

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології**

**Кафедра рослинництва**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на здобуття ступеня вищої освіти магістр  
на тему: «ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ  
ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ  
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»**

Виконала: здобувач вищої освіти  
за ОПП Еколого-економічне рослинництво  
спеціальності 201 Агронімія  
ступеня вищої освіти магістр  
групи 201Амд\_21  
**Соляник Валерія Андріївна**

Керівник: **Володимир ГАНГУР**, доктор с.-  
г. наук, ст. н. с.

Рецензент: **Оксана ЛАСЛЮ**, кандидат с.-г.  
наук, доцент

Полтава – 2025 року

### Анотація

Основна частина кваліфікаційної роботи виконана на 67 сторінках тексту, відображена у 10 таблицях.

Робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 94 найменувань та 1 додатку.

**Об'єкт дослідження:** різні норми застосування мінеральних добрив та біологічні процеси росту, розвитку рослин соняшника за вирощування в умовах зони Лівобережного Лісостепу України.

**Предмет дослідження:** сучасні гібриди соняшнику, адаптовані до умов Лісостепу та рекомендовані до вирощування: ранньостиглий Ярило, середньоранній Равелін, середньостиглий Гусяр.

**Мета кваліфікаційної роботи магістра:** з'ясувати вплив різних рівнів мінерального удобрення на ріст і розвиток сучасних гібридів соняшнику різних груп стиглості, а також науково обґрунтувати та експериментально встановити оптимальну систему використання добрив, яка забезпечує покращення умов ґрунтового живлення, сприяє формуванню високої продуктивності рослин і підвищенню якості насіння.

**Наукова новизна кваліфікаційної роботи магістра:** за результатами експериментальних польових досліджень, проведених за умов нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України, вперше теоретично обґрунтовано та емпірично встановлено особливості ростових процесів і формування структурних елементів продуктивності у нових гібридів соняшнику Ярило, Равелін і Гусяр, рекомендованих для вирощування в регіоні, за різних рівнів мінерального удобрення. Встановлено специфіку формування біометричних показників рослин і якісних характеристик насіння залежно від дози внесених добрив, а також визначено оптимальну систему мінерального живлення з урахуванням біологічних вимог гібридів різних груп стиглості.

**Практичне значення кваліфікаційної роботи магістра:** установлений, на підставі одержаних експериментальних даних, оптимальний рівень мінерального живлення забезпечив формування насінневої продуктивності нових гібридів соняшнику Ярило, Равелін і Гусяр на рівні 2,12–2,27 т/га. За досягнутого рівня врожайності, рентабельність вирощування цієї важливої, високо цінної та економічно вигідної олійної культури становила 128,9–160,7 %.

**Галузь застосування:** 20 Аграрні науки та продовольство.

**Значення роботи та висновки:** підвищення врожайності насіння та покращення якісних показників.

**Ключові слова:** соняшник, дози добрив, гібриди, поживний режим ґрунту, висота рослин, олійність, урожайність, економічна ефективність.

## ЗМІСТ

	ст.
<b>Вступ</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. Мінеральне живлення як важливий чинник впливу на урожайність соняшнику (огляд літературних джерел)</b> .....	9
1.1. Походження, господарське значення та біологічні вимоги соняшнику до умов вирощування .....	9
1.2. Ефективність добрив в технології вирощування соняшнику ...	14
<b>РОЗДІЛ 2. Умови та методика проведення досліджень</b> .....	21
2.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень .	21
2.2. Погодні умови місця проведення досліджень .....	22
2.3. Методика проведення досліджень .....	24
2.4. Агротехніка вирощування культури .....	26
<b>РОЗДІЛ 3. Ефективність застосування мінеральних у системі живлення гібридів соняшнику різних груп стиглості</b> .....	31
3.1. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування соняшнику .....	31
3.2. Вплив добрив на висоту рослин соняшнику .....	34
3.3. Вплив системи удобрення на діаметр кошика та урожайність насіння гібридів соняшнику .....	37
3.4. Якісні параметри насіння гібридів соняшнику залежно від фону мінерального живлення .....	41
<b>РОЗДІЛ 4. Економічна ефективність добрив у технології вирощування соняшнику</b> .....	43
<b>РОЗДІЛ 5. Екологічна експертиза</b> .....	47
<b>РОЗДІЛ 6. Охорона праці</b> .....	51
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	54
<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ</b> .....	55
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	56
<b>ДОДАТКИ</b> .....	67

## ВСТУП

Соняшник є однією із найбільш поширених олієвісних польових культур, яка посідає вагоме місце в структурі товарної продукції аграрного сектору України, що зумовлено як порівняно високою продуктивністю, так і значними площами культивування. Сучасне сільськогосподарське виробництво демонструє стабільне зростання валових зборів насіння соняшнику, а також обсягів його переробки на продукцію олієжирової галузі. Проведений аналіз статистичних даних за останній десятирічний період свідчить про позитивну динаміку щодо зростання вище зазначених показників, що підтверджує стратегічну роль культури в сучасному аграрному виробництві [13].

Поглиблений аналіз причин, які зумовлюють збільшення обсягів виробництва валової продукції соняшника, дозволяє зробити висновок, що основному це є наслідком інтенсивного розширення посівних площ. Поряд з цим важливо відзначити, що вплив удосконалення технологічних підходів щодо вирощування культури, зокрема модернізації технічних засобів, підвищення рівня забезпеченості мінеральними добривами, впровадження нового покоління засобів захисту рослин та інших ефективних ресурсів – поки що залишається менш вираженим. Це свідчить про наявність значного резерву підвищення продуктивності культури саме за рахунок впровадження інноваційних рішень до агротехнологій.

Зважаючи на вище зазначене нагальною є потреба в оптимізації структури посівних площ, зокрема зменшення надмірного насичення сівозмін соняшником у зонах максимального поширення культури, де часте повернення її на попереднє місце вирощування призводить до виснаження ґрунтів і поширення шкідників та хвороб. Для зони Лівобережного Лісостепу України доцільним є стабілізація посівної площі до агроекологічно обґрунтованого рівня. Поряд з цим необхідним є зосередження науково-дослідних робіт на вдосконаленні ключових елементів технології

вирощування, а саме системи удобрення та захисту рослин, використання регуляторів росту нового покоління, підборі технічних засобів і впровадженні адаптивних агроприйомів.

З боку науковців окремої уваги потребує адаптація агротехнічних заходів до потреб нових високопродуктивних гібридів соняшнику, які щороку з'являються на ринку насіння. Кожному гібриду властива певна специфічна генетична чутливість до умов вирощування, тому і виникає потреба у постійному оновленні та коригуванні технологій з урахуванням впливу абіотичних і біотичних чинників. Правильно підібрана система удобрення, своєчасний захист від хвороб і шкідників, а також оптимальні ґрунтові і погодні умови сприятимуть максимальному розкриттю генетичного потенціалу культури, забезпечуючи не лише збільшення врожайності, а й поліпшення якості продукції – зокрема підвищення вмісту олії в насінні.

Таким чином, вирощування соняшнику у перспективі повинно базуватися не лише на кількісному розширенні виробництва, а насамперед на якісному удосконаленні технологічного процесу з урахуванням біологічних потреб сучасних гібридів, кліматичних викликів і економічної ефективності агровиробництва.

**Актуальність теми.** Необхідність проведення досліджень обумовлена потребою у визначенні оптимальних норм внесення мінеральних добрив і співвідношення в них елементів живлення для теперішнього покоління гібридів соняшнику різних строків достигання, які вирощуються в сільськогосподарських підприємствах зони Лівобережного Лісостепу України. Це зумовлено необхідністю більш повної реалізації їхнього генетичного потенціалу врожайності в умовах зростаючої кліматичної нестабільності та дедалі відчутнішого впливу несприятливих погодних чинників на процеси росту й розвитку рослин соняшнику.

**Мета і задачі досліджень.** Мета досліджень – з'ясувати вплив різних рівнів мінерального удобрення на ріст і розвиток сучасних гібридів

соняшнику різних груп стиглості, а також науково обґрунтувати та експериментально встановити оптимальну систему використання добрив, яка забезпечує покращення умов ґрунтового живлення, сприяє формуванню високої продуктивності рослин і підвищенню якості насіння.

Для вирішення сформульованої мети необхідно було експериментальним шляхом розв'язати наступні завдання:

- з'ясувати вплив різних доз мінеральних добрив на біометричні параметри рослин гібридів соняшнику;

- дослідити вплив різних рівнів мінерального живлення на зміну вмісту в ґрунті основних макроелементів;

- виявити вплив системи удобрення на врожайність насіння та його якісні параметри;

- провести розрахунки економічної ефективності різних норм добрив у технології вирощування соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України.

**Об'єкт і предмет досліджень.** *Об'єкт дослідження.* Різні норми застосування мінеральних добрив та біологічні процеси росту, розвитку рослин соняшника за вирощування в умовах зони Лівобережного Лісостепу України.

*Предмет дослідження.* Сучасні гібриди соняшнику, адаптовані до умов Лісостепу та рекомендовані до вирощування: ранньостиглий Ярило, середньоранній Равелін, середньостиглий Гусяр.

**Методи досліджень.** Основним, за проведення досліджень, був польовий метод, за допомогою якого встановлено ступінь взаємодії між об'єктом і предметом дослідження. Паралельно застосовували лабораторний метод – для визначення вмісту основних елементів живлення в ґрунті, а також для оцінки якісних параметрів насіння соняшнику. Математичний метод, зокрема дисперсійний аналіз, використовували з метою перевірки достовірності отриманих результатів, а розрахунково-порівняльний – для

економічного обґрунтування ефективності заходів, що досліджували, зокрема різних доз мінеральних добрив.

**Наукова новизна одержаних результатів.** За результатами експериментальних польових досліджень, проведених за умов нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України, вперше теоретично обґрунтовано та емпірично встановлено особливості ростових процесів і формування структурних елементів продуктивності у нових гібридів соняшнику Ярило, Равелін і Гусяр, рекомендованих для вирощування в регіоні, за різних рівнів мінерального удобрення. Встановлено специфіку формування біометричних показників рослин і якісних характеристик насіння залежно від дози внесених добрив, а також визначено оптимальну систему мінерального живлення з урахуванням біологічних вимог гібридів різних груп стиглості.

**Практичне значення одержаних результатів.** Установлений, на підставі одержаних експериментальних даних, оптимальний рівень мінерального живлення забезпечив формування насінневої продуктивності нових гібридів соняшнику Ярило, Равелін і Гусяр на рівні 2,12–2,27 т/га. За досягнутого рівня врожайності, рентабельність вирощування цієї важливої, високоцінної та економічно вигідної олійної культури становила 128,9–160,7 %.

**Особистий внесок здобувача.** Автор самостійно здійснив інформаційний пошук і проаналізував наукові джерела за обраним напрямом досліджень, визначив мету та сформулював основні завдання, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети. Здобувач особисто провів польові й лабораторні дослідження, узагальнив і ґрунтовно проаналізував одержані результати досліджень. На основі отриманих експериментальних даних сформульовано науково обґрунтовані висновки та розроблено практичні рекомендації для впровадження у виробництво.

**Апробація результатів роботи.** Результати досліджень, які узагальнено в кваліфікаційній роботі оприлюднено і обговорено на IV Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва», Полтава, 25 листопада 2025 року, а також опубліковано у науковій статті у фаховому виданні України.

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано тези в збірнику матеріалів науково-практичної конференції:

1. Гангур В.В., Каламбет В.В., Черниш М.Р., Соляник В.А. Формування біометричних параметрів рослин гібридів соняшнику різних груп стиглості залежно від рівня мінерального живлення / матеріали IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва», м. Полтава, 25 листопада 2025 року. Полтава, 2025. С. .

