослинних решток на поверхні ґрунту зменшує випаровування вологи, що є особливо важливим для посушливих регіонів.

Такий підхід також має економічні переваги, оскільки знижує витрати на обробіток завдяки меншій енергоємності м'якого обробітку порівняно з традиційним полицевим плугом. Водночас це дозволяє зменшити витрати на відновлення родючості ґрунту та боротьбу з наслідками ерозії.

Сучасні дослідження підтверджують доцільність використання протиерозійних систем обробітку ґрунту як важливого елементу сталого землеробства. Їх впровадження сприяє не лише підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, але й забезпечує збереження ґрунтового покриву для майбутніх поколінь. Використання таких систем є особливо актуальним в умовах глобальних кліматичних змін, коли питання раціонального використання ґрунтових ресурсів набуває першочергового значення [50].

РОЗДІЛ 2. ОБЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет досліджень

Об'єктом дослідження є агроєкосистема паропросапної сівозміни в умовах ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області, яка включає систему вирощування соняшника. Зокрема, увага приділяється компонентам агротехнологій, що впливають на продуктивність культури, а саме системам обробітку ґрунту та удобрення. Особливий акцент зроблено на взаємозв'язку технологічних факторів із природними умовами регіону, такими як тип ґрунту, водний режим і кліматичні особливості, які визначають ефективність впроваджуваних заходів.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є вплив різних систем обробітку ґрунту (традиційного, мінімального, безполицевого) та доз мінеральних на урожайність соняшнику.

2.2 Умови проведення досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» знаходиться в Синельниківському районі, Дніпропетровська область, адміністрація знаходиться на вулиці Центральна 69.

Відстань до обласного центра 120 км, до пунктів прийому сільськогосподарської сировини 8 км.

ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» має в своєму складі 5298 га земельних угідь, із них орні землі складають 5135 га, що становить 96,9 % всієї площі.

Кількість працюючих осіб 120 працівників.

В ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» розподілення площ між культурами в 2023-2024 роках приблизно однакове: 3/10 частину займають зернові культури,

3/10 - кормові, 3/10 - технічні і тільки 1/10 - овочі. Такий розподіл площ зумовлений напрямом виробництва.

В господарстві зернові культури частково реалізуються, а частково їдуть на виробництво свинини, молока. Технічні культури - соняшник -джерело надходження коштів в підприємство (при том досить значних). Кормові культури використовують для годівлі свиней.

Коливання врожайності при вирощуванні овочів має тенденцію до збільшення. Поля, зайняті овочевими культурами, обладнані штучним зрошуванням.

ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» знаходиться на території найбільшої природної зони України - степової. Вона характеризується безліссям і безмежними просторами. Рельєф тут рівний, але не однорідний. Поверхня місцевості зрізана ярами, балками, заповненими водою, западинами.

Основними ґрунтоутворюючими породами в районі діяльності ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» є леси бурувато-палеві, порівняно рихлі, карбонатні. Механічний склад їх за профілем неоднорідний: до глибини 140-180 см середньосуглинковий, до 400-450 см- нерідко важкосуглинковий, глибше - легкосуглинковий. Виділення гіпсу і легкорозчинних солей за профілем до глибини 6-7 м не знайдені. Ґрунтові води у вододілах та схилах залягають глибоко (8-12 м і глибше), по днищах балок їх рівень підіймається до 4-6 м.

У ґрунтовому покриві домінують чорноземи звичайні мало гумусні важкосуглинкові і чорноземи звичайні мало гумусні середньосуглинкові. На цих ґрунтах розміщується основна частина агротехнічних дослідів і виробничих посівів. Невеликі площі представлені чорноземами звичайними середньо- і сильноеродованими і намитими, а також лугово-чорноземними ґрунтами.

Скипання від 10%-ної соляної кислоти виявляється з глибини 4 см, карбонати у вигляді цвілі - з 64 до 95 см, у вигляді білоочки - з 95 см.

Механічний склад чорноземів ділянки середньо- і рідко важкосуглинковий. Вміст фізичної глини (частинок менше 0,01 мм) складає 43-48%, мулистої фракції (частинок менше 0,001 мм) -27-31 %.

Найбільш розповсюдженими являються чорноземи звичайні малогумусті. З таблиці видно, що реакція ґрунтового розчину ґрунтів господарства нейтральна (рН 6,8-7,0). Вміст гумусу у верхньому горизонті ґрунті коливається від 3,18 до 3,35%.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Тип ґрунтів	Орний шар, см	Уміст гумусу, %	Уміст рухомих форм, мг/100 г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	рН
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Чорнозем звичайний мало гумусний важкосуглинковий	25-45	3,35	2,1	12,5	15,0	1,9	6,8
Чорнозем звичайний мало гумусний середньосуглинковий	25-35	3,18	1,9	13,1	20,1	1,8	7,0

Отже, з наведених даних таблиці 1 видно, що у господарстві сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і овочевих за характеристиками ґрунтових умов.

ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Дніпропетровської області розташований в континентальній кліматичній зоні. Радіаційний баланс складає 4500 кДж/м². Пересічна температура липня складає +22...+28°C, а в січні сягає -3...-9°C.

Тривалість безморозного періода складає 170-205 днів. Тривалість періоду із температурами повітря навколишнього середовища вище 10°C - 160-170 днів. Тривалість періоду з температурами навколишнього середовища вище 15°C складає 115-120 днів, сума температур при цьому становить 2200-2300°C. Весняні заморозки закінчуються в другій декаді травня, а осінні починаються в

першій декаді жовтня. В таблиці 2.2 наведені данні про середньомісячні і середньорічні температури повітря.

Таблиця 2.2

Середньомісячна та середньорічна температура повітря, °С
(данні Дніпропетровської метеостанції)

Рік	Місяці												Середня зарік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	-6,0	-3,8	1,4	12,8	19,2	23,0	24,9	22,8	15,9	10,6	1,0	-3,7	9,8
2024	-2,0	-4,6	2,9	13,7	18,4	24,0	25,7	21,9	15,7	9,8	-0,8	-3,0	10,6
Середньо багаторіч на	-5,2	-4,3	2,0	13,9	19,2	23,2	25,8	22,8	15,9	10,5	1,0	-2,8	10,1

За рік по господарству випаровування досягає до 500 мм, в тому числі за літній період до 400 мм . На момент переходу температури через +15°C в метровому шарі ґрунту запас продуктивної вологи складає 100-120 мм. З настанням теплого періоду запас зменшується до 30-40мм. Літнє випаровування перевищує надходження вологи. Коефіцієнт зволоження від 0,7-1,1 (менше 1- не промивний режим). Розподілення опадів нерівномірне, як по порам року так і по рокам. В таблиці 2.3 наведена кількість атмосферних опадів по рокам і розподіл їх по місяцям.

Зима (температура повітря менше 0°C) - малосніжна, з відлигами. Сніжний покрив не стійкий. Переважає досить похмура погода із випаданням вкрай слабких опадів. Найбільш холодний період року - січень-лютий з середньомісячною температурою -2...-9°C. Переважний напрямок вітрів східний і північно-східний з швидкістю 4-10 м/с.

Весна (температура повітря 0.. +15°C) характеризується сильними вітрами, поверненням приморозків. Нічні приморозки до -4...-6°C нерідко бувають в кінці квітня, і навіть в травні. Просушування ґрунту протікає інтенсивно, що викликає необхідність в проведенні польових робіт в найкоротший термін.

Таблиця 2.3

**Кількість атмосферних опадів і розподіл їх по місяцям року, мм
(данні Дніпровської метеостанції)**

Рік	Місяці												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	52,8	32,8	42,0	91,8	39,9	67,0	76,8	18,0	76,8	34,8	18,0	40,2	591
2024	70,0	41,0	9,1	35,5	-	-	-	35,3	6,0	5,5	-	-	
Середня	58,5	45,2	28,6	42,8	20,5	63,5	66,7	18,4	49,9	31,9	27,9	40,2	678,6

Літо (температура повітря вище +15°C) в середньому триває біля 127 днів. Погода сонячна, малохмарна. Опади мають зливовий характер, максимальна їх кількість припадає на червень-липень.