2. Гангур В. В., Соляник В. А. Вплив добрив на урожайність та якість насіння соняшнику за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу. Scientific Progress & Innovations. 2025. № 4. (прийнято до друку).

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота виконана на 67 сторінках машинописного тексту і складається із загальної характеристики, 6 розділів, висновків і пропозицій. Список використаної літератури включає 94 найменування. Робота містить 10 таблиць.

# РОЗДІЛ 1.

## МІНЕРАЛЬНЕ ЖИВЛЕННЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЧИННИК ВПЛИВУ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ

(огляд літературних джерел)

### 1.1. Походження, господарське значення та біологічні вимоги соняшнику до умов вирощування

Соняшник належить до родини Айстрові (Asteraceae), яка є однією з найбільших родин квіткових рослин. Вона нараховує 1600 родів та 25000 видів, що зустрічаються по всьому світу, крім арктичних та антарктичних регіонів. Родина є відомим джерелом декоративних квітів, лікарських рослин, польових культур сировину яких використовують для виробництва продуктів харчування та косметики [74]. Соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.), широко відомий як олійна культура, поширений в багатьох частинах світу, а введення його в культуру відбулося племенами індіанців Північної Америки приблизно 2600 років до нашої ери [59].

Рослина є однорічною за своєю природою, має висоту від одного до трьох метрів зі стрижневою кореневою системою, яка пізніше змінюється на мочковаті та бічні корені. Стебло рослини нерозгалужене та кругле з міжвузлями. Форма листя яйцеподібна, завдовжки 4-20 см та завширшки 3-15 см. Верхні листки чергуються вздовж стебла, а нижні розміщуються супротивно. Суцвіття соняшнику – це багатоквітковий кошик, оточений обгорткою з кількох рядів листочків. Його основою слугує розширене квітколоже. У складі кошика присутні два типи квіток: язичкові та трубчасті. Язичкові квітки розташовані по краях кошика у один або кілька рядів, вони яскраво-жовті, великі, безплідні й виконують функцію приваблювання комах-запилювачів. Основну частину квітколожа займають трубчасті або плодоносні квітки. Діаметр кошика у гібридних форм варіює в межах 10–25 см, тоді як у сортових може досягати до 40 см [62]. Рослини соняшнику містять важливі біологічно активні сполуки, які включають алкалоїди,

феноли, сапоніни, терпени, стероїди, вуглеводи, нежирну олію, флавоноїди, активні білки, вітаміни В, D, E та К, що надає їй ще більшої переваги, порівняно із іншими культурами [87]. Згідно зі звітом (центр сільськогосподарського маркетингу) у 2020 році урожай соняшнику оцінювався майже в 587 мільйонів доларів, а загальний збір склав 1,35 мільйонів тонн. Соняшник є третьою за обсягом виробництва олійною культурою у світі, поступаючись лише сої та ріпаку. На ринку рослинних олій соняшник посідає четверте місце після пальмової, соєвої та ріпакової олії.

Насіння рослини містить як олію (44–56 %), так і білок (16 %), що робить її цінною на ринку рослинних олій, а також як рослинної продукції, багатой на білок. На світовому ринку реалізовується насіння соняшнику, олія та інші супутні продукти переробки. Так, у середньому в усьому світі було експортовано 55 % олії, 38 % шроту, і лише 5 % насіння [70]. Україна, Європейський Союз та Аргентина є провідними виробниками соняшнику, частка насіння вище зазначених країн на світовому ринку становить біля 70 %. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (ФАО) очікує, що загальний світовий обсяг виробництва соняшнику досягне 60 мільйонів тонн у 2050 році [45].

Господарське використання соняшнику різнобічне, оскільки він має високий вміст поліненасичених та мононенасичених олій, що робить його чудовим продуктом харчування, а супутні продукти переробки використовуються в раціонах годівлі різних видів тварин.

Його також використовують для виробництва біопалива, барвників, косметики, фарб, поверхнево-активних речовин [23]. Рослина виявила здатність ефективно акумулювати важкі метали з ґрунтів, забруднених промисловими відходами, накопичуючи широкий спектр елементів, зокрема Pb, Cd, Zn, Cu, Fe. Завдяки цим властивостям її можна використовувати для фітореємедіації у таких галузях, як виробництво пластмас, паперу, барвників і текстилю [38].

Знання онтогенетичного циклу соняшнику та фізіологічних, морфологічних змін, які відбуваються під час його росту та розвитку, дозволяє коригувати заходи управління, що спрямовані на підвищення врожайності насіння та вмісту олії [46]. Для підвищення врожайності насіння соняшнику надзвичайно важливо узгоджувати біологічні потреби культури в необхідних ресурсах з умовами навколишнього середовища та рівнем забезпечення ними на різних етапах росту й розвитку. Тривалість необхідного періоду залежить від гібриду та умов зони вирощування [71]. Шнайтер та Міллер [75] класифікували період онтогенезу соняшнику на п'ять основних стадій. У фазі проростання та появи сходів насіння спочатку формує корінь для доступу до ґрунтової вологи та розчинених в ній поживних речовин, а після цього розвивається надземна частина рослини. Сходи соняшнику мають епігеальний тип сім'ядоль. Вегетативна фаза охоплює період від проростання насіння до цвітіння і характеризується інтенсивним вертикальним ростом надземної частини рослини та стрижневого кореня. Закладка квіткових зачатків зазвичай відбувається на стадії восьмого листка або через 30–40 днів після проростання насіння [24]. На стадії формування квіткової бруньки остаточно визначається кількість насінневих зачатків. Тривалість цієї стадії може варіювати від двох тижнів до трьох місяців залежно від біологічних особливостей гібриду та умов навколишнього середовища. На темпи проходження вище зазначеної стадії впливають такі чинники, як температура повітря та інтенсивність сонячного освітлення. Стадія цвітіння настає приблизно через 70–80 днів після сівби, залежно від біотипу гібриду та характеру погодних умов. У цей період впродовж 8–10 днів розкриваються жовті язичкові квітки, розташовані по краю кошика. У центрі суцвіття знаходяться дрібні трубчасті квітки. Завершальна стадія – дозрівання – охоплює період наливу насіння та інтенсивного синтезу жирних кислот. Фізіологічна стиглість настає, коли вологість насіння соняшнику знижується до 28 %.

На процеси росту і розвитку соняшнику впливають як генетичні, так і екологічні чинники. Вагоме значення для своєчасного і повного проростання насіння, росту та розвитку рослин, а також формування врожайності й якісних показників насіння мають умови навколишнього середовища, зокрема волога, температура, ґрунти.

Так, за результатами досліджень виявлено, що процес проростання впливає на повноту сходів та збереженість рослин до формування врожаю, який в свою чергу в значній мірі залежить від міри сприятливості погодних умов [92]. За проростання, насіння соняшнику потребує дрібногрудочкуватого та зволоженого ґрунту у посівному шарі на глибині від 2 до 3 см. На першому етапі проростання насіння, насіння поглинає воду, а запасні поживні речовини піддаються гідролізу [39]. Проростання насіння завершується, коли корінець прориває насіннєву оболонку й формує кореневу систему, тоді як паросток розвиває надземні органи, здатні засвоювати воду, мінеральні речовини та світлову енергію, необхідні для подальшого росту і розвитку рослини. У контрольованих умовах досліджено оптимальні потреби насіння соняшнику у волозі на ранніх етапах проростання. У ході проведення досліджень відзначено, що насіння соняшнику здатне проростати за широкого діапазону вологості, однак саме оптимальний вміст вологи в ґрунті забезпечує активний ріст корінця, пагонів і формування здорової рослини. Встановлено, що найбільш сприятливий діапазон води для цих процесів становить 8,2–11,4 мл на грам насіння [49]. Волога безпосередньо впливає на ріст рослин, врожайність та вміст олії в насінні соняшнику. Водний стрес є вагомим чинником, який призводить до погіршення умов формування елементів продуктивності, що зумовлює зниження врожайності та вмісту олії в насінні, але при цьому сприяє збільшенню вмісту білка [26]. Дефіцит води може негативно впливати на висоту рослини, діаметр стебла та кошика, кількість насінин в кошику, масу 1000 насінин та інші компоненти врожайності насіння соняшнику. Дослідженнями встановлено, що чотириразовий полив з інтервалом 30, 45, 60

та 75 днів після посіву забезпечує оптимальний режим зрошення для досягнення вищих економічно прийнятних врожаїв насіння. Виключення одного чи двох поливів згідно графіку призвело до відчутного негативного впливу на формування врожайності насіння [37]. Відсутність зрошення призводить до зниження врожайності насіння, вмісту в ньому олії, а також жирних кислот, зокрема олеїнової, лінолевої, ліноленової та пальмітинової [40, 82].

Не менш важливу роль у процесах проростання насіння соняшнику відіграє температура. Високі температури негативно впливають на швидкість проростання та фітохімічний склад посівів соняшнику. Оптимальні температури для проростання соняшнику знаходяться в діапазоні від 15 до 35 °С. Насіння, пророщене за температури 25 °С, має кращу схожість та подальший розвиток рослин [49], а також накопичує більше  $\alpha$ -токоферолу, стигмастеролу, лейцину, проліну, метіоніну, глутаміну та гамма-аміномасляної кислоти (ГАМК) порівняно з тим, що проросло за температури 35 °С [48]. Крім того, високий тепловий стрес є основним чинником, що негативно впливає на елементи врожайності та вміст і співвідношення жирних кислот в олії у високо- та середньоолеїнових гібридів соняшнику. У лабораторному досліді, де в термокамері рослини гібридів соняшнику піддавалися впливу температури в діапазоні від 24 до 36 °С впродовж 10 днів поспіль, починаючи з 15-го дня після цвітіння виявлено, що постійний і високий температурний режим мав ряд негативних наслідків, зокрема призвів до збільшення стерильної площі кошика, зменшення кількості виповнених насінин та масу насіння в ньому. Вміст олії в насінні зменшився у середньому на 6 %. При цьому концентрація пальмітинової, стеаринової та олеїнової кислот збільшилася, тоді як лінолевої кислоти навпаки знизилася [90].

Для вирощування соняшнику зазвичай добре підходять помірно- та добре дреновані ґрунти, зокрема суглинки, мулисті і глинисто-суглинисті ґрунти. Найсприятливішими для його розвитку є легкі піщано-суглинкові

грунти, які забезпечують оптимальний водно-повітряний режим, сприяють глибокому проникненню кореневої системи та ефективному засвоєнню елементів живлення. Вологі та низинні ґрунти із близьким заляганням ґрунтових вод не підходять для вирощування соняшнику [65]. Для соняшнику найбільш прийнятною є слабокисла реакція ґрунтового розчину. Однак, у разі вирощування соняшнику на дуже кислих ґрунтах із рН від 4,7 до 5,3 зниження урожайності може становити 10 і більше відсотків [88]. За вирощування культури на засолених ґрунтах рекомендується підбирати толерантні гібриди та збільшувати внесення добрив, особливо органічних та кальціє-сірковмісних [22, 93].

Соняшник віддає перевагу добре дренованим ґрунтам з високою вологоутримуючою здатністю. Ця властивість ґрунту дуже пов'язана з його структурою. Покращення структури, щільності, об'ємної маси та пористості ґрунту за допомогою внесення добрив збільшило вологоутримуючу здатність ґрунту у системі трипільної вузькоспеціалізованої сівозміни соняшник-шпинат-соняшник [33].

## **1.2. Ефективність добрив в технології вирощування соняшнику**

Величина насінневої продуктивності соняшнику, за культивування його в умовах Лівобережного Лісостепу України, значною мірою зумовлюється комплексним впливом та взаємодією значної кількості чинників – як регульованих, так і не регульованих. У групі чинників, які необхідні для рослини впродовж її онтогенезу, досить важливим є наявність у ґрунті доступних елементів мінерального живлення, у кількості потрібній для забезпечення фізіологічних її потреб [2–6, 11, 16].

Для гібридів соняшнику нового покоління важливою характерною ознакою є високий, генетично обумовлений потенціал продуктивності рослин. Сучасні гібриди здатні формувати урожайність насіння соняшнику, залежно від біокліматичного потенціалу зони вирощування та рівня

інтенсифікації технології, в діапазоні від 3,0 до 5,5 т/га, із високим вмістом рослинного жиру (48–55 %). Поряд з цим важливо відзначити, що досягнення верхнього значення можливого рівня продуктивності соняшника в умовах виробництва є достатньо проблемним. Реалізація максимального рівня продуктивності обмежується як недостатньою сприятливістю погодних умов впродовж вегетаційного періоду, так і порушенням або недостатнім забезпеченням біологічних потреб гібридів необхідними ресурсними чинниками [18, 20]. На основі експериментальних даних встановлено, що оптимальна система удобрення має вирішальне значення серед значної кількості технологічних заходів вирощування соняшнику, зокрема в частині покращення режиму мінерального живлення. Узагальнюючим спрямуванням цього є підвищення врожайності насіння цієї важливої технічної культури [7].

Результати досліджень одержані Ватанабе із співавторами [91] показали, що дефіцит азоту, фосфору або калію призвів до змін хімічного складу листової маси рослин соняшнику. У ході проведення польових досліджень Хаммад із співавторами [52] дійшли висновку, що соняшник потребує помірних доз NPK та позитивно реагує на внесення органічних добрив тваринного походження, а також органічну речовину, яка надходить в ґрунт у вигляді рослинних решток (солома). Однак рівень впливу вище зазначених видів добрив на формування елементів продуктивності залежав від біологічних особливостей гібридів соняшнику. В своїх дослідках науковці Ковачик та ін. [57] та Мокголо та ін. [64] підтвердили, що в технології вирощування соняшнику можна використовувати органічні добрива різного походження. Однак ці науковці отримали найвищу врожайність насіння культури у разі внесення гною. Дослідження науковців Шарма та ін. [77] та Солеймані та ін. [84] засвідчили, що використання органічних добрив дозволяє зменшити дози внесення мінеральних добрив і таким чином скоротити загальні виробничі витрати в технології вирощування культури та поліпшити екологічний стан агрофітоценозів. Експериментальні дані

одержані науковцями Ошундія та ін. [66] засвідчили, що однією із переваг використання органічних добрив в системі удобрення соняшнику є позитивний вплив на хімічний склад насіння. Відзначено, що вміст олії та білка в насінні соняшнику раннього та пізнього строку сівби значно збільшився завдяки застосуванню органічних добрив, за винятком вмісту білка в гібридах пізніх строків достигання.

У досліджах Сефаоглу із співавторами [76] одержано максимальну врожайність насіння (4,85 т/га) та збір олії (2,11 т/га) за комбінованого використання азоту та вермикомпосту. Важливо відзначити, що використання лише вермикомпосту забезпечило одержання найвищого вмісту олії в насінні соняшнику (46,8 %).

Результати польових дослідів Роча та ін. [73] свідчать, що для отримання високого виходу олії з одиниці площі було цілком достатньо внесення N в дозі від 30 до 50 кг/га. Поряд з цим дослідження проведені науковцями Ойнлола та ін. [67] показали, що надлишок азоту призводив до зниження урожайності насіння та вмісту в ньому олії, а також затримував настання фази цвітіння соняшнику. Оптимальна доза азоту, за даними останніх авторів, коливалася від 90 до 100 кг/га. Науковці Ахмад та ін. [25] підтвердили, що азотне удобрення позитивно впливає на ріст і розвиток соняшнику, але може погіршувати якісні параметри насіння, що пов'язано зі зниженням вмісту олії.

За результатами досліджень Сінцік із співавторами [79] встановлено, що економічно обґрунтованою дозою азоту під соняшник є внесення 145–150 кг/га на богарі та 177–190 кг/га за умов зрошення. У досліджах Канділ та ін. [54] виявлено, що висока доза азоту (168 кг/га) сприяла збільшенню висоти рослин, товщини стебла, кількості листків на рослину, площі листків, кількості насінин в кошику, діаметру кошика та маси 1000 насінин, що було експериментально підтверджено протягом багатьох років. Ними доведено, що висока доза азоту (168 кг/га), порівняно з низькою дозою (72 кг/га) сприяла

значному збільшенню врожайності насіння у перший та другий рік проведення дослідження, відповідно на 12,0 та 11,6 %.

Зенг із співавторами [94] дійшли висновку, що високі дози азотних мінеральних добрив були виправданими на ґрунтах із низьким або середнім ступенем засолення або ґрунтах з високою засоленістю, але на зрошенні.

Дослідження Соуза та ін. [85] також підтвердили, що вищі дози азоту були економічно ефективними за вирощування соняшнику. Однак випробувані гібриди культури демонстрували диференційовану потребу в азоті, від 80 до 120 кг/га. Дослідні дані Елтарабілі та ін. [43] свідчать, що азот становив понад 80 % усіх елементів мінерального живлення, що поглинаються рослинами, і значно обмежував врожайність рослин, особливо в умовах дефіциту води, 65 % евапотранспірації.

Дослідження свідчать, що для формування високої врожайності та якості насіння соняшнику важливим є не лише доза азоту, але й у якій формі цей елемент живлення знаходиться [15]. Так, науковці Озтюрк та ін. [68] стверджували, що форма азоту в добриві мала велике значення для формування врожайності насіння соняшнику та олії. За даними проведених ними досліджень виявлено, що сечовина була кращою порівняно з сульфатом амонію або аміачною селітрою.

Результати польових експериментів Солеймані [83] свідчать, що для забезпечення фізіологічних потреб соняшнику потрібно було від 100 до 150 кг/га азоту. В той же час наукові дослідження Кадір та ін. [72] засвідчили, що доза азоту 150 кг/га значно збільшила діаметр кошика соняшнику, зокрема на 8,45 см порівняно з контролем.

Науковці Травлос та ін. [89] також засвідчили ефективність застосування високих доз азоту (150 та 300 кг/га) у технології вирощування соняшнику.

В той же час результати досліджень Хайдук та ін. [50] свідчать, що внесення високих доз мінерального азоту призводило до зменшення вмісту бору в біомасі соняшнику. Тому, Алвес разом із співавторами [29] дійшли

висновку, що вищі дози азоту слід поєднувати з удобренням бором, оскільки таке поєднання дозволяє отримувати значно вищу врожайність соняшнику. Науковці Аліпатра та ін. [28] експериментально встановили, що оптимальною дозою азоту під соняшник становить 80 кг/га, але в поєднанні з удобренням фосфором, калієм, сіркою та проведенням зрошення плантацій культури. Дослідники Гомес та ін. [47] підтвердили, що ефективність внесення мінеральних та органічних добрив була вищою за проведення зрошення полів соняшнику. У свою чергу, Мілев [63] довів, що соняшник краще реагує на багатоконпонентні мінеральні добрива, забезпечуючи збільшення врожайності та поліпшення якості насіння.

Дослідження проведені Ель-Дін Меккі [42] свідчать, що бор важливий для удобрення посівів соняшнику. Експерименти проведені в умовах закритого ґрунту показали, що дефіцит цього мікроелементу в ґрунті знижує як кількісні, так і якісні параметри врожаю. Результати досліджень науковців Шехзад та ін. [78] та Алвес та ін. [29] також засвідчили позитивну реакцію рослин соняшнику на удобрення мікроелементом бор, особливо у разі застосування високих доз мінерального азоту.

В експериментах проведених науковцями Бозка та Леблебічі [35] відзначено, що удобрення бором зменшує стрес рослин зумовлений низькими температурами. З іншого боку, внесення бору за дії високих температурах погіршує розвиток кореневої системи соняшнику. Аль-Амері із співавторами [27] також довели позитивне значення бору в технології вирощування соняшнику. Ними встановлено, що використання цього мікроелементу в системі удобрення сприяє кращому запиленню квіток і відповідно зменшенню кількості пустих сім'янок та забезпечує значне збільшення врожайності культури.

Однак окремі дослідники одержали зворотній ефект від використання бору. Так у дослідях Халід та ін. [55] виявлено, що удобрення бором не дало очікуваних результатів, навіть бідних на поживні речовини ґрунтах. Дослідження Асада та ін. [31] показало, що проведення позакореневого

підживлення посівів соняшнику високими дозами бору спричинило опік листя, але при цьому не відзначено негативного впливу на ріст рослин. Науковці Екмекчі та ін. [41] на основі одержаного експериментального матеріалу також підтвердили, що надлишок бору був токсичним для рослин соняшнику. Тому необхідно було провести аналіз ґрунту для визначення еквівалентних доз макро- та мікроелементів.

Науковці Фернандес та Браун [44] повідомили, що застосування агрохімічних обприскувань надземної частини сільськогосподарських рослин є важливим агротехнічним заходом, який практикують в усьому світі. Хоча досить часто суперечливим є ефект від позакореневого підживлення, проте існує і достатньо багато дослідних даних, які свідчать про позитивний вплив фоліарного удобрення на покращення метаболізму, продуктивності та якості врожаю. Так, у дослідях Браун та Шелп [36] виявлено, що бор є унікальним серед основних поживних речовин, оскільки він має обмежену рухливість у багатьох видах рослин, тоді як в інших він вільно переміщується. Жоден інший елемент не має такої широкої варіації рухливості.

Про позитивний вплив позакореневого підживлення посівів соняшнику комбінацією мікроелементів ( $8 \text{ Zn} + 0,75 \text{ B} + 0,30 \text{ Fe}$  кг/га) свідчать результати досліджень Барайч та ін. [32], де відзначено значне підвищення врожайності насіння та її компонентів. У свою чергу, Хлісніковський та ін. [53] показали, що обприскування мікроелементами (B, Zn, Mo) не мало істотного впливу на врожайність біомаси соняшнику. Науковці Бхаттачарія та ін., Хан та ін. [34, 56] довели, що позакореневе підживлення бором було ефективнішим, ніж внесення в ґрунт. Андраде та ін. [30] повідомили, що борне добриво позитивно впливає на ріст рослин та врожайність соняшнику, і цей ефект спостерігався за вирощування культури на ґрунтах з низьким вмістом цього мікроелементу.

Результати досліджень свідчать, що у разі проведення позакореневого підживлення посівів соняшнику бором спостерігали збільшення вмісту в насінні білку та збору олії з одиниці площі [80].

Наукові дослідження Паттанайак та ін. [69] показали, що соняшник більш позитивно реагує на комбінування макро добрив NPK, із мікроелементами цинком та бором. Результатом використання такої схеми удобрення ними отримано найвищий вихід олії (понад 1,0 т/га). Кумар та ін. [58] зазначили, що для рослин соняшнику важливим елементом живлення є мідь, але її надлишок спричиняє шкідливий вплив на посіви культури. Поряд із науковці Хайдук та ін. [51] вказують на важливість ще одного мікроелементу молібдену. Згідно одержаних ними експериментальних даних вміст молібдену в зеленій масі соняшнику залежить від дози NPK та Ca. Поряд з цим у дослідях Штайнер та Зоз [86] виявлено, що позакореневе підживлення молібденом призвело до збільшення маси 1000 насінин на 40 % та врожайності – на 27 %, порівняно з контролем. На думку науковців це було пов'язано з позитивним впливом молібдену на азотний обмін у рослин соняшнику. Науковці Шкарпа та ін. [81] довели, що двохкратне позакореневе підживлення посівів соняшнику молібденом сприяло збільшенню врожайності насіння та вихіду олії. Поряд з цим у дослідях Лі та ін. [60] виявлено, що позакореневе внесення Zn викликало короткочасний стрес, але не мало негативного впливу на поглинання цього мікроелементу листям. Дослідження Лі та ін. [61] продемонстрували, що позакореневе удобрення цинком позитивно впливає на врожайність соняшнику, навіть коли вміст цього елемента в ґрунті був достатнім.