Таблиця 2.4

Структура посівних площ ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС»

Культури	2022рік		2023рік		2024 рік	
	Площа, га	% до ріллі	Площа, га	% до ріллі	Площа, га	% до ріллі
1. Зернові всього	3677	71,6	3052	59,4	2988	58,1
В тому числі:	3179	61,9	2952	57,5	2095	40,8
1.1. Озимі:						
пшениця	2573	50,1	1935	37,7	1643	32,0
ячмінь	306	6,0	704	13,7	452	8,8
ріпак	300	5,8	313	6,2	-	-
1.2.Ярі:	498	9,7	100	1,9	893	17,4
кукурудза	-	-	100	1,9	305	5,9
2. Технічні всього	1222	23,8	1954	38,0	1388	27,0
в тому числі: соняшник	1196	23,3	1954	38,0	1265	24,6
сорго	26	0,5	-	-	123	2,4
3. Овочі	17	0,9	17	0,9	17	0,9
4. Кормові всього	-	-	-	-	56	1,1
в тому числі:	-	-	-	-	35	0,7
Кукурудза на силос	-	-	-	-		
Однолітні трави на сіно	-	-	-	-	21	0,4
5. Чистий пар	219	4,2	112	2,2	686	13,3
Всього землі в обробітку	5135	100	5135	100	5135	100

Як відображено з таблиці 2.4, загальна площа ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» складає 5298 га, в тому числі рілля складає 5135 га.

В структурі посівних площ переважну частину ріллі займають зернові культури (58,1%), технічні культури (27%), овочеві культури 0,9 %, чисті пари 13,3 %, кормові 1,1%.

Таблиця 2.5

Врожайність сільськогосподарських культур, ц/га

Культури	Врожайність, ц/га			
	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Середня
1. Зернові всього	21,5	40,9	31,3	31,2
В том числі: 1.1. Озимі:	28,9	48,8	38,9	38,9
пшениця	21,1	48,0	35,2	34,8
жито	36,7	49,6	42,7	43,0
1.2.Ярі:	14,1	33,0	23,8	23,6
ячмінь	21,1	32,0	29,5	27,5
овес	11,0	49,0	30,2	30,1
просо	7,0	12,1	11,8	10,3
гречка	7,8	29,1	22,8	19,9
кукурудза на зерно	17,0	37,9	20,7	25,2
горох	20,7	38,0	27,6	28,8
2.Технічні всього	17,2	19,0	17,9	18,0
В тому числі: соняшник	17,2	19,0	17,9	18,0
3. Овочі	150,0	177,2	294,8	207,3
4. Кормові всього	79,6	155,3	103,6	112,8
В тому числі Кукурудза на силос	110,7	150,5	120,7	127,3
Однолітні трави на сіно	5,3	7,8	6,0	6,4
Однолітні трави на зелений корм	32,7	76,1	51,7	53,5
Багаторічні трави на сіно	24,9	44,4	35,4	34,9
Багаторічні трави на зелений корм	224,6	497,5	307,4	343,2

В ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» під виробництво овочів зайнято 17 га площі, що складає 0,9 % посівних площ господарства. В відкритому ґрунті вирощують: перед болгарський, баклажани, капусту, моркву і так далі.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ

Дослідження з вивчення впливу обробітку ґрунту та систем удобрення на продуктивність соняшника проводилися протягом 2023–2024 років у господарстві ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області. Вони базувалися на закладенні польових дослідів за методичними рекомендаціями Державної установи «ІЗК НААН України».

Досліди проводилися на чорноземі звичайному середньосуглинковому, типовому для зони Північного Степу України. Вихідний агрофізичний стан ґрунту характеризувався такими показниками: вміст гумусу – 3,5 %, середня забезпеченість основними елементами живлення (азот, фосфор, калій), рН ґрунтового розчину – 6,5. Кліматичні умови регіону характеризуються недостатньою кількістю опадів у вегетаційний період і значним випаровуванням, що робить питання раціонального використання вологи особливо актуальним.

Експеримент передбачав вивчення трьох способів обробітку ґрунту:

1. Оранка (традиційний обробіток із глибиною 22–25 см).
2. Безполицевий обробіток (глибоке розпушування на глибину 25–27 см).
3. Мілкий обробіток (культивация на глибину 10–12 см).

Кожен варіант обробітку поєднувався з трьома рівнями удобрення:

- $N_{30}P_{60}$ – мінімальна доза мінеральних добрив.
- $N_{60}P_{60}$ – середня доза мінеральних добрив.
- $N_{90}P_{60}$ – підвищена доза мінеральних добрив.

Загальна схема дослідів включала 9 варіантів, які повторювалися тричі. Розмір облікової ділянки становив 100 м², повторності – три.

Закладання дослідів проводилося ранньою весною після основного обробітку ґрунту. Перед посівом проводився передпосівний обробіток ґрунту, а також внесення добрив відповідно до схеми дослідів. Посів соняшника здійснювався за допомогою сівалки точного висіву з дотриманням рекомендованої густоти 55–60 тис. рослин/га.

У процесі досліджень проводилися такі спостереження:

- Фізичні властивості ґрунту: Щільність складання ґрунту вимірювали на глибинах 0–10 см, 10–20 см і 20–30 см методом циліндрів. Вологозабезпечення визначали методом висушування зразків у лабораторних умовах. Морфологічні та біометричні показники соняшника: Листковий індекс (m^2/m^2) визначали за допомогою методу вимірювання площі листя. Висоту рослин вимірювали у фазах цвітіння та повної стиглості.
- Продуктивність соняшника: Урожайність насіння оцінювали з кожної ділянки після збирання. Маса насіння з кошику та маса 1000 насінин визначали зразковим методом у лабораторних умовах.
- Якість урожаю: Вміст олії в насінні визначали методом екстракції ефірними розчинниками.

Усі дані піддавалися статистичній обробці з використанням методу дисперсійного аналізу. Різницю між варіантами оцінювали за критерієм НР05, що дозволяло визначити достовірність отриманих результатів.

Кліматичні умови в роки дослідження (2023–2024 рр.) характеризувалися значними відхиленнями від багаторічної норми. У 2023 році кількість опадів у вегетаційний період була на 15 % нижчою за середні показники, тоді як у 2024 році спостерігався дефіцит вологи в критичні фази розвитку соняшника. Це дозволило оцінити стійкість різних варіантів технологій до несприятливих умов.

На завершальному етапі проведено аналіз економічної ефективності кожного варіанта обробітку та удобрення. Для цього враховували вартість добрив, витрати на обробіток ґрунту та економічну вигоду від отриманого врожаю.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Оптимальні фізичні властивості ґрунту є основою для забезпечення стійкої агроєкосистеми, яка створює сприятливі умови для росту і розвитку рослин. До таких властивостей належать агрегатний склад ґрунту, пористість, вологоутримуюча здатність, аерація та інфільтрація води. Саме ці характеристики визначають доступність води, поживних речовин та кисню для кореневої системи, що є критично важливим для забезпечення високої врожайності [12].

У сучасних умовах інтенсивного землеробства антропогенне навантаження на ґрунт, пов'язане з обробітком, внесенням добрив і використанням важкої техніки, значно впливає на його фізичні властивості. Зокрема, відбуваються зміни у структурно-агрегатному стані ґрунту та зменшення кількості водостійких агрегатів, які відіграють ключову роль у збереженні ґрунтової структури. Погіршення цих властивостей може спричинити деградаційні процеси, такі як ущільнення, розпилення та ерозія ґрунту, що негативно впливають на агроєкосистему [23].

Різні культури в сівозміні по-різному впливають на структурний стан чорноземів. Наприклад, вирощування багаторічних трав, кормових і зернових культур, таких як люцерна чи пшениця, сприяє поліпшенню структури ґрунту завдяки збільшенню вмісту органічної речовини та активізації ґрунтової біоти. Натомість просапні культури, такі як соняшник і кукурудза, мають негативний вплив на структуру ґрунту через часте використання важкої техніки, що спричиняє розпилення та ущільнення орного шару. Це особливо актуально для чорноземів, які чутливі до механічного втручання [44].

Ущільнення ґрунту є одним із найсерйозніших наслідків інтенсивного антропогенного навантаження. Воно призводить до зниження пористості, що обмежує інфільтрацію води та доступ кисню до кореневої системи. В таких умовах знижується схожість насіння, уповільнюється ріст і розвиток рослин, що проявляється у зменшенні кількості продуктивних стебел, зниженні біомаси та

врожайності культури. Наприклад, дослідження показали, що підвищене ущільнення ґрунту може знижувати продуктивність просапних культур на 10-20 % залежно від рівня ущільнення та типу ґрунту [10].

Для запобігання негативному впливу антропогенного навантаження на ґрунт необхідно впроваджувати адаптивні системи обробітку ґрунту, які мінімізують механічне втручання та сприяють збереженню структури ґрунту. До таких систем належать мінімальний та нульовий обробіток, а також використання мульчування, сидератів і органічних добрив, які покращують структурно-агрегатний стан ґрунту та сприяють його відновленню. Раціональна організація сівозмін із чергуванням культур із різними потребами та впливом на ґрунт також є важливим інструментом для збереження родючості ґрунтів у довгостроковій перспективі.

Таблиця 4.1

**Вплив основного обробітку ґрунту на його структурний склад строк
відбору - жовтень, % (середнє за 2023-2024 рр.)**

Спосіб обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см	Розмір та вміст агрегатів, %		
		>10 мм	0,25-10 мм	<0,25 мм
Оранка (контроль)	0-10	32,7	62,1	5,2
	11-20	34,4	61,3	4,3
	21-30	37,2	58,7	4,1
	0-30	34,8	60,7	4,5
Безполицевий	0-10	50,1	44,0	5,9
	11-20	46,5	46,7	7,0
	21-30	48,6	46,6	4,8
	0-30	48,4	45,8	5,9
Мілкий	0-10	46,9	44,4	8,7
	11-20	48,2	47,5	4,3
	21-30	47,8	48,5	3,7
	0-30	47,6	46,8	5,6

Оранка є традиційним методом обробітку ґрунту, який слугував контрольним варіантом. У верхньому шарі ґрунту (0-10 см) за цього способу обробітку було виявлено 32,7 % великих агрегатів (>10 мм), 62,1 % середніх (0,25-10 мм) та лише 5,2 % дрібних агрегатів ($<0,25$ мм). У глибших шарах (11-20 см і 21-30 см) частка великих агрегатів дещо зростала, досягаючи 37,2 % у шарі 21-30 см. Загалом для шару 0-30 см оранка забезпечила частку великих агрегатів на рівні 34,8 %, середніх – 60,7 %, а дрібних – 4,5 %. Така структура ґрунту вказує на відносну рівновагу, однак переважання середніх агрегатів свідчить про ризики ущільнення верхнього шару в умовах високого антропогенного навантаження.

За безполицевого обробітку частка великих агрегатів суттєво зростала у всіх шарах ґрунту, досягаючи 50,1 % у верхньому шарі (0-10 см) і 48,6 % у найглибшому шарі (21-30 см). Вміст середніх агрегатів (0,25-10 мм) був значно нижчим порівняно з оранкою – у межах 44,0-46,7 %. Частка дрібних агрегатів ($<0,25$ мм) зросла до 5,9 % у верхньому шарі, але у глибших шарах цей показник коливався в межах 4,8-7,0 %. Загалом для шару 0-30 см безполицевий обробіток забезпечив 48,4 % великих агрегатів, 45,8 % середніх і 5,9 % дрібних. Це свідчить про кращу структурованість ґрунту, що сприяє збереженню вологи та зменшенню ризиків ерозії.

Мілкий обробіток забезпечив високий вміст великих агрегатів у всіх шарах, подібний до безполицевого обробітку. У верхньому шарі частка великих агрегатів склала 46,9 %, а у глибших шарах досягала 48,2-47,8 %. Вміст середніх агрегатів варіював у межах 44,4-48,5 %, що було дещо вищим, ніж за безполицевого обробітку. Частка дрібних агрегатів була найбільшою у верхньому шарі (8,7 %) і знижувалась у глибших шарах до 3,7 %. Загалом для шару 0-30 см мілкий обробіток забезпечив 47,6 % великих агрегатів, 46,8 % середніх і 5,6 % дрібних. Це свідчить про високу структурованість ґрунту, подібну до безполицевого обробітку, але із трохи більшим вмістом дрібних агрегатів.

Аналіз даних показує, що традиційна оранка забезпечує менший вміст великих агрегатів (>10 мм) у порівнянні з безполицевим та мілким обробітком. Це може обумовлювати більший ризик ущільнення та зниження водопроникності ґрунту. Безполицевий і мілкий обробітки сприяють формуванню більш структурованого ґрунту з вищою часткою великих агрегатів, що позитивно впливає на водний режим та стійкість до ерозії. Однак мілкий обробіток має тенденцію до збільшення частки дрібних агрегатів у верхньому шарі, що може знижувати стійкість ґрунту до вітрової ерозії.

Останніми роками весняний період характеризується нестабільністю кліматичних умов, що проявляється у швидкому переході від холодної до теплої погоди. Цей процес супроводжується різким підвищенням температури, яка нерідко досягає рівня, характерного для літніх місяців. Така аномалія створює значні виклики для агроєкосистем, оскільки різкі зміни температурного режиму впливають на стан ґрунту, вологозабезпечення та розвиток рослин.

Особливо серйозним наслідком цього явища є пересихання ґрунту, яке відбувається через відсутність опадів у період різкого потепління. Зростання температури стимулює інтенсивне випаровування вологи з поверхні ґрунту, що у поєднанні зі зменшенням атмосферних опадів призводить до дефіциту ґрунтової вологи. Це явище особливо критичне для регіонів із недостатнім рівнем зволоження, таких як степова зона України, де весняне пересихання ґрунту стає однією з головних причин зниження продуктивності сільськогосподарських культур.

Пересихання ґрунту має низку негативних наслідків. По-перше, воно ускладнює проростання насіння та уповільнює початкові фази росту рослин, зокрема формування кореневої системи. По-друге, дефіцит вологи обмежує надходження поживних речовин до рослин, знижуючи їх біологічну продуктивність. По-третє, пересушений ґрунт стає вразливим до ерозійних процесів, таких як вітрова ерозія, яка може значно погіршити його структуру та зменшити родючість.

За традиційного способу обробітку ґрунту (оранка) спостерігалось переважання середніх агрегатів (0,25–10 мм), частка яких у шарі 0–30 см становила 48,2 %. Частка великих агрегатів (>10 мм) була відносно невисокою – 42,9 %, а дрібних агрегатів (<0,25 мм) – 8,8 %. У верхньому шарі (0–10 см) великих агрегатів було лише 41,1 %, а у глибших шарах їх вміст поступово зростав до 44,0 % у шарі 21–30 см. Це вказує на те, що оранка не сприяє рівномірному розподілу великих агрегатів по профілю ґрунту, що може створювати ризики ущільнення ґрунту у верхньому шарі (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Агрегатний склад ґрунту на час сівби соняшника, %
(середнє за 2023-2044 рр., квітень)**

Спосіб обробітку ґрунту, см	Шар ґрунту, см	Розмір та вміст агрегатів, %		
		>10 мм	0,25-10 мм	<0,25 мм
Оранка	0-10	41,1	49,4	9,5
	11-20	43,7	48,1	8,2
	21-30	44,0	47,1	8,9
	0-30	42,9	48,2	8,8
Безполицевий	0-10	45,0	45,4	9,6
	11-20	46,7	46,8	6,5
	21-30	46,8	49,2	4,0
	0-30	46,1	47,1	6,8
Мілкий	0-10	44,6	45,8	9,6
	11-20	47,4	47,6	5,0
	21-30	46,5	49,1	4,4
	0-30	46,2	47,5	6,4

Безполицевий обробіток ґрунту забезпечив найбільшу частку великих агрегатів (>10 мм) серед усіх варіантів. У шарі 0–30 см цей показник становив 46,1 %, що на 3,2 % вище, ніж за оранки. Вміст середніх агрегатів (0,25–10 мм) був на рівні 47,1 %, а дрібних (<0,25 мм) – 6,8 %. У глибших шарах (11–20 см і 21–30 см) безполицевий обробіток показав найкращі результати: частка великих

агрегатів досягала 46,8 %, а дрібних агрегатів було лише 4,0 % у шарі 21–30 см. Це свідчить про ефективність безполицевого обробітку у збереженні структури ґрунту, зокрема його стійкості до ущільнення.

Мілкий обробіток ґрунту також сприяв формуванню високого вмісту великих агрегатів (>10 мм). У шарі 0–30 см їхня частка становила 46,2 %, що є найвищим показником серед усіх варіантів. Вміст середніх агрегатів (0,25–10 мм) складав 47,5 %, а дрібних ($<0,25$ мм) – 6,4 %. У верхньому шарі (0–10 см) великих агрегатів було 44,6 %, а в глибших шарах цей показник підвищувався до 47,4 %. У глибоких шарах (21–30 см) мілкий обробіток показав найнижчий вміст дрібних агрегатів (4,4 %), що свідчить про його здатність зберігати агрегатну структуру навіть на значній глибині.