Отже, аналіз наукових джерел літератури показує, що для ефективного удобрення соняшнику в різних ґрунтово-кліматичних умовах необхідно застосовувати індивідуальний підхід до визначення оптимальної дози добрив та співвідношення елементів живлення. При цьому слід враховувати кліматичні особливості регіону, забезпеченість ґрунту елементами живлення, кислотність ґрунтового розчину, агро вимоги сучасних гібридів до поживного фону, а також прогнозований рівень урожайності.

## РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Характеристика ґрунтових умов місця проведення досліджень

Дослідження проводили у короткотерміновому польовому досліді на базі дослідного поля Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М. І. Вавилова, що розташована в селі Степне Полтавського району. Польова частина експерименту здійснювалась на рівнинній місцевості, яка не має ярів і слідів водної ерозії. Ґрунтові води залягають на глибині близько 22 м, що свідчить про низький ризик підтоплення і забезпечує сприятливі умови для вирощування польових культур.

Основним типом ґрунту на земельній ділянці, де проводились дослідження, є чорнозем типовий малогумусний. За гранулометричним складом цей ґрунт належить до важких суглинків. Вміст грубого пілу коливається в межах 37–43 %, а частка мулуватих фракцій становила 25–38 %, що забезпечує задовільні фізико-хімічні властивості ґрунту. Перерозподіл колоїдних частинок по ґрунтовому профілю незначний, що свідчить про стабільність структурного стану ґрунту.

За агрохімічними характеристиками верхній (0–20 см) шар ґрунту містить 3,4 % гумусу, що відповідає середньому рівню забезпеченості органічною речовиною. Реакція ґрунтового розчину слабокисла – рН сольової витяжки становить 5,9. В орному шарі вміст легкогідролізованого азоту (за методом Тюріна і Кононової) складає 6,14 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 16,8 мг/100 г, обмінного калію (за Масловою) – 21,8 мг/100 г.

Отже, за сукупністю механічних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей, ґрунти дослідної ділянки є сприятливими для вирощування соняшнику, оскільки забезпечують достатній рівень поживних речовин і мають добру водоутримувальну здатність.

## 2.2. Погодні умови місця проведення досліджень

Клімат Полтавської області характеризується помірно континентальним типом з нестійким режимом атмосферного зволоження, холодними зимами та спекотним літом, що нерідко супроводжується посушливими періодами. Ці особливості формують специфічні агрокліматичні умови, які мають істотне значення для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема соняшнику.

Середньорічна кількість атмосферних опадів у регіоні становить близько 485 мм, причому протягом вегетаційного періоду соняшнику (травень–вересень) випадає в середньому 249,1 мм або 51,0 % річної багаторічної норми. Найменша кількість опадів випадає у вересні, тоді як найбільшу їх суму відзначено в червні та липні. Середня багаторічна температура повітря змінюється в межах від 7,0 до 8,5 °С залежно від географічного положення. У літній період повітря прогрівається до 37–38 °С, а в зимовий – температура може знижуватися до – 35 °С.

Згідно з багаторічними метеорологічними даними, перехід середньодобової температури повітря через 0 °С восени відбувається в середньому 21 листопада, а навесні – 21 березня. Безморозний період у повітрі триває близько 174 днів, на поверхні ґрунту – 156 днів.

Зимовий період зазвичай супроводжується нестійким і недостатнім сніговим покривом. Часті відлиги, коли середньодобова температура піднімається до 5–10 °С, призводять до утворення льодяної кірки, що негативно впливає на перезимівлю озимих культур і багаторічних трав. Весна, як правило, характеризується стрімким підвищенням температур, що зумовлює інтенсивне випаровування та висушування верхнього шару ґрунту.

Літній сезон, зазвичай, жаркий і малохмарний з нерівномірним розподілом опадів. Частими є тривалі бездощові періоди на фоні високих температур, що спричиняє значне зниження запасів продуктивної вологи в ґрунті до рівня, недоступного для кореневої системи рослин. Восени

переважає збільшення кількості похмурих і дощових днів, спостерігаються нічні приморозки та поступове зниження середньодобових температур.

Відносна вологість повітря упродовж року істотно варіює: у серпні вона знижується до 58 %, а в січні зростає до 88 %. У тривалі посушливі періоди (травень, серпень) відносна вологість може знижуватися до 16–17 %, а у вересні та жовтні – до 25–27 %. Ранньою весною нерідко спостерігаються суховії, спричинені східними та південно-східними вітрами. Їхня тривалість сягає 10–14 днів у південно-східній частині області та 5–9 днів у північно-західній. Вони значно посилюють випаровування вологи, спричиняючи дефіцит вологи в посівному шарі ґрунту.

Сума активних температур (вище +10 °С) у межах області коливається від 2600 до 3000 °С, що цілком відповідає потребам рекомендованих гібридів соняшнику й забезпечує сприятливі умови для його повноцінного розвитку.

У роки проведення досліджень (2024–2025) погодні умови мали певні відхилення від середньобагаторічних показників. Так, навесні 2024 року середньомісячна температура становила 10,5 °С, що на 1,5 °С нижче середнього багаторічного значення. За весняний період випало 129 мм опадів – на 5,3 % більше за норму. У літній період 2024 року зафіксовано 127,7 мм опадів при сумі позитивних середньодобових температур 1969 °С, що перевищувало норму (відповідно 193,3 мм і 1671 °С). Водночас у 2024 році умови зволоження та температурний режим у періоди активного органогенезу соняшнику не завжди відповідали його біологічним вимогам. Особливо дефіцитними за вологозабезпеченням були липень і серпень, що мало негативний вплив на формування врожайності.

Весняні умови 2025 року загалом були помірно сприятливими для розвитку польових культур. Сума середньодобових активних температур склала 956 °С, що на 327 °С перевищувало середнє багаторічне значення. Протягом періоду також спостерігався надлишок опадів – на 34,9 мм більше норми. Літній період 2025 року переважно відповідав агрокліматичним вимогам соняшнику, за винятком серпня, коли спостерігався суттєвий

дефіцит атмосферних опадів на фоні високих температур повітря та зниженої відносної вологості.

### 2.3. Методика проведення досліджень

Особливості впливу різних норм мінеральних добрив на біометричні параметри рослин, вміст основних елементів живлення в ґрунті та врожайність і якісні показники насіння соняшнику, вивчали в умовах короткотривалого польового досліді впродовж 2024–2025 рр. згідно з методикою закладання польових дослідів [9] за схемою (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема досліді

Гібрид соняшнику, <i>фактор А</i>	Доза добрив, кг д. р./га, <i>фактор В</i>
Ярило (ранньостиглий)	Без добрив (контроль)
Равелін (середньоранній)	N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>
Гусяр (середньостиглий)	N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>
	N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>
	N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>

Посівна площа ділянки дорівнювала 112,0 м<sup>2</sup>, а облікової – 56,0 м<sup>2</sup>. Повторність експериментальних варіантів у досліді триразова. Сівбу гібридів соняшнику здійснювали широкорядним способом із шириною міжрядь 0,70 м. Сівбу гібридів соняшнику, що вивчали у досліді, здійснювали наприкінці другої декади квітня, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння стабільно досягала 7–8 °С, що забезпечувало сприятливі умови для проростання. Оптимальні агротехнічні строки сівби були обрані з урахуванням біологічних особливостей культури та погодних умов відповідного року. Густота стояння рослин при цьому становила 50 тис. шт./га, що відповідало рекомендованим нормам для забезпечення оптимального просторового розміщення рослин і формування потенційно високої врожайності.

Для вивчення особливостей росту і розвитку, продуктивних і якісних показників гібридів проводили спостереження та дослідження:

1. За проведення фенологічних спостережень фіксували дату сівби, проростання насіння, сходи, друга–третя, четверта–п'ята, дев'ята пари листків, цвітіння, жовто-зелені кошики, досягання (жовто-бурі кошики).

2. Висоту визначали у 25 рослин у фазу наливу насіння за допомогою мірної рейки, заміри проводили від поверхні ґрунту до місця прикріплення кошика. Вимірювання діаметра кошика здійснювали на 100 рослинах (по 50 рослин у двох несуміжних повтореннях досліду) у фазу фізіологічної стиглості за допомогою штангенциркуля.

3. Зразки ґрунту для визначення вмісту основних макроелементів відбирали із двох несуміжних повторень на глибину 0–30 см до внесення добрив та у фазу настання фізіологічної стиглості насіння. У відібраних зразках визначали: вміст азоту, що легко гідролізується за Корнфілдом; вміст рухомого фосфору та обмінного калію за Чириковим.

4. Під час проведення обліку врожайності соняшнику кошики з облікової площі ділянок зрізали вручну з дотриманням вимог до точності польових досліджень. Подальший обмолот зрізаних кошиків здійснювали за допомогою зернозбирального комбайна «Сампо–500». Отримане насіння зважували, після чого відбирали середні зразки для лабораторного аналізу з метою визначення вологості на час збирання та чистоти. Бункерну масу насіння з облікової площі перераховували в урожайність з одного гектара за стандартними умовами: вологості 8 % і абсолютної чистоти (100 %). Оцінку маси 1000 насінин проводили шляхом зважування двох середніх проб, по 500 насінин у кожній. Зважування виконували з точністю до 0,1 г, після чого результати перераховували на 1000 насінин, а середнє значення обчислювали як показник фракційного складу врожаю та одного з важливих елементів структури врожайності. Олійність насіння визначали в агрохімічній лабораторії методом Рушковського.

5. Економічну ефективність вирощування гібридів соняшнику розраховували за загальноприйнятими методиками [19].

## 2.4. Агротехніка вирощування культури

**Гібрид соняшнику «Ярило»** відселектований науковцями Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. У 2019 році цей гібрид соняшнику занесено до Державного реєстру сортів рослин, які придатні для поширення в межах України. Його рекомендовано вирощувати в умовах зони Лісостепу. За строками достигання гібрид віднесено до ранньостиглої групи стиглості. При цьому тривалість періоду його вегетації дорівнює 109–112 діб. Для рослин гібриду характерна середня висота, зокрема цей показник може варіювати у межах від 120 до 160 см. Форма кошика слабо випукла, його діаметр становить 20–21 см.

Гібрид вирізняється високою стійкістю до вилягання та осипання насіння. Володіє добрими адаптивними властивостями до посушливих умов під час вирощування. Для гібриду властива стійкість до рас вовчка соняшникового А–F. Поряд з цим його рослини толерантні до ураження основними грибковими хворобами, зокрема гнилями кошика. Лушпинність у насіння гібриду становить майже 25 %, маса 1000 насінин досягає практично 57,0 г. Що стосується вмісту олії то значення цього показника знаходиться на рівні 49,1 %.

Потенційний рівень врожайності насіння гібриду дорівнює 5,0 т/га. Фактична урожайність насіння цього гібриду в умовах демонстраційного дослідження, який було закладено в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН, склала 4,95 т/га. Рекомендована щільність рослин на час збирання – 55 тис. шт./га.