Частка великих агрегатів (>10 мм) була найвищою за безполицевого (46,1 %) та мілкового (46,2 %) обробітку, що свідчить про їхню ефективність у збереженні структури ґрунту. Оранка забезпечила найменший вміст великих агрегатів (42,9 %), що може обмежувати водопроникність і аерацію.

Частка середніх агрегатів (0,25–10 мм) була найбільшою за оранки (48,2 %), але це свідчить про домінування розпиленого ґрунту, що знижує стійкість до ерозії. Безполицевий і мілкий обробітки мали приблизно однакову частку середніх агрегатів (47,1 % і 47,5 % відповідно), що забезпечує стабільність структури ґрунту.

Частка дрібних агрегатів ($<0,25$ мм) була найнижчою за мілкового обробітку (6,4 %), а найвищою – за оранки (8,8 %). Це свідчить про більший ризик утворення пилюватої структури ґрунту за традиційного способу обробітку.

Оптимальна щільність ґрунту є критично важливим показником для забезпечення ефективного росту і розвитку більшості сільськогосподарських культур, зокрема соняшника. Інтервал щільності ґрунту, який вважається оптимальним, зазвичай знаходиться в межах $1,05\text{--}1,20$ г/см³. Цей показник характерний переважно для ґрунтів суглинкового гранулометричного складу, які поширені в лісостеповій та степовій ґрунтово-кліматичних зонах України. Саме

ці ґрунти забезпечують баланс між повітряно-водним режимом та механічною підтримкою кореневої системи рослин.

Однак у разі застосування традиційних технологій обробітку ґрунту, посівний шар часто є надмірно пухким, і його щільність не досягає навіть нижньої межі оптимального інтервалу. Це призводить до нестабільного контакту між насінням і ґрунтом, погіршення вологозабезпечення у фазі проростання та уповільнення початкового розвитку рослин. У таких умовах виникає необхідність у виконанні додаткових технологічних операцій, таких як коткування, для ущільнення посівного шару. Проте ця операція збільшує навантаження машинно-тракторних агрегатів (МТА) на ґрунт, що може призводити до ущільнення глибших шарів ґрунту і негативно впливати на його фізичні властивості.

Сприятливі фізичні параметри ґрунту, такі як структура та щільність, є одним із ключових факторів для забезпечення максимального використання його родючості. Вони створюють оптимальні умови для росту кореневої системи, забезпечують ефективний обмін повітря та вологи, що є основою стабільної врожайності сільськогосподарських культур. Щільність ґрунту безпосередньо впливає на доступність води та поживних речовин, а також на механічну опору, яку ґрунт надає кореневій системі [26].

Занадто пухкий ґрунт має низьку щільність, що знижує його водоутримуючу здатність і ускладнює рівномірне проростання насіння. З іншого боку, надмірно ущільнений ґрунт (понад 1,40–1,50 г/см³) перешкоджає нормальному розвитку кореневої системи, обмежуючи її проникнення в глибші шари. Це також ускладнює транспортування повітря та води, створюючи стресові умови для рослин, які знижують їхню продуктивність.

Для забезпечення оптимальних умов розвитку рослин необхідно застосовувати адаптивні підходи до обробітку ґрунту, які враховують гранулометричний склад, початковий стан та цільове призначення посівного шару. Наприклад, впровадження технологій мінімального обробітку дозволяє зберігати природну структуру ґрунту, зменшуючи ризик надмірного розпушення

або ущільнення. Використання спеціалізованих агрегатів, таких як комбіновані культиватори, допомагає забезпечити рівномірну щільність посівного шару, що сприяє кращій схожості насіння та стабільному росту рослин.

Таблиця 4.3

**Динаміка щільності орного шару ґрунту під соняшником
(середнє за 2023-2044 рр.), г/см**

Спосіб обробітку, см	Шар ґрунту, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Перед початком весняних робіт				
Оранка	1,00	1,02	1,07	1,03
Безполицевий	1,04	1,03	1,16	1,07
Мілкий	1,06	1,08	1,19	1,11
Перед сівбою соняшнику				
Оранка	0,93	0,99	1,02	0,98
Безполицевий	0,95	1,05	1,17	1,06
Мілкий	0,92	1,10	1,20	1,07
Фаза цвітіння				
Оранка	1,03	1,09	1,15	1,10
Безполицевий	1,08	1,16	1,22	1,16
Мілкий	1,15	1,21	1,25	1,20
Фаза повної стиглості				
Оранка	1,10	1,21	1,24	1,18
Безполицевий	1,15	1,25	1,32	1,24
Мілкий	1,16	1,27	1,33	1,26

Перед початком весняних робіт оранка забезпечила найнижчу щільність у верхньому шарі (0–10 см) – 1,00 г/см³, тоді як безполицевий і мілкий обробітки мали щільність 1,04 г/см³ та 1,06 г/см³ відповідно. У глибших шарах (10–20 см та 20–30 см) спостерігалось поступове збільшення щільності для всіх способів, причому найвищі показники були за мілкою обробітку (1,19 г/см³). Середнє

значення щільності для шару 0–30 см становило 1,03 г/см³ для оранки, 1,07 г/см³ для безполицевого обробітку та 1,11 г/см³ для мілкого. Це вказує на те, що оранка створює більш пухкий ґрунт у верхньому шарі, тоді як безполицевий і мілкий обробітки забезпечують більш щільну структуру.

Перед сівбою соняшника щільність ґрунту в усіх варіантах знижувалася у верхньому шарі порівняно з фазою перед весняними роботами. Найнижчу щільність у верхньому шарі забезпечив мілкий обробіток (0,92 г/см³), тоді як безполицевий і оранка мали значення 0,95 г/см³ та 0,93 г/см³ відповідно. У глибших шарах (20–30 см) мілкий обробіток продемонстрував найвищу щільність (1,20 г/см³). Середнє значення щільності для шару 0–30 см коливалося від 0,98 г/см³ за оранки до 1,07 г/см³ за мілкого обробітку. Це вказує на те, що оранка сприяє формуванню більш пухкого ґрунту, але у верхньому шарі знижується стабільність його структури, яка є кращою за інших способів.

У фазу цвітіння щільність ґрунту суттєво зростала для всіх способів обробітку. Найнижчі значення у верхньому шарі (1,03 г/см³) спостерігалися за оранки, тоді як безполицевий і мілкий обробітки мали 1,08 г/см³ і 1,15 г/см³ відповідно. У середньому шарі (10–20 см) щільність зростала до 1,09 г/см³ за оранки та 1,21 г/см³ за мілкого обробітку. Найвища щільність у глибокому шарі (20–30 см) становила 1,25 г/см³ за мілкого обробітку. Середнє значення щільності для шару 0–30 см коливалося від 1,10 г/см³ за оранки до 1,20 г/см³ за мілкого обробітку, що свідчить про ущільнення ґрунту в період активного росту рослин, особливо за мілкого обробітку.

У фазу повної стиглості щільність ґрунту досягала максимальних значень. У верхньому шарі (0–10 см) найвищу щільність демонстрували безполицевий (1,15 г/см³) і мілкий (1,16 г/см³) обробітки, тоді як за оранки цей показник становив 1,10 г/см³. У глибоких шарах (20–30 см) спостерігалось значне ущільнення для всіх варіантів, із найвищим значенням за мілкого обробітку (1,33 г/см³). Середня щільність для шару 0–30 см становила 1,18 г/см³ за оранки, 1,24 г/см³ за безполицевого обробітку та 1,26 г/см³ за мілкого. Це свідчить про те, що

мілкий обробіток сприяє найбільшому ущільненню ґрунту на глибоких рівнях, що може негативно впливати на розвиток кореневої системи соняшника.

Оранка забезпечує найнижчу щільність ґрунту у верхньому шарі, що сприяє кращій аерації та початковому росту рослин. Однак у фазу повної стиглості щільність зростає до $1,18 \text{ г/см}^3$, що може обмежувати водопроникність.

Безполицевий обробіток демонструє помірну щільність у верхньому шарі ($1,04\text{--}1,15 \text{ г/см}^3$) і середню щільність у глибоких шарах. Це сприяє збереженню води та стабільності структури ґрунту, але може обмежувати розвиток коренів у фазу повної стиглості.

Мілкий обробіток сприяє найбільшому ущільненню ґрунту, особливо в глибоких шарах ($1,19\text{--}1,33 \text{ г/см}^3$). Це може створювати перешкоди для росту кореневої системи соняшника, особливо в період вегетації та формування насіння.