**Гібрид соняшнику «Равелін»** також є результатом наукової селекційної роботи фахівців Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва. Цей гібрид соняшнику рекомендований для вирощування в умовах Лісостепу України з 2018 року. Він входить до середньоранньої групи стиглості, з тривалістю вегетаційного періоду 111–115 діб. Лінійні розміри стебла рослин досягають 210 см. Кошик у рослини гібриду випуклої форми з діаметром 19–

20 см. Для гібриду характерна висока стійкість до вилягання та осипання, а також володіє доброю посухостійкістю і толерантністю до фомозу та інших гнилей. Лушпинність насіння знаходиться на рівні 27 %. Насіння вагоміте, маса 1000 насінин становить біля 58,0 г. Середній вміст олії в насінні дорівнює 48,91 %.

Гібрид володіє високим генетичним потенціалом урожайності насіння, яка в середньому становить 4,7 т/га. В умовах Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва фактична врожайність знаходилася на рівні 3,80 т/га. Рекомендована щільність рослин до часу збирання становить 55–60 тис. шт./га.

**Гібрид «Гусяр»** створений за типом простого міжлінійного, олійного напряму використання, який придатний для інтенсивних технологій. Над створенням гібриду працювали селекціонери двох науково-дослідних установ, зокрема Селекційно-генетичного інституту та Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Гібриду властивий порівняно високий генетично сформований потенціал продуктивності насіння, яка у середньому становить 4,3–5,2 т/га. Цей гібрид соняшнику також вирізняється високим вмістом олії, значення якого варіює знаходяться в діапазоні від 51 до 53 %. Лушпинність насіння становить 20–24 %. Гібрид володіє стійкістю до п'яти рас вовчка соняшникового. Цей гібрид віднесено до середньостиглої групи, період вегетації дорівнює біля 112–115 діб.

**Попередники.** Найбільш доцільними місцем соняшнику в сівозміні є розміщення його після зернових колосових, а саме озимих пшениці та жита, ячменю ярого, вівса. Серед просапних культур кращими попередниками є кукурудза на силос та зерно. Не бажаним є вирощування соняшнику після культур, які у великих обсягах використовують вологу і тим самим дуже висушують ґрунт, в тому числі його нижні шари. У числі таких небажаних для розміщення соняшнику попередників є багаторічні бобові і злакові трави, різні види сорго, суданка, сорго-суданкові гібриди, буряк цукровий.

**Удобрення.** За вирощування соняшнику на чорноземних ґрунтах в умовах лівобережного Лісостепу система удобрення повинна передбачати внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{50}P_{80}K_{70}$ . У господарствах, які не спроможні забезпечити необхідне ресурсне наповнення технології вирощування культури доцільно внести  $N_{16}P_{16}K_{16}$  в рядки за сівби.

**Обробіток ґрунту.** Основний обробіток ґрунту під соняшник потрібно виконувати тільки впродовж літньо-осіннього періоду. Сівба після весняного обробітку – недопустима.

До вибору технології основного обробітку ґрунту під соняшник потрібно підходити диференційовано беручи до уваги стан поля після збирання попередника, характер погодних умов, родючість ґрунту, зокрема глибину орного шару.

У господарствах, що розміщують соняшник у сівозміні після зернових колосових культур, першою технологічною операцією з обробітку ґрунту повинно бути лушення стерні дисковими знаряддями на глибину 5–6 см в один або два сліди, яке проводять відразу ж після їх збирання.

Основне розпушування на глибину 20–22 см здійснюють плугами з передплужниками, а за посушливих умов бажано плуг агрегатувати із зубовими боронами або кільчато-шпоровими котками. Ефективним також є обробіток плоскорізами-глибокорозпушувачами або знаряддями чизельного типу. Календарними строками є кінець вересня-початок жовтня.

Передпосівна культивування проводиться паровими культиваторами типу «Скорпіон» на глибину 5–6 см напередодні або в день сівби культури. Під передпосівну культивування або відразу після сівби вносять ґрунтові гербіциди, зокрема один з них: Гезагард (Прометрин), Трефлан, Дуал Голд, Харнес 900, Фронт'єр Оптіма, Стомп, Оскар 900. Застосування Трефлана потребує негайного загортання в ґрунт за допомогою борін чи культиватора.

**Сорти і гібриди.** Найбільш доцільними гібридами, які потрібно використовувати на виробництві є: Ореол, Кадет, Драйв, Легіонер, Форвард, Красень, Сівер, Алісон, Символ, Дарій, Ясон, Всесвіт, НК Долбі. У

Лісостеповій зоні під сорти і гібриди ранньостиглої групи потрібно відводити 60–70 % площі посіву, а середньоранньої – 30–40 %.

**Підготовка насіння.** Для вирощування слід використовувати лише високоякісне насіння високих репродукцій, із чистотою – 98,0–99,9 %, яке немає ознак ураження хворобами та має високу схожість – 87–92% і життєздатність. Оптимальна маса 1000 насінин для сортів – 80–90 г, для гібридів – не менше 50 г. Переважна більшість дистриб'юторів реалізують вже протруєне насіння, готове до сівби. У випадку, коли насіння не оброблялось хімічними препаратами до реалізації, то це слід обов'язково виконати в умовах господарства. Для цього використовують такі протруйники: Колфуго Супер, 20 % в.с., Промет 400, 40 % м.с. та інші.

**Сівба.** Сівбу соняшнику розпочинають відразу після ранніх ярих та бур'яку цукрового. За даними метеорологічних спостережень вже на той час ґрунт на глибині загортання насіння стабільно прогрівається до температури 8–10°C. Сівбу соняшнику здійснюють пунктирними сівалками Солітер-9, Сіріус-10, Great Plains PD 8070, Yield Pro Planters 4025, з шириною міжрядь 0,70 м. Оптимальна глибина загортання насіння 7–8 см. За посушливих умов впродовж періоду з оптимальними строками сівби соняшнику, глибину загортання насіння потрібно збільшити до 9–10 см.

**Догляд за посівами.** Набір технологічних операцій з догляду за посівами соняшнику передбачає проведення наступних агротехнічних заходів: ущільнення ґрунту після сівби кільчасто-шпоровими котками; механічне знищення сегетальної рослинності у міжряддях; внесення страхових гербіцидів для контролювання бур'янів після сходів культури; контролювання пошкодження рослин шкідниками та ураження хворобами шляхом обприскування посівів одним із препаратів (Карате, Децис, Аріво, Штефесін, Бі-58 новий) для знищення довгоносиків і геліхризової попелиці, а також обробка посівів проти сірої і білої гнилей, фомопсису та ін., у фазу цвітіння препаратом Колфуго Супер, який негативно не впливає на бджіл та

інших ентомофагів. Проти білої та сірої гнилі застосовують також Ровраль ФЛО.

**Збирання врожаю.** Розпочинають збирання соняшнику, коли рослини з жовтими та жовто-бурими кошиками у посівів не перевищують 10–12 %, у решти рослин – кошики бурі та сухі, за зниження вологості насіння до 10–12 відсотків. Тривалість збирання соняшнику не повинно тривати більше як 6–7 днів. Соняшник збирають зерновими комбайнами обладнаних спеціальними жатками.

## РОЗДІЛ 3.

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ У СИСТЕМІ ЖИВЛЕННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

#### 3.1. Вплив мінеральних добрив на поживний режим ґрунту за вирощування соняшнику

Соняшник є культурою з добре розвинутою кореневою системою та потужною вегетативною масою, що зумовлює його підвищені потреби в забезпеченні ґрунту легкодоступними формами поживних речовин. Ефективність їх засвоєння залежить від генетичних особливостей гібриду щодо забезпеченості елементами живлення, тривалості періоду вегетації, площі фотосинтетично активної листової поверхні та інтенсивності фотосинтезу. При цьому важливу роль відіграють також рівень сприятливості погодних умов й характеристики ґрунтового середовища, зокрема міра забезпеченості вологою і наявність елементів живлення в доступній для рослин формі та оптимальному співвідношенні.

На підставі одержаних експериментальних даних за наслідками проведених польових і лабораторних досліджень встановлено, що використання мінеральних добрив сприяло впливало на підвищення вмісту поживних речовин у орному шарі ґрунту (0–30 см) порівняно з контролем, де вношення добрив не здійснювали (табл. 3.1). Результати агрохімічного аналізу ґрунту засвідчили, що найбільший вміст легкогідролізованого азоту (145,4 мг/кг ґрунту) зафіксовано у варіанті, де використовували повне мінеральне удобрення у дозі  $N_{90}P_{100}K_{90}$  та вирощували ранньостиглий гібрид Ярило. У разі вирощування середньостиглого гібриду Гусяр на аналогічному фоні мінерального живлення вміст цього макроелементу становив 137,4 мг/кг ґрунту. За вирощування середньораннього гібриду Равелін найвищий показник вмісту в ґрунті легкогідролізованого азоту (138,1

мг/кг ґрунту) виявлено у варіанті, де мінеральні добрива вносили в дозі N<sub>70</sub>P<sub>80</sub>.

Відповідно до класифікації забезпеченості ґрунтів легкогідролізованим азотом за Корнфільдом, наведені значення вмісту цього елемента живлення в ґрунті, за варіантами дослідів, свідчать про низький рівень. Однак навіть за такого рівня забезпеченості, внесення мінеральних добрив забезпечило збільшення вмісту азоту на 9,8–20,4 % відносно контрольного варіанту. Крім того, застосування інших норм мінерального удобрення також мало позитивний вплив на підвищення вмісту легкогідролізованого азоту в шарі ґрунту 0–30 см, хоча різниця між дослідними варіантами та контролем була менш вираженою.

Таблиця 3.1

**Наявність елементів живлення у 0–30 см шарі ґрунту на час збирання гібридів соняшнику, мг/кг ґрунту (середнє 2024–2025 рр.)**

Варіанти	Вміст поживних речовин у 30 см шарі ґрунту на час збирання гібридів соняшнику, мг/кг ґрунту		
	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Ярило			
Без добрив (контроль)	120,8	80,9	133,3
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	126,3	95,7	149,7
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	134,0	91,6	141,7
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	129,3	89,5	150,5
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	145,4	91,5	159,4
Равелін			
Без добрив (контроль)	120,8	78,7	121,5
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	135,9	91,5	140,3
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	138,1	93,9	135,8
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	128,8	90,3	134,3
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	136,6	100,7	162,0
Гусяр			
Без добрив (контроль)	125,1	78,4	127,2
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	129,4	90,2	148,0
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	134,2	99,4	155,5
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	127,3	89,8	152,5
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	137,4	96,5	176,0

Результати досліджень свідчать, що ефективність мінерального живлення соняшнику значною мірою визначається як кількістю внесених добрив, так і біологічними характеристиками гібридів відносно потреби у поживних речовинах, що обумовлює доцільність застосування диференційованого підходу до розробки систем удобрення залежно від групи їх стиглості.

Варто зауважити, що внесення азотно-фосфорних добрив у максимальній дозі ( $N_{90}P_{100}$ ) перед проведенням основної обробки ґрунту зумовило зниження вмісту доступного для засвоєння рослинами азоту в орному шарі ґрунту порівняно з варіантами, де застосовували низькі або середні дози мінеральних добрив.

Слід відзначити, що внесення під основний обробіток ґрунту азотно-фосфорних добрив у максимальній дозі  $N_{70}P_{100}$  призвело до зменшення кількості доступного кореневій системі рослин соняшнику азоту в ґрунті по відношенню до варіантів із внесенням низьких та середніх доз мінеральних добрив.

Аналогічні закономірності виявлено й щодо рухомого фосфору в шарі ґрунту 0–30 см, вміст якого також змінювався залежно від рівня мінерального живлення. Так, при вирощуванні ранньостиглого гібриду Ярило найвищий вміст рухомого фосфору – 95,7 мг/кг ґрунту – зафіксовано на фоні застосування мінімальної дози азотно-фосфорних добрив ( $N_{50}P_{60}$ ). У цьому варіанті удобрення вміст фосфору перевищував контроль (без добрив) на 14,8 мг/кг або 18,3 %.

Результати агрохімічних аналізів свідчать, що зі збільшенням дози мінеральних добрив загальна кількість рухомого фосфору в орному шарі, навпаки, зменшувалася. Винятком став середньоранній гібрид Равелін, за вирощування якого на варіанті з повним мінеральним удобренням ( $N_{90}P_{100}K_{90}$ ) спостерігали найвищий вміст фосфору (100,7 мг/кг ґрунту), що перевищувало контроль на 22,0 мг/кг або 27,9 %. Схожу тенденцію відзначено й за вирощування середньостиглого гібриду Гусляр, де вміст

рухомого фосфору на фоні застосування середньої дози азотно-фосфорних добрив ( $N_{70}P_{80}$ ) становив 99,4 мг/кг ґрунту.

На інших варіантах удобрення вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0–30 см був нижчим й відповідав середньому рівню забезпеченості цим елементом живлення згідно з класифікацією Мачигіна. На контрольному варіанті (без внесення добрив) вміст рухомого фосфору закономірно був найнижчим і коливався в межах 78,4–80,9 мг/кг ґрунту залежно від групи стиглості гібридів.

Щодо обмінного калію, який вважається одним із ключових елементів мінерального живлення соняшнику, то результати аналітичних досліджень підтвердили позитивний вплив застосування азотно-фосфорного удобрення на його вміст у ґрунті. Зокрема, при застосуванні лише азотно-фосфорних добрив спостерігали збільшення вмісту калію порівняно з контролем (без добрив), а саме за культивування гібриду Ярило – на 8,4–17,2 мг/кг (або 6,3–12,9 %), гібриду Равелін – на 12,8–18,8 мг/кг (10,5–15,5 %), гібриду Гусяр – на 20,8–28,3 мг/кг (16,4–22,2 %).

Включення калійних добрив до складу мінеральної тукосуміші сприяло подальшому зростанню вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту. Зокрема, його кількість у шарі 0–30 см при вирощуванні ранньостиглого гібриду Ярило сягала 159,4 мг/кг ґрунту, що на 26,1 мг/кг або 19,6 % перевищувало показник на контрольному варіанті. Для середньораннього гібриду Равелін цей показник дорівнював 162,0 мг/кг, що вище контролю на 40,5 мг/кг або 33,3 %, а для середньостиглого гібриду Гусяр – 176,0 мг/кг, що перевищувало контроль на 48,8 мг/кг або 38,4 %.

### **3.2. Вплив добрив на висоту рослин соняшнику**

На основі проведених польових досліджень впродовж 2024 та 2025 років встановлено чітку залежність формування лінійних розмірів рослин соняшнику від рівня мінерального живлення (табл. 3.2). Так, у

ранньостиглого гібриду Ярило спостерігали поступове збільшення висоти рослин зі зростанням дози мінеральних добрив. У 2024 році висота рослин знаходилася в межах від 150,3 см (контроль) до 156,3 см (максимальна доза добрив N<sub>90</sub>P<sub>100</sub>K<sub>90</sub>), а в 2025 році – від 135,5 до 141,5 см відповідно. У середньому за два роки, значення висоти рослин гібриду коливалося в межах 142,9–148,9 см. Максимальні лінійні розміри стебла формували рослини у варіанті з повним мінеральним удобренням, приріст висоти рослини склав 6,0 см (4,2 %) вілсно контролю.

Таблиця 3.2

**Висота рослин гібридів соняшнику у фазу цвітіння залежно від дози добрив, (2024-2025 рр.)**

Дози добрив	Висота рослин, см		
	2024 р.	2025 р.	середнє
<b>Ярило</b>			
Без добрив (контроль)	150,3	135,5	142,9
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	151,3	136,5	143,9
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	152,3	137,5	144,9
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	154,3	139,5	146,9
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	156,3	141,5	148,9
<b>Равелін</b>			
Без добрив (контроль)	161,3	146,5	153,9
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	165,3	150,5	157,9
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	167,3	152,5	159,9
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	168,3	153,5	160,9
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	171,3	156,5	163,9
<b>Гусяр</b>			
Без добрив (контроль)	171,3	156,5	163,9
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	173,3	158,5	165,9
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	173,3	158,5	165,9
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	174,3	159,5	166,9
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	177,3	162,5	169,9

У середньораннього гібриду Равелін також відзначено виражену тенденцію до зростання висоти рослин на фоні удобрення. Так, результати проведених замірів свідчать, що висота рослин цього гібриду зросла від 161,3

см (контроль) до 171,3 см (N<sub>90</sub>P<sub>100</sub>K<sub>90</sub>) у 2024 році та від 146,5 до 156,5 см у 2025 році. За роки досліджень, середнє значення цього показника на варіанті без добрив становило 153,9 см, а за внесення максимальної їх дози – 163,9 см. При цьому приріст довжини стебла у варіанті з найбільшою дозою добрив склав 10,0 см або 6,5 % щодо контролю, що свідчить про високу чутливість гібриду до рівня мінерального живлення.

Середньостиглий гібрид Гусяр продемонстрував найвищі абсолютні значення висоти серед гібридів, що висівали у досліді. У 2024 році висота рослин коливалася від 171,3 до 177,3 см, у 2025 – від 156,5 до 162,5 см. Середнє значення лінійних розмірів рослини знаходилося в межах від 163,9 до 169,9 см. У варіанті з повною дозою добрив висота рослин перевищувала контроль на 6,0 см (3,7 %), однак порівняно з гібридами Ярило і Равелін, варіабельність показника була меншою, що може свідчити про відносно низьку реакцію гібриду на зміну фону мінерального живлення або про високу вихідну потенційну енергію росту.

Рік вирощування також мав вплив на інтенсивність вертикального росту рослин гібридів соняшнику. Так у 2025 році висота рослин у всіх гібридів була нижчою, ніж у 2024, що, зумовлено менш сприятливими погодними умовами, дефіцитом вологи та недостатнім тепловим режимом на початкових етапах вегетації.

Таким чином, отримані результати досліджень свідчать про доцільність застосування збалансованої за елементами живлення дози мінерального удобрення для активного вегетативного росту рослин соняшнику. Водночас для одержання належного ефекту від внесення мінеральних добрив слід звертати увагу і на біологічні особливості гібридів та агрокліматичні умови конкретного року вирощування.

### 3.3. Вплив системи удобрення на діаметр кошика та урожайність насіння гібридів соняшнику

Результати досліджень Г.П. Жемели [10] свідчать, що за інтенсивного росту соняшнику, який поєднується із добрим розвитком асимілюючої листової поверхні формуються крупніші кошики з більшим числом квіток, що в кінцевому рахунку має позитивний вплив на збільшення врожайності. За даними досліджень В. М.Тоцького, О. І. Леня [17] виявлено, що використання добрив зумовлювало збільшення розміру кошика на 5–7 %, а в дослідях В. Г. Вольфа [1] сприяло зростанню чисельності квіток на 18–27 %. В. М. Деменко [8] відзначає, що використання мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{90}K_{60}$  призводило до збільшення діаметру кошика до 18,0–19,0 см, або на 15–20 % відносно контролю (15,2 см). За експериментальними даними А. В. Мельника, Д. М. Степаненка [12] відзначено, що найбільший діаметр кошика у гібриду Постолянський (20,3 см) формувався за внесення  $N_{90}$ , а гібриду Запорізький кондитерський (20,8 см), на варіанті, де доза азоту становила  $N_{120}$ .

Проведені нам дослідження також засвідчили збільшення розмірів кошика внаслідок застосування мінеральних добрив. Також відзначено, що діаметр кошика залежав від дози внесеного мінерального удобрення. Так, у ранньостиглого гібриду Ярило відзначено збільшення розміру кошика за внесення мінімальної дози азотно-фосфорних добрив ( $N_{50}P_{60}$ ) на 0,3 см або 2,1 %. Підвищення дози азоту і фосфору супроводжувалося і збільшенням діаметра кошиків. Однак найбільшим його значення було на варіанті, де гібрид вирощували на фоні внесення азоту, фосфору і калію у максимальній дозі. При цьому діаметр кошика збільшився на 0,9 см або 6,4 % відносно контролю (табл. 3.3).

У середньораннього гібриду Равелін і середньостиглого Гусяр спостерігали подібну тенденцію щодо формування діаметру кошика залежно від дози та співвідношення елементів живлення у тукосуміші. Однак результати досліджень свідчать, що середньоранній гібрид Равелін найбільш

виражено реагував на внесення добрив. Так, збільшення розміру кошика, порівняно з контролем, становило 0,8–1,4 см або 5,1–10,3 %. Середньостиглий гібрид Гусяр порівняно слабоко реагував на різні дози добрив. Приріст діаметру кошика від їх застосування дорівнював 0,1–0,8 см або 0,7–5,9 %, відносно контролю.

Таблиця 3.3

**Діаметр кошика у гібридів соняшнику залежно від дози добрив, (2024-2025 рр.)**

Дози добрив	Діаметр кошика, см		
	2024 р.	2025 р.	середнє
<b>Ярило</b>			
Без добрив (контроль)	14,4	13,6	14,0
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	14,7	13,9	14,3
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	14,9	14,1	14,5
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	15,1	14,3	14,7
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	15,3	14,5	14,9
<b>Равелін</b>			
Без добрив (контроль)	14,0	13,2	13,6
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	14,7	13,9	14,3
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	14,8	14,0	14,4
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	14,8	14,0	14,4
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	15,4	14,6	15,0
<b>Гусяр</b>			
Без добрив (контроль)	13,9	13,1	13,5
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	14,0	13,2	13,6
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	14,1	13,3	13,7
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	14,5	13,7	14,1
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	14,7	13,9	14,3

Також важливо відзначити, що реалізація позитивного впливу добрив на розмір кошиків обмежувалася надзвичайно несприятливими погодними умовами впродовж років проведення досліджень, зокрема дефіцитом вологи на фоні високих температур повітря.

Важливим чинником підвищення насіннєвої продуктивності соняшнику є використання мінеральних добрив. Вони відносяться до чинників прямого впливу на рослини, тобто їх дія безпосередньо призводить до збільшення

врожайності насіння забезпечуючи біологічні потреби культури в елементах мінерального живлення [21]. На рівень використання посівами соняшнику поживних речовин із добрив значний вплив має ряд чинників, зокрема біотип гібриду, ґрунтові умови та характер погоди [17]. Наукові свідчать, що у середньому від внесення однієї тонни мінеральних добрив (у д. р.) можна одержати приріст врожаю насіння соняшнику в обсязі 1,5–2,0 т/га [8].

Результати проведених нами польових досліджень також засвідчили, що мінеральні добрива є вагомим чинником впливу на формування врожаю насіння соняшнику (табл. 3.4). Так, у середньому за два роки урожайність насіння соняшнику ранньостиглого гібриду Ярило була на 0,40–0,61 т/га або 26,5–40,4 % вищою, за вирощування на фоні різних доз мінеральних добрив, порівняно з контролем. За даними дослідження виявлено, що внесення азотно-фосфорних добрив у дозі від  $N_{50}P_{60}$  до  $N_{70}P_{80}$  і  $N_{90}P_{100}$  мало практично рівнозначний вплив на урожайність насіння культури. Вона становила, відповідно 1,91, 2,01 і 2,04 т/га, а різниця між варіантами удобрення становила лише 0,03–0,13 т/га. Виявлено, що максимальну урожайність насіння соняшнику гібриду Ярило одержано за внесення повної дози мінеральних добрив ( $N_{90}P_{100}K_{90}$ ). Однак, слід відзначити, що у разі виключення калію і внесення лише  $N_{90}P_{100}$  різниця в урожайності між варіантами удобрення становила лише 0,08 т/га або 3,9 %. Тобто можна вважати, що вплив вище зазначених доз мінеральних добрив на урожайність насіння соняшнику гібриду Ярило є практично однаковим.