Таблиця 4.4

**Вплив добрив і обробітку ґрунту на розвиток соняшнику
(середнє за 2023–2024 рр.)**

Варіант	Добрива	Листковий індекс, м ² /м ²	Висота рослин, см	Маса насіння, г	
				з кошику	1000 шт.
Оранка	N ₃₀ P ₆₀	4,8	164	62,4	58,1
	N ₆₀ P ₆₀	5,8	161	62,4	59,8
	N ₉₀ P ₆₀	6,0	160	61,4	65,2
Безполицевий	N ₃₀ P ₆₀	5,3	166	61,8	58,4
	N ₆₀ P ₆₀	5,5	164	60,1	62,4
	N ₉₀ P ₆₀	4,4	163	57,6	58,6
Мілкий	N ₃₀ P ₆₀	4,1	153	54,2	58,2
	N ₆₀ P ₆₀	4,3	157	58,4	58,9
	N ₉₀ P ₆₀	5,1	159	59,1	62,1

Листковий індекс є ключовим показником, який характеризує фотосинтетичний потенціал рослин. Найвищий листковий індекс ($6,0 \text{ м}^2/\text{м}^2$) було зафіксовано за оранки при дозі добрив N90P60. Це свідчить про те, що підвищення рівня добрив забезпечує максимальну площу листя, сприятливу для поглинання сонячної енергії. За безполицевого обробітку найкращий результат ($5,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$) спостерігався при дозі N60P60, тоді як за N90P60 показник знижувався до $4,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$, що може свідчити про погіршення ефективності добрив через ущільнення ґрунту. Мілкий обробіток мав найнижчі значення листкового індексу ($4,1\text{--}5,1 \text{ м}^2/\text{м}^2$), що вказує на менш сприятливі умови для формування листкової поверхні.

Висота рослин є важливим показником ростового потенціалу. Найвищі рослини (166 см) спостерігалися за безполицевого обробітку при дозі N30P60, що свідчить про ефективний розподіл вологи та поживних речовин у ґрунті. За оранки висота рослин варіювалася в межах 160–164 см і не збільшувалася зі зростанням дози добрив. При дрібному обробітку висота рослин була найнижчою (153–159 см), що свідчить про обмеженість доступу до ресурсів через ущільнення ґрунту.

Маса насіння з кошику є показником продуктивності соняшника. Найвищі значення (62,4 г) спостерігалися за оранки при дозах N30P60 і N60P60. За безполицевого обробітку маса насіння з кошику трохи знижувалася (61,8 г при N30P60) і суттєво падала до 57,6 г при N90P60. Мілкий обробіток забезпечив найнижчі показники (54,2–59,1 г), навіть за підвищеного рівня добрив, що вказує на несприятливі умови для формування врожаю.

Маса 1000 насінин характеризує якість насіння. Найвищий показник (65,2 г) був зафіксований за оранки при дозі N90P60, що свідчить про підвищення якісних характеристик насіння за умов оптимального живлення. За безполицевого обробітку найкращий результат (62,4 г) отримано при дозі N60P60, однак він знижувався до 58,6 г при N90P60. Мілкий обробіток забезпечив стабільно нижчі показники (58,2–62,1 г), що може бути наслідком ущільнення ґрунту.

Загальний аналіз показує, що оранка забезпечує найкращі результати за всіма показниками росту і розвитку соняшника, особливо при внесенні добрив у дозах N60P60 і N90P60. Безполицевий обробіток є ефективним для забезпечення росту рослин і маси насіння, але його ефективність знижується при використанні підвищених доз добрив. Мілкий обробіток є найменш сприятливим варіантом, оскільки створює умови для ущільнення ґрунту, що негативно впливає на всі показники продуктивності.

Таблиця 4.5

**Вплив добрив і обробітку ґрунту на урожайність соняшнику
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Варіант	Добрива	Урожайність за роками, т/га		
		2023	2024	середнє
Оранка	N ₃₀ P ₆₀	3,65	2,92	3,29
	N ₆₀ P ₆₀	3,68	3,05	3,37
	N ₉₀ P ₆₀	4,01	3,29	3,65
Безполицевий	N ₃₀ P ₆₀	3,87	2,97	3,42
	N ₆₀ P ₆₀	3,88	2,86	3,37
	N ₉₀ P ₆₀	3,93	2,99	3,46
Мілкий	N ₃₀ P ₆₀	3,53	2,40	2,97
	N ₆₀ P ₆₀	3,55	2,45	3,00
	N ₉₀ P ₆₀	3,72	2,81	3,27
НІР ₀₅ , т/га		0,17	0,16	0,16

Оранка забезпечила стабільно високі показники урожайності серед досліджуваних способів обробітку. У 2023 році максимальна урожайність (4,01 т/га) була зафіксована при внесенні добрив у дозі N90P60. У 2024 році урожайність за цієї ж дози добрив знизилася до 3,29 т/га, що може бути обумовлено погодними умовами. Середнє значення урожайності для цього варіанта становило 3,65 т/га, що перевищувало результати за N30P60 (3,29 т/га)

і N60P60 (3,37 т/га). Отже, оранка в поєднанні з підвищеною дозою добрив (N90P60) забезпечує найвищу ефективність.

Безполицевий обробіток також продемонстрував високу урожайність, яка була подібною до результатів оранки. У 2023 році максимальна урожайність (3,93 т/га) була отримана при внесенні N₉₀P₆₀, тоді як у 2024 році урожайність для цього варіанта знизилася до 2,99 т/га. Середнє значення для N₉₀P₆₀ становило 3,46 т/га. За дози добрив N₃₀P₆₀ середній показник урожайності був 3,42 т/га, що перевищувало аналогічний результат за оранки. Це свідчить про високу ефективність безполицевого обробітку при оптимальних дозах добрив і можливість економії на обробітку ґрунту.

Мілкий обробіток показав найнижчі результати урожайності серед усіх способів обробітку. У 2023 році максимальна урожайність (3,72 т/га) була отримана за дози N90P60, однак у 2024 році цей показник знизився до 2,81 т/га. Середнє значення урожайності для цього варіанта становило 3,27 т/га. Для доз N30P60 та N60P60 середні показники були відповідно 2,97 т/га і 3,00 т/га. Це свідчить про те, що мілкий обробіток менш ефективний для забезпечення стабільно високої урожайності, особливо в умовах зниженої вологості.

Загальний порівняльний аналіз показує, що максимальні показники урожайності були отримані за оранки з внесенням N90P60 (3,65 т/га), однак безполицевий обробіток також забезпечив високу продуктивність (3,46 т/га за тієї ж дози добрив). Мілкий обробіток показав значно нижчі результати, що вказує на його обмежену ефективність у технології вирощування соняшника.

Для досягнення максимальної урожайності соняшника рекомендовано використовувати оранку або безполицевий обробіток у поєднанні з підвищеними дозами добрив (N90P60). У разі економічної доцільності та з метою зниження витрат на обробіток ґрунту можливе застосування безполицевого обробітку за оптимальних рівнів мінерального живлення. Мілкий обробіток слід застосовувати з обережністю, оскільки він не забезпечує високих показників урожайності.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У нашому дослідженні основними критеріями оцінки ефективності вирощування соняшника були виробничі витрати на 1 гектар посіву, собівартість 1 тони зерна, чистий прибуток із 1 гектара та рівень рентабельності. Розрахунки проводилися на основі технологічних карт і актуальних методичних рекомендацій із використанням нормативів і розцінок, що діють у підприємствах степової зони України.

Виробничі витрати включали затрати на обробіток ґрунту, насіння, мінеральні добрива, засоби захисту рослин, паливе та інші операційні витрати. Собівартість 1 тонни зерна визначалася шляхом поділу загальних виробничих витрат на фактичну урожайність із 1 гектара, що дозволяло оцінити ефективність використання ресурсів.

Вартість валової продукції з одного гектара розраховувалася за середньоринковими цінами на зерно, актуальними станом на 1 січня 2023 року. Для врахування коливань цін була використана усереднена ціна, залежно від класу продукції. Чистий прибуток визначався як різниця між вартістю отриманого врожаю та виробничими витратами, що дає змогу оцінити фінансову доцільність кожного технологічного варіанта.

Нами було встановлено, що агроприйоми, які вивчали в польових дослідах, суттєво впливали на рівень урожаю соняшника, і як наслідок, на економічну ефективність вирощування культури. Результати досліджень показують, що способи основного обробітку ґрунту та мінеральні добрива є важливим фактором не тільки формування врожайності соняшника, а й економічної ефективності його виробництва. При цьому відмінності ефективності наведених варіантів зумовлені як рівнем продуктивності сорту, якістю зерна, так і витратами на його вирощування. Між цими показниками спостерігалася досить тісна залежність.

Технологія вирощування екологічно чистого зерна соняшника передбачає відмову від засобів хімізації, внаслідок чого урожайність культури знижується. У зв'язку з цим велика роль належить вибору попередників, це головний засіб

регулювання водного режиму ґрунту і фітосанітарного стану посівів – факторів, що в значній мірі визначають можливість отримання високих та стабільних врожаїв цієї культури.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування соняшника
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Показники	Обробіток ґрунту *		
	Оранка	Безполицевий	Мілкий
Врожайність, т/га	3,65	3,46	3,27
Ціна 1 т, грн.	15000	15000	15000
Вартість валової продукції, грн.	54750	51900	49050
Виробничі витрати, грн./га	16358	16000	15820
Виробничі витрати, грн./т	4482	4624	4838
Чистий прибуток, грн.	38392	35900	33230
Витрати праці, люд-год./га	16,6	16,5	16,7
Витрати праці, люд-год./т	4,55	4,77	5,11
Рівень рентабельності, %	234,7	224,4	210,1
Окупність витрат, грн.	3,35	3,24	3,1

* - фон добрив N90P60

Найвища урожайність (3,65 т/га) зафіксована за оранки, що підтверджує її ефективність у забезпеченні оптимальних умов для росту соняшника. За безполицевого обробітку урожайність становила 3,46 т/га, що на 0,19 т/га менше, ніж за оранки. Найнижча урожайність (3,27 т/га) спостерігалася за мілкого обробітку, що вказує на його недостатню ефективність у даних умовах. Різниця між найвищим і найнижчим показником урожайності становила 0,38 т/га, що значно вплинуло на інші економічні показники.

Вартість валової продукції безпосередньо залежала від урожайності. Найвища вартість (54750 грн/га) спостерігалася за оранки, тоді як за безполицевого та мілкого обробітків вона зменшилася до 51900 грн/га і 49050

грн/га відповідно. Різниця між найвищим і найнижчим показником становила 5700 грн/га, що підкреслює важливість вибору технології обробітку ґрунту.

Виробничі витрати на 1 га коливалися від 15820 грн/га за мілкого обробітку до 16358 грн/га за оранки. Незначна різниця у витратах (538 грн/га) свідчить про подібну вартість технологічних операцій для всіх варіантів. Проте виробничі витрати на 1 тону продукції зростали зі зниженням урожайності: 4482 грн/т за оранки, 4624 грн/т за безполицевого обробітку та 4838 грн/т за мілкого обробітку. Це свідчить про нижчу економічну ефективність мілкого обробітку.

Найвищий чистий прибуток (38392 грн/га) був отриманий за оранки, що є наслідком високої урожайності та раціонального співвідношення виробничих витрат і доходу. За безполицевого обробітку чистий прибуток знизився до 35900 грн/га, а за мілкого – до 33230 грн/га. Різниця між максимальним і мінімальним значеннями становила 5162 грн/га, що є суттєвим показником для вибору ефективної технології.

Витрати праці на 1 га були найнижчими за безполицевого обробітку (16,5 люд.-год./га), тоді як за дрібного обробітку цей показник становив 16,7 люд.-год./га, а за оранки – 16,6 люд.-год./га. Однак витрати праці на 1 тону продукції були найвищими за мілкого обробітку (5,11 люд.-год./т) через нижчу урожайність, тоді як за оранки цей показник становив 4,55 люд.-год./т, що є найкращим результатом.

Рівень рентабельності знижувався зі зменшенням урожайності: 234,7 % за оранки, 224,4 % за безполицевого обробітку та 210,1 % за дрібного. Це вказує на те, що мілкий обробіток є найменш вигідним у фінансовому плані, тоді як оранка забезпечує найвищу рентабельність.

Окупність витрат, що характеризує ефективність використання вкладених ресурсів, була найвищою за оранки (3,35 грн на 1 грн витрат). За безполицевого обробітку цей показник становив 3,24 грн, а за мілкого – 3,1 грн. Це підтверджує, що оранка є найбільш економічно вигідною технологією.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

стану охорони праці в ТОВ «АГРОФІРМА «ПРОГРЕС» Синельниківського району Дніпропетровської області

Умови охорони праці, рівень виробничого травматизму та професійної захворюваності робітників агропромислового комплексу залишаються однією з найбільш актуальних соціально-економічних проблем галузі. Вони мають безпосередній вплив на ефективність професійної діяльності працівників, їхнє здоров'я та добробут. Низький рівень організації охорони праці спричиняє високі показники травматизму та професійних захворювань, що завдає значної шкоди не лише окремим працівникам, а й суспільству в цілому, знижуючи загальний рівень продуктивності, економічної ефективності та якості життя в аграрних регіонах.

Недостатня увага до питань охорони праці часто призводить до порушення техніки безпеки, відсутності належних засобів індивідуального захисту та ігнорування санітарно-гігієнічних вимог. Це стає причиною важких травм, професійних захворювань та, у найгірших випадках, летальних наслідків. Такі ситуації не тільки негативно впливають на окремих осіб і їхні сім'ї, але й призводять до значних фінансових втрат для підприємств і системи охорони здоров'я.

Відповідальність за забезпечення належного рівня охорони праці покладається безпосередньо на керівників агропромислових підприємств, включаючи директорів господарств. Вони зобов'язані забезпечувати впровадження сучасних стандартів безпеки, організацію навчання працівників, придбання та використання засобів захисту, а також регулярний моніторинг стану умов праці. Нехтування цими обов'язками часто стає основною причиною виникнення небезпечних ситуацій на робочих місцях.

Розв'язання цієї проблеми вимагає комплексного підходу. Зокрема, необхідно вдосконалювати законодавство у сфері охорони праці, впроваджувати новітні технології, які зменшують фізичне навантаження на працівників, і

забезпечувати регулярний контроль за дотриманням стандартів безпеки. Важливу роль відіграє підвищення обізнаності працівників через навчальні програми, які допомагають мінімізувати ризики травматизму та захворювань. Також доцільно впроваджувати системи мотивації для підприємств, які досягають високих стандартів охорони праці, наприклад, через податкові пільги або державні гранти.

Таким чином, забезпечення належних умов охорони праці є не лише моральним і соціальним обов'язком, а й економічно вигідним рішенням, що сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню витрат на лікування та компенсації, а також покращенню загального клімату в агропромисловому комплексі.

Відповідальність за забезпечення належного стану охорони праці в рослинництві відповідно до наказу директора підприємства покладається на головного агронома. У господарстві відсутня окрема штатна одиниця спеціаліста з охорони праці, тому ці обов'язки виконуються агрономом за сумісництвом. Така практика є поширеною в невеликих агропромислових підприємствах, однак вона має як свої переваги, так і недоліки.

Передача функцій охорони праці головному агроному дає змогу оптимізувати кадрові витрати, але водночас створює додаткове навантаження на спеціаліста, який уже несе відповідальність за технологічні процеси, контроль за виконанням агротехнічних заходів та управління виробничими циклами. Це може призводити до недостатньої уваги до питань безпеки праці, оскільки агроном часто зосереджений на інших, першочергових для господарства завданнях.

Відсутність кваліфікованого фахівця з охорони праці в штаті може мати негативні наслідки для підприємства, зокрема недостатній контроль за дотриманням техніки безпеки, відсутність регулярних навчань для працівників і невчасне реагування на потенційні загрози. Крім того, така організація може ускладнити проходження перевірок державними органами, що займаються питаннями охорони праці.

Для підвищення ефективності управління охороною праці в рослинництві доцільно розглянути можливість підвищення кваліфікації агронома шляхом проходження спеціалізованих курсів із охорони праці. Це дозволить йому краще виконувати свої обов'язки у цій сфері. Іншою альтернативою може бути залучення зовнішніх фахівців з охорони праці на договірній основі для проведення аудитів, розробки інструкцій з техніки безпеки та організації навчальних заходів для працівників.

Окрім цього, важливо впроваджувати сучасні цифрові рішення для моніторингу стану охорони праці. Наприклад, автоматизовані системи управління безпекою, які дозволяють контролювати ризики на всіх етапах виробничого процесу, можуть значно полегшити завдання агроному і підвищити загальний рівень безпеки на підприємстві.

Таким чином, хоча практика суміщення обов'язків агронома і спеціаліста з охорони праці може бути економічно виправданою, вона вимагає додаткових зусиль для забезпечення належного рівня безпеки праці. Ефективне управління цим напрямком є важливою складовою успішного функціонування господарства, зменшення виробничих ризиків та забезпечення здоров'я працівників.