Найвищу врожайність насіння середньораннього гібриду Равелін (2,14 т/га) одержано на варіанті, де вносили повну дозу мінеральних добрив із розрахунку  $N_{90}P_{100}K_{90}$ . Приріст урожайності насіння культури відносно варіанту без добрив дорівнював 0,62 т/га або 40,8 %.

Слід відзначити, що у досліді ефективним також було внесення лише азотно-фосфорних добрив. Всі їх дози, які вивчали в досліді забезпечили істотне збільшення врожайності насіння соняшнику, яке порівняно з контролем становило 0,50–0,58 т/га або 32,9–38,2 %. В той же час слід

відзначити, що різниця в урожайності між варіантами дослідів із різними дозами азотно-фосфорних добрив знаходилася в межах найменшої істотної різниці.

Таблиця 3.4

**Урожайність соняшнику залежно від рівня мінерального живлення, т/га  
(середнє за 2024–2025 рр.)**

Дози добрив	Урожайність, т/га		
	2024 р.	2025 р.	середнє
<b>Ярило</b>			
Без добрив (контроль)	1,91	1,11	1,51
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	2,31	1,51	1,91
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	2,41	1,61	2,01
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	2,44	1,64	2,04
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	2,52	1,72	2,12
<b>Равелін</b>			
Без добрив (контроль)	1,92	1,12	1,52
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	2,42	1,62	2,02
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	2,47	1,67	2,07
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	2,50	1,70	2,10
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	2,54	1,74	2,14
<b>Гусяр</b>			
Без добрив (контроль)	2,12	1,32	1,72
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	2,47	1,67	2,07
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	2,54	1,74	2,14
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	2,58	1,78	2,18
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	2,67	1,87	2,27
НІР 0,95	Фактор А (гібрид) – 0,10 т/га, Фактор В (добрива) – 0,11 т/га, взаємодія Факторів АВ – 0,24 т/га.	Фактор А (гібрид) – 0,07 т/га, Фактор В (добрива) – 0,09 т/га, взаємодія Факторів АВ – 0,21 т/га.	–

Середньостиглий гібрид Гусяр формував найвищу врожайність насіння (2,27 т/га) за внесення повної дози мінеральних добрив N<sub>70</sub>P<sub>100</sub>K<sub>80</sub>. Розмір додаткової урожайності відносно контрольного варіану становив 0,55 т/га або 32,0 %. Внесення різних доз азотно-фосфорних мінеральних добрив також мало позитивний вплив рівень урожайності соняшнику. Прибавка

врожаю, порівняно з варіантом без добрив, варіювала від 0,35 до 0,46 т/га, або була більшою відносно контролю на 20,3–26,7 %.

### 3.4. Якісні параметри насіння гібридів соняшнику залежно від фону мінерального живлення

Вміст олії та інших пластичних речовин у насінні соняшника, може значно варіювати залежно від ряду чинників, серед яких важливе місце посідає рівень забезпеченості елементами мінерального живлення.

У проведених дослідженнях виявлено, що різні дози мінеральних добрив по-різному впливали на олійність насіння гібридів соняшнику. На підставі результатів досліду встановлено зворотну кореляцію, яка свідчить про зменшення вмісту олії в сім'янках із збільшенням урожайності під дією добрив. Максимальні показники олійності у всіх гібридів, які висівали у досліді, спостерігали на варіанті без внесення добрив (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

#### Олійність соняшнику залежно від рівня мінерального живлення, % (середнє за 2024–2025 рр.)

Дози добрив, кг/га д. р.	Олійність, %		
	Ярило	Равелін	Гусяр
Без добрив (контроль)	49,4	48,1	48,0
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	48,5	47,6	47,3
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	48,5	47,3	47,2
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	48,3	47,3	47,1
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	48,1	47,0	46,9

Слід відзначити, що застосування навіть мінімальної дози добрив N<sub>50</sub>P<sub>60</sub> зумовило зменшення вмісту олії в насінні соняшнику: у гібриду Ярило – на 0,9 %, у Равелін – на 0,5 %, у Гусяр – на 0,7 % порівняно із варіантом без добрив. На думку науковців, це явище пояснюється тим, що внесення азотних добрив сприяє активізації синтезу білків, але при цьому пригнічується утворення вуглеводів і жирів [14]. Подальше підвищення норм

мінеральних добрив також призводило до зменшення вмісту олії в насінні гібридів соняшнику, однак відхилення від значень на варіанті із найменшою дозою добрив були мінімальними. Додавання калію до тукосуміші із азотно-фосфорних добрив істотно не позначилося на вмісті олії, значення цього якісного показника знаходилося на рівні інших варіантів удобрення.

Щодо збору олії, то його найвищі значення закономірно спостерігали у варіанті, де було сформовано максимальну врожайність насіння (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Вихід олії з одиниці площі гібридів соняшнику  
(середнє за 2024–2025 рр.), кг/га**

Дози добрив, кг/га д. р.	Вихід олії, кг/га		
	Ярило	Равелін	Гусяр
Без добрив (контроль)	686,3	672,6	759,6
N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	852,2	884,6	900,8
N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	896,9	900,8	929,3
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	906,5	913,8	944,6
N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>	938,1	925,3	979,5

Зокрема, за внесення найбільшої дози мінеральних добрив збір олії у гібридів Ярило, Равелін і Гусяр становив, відповідно 938,1; 925,3 і 979,5 кг/га. Використання добрив забезпечило приріст збору олії відносно контрольного варіанту: у гібриду Ярило – на 165,9–251,8 кг/га (24,2–36,7 %), у гібриду Равелін – на 212,0–252,7 кг/га (31,5–37,6 %), у гібриду Гусяр – на 141,2–219,9 кг/га (18,6–28,9 %).

## РОЗДІЛ 4.

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

У сучасних умовах, коли відбувається поступова перебудова економіки України на інноваційний шлях розвитку, особливої актуальності набуває налагодження ефективної співпраці та взаємодії між науково-дослідними установами аграрного профілю, закладами вищої освіти, бізнесовими структурами та виробничою сферою. Організації, що активно розробляють інноваційно привабливі технологічні рішення в аграрному секторі економіки та розміщені в зонах із високою концентрацією споживачів наукоємної продукції, мають значний потенціал для впровадження, масштабування та трансформації наукових знань у високотехнологічну продукцію, яка буде конкурентоспроможною на ринку. Такий підхід, у поєднанні з розширенням партнерських зв'язків, сприятиме підвищенню рівня матеріально-технічного забезпечення науково-дослідних установ та закладів вищої освіти, а також зміцненню їх кадрового потенціалу.

Зростання конкуренції на ринку товарної продукції, що спостерігається нині, значною мірою пов'язане з активним трансфером наукоємних технічних та економічних рішень у сільськогосподарське виробництво. Одним із ключових чинників, що зумовлюють ці тенденції, є посилення глобалізації аграрних ринків. Доведено, що інтенсифікація виробництва в сільському господарстві має ґрунтуватися на сучасних наукових досягненнях, які передбачають технічне оновлення виробництва, впровадження розробок селекційних установ, зокрема створення сортів і гібридів з покращеними господарсько-цінними ознаками.

За економічного аналізу загальні виробничі витрати на вирощування гібридів соняшнику розраховували на основі технологічних карт та цін на матеріали й ресурси, що склалися у 2025 році. Вартість насіння

розраховували за фактичною ринковою ціною, яка сформувалася в регіоні продовж двох біржових торгів, зокрема 26800 грн/т.

За результатами досліджень 2024–2025 рр., було розраховано показники економічної ефективності вирощування нових гібридів соняшнику різних груп стиглості за різної інтенсивності технологій, зокрема на різних варіантах удобрення (табл. 4.1, 4.2, 4.3). Найвищу вартість валової продукції ранньостиглого гібриду Ярило – 56816 грн/га – отримано за внесення повної дози мінеральних добрив  $N_{90}P_{100}K_{90}$ . Вилучення калію з тукосуміші ( $K_{90}$ ) та застосування виключно азотно-фосфорних мінеральних добрив ( $N_{90}P_{100}$ ), а також зменшення їх норми до  $N_{70}P_{80}$  і  $N_{50}P_{60}$  призводило до зниження вартості валової продукції на 3,8–9,9 %. Така тенденція пояснюється погіршенням збалансованості поживних речовин у ґрунті, що призводило до зменшення продуктивності рослин та зниження економічної віддачі від вирощування культури.

Таблиця 4.1

**Вплив різних доз добрив на економічну ефективність вирощування насіння соняшнику гібриду Ярило, середнє за 2024–2025 рр.**

Показники ефективності	Дози добрив, кг/га д. р.				
	Без добрив (контроль)	$N_{50}P_{60}$	$N_{70}P_{80}$	$N_{90}P_{100}$	$N_{90}P_{100}K_{90}$
Урожайність, т/га	1,51	1,91	2,01	2,04	2,12
Вартість основної продукції, грн/га	40468	51188	53868	54672	56816
Виробничі витрати, грн/га	17681	28477	32332	36188	42552
Собівартість 1 т насіння, грн	11709	14909	16086	17739	20072
Умовний чистий прибуток, грн/га	22787	22711	21536	18484	14264
Рентабельність, %	128,9	79,8	66,6	51,1	33,5

При цьому вартість валової продукції, на вище зазначених варіантах удобрення була вищою на 26,5–35,1 % порівняно з контролем (без добрив). Найнижчу собівартість 1 тонни насіння гібриду Ярило зафіксовано за

внесення мінімальної дози мінеральних добрив  $N_{50}P_{60}$  – 14909 грн/т. У цьому ж варіанті удобрення відзначено й найвищий рівень рентабельності вирощування гібриду Ярило – 79,8 %.

Для середньораннього гібриду соняшнику Равелін на різних фонах мінерального живлення (табл. 4.2) спостерігали дещо інший характер показників економічної ефективності. Загалом, майже всі показники, що характеризують економічну ефективність вирощування цього гібриду перевищували аналогічні результати, які було розраховано для гібриду Ярило. Показник вартості валової продукції варіював у межах від 40736 до 57352 грн/га, при цьому найнижчі значення отримано у варіанті без добрив, а найвищі – за внесення повної дози мінеральних добрив  $N_{90}P_{100}K_{90}$ .

Таблиця 4.2

**Вплив різних доз добрив на економічну ефективність вирощування насіння соняшнику гібриду Равелін, середнє за 2024–2025 рр.**

Показники ефективності	Дози добрив, кг/га д. р.				
	Без добрив (контроль)	$N_{50}P_{60}$	$N_{70}P_{80}$	$N_{90}P_{100}$	$N_{90}P_{100}K_{90}$
Урожайність, т/га	1,52	2,02	2,07	2,10	2,14
Вартість основної продукції, грн/га	40736	54136	55476	56280	57352
Виробничі витрати, грн/га	17681	28477	32332	36188	42552
Собівартість 1 т насіння, грн	11632	14098	15619	17232	19884
Умовний чистий прибуток, грн/га	23055	25659	23144	20092	14800
Рентабельність, %	130,4	90,1	71,6	55,5	34,8

Різниця у вартості валової продукції між нижнім і верхнім значенням цього показника становила 16616 грн/га, або 40,8 %. З економічної точки зору найкращі результати за такими показниками, як собівартість однієї тонни насіння, умовний чистий прибуток і рентабельність, було отримано за внесення мінімальної дози азотно-фосфорних добрив, зокрема  $N_{50}P_{60}$ . У

цьому варіанті собівартість становила 14098 грн/т, умовний чистий прибуток – 25659 грн/га, а рентабельність – 90,1 %.

Для середньостиглого гібриду Гусяр найбільшу вартість валової продукції зафіксовано у варіанті з внесенням повного мінерального удобрення у дозі N<sub>90</sub>P<sub>100</sub>K<sub>90</sub> – 60836 грн/га (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Вплив різних доз добрив на економічну ефективність вирощування насіння соняшнику гібриду Гусяр, середнє за 2024–2025 рр.**

Показники ефективності	Дози добрив, кг/га д. р.				
	Без добрив (контроль)	N <sub>50</sub> P <sub>60</sub>	N <sub>70</sub> P <sub>80</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>100</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>100</sub> K <sub>90</sub>
Урожайність, т/га	1,72	2,07	2,14	2,18	2,27
Вартість основної продукції, грн/га	46096	55476	57352	58424	60836
Виробничі витрати, грн/га	17681	28477	32332	36188	42552
Собівартість 1 т насіння, грн	10280	13757	15108	16600	18745
Умовний чистий прибуток, грн/га	28415	26999	25020	22236	18284
Рентабельність, %	160,7	94,8	77,4	61,4	43,0

На фонах азотно-фосфорного живлення вартість валової продукції була дещо нижчою, ніж у варіанті з повною дозою NPK, однак різниця була незначною – 2412–5360 грн, або 4,0–8,8 %. Найнижчу собівартість насіння (13757 грн/т) також забезпечило внесення N<sub>50</sub>P<sub>60</sub>, що супроводжувалося одержанням найвищого показника умовного чистого прибутку (26999 грн/га) та рентабельності (94,8 %).

## РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

В умовах сучасного розвитку аграрного сектору України, коли масового поширення набувають інтенсивні енергонасичені технології вирощування сільськогосподарських культур, значно зростає антропогенний тиск на навколишнє природне середовище. Цей тиск формується внаслідок інтенсифікації механічного обробітку ґрунту, зокрема через збільшення кількості проходів ґрунтообробних агрегатів, поглиблення орного шару та широке використання знарядь для полицевого основного обробітку. До негативного впливу на довкілля також проведення і меліоративних робіт, зокрема осушення заболочених ділянок та зрошення земель у регіонах із постійним дефіцитом вологи.

Додатковими чинниками навантаження на екосистему є внесення висококонцентрованих мінеральних добрив, застосування отрутохімікатів, синтетичних регуляторів росту рослин. При цьому агроекологія не передбачає повної відмови від зазначених засобів інтенсифікації технологій, а спрямована на пошук і впровадження методів їх застосування, що мінімізують шкоду довкіллю, забезпечуючи при цьому стабільну врожайність, якість та екологічну безпечність продукції рослинництва.

Поряд з цим наукові дослідження з агроекологічного напрямку орієнтовані на оптимізацію структури сільськогосподарських угідь, зокрема на виведення з інтенсивного використання малопродуктивних та ерозійно небезпечних земель із подальшим їх консервуванням шляхом залуження або заліснення. Одним із ключових напрямів зменшення екологічного навантаження на агрофітоценози є впровадження науково обґрунтованих сівозмін, насичених культурами з високими ґрунтозахисними властивостями, вирощування покривних культур на зелене добриво чи кормові цілі, а також оптимальне поєднання органічних і мінеральних добрив.

Перспективним напрямом є розвиток органічного землеробства, зокрема створення нових сортів і гібридів, де на генетичному рівні була б закріплена висока стійкість польових культур до шкідників, хвороб і стресових погодних умов, що забезпечить скорочення обсягів застосування пестицидів.

У сучасних умовах добрива різних видів – органічні, мінеральні, мікродобрива і надалі залишаються потужним чинником впливу та інструментом регулювання росту і розвитку рослин, а також термінів їх досягання. Дослідження свідчать, що локальне внесення стартових доз добрив у рядок при сівбі стимулює розвиток вторинної кореневої системи, що у ряді випадків визначає рівень продуктивності сільськогосподарських культур. Правильно розроблена система удобрення підвищує адаптаційні можливості рослин до екстремальних чинників середовища – температурних коливань, дефіциту вологи тощо.

Позитивний вплив добрив виявляється також у підвищенні стійкості польових культур до інфікування збудниками хвороб. Наприклад, фосфор стимулює розвиток кореневої системи та підвищує опірність патогенам, а калій сприяє формуванню товстих клітинних стінок, зміцнює механічні тканини, знижуючи ризик грибкових захворювань та вилягання посівів. Натомість надлишок доступного азоту може провокувати розвиток хвороб, а дефіцит певних елементів мінерального живлення – знижувати імунітет рослин до несприятливих умов вирощування.

Наукова спільнота одноставно визнає добрива є обов'язковим елементом сучасних технологій вирощування культур, які забезпечують збільшення врожайності, підвищення економічної ефективності виробництва та задоволення постійно зростаючих потреб у харчових і кормових ресурсах. Водночас неправильне їх використання стає джерелом забруднення довкілля. Основними причинами є порушення технологічних регламентів застосування агрохімікатів, недосконалість організації транспортування та зберігання, а також перевищення рекомендованих доз.

Негативні наслідки неправильного застосування добрив проявляються у забрудненні ґрунтів, підвищенні кислотності ґрунтового розчину, порушенні колообігу поживних речовин, погіршенні агрохімічних властивостей ґрунту, ускладненні фітосанітарного стану посівів, зниженні врожайності та якості товарної продукції. Крім того, забруднення поверхневих і підземних вод агрохімікатами становить серйозну екологічну загрозу, що потребує розроблення комплексних заходів контролю та раціональної системи удобрення культур.

Провівши екологічну експертизу можна зробити наступні рекомендації та висновки:

- для запобігання проявам деградаційних процесів ґрунтів, спричинених різними формами ерозії, а також зниження рівня їх природної родючості, важливо впроваджувати такі технологічні прийоми, які одночасно сприятимуть зменшенню енергетичних і матеріально-ресурсних витрат у процесі вирощування сільськогосподарських культур. Зокрема, для культур суцільного способу сівби – пшениці озимої, ячменю ярого, сої, вики ярої, гречки, вівса – доцільно застосовувати систему мінімального обробітку ґрунту, що передбачає збереження більшої кількості рослинних решток на поверхні поля, поліпшення структури орного шару та зменшення його розпорошення. Для просапних культур, таких як кукурудза та соняшник, допустимим варіантом залишається використання полицевої оранки, однак з метою збереження вологи, зменшення руйнування структури ґрунту та запобігання надмірним втратам гумусу рекомендується зменшити її глибину з традиційних 25–27 см до 14–16 см або замінити безполицевим розпушуванням на аналогічну глибину. Такий підхід дозволить не лише знизити інтенсивність ерозійних процесів, а й забезпечити стабільність агроекологічного стану орних земель у довгостроковій перспективі;

- дозування мінеральних добрив слід встановлювати з урахуванням біологічних особливостей культур щодо мінерального живлення, рівня забезпеченості ґрунту поживними речовинами та запланованої врожайності;

- для кожної польової культури необхідно застосовувати збалансовані за вмістом поживних речовин тукосуміші, оптимально підібрані на спеціалізованих підприємствах, що займаються їх виробництвом;

- органічні добрива слід вносити розкидним способом із подальшим негайним загортанням у ґрунт за допомогою важких дискових борін;

- мінеральні добрива рекомендується застосовувати виключно локально — у зону рядка під час сівби культури за допомогою сучасних сівалок або посівних комплексів, а також у період вегетації як підживлення з використанням ґрунтообробних агрегатів, пристосованих для виконання цієї технологічної операції;

- для збагачення ґрунту органічними речовинами та поліпшення умов накопичення й ефективного використання ґрунтової вологи нетоварну частину польових культур у подрібненому вигляді необхідно залишати на поверхні ґрунту. Щоб запобігти іммобілізації доступного азоту та прискорити мінералізацію рослинних решток, слід обов'язково вносити компенсаційні дози мінеральних азотних добрив, а за їх відсутності - застосовувати гноївку, напівперепрілий гній або висівати бобові сидерати.

## **РОЗДІЛ 6.**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

Охорона праці в Україні є одним із важливих спрямувань державної політики, яка формується відповідно до Конституції України (прийнята 28 червня 1996 р.), яка прийнята головним законодавчим органом – Верховною Радою України. Її ключова мета полягає в організації та забезпеченні безпечних і комфортних умов праці, попередженні нещасних випадків на виробництві, зниженні рівня професійної захворюваності та збереженні здоров'я працівників упродовж усього періоду роботи на підприємстві.

Пріоритет життя та здоров'я працівників передбачає суворе дотримання положень чинних нормативно-правових актів з охорони праці, зокрема Закону України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 р. (в редакції від 16 жовтня 2020 р.). Головна вимога – не допустити погіршення фізичного стану працівників у процесі трудової діяльності, уникати виробничого травмування та виникнення захворювань зумовлених професійною діяльністю. Лише за умов створення безпечного виробничого середовища можна орієнтуватися на високі економічні та господарські результати здійснення виробничої діяльності.

Власник або директор підприємства несе персональну відповідальність за створення і підтримання безпечних і нешкідливих умов праці на кожному робочому місці. Для реалізації цього завдання керівник впроваджує ефективну систему управління охороною праці, організовує роботу служби охорони праці (відповідно до Типового положення, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці № 255 від 15 листопада 2004 року) та визначає функціональні обов'язки посадових осіб у цій сфері. Організаційні заходи охоплюють усі напрями: технічні, санітарно-гігієнічні, нормативно-методичні, лікувально-профілактичні, метрологічні, наукові, інформаційні та інноваційні.

Комплексний підхід до вирішення питань охорони праці передбачає урахування економічної та соціальної політики держави, сучасних науково-технічних досягнень і екологічних вимог. У сільськогосподарському виробництві часто виникають ситуації, коли необхідно одночасно забезпечити безпеку працівника і захист навколишнього природного середовища, наприклад, під час внесення мінеральних добрив чи засобів захисту рослин. У таких випадках необхідний перелік заходів слід планувати та впроваджувати комплексно.

Вимоги з охорони праці є обов'язковими для всіх підприємств, організацій та установ незалежно від форми власності та виду господарської діяльності. Вони повинні включати: забезпечення робочих місць засобами індивідуального захисту; дотримання нормативів щодо умов праці, безпеки машин, механізмів, обладнання, технологічних процесів; виконання вимог технічних регламентів і стандартів безпеки.

Соціальний захист працівників передбачає, що при укладенні трудового договору кожен новий працівник повинен під підпис бути поінформованим про умови праці на підприємстві, його права, пільги та компенсації у разі роботи у важких чи шкідливих умовах. Працівник має право відмовитися від виконання небезпечних робіт, якщо вони створюють загрозу його життю, здоров'ю або довкіллю, і зобов'язаний негайно повідомити про це роботодавця чи працівника, відповідального за контроль на певній ділянці роботи чи виконання технологічної операції. Такі випадки підлягають терміновому розгляду службою охорони праці за участі представників профспілки та уповноважених осіб. Виконання робіт з підвищеною небезпекою дозволяється лише за наявності позитивного висновку психофізіологічної експертизи.

Рекомендації для господарства з метою підвищення рівня безпеки:

1. Організувати у кожному виробничому підрозділі та на кожному робочому місці куточки з охорони праці, забезпечивши їх актуальними

інформаційними матеріалами та зразками засобів захисту за роботи в шкідливих умовах.

2. Мінеральні добрива під соняшник у вигляді тукосумішей вносити лише локальним способом із використанням сучасних сівалок або спеціалізованих ґрунтообробних знарядь, які обладнано місткостями для завантаження мінеральних добрив та робочими органами здатними загортати їх на рекомендовану глибину.

3. При проведенні позакореневого підживлення застосовувати переобладнані причіпні