Працівники господарства забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), які відповідають базовим вимогам безпеки. Для комфортних умов праці створено відповідну інфраструктуру: гараж і тік обладнані переодягальнями, кімнатами особистої гігієни та душовими кабінами. Крім того, в господарстві організовано обов'язковий медичний огляд, який проводиться двічі на рік. Результати огляду фіксуються в особистих санітарних книжках працівників, що дозволяє контролювати стан здоров'я персоналу та своєчасно виявляти професійні захворювання.

Фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства відповідно до положень Закону України «Про охорону праці». Це включає покриття витрат на медичні огляди, оновлення засобів захисту та підтримання належних санітарно-гігієнічних умов.

Однак, у сфері охорони праці господарство має певні недоліки, які потребують уваги. Зокрема, частина працівників не дотримується трудової дисципліни, що може призводити до порушень техніки безпеки та підвищення ризику травматизму. Освітлення території господарства та виробничих приміщень у вечірній і нічний час є практично відсутнім, що створює небезпечні умови для роботи. ЗІЗ, які використовуються працівниками, значною мірою застарілі, що знижує їхню ефективність у захисті від шкідливих факторів. На окремих виробничих ділянках спостерігається нестача душових кабін, що ускладнює дотримання працівниками гігієнічних норм після закінчення робочої зміни.

Для усунення цих недоліків рекомендовано впровадити комплексні заходи, зокрема, модернізацію засобів захисту, забезпечення території належним освітленням, а також розширення інфраструктури гігієнічних приміщень на всіх ділянках господарства. Важливо також провести додаткові тренінги для працівників щодо важливості дотримання трудової дисципліни та правил безпеки.

Покращення умов праці та усунення недоліків сприятиме не лише зниженню рівня виробничого травматизму, але й підвищенню продуктивності праці, задоволеності працівників і загального рівня культури безпеки в господарстві.

Рекомендації щодо покращення умов праці

Для підвищення рівня охорони праці в господарстві доцільно впровадити низку заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників та поліпшення умов їхньої роботи. Зокрема, рекомендується:

1. Впровадження сучасних технічних засобів охорони праці

Розробити та встановити більш ефективні технічні засоби, такі як огороження рухомих частин машин, блокувальні пристрої, запобіжні механізми, системи сигналізації та засоби контролю небезпечних факторів. Це допоможе мінімізувати ризики отримання травм та забезпечити оперативне реагування на аварійні ситуації.

2. Модернізація вентиляційних систем

Розробити та встановити нові або реконструювати наявні вентиляційні системи для забезпечення ефективного видалення шкідливих газів, пилу та парів. Це дозволить підтримувати оптимальний рівень повітряного середовища, що знизить ризик розвитку професійних захворювань.

3. Зниження рівня шкідливих фізичних факторів

Здійснити конструктивні заходи, які дозволять знизити до регламентованих рівнів вплив шуму, вібрації, електромагнітних випромінювань та інших несприятливих факторів. Це може включати встановлення шумопоглинаючих матеріалів, використання антивібраційних платформ і захисних екранів.

4. Усунення контакту з шкідливими речовинами

Організувати дистанційне керування обладнанням, впровадити герметичні системи обробки матеріалів та автоматизовані лінії для зменшення прямого контакту працівників із небезпечними речовинами. Це забезпечить не лише захист здоров'я працівників, але й підвищить ефективність роботи.

5. Покращення транспортування вантажів

Впровадити більш безпечні системи транспортування, такі як пневмотранспорт або конвеєрні системи, які дозволяють мінімізувати фізичне навантаження на працівників та ризики травмування під час переміщення матеріалів.

6. Реконструкція санітарно-побутових приміщень

Розширити та модернізувати санітарно-побутові приміщення, включаючи душові, переодягальні та кімнати особистої гігієни. Обладнати їх сучасними засобами для забезпечення комфорту працівників, що сприятиме підвищенню рівня гігієни та зменшенню ризику професійних захворювань.

7. Підвищення обізнаності працівників у сфері охорони праці

Організувати регулярні навчання та тренінги для працівників, спрямовані на підвищення обізнаності про правила безпеки, використання засобів індивідуального захисту та реагування на надзвичайні ситуації. Це дозволить зменшити кількість порушень правил безпеки та підвищити відповідальність персоналу.

8. Моніторинг і аудит охорони праці

Запровадити систематичний моніторинг стану охорони праці з використанням сучасних програмних рішень для виявлення та усунення потенційних загроз на ранніх етапах. Регулярний аудит допоможе підтримувати високі стандарти безпеки.

Реалізація цих рекомендацій забезпечить суттєве покращення умов праці в господарстві, знизить рівень травматизму та професійних захворювань, підвищить продуктивність праці та створить більш комфортні та безпечні умови для персоналу. Це також сприятиме зміцненню репутації господарства як соціально відповідального роботодавця.

ВИСНОВКИ

Оранка забезпечує найкращі фізичні властивості ґрунту у верхньому шарі, сприяючи формуванню сприятливих умов для росту і розвитку соняшника. Безполицевий обробіток демонструє ефективність у збереженні структури ґрунту та вологості, що забезпечує стабільну урожайність навіть у посушливих умовах. Мілкий обробіток призводить до ущільнення ґрунту, особливо у нижніх шарах, що негативно впливає на розвиток кореневої системи та врожайність.

Підвищення дози добрив до N90P60 дозволяє отримати максимальну урожайність та покращити якість насіння (вміст олії та маса 1000 насінин). Однак за умов недостатньої кількості опадів ефективність використання підвищених доз добрив знижується, що потребує адаптації технологій.

Максимальна середня урожайність (3,65 т/га) досягнута за поєднання оранки з дозою добрив N90P60. Безполицевий обробіток у поєднанні з N90P60 забезпечив урожайність 3,46 т/га, що є близьким до результатів оранки. Дрібний обробіток показав найнижчі результати, що обмежує його застосування для соняшника.

Найвища окупність витрат і рівень рентабельності досягнуті за оранки при дозах добрив N60P60 і N90P60. Безполицевий обробіток є економічно доцільним, оскільки знижує витрати на механічний обробіток ґрунту, але потребує оптимального добривного забезпечення. Мілкий обробіток має низьку економічну ефективність через нижчу урожайність.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Оптимізація обробітку ґрунту. Для досягнення високої продуктивності соняшника в умовах господарства рекомендовано використовувати оранку на глибину 22–25 см або безполицевий обробіток на глибину 25–27 см залежно від доступних ресурсів і типу ґрунту. Мілкий обробіток доцільно застосовувати лише в умовах високої вологості ґрунту або для економії ресурсів.

Рекомендовані дози добрив. Оптимальною є доза N90P60, яка забезпечує максимальну урожайність і якість насіння. За умов дефіциту води доцільно використовувати N60P60 для зниження витрат і мінімізації ризику неефективного використання азоту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аксьонов І. В. Біологічна активність ґрунту та його водний режим в залежності від агроприйомів вирощування соняшнику. Наук.–техн. бюл. ІОК УААН. Запоріжжя, 2002. Вип. 7. С. 115–123.
2. Аксьонов І.В., Мінковський А. Є., Станчевський В. К. Методичні рекомендації з біоенергетичної оцінки технології вирощування олійних просапних культур. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 35 с.
3. Андрієнко А. Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику. Агроном. № 4. 2010. С. 64–71.
4. Бабич А. О. Посухи та пилові бурі, особливості їх формування, поширення та впливу на кормові й продуктивні ресурси України. Вісник аграрної науки. 1995. № 7. С. 3–17.
5. Бойко П.І., Бородань В.О., Коваленко П.П. Екологічно збалансовані сівоzmіни – основа біологічного землеробства. Вісник аграрної науки. 2005. № 2. С. 9–13.
6. Бурлов В.В., Ткаліч І.Д. Шляхи підвищення виробництва соняшнику в Україні. Тези докл. міжнар. конф. «Масложирова промисловість України: перспективи, інвестиції, технології». Київ, 2002. С. 6–8.
7. Вольф В.Г. Соняшник. К.: ‘Урожай’. – 1972. – 227 с.
8. Горовий О.В. Вирощування соняшнику в Пологівському районі Запорізької області/ Бюл. ІОК. – 2000. – С. 135-137.
9. Кифоренко В.І. Інтенсивна технологія виробництва насіння соняшнику. Київ. – 1987. – 47 с.
10. Литвин С.Г. Олійні культури на Україні. К.: ”Радянська Україна”. – 1962. – 52 с.
11. Плішко О.О., Козлов М.В., Полєпа М.В., Устименко В. І., Гелін Б.І. Ефективність застосування мінеральних добрив під соняшник//” Вісник с/г науки”. – 1980. - №8. – С. 7-10.
12. Троценко В.І. Соняшник.// Селекція, насінництво та технологія вирощування/ Монографія. – Суми.: Університетська книга, 2001. – 184с.

13. Турчинов О.Є., Попов С.І. Реакція гібридів соняшнику різних груп стиглості на фоні живлення// Селекція і насінництво. – Вип. 82. – Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва, 1999. – С. 94-99.
14. Ткаліч І.Д. Урожайність і якість насіння різних сортів і гібридів соняшнику / І.Д. Ткаліч, М.З. Дідик, О.М. Олексюк //Зберігання і переробка зерна.- 2002.- №2. – С. 34-37.
15. Ткаліч І.Д. Вплив обробітку ґрунту, добрив, строків сівби на урожайність соняшнику / І.Д. Ткаліч, В.М. Кабан // Бюл. ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, 2007. - №31-32. – С. 82-85.
16. Ткаліч І.Д. Вплив обробітку ґрунту та гербіцидів на урожайність соняшнику / І.Д. Ткаліч, В.М. Кабан // Бюл. ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, 2008. - №33-34 – С. 220-223.
17. Ткаліч І.Д. Урожайність і якість насіння соняшнику залежно від строків сівби і густоти стояння рослин в умовах Степу України / І. Д. Ткаліч, О. О. Коваленко //Бюл. ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, 2003. - №21-22. – С. 96-101.
18. Ткаліч І.Д. Резерви збільшення виробництва соняшнику в Україні / І. Д. Ткаліч, О. М. Олексюк //Вісник ДДАУ. – 2002. - №2. – С. 42-43.
19. Ткаліч І. Д. Вплив добрив при різних способах сівби і обробітку ґрунту на урожайність післяукісного соняшника / І. Д. Ткаліч, О. М. Складенко, О. М. Гришин //Бюл. ІЗГ УААН, Дніпропетровськ, 1999. - №9. – С. 14-17.
20. Ткаліч І. Д. Гербіциди на посівах соняшнику / І.Д. Ткаліч, М.С. Шевченко, М. З. Дідик //Зберігання і переробка зерна. – 2002. - №8(38). – С. 30-32.
21. Терещенко Б.О. Оцінка міжнародного набору генотипів соняшнику на стійкість проти вовчка / Б.О. Терещенко, Н. О. Шугуров //Бюл. ІЗК УААН. Запоріжжя, 1998, вип. 3. – С. 229-233.
22. Технічні та олійні культури [Ткаліч І.Д., Кабан В.М. та ін.] // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. – К.: Аграрна наука, 2004. – С. 286-290.

23. Сайко В. Ф. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур як основа підвищення біопродуктивності агроландшафтів і якості продукції рослинництва / В. Ф. Сайко, Л. О. Кравченко, А. Д. Грицай // Вирощування екологічно-чистої продукції рослинництва. К.: Урожай, 1992. – С. 155-188.
24. Санін Є. Нові можливості захисту соняшнику / Є. Санін // Пропозиція. – 2004. - №6. – С.70.
25. Сергієнко О. Високоврожайним гібридам соняшнику – ефективну технологію / О. Сергієнко, С. Жиган // Пропозиція. – 1999. - №2. – С. 22-23.
26. Ситник В.П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу / В. П. Ситник // Вісник аграрної науки.- 2002.- №9. – С. 55-57.
27. Пабат І. А. Невикористані резерви збільшення врожайності соняшнику в Степу / І.А. Пабат, А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко // Зберігання і переробка зерна.- 2001.- №5. – С. 34-35.
28. Пабат І.А. Нетрадиційні стабілізатори родючості ґрунту і їх вплив на продуктивність сівозмін Степу / І. А. Пабат, А. Г. Горобець, А. І. Горбатенко // Зберігання і переробка зерна – 2004. - №7(61). – С.19-21.
29. Оверченко Б. Природні ресурси та урожай соняшнику в Україні / Б. Оверченко // Пропозиція. – 2001. - №4. – С.39-40.
30. Олексюк О. М. Вплив способів і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України: Дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 Олексюк О. М. - Дніпропетровськ, 2000. – 156с.
31. Олешко О.Г. Ідентифікація самозапалених ліній кукурудзи, створених на базі різних генетичних плазм: Дис. канд.. с.-г. наук: 06.01.05 / Олешко О.Г. - Дніпропетровськ, 2007. – 141с.
32. Нікітчин Д.І. Роль основного обробітку ґрунту у формуванні врожайності соняшником / Д.І. Нікітчин, І.В. Аксьонов, О.І. Поляков // Наук.-техн. бюл. ІОК УААН. – Запоріжжя, 1997, вип. 2. – С. 203-206.

33. Нікітчин Д.І. Наукове обґрунтування технології вирощування і насінництва гібридного соняшнику в Степу України: // Автореф. дис. докт. с.-г. наук: 06.01.09 / Д.І. Нікітчин - Дніпропетровськ, Ін-т кукурудзи, 1994-32с.
34. Найпродуктивніші гібриди [І.Д. Ткаліч, М.З. Дідик, О.О. Коваленко, А.А. Морщацкий] //Насінництво. – 2004. - №11. – с. 1-4.
35. Напрямки вдосконалення систем землеробства [Є.М. Лебідь, Ф.А. Льоринець, А.І. Коцюбан, Л.М. Десятник] //Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва.- 2005.- №26-27. – С. 31-34.
36. Медведєв В.В. Наукові передумови мінімізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні / В.В. Медведєв, Т. Є. Линдіна // Вісник аграрної науки.- 2001.- №7. – С. 5-8.
37. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко— К.: Урожай, 1988. – 205с.
38. Лисенко А.К. Плуг чи плоскоріз / А.К. Лисенко, І.В. Мартинюк, В. В. Коваль //Захист рослин. – 1997. - №6. – С. 12.
39. Лісовий М.П. Методологія та основи концепції захисту рослин в Україні / М.П. Лісовий // Вісник аграрної науки.- 2002.- №9. – С. 25-28.
40. Ленюк М.М. Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в степовій зоні України: Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 / М.М. Ленюк - Національний аграрний університет. К., 2002. – 20с.
41. Круть В.М. Обробіток ґрунту під зернові культури / В.М. Круть // Вісник ДДАУ, 2002.- №2 .– С. 24-26.
42. Круть В.М. Наукові основи екологічного землеробства. / Круть В.М., Фесенко Г. П., Алексеєнко Т.С. – К.: Урожай, 1995. – 176с.
43. Коваленко О.О. Економічна та енергетична ефективність вирощування гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та строків сівби / О.О. Коваленко // Вісник ДДАУ, 2003.- №2. – С. 41-45.
44. Коваленко О.О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин в північній підзоні Степу України:

Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 / О.О. Коваленко— Дніпропетровськ, 2005. – 19с.

45. Зберігання і переробка продукції рослинництва [Подпрятів Г.І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М., Хилевич В. С.] – Навч. Посібник. – К.: Мета, 2002 – 495 с.

46. Зінченко О.І. Теоретичні основи біологічного рослинництва / О.І. Зінченко //Біологічне рослинництво – К.: Вища школа, 1996. – С.5-117.

47. Єремєєва С.П. Шляхи одержання екологічно чистої продукції при вирощуванні соняшника / С.П. Єремєєва //Зб. Наукових праць Миколаївської д. с.-г. д. станції, К.: БМТ. – 1999. – С. 125-129.

48. Дегодюк Е.Г. Екологічні аспекти хімізації і розвиток ідей альтернативного землеробства / Е.Г. Дегодюк, А.А. Плішко, М.І. Козлов - // Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. – К.: Урожай, 1992. – С. 198-211.

49. Гаврилюк В.М. Сучасний стан та шляхи оптимізації сировинної бази олійножирового комплексу / В.М. Гаврилюк // Зберігання и переробка зерна, 2000.- №2. – С. 7-9.

50. Гришин О.М. Ріст, розвиток і урожайність соняшника в післяукісних посівах в залежності від обробітку ґрунту, способів сівби і прийомів догляду: Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 / О.М. Гришин - Дніпропетровськ, 1999. – 17с.

51.Лябах С. В. Вплив способу обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність соняшнику (*Helianthus L.*) за вирощування в умовах Центрального Полісся України // Агроекологічний журнал. – 2022.- №7 – С. 130-135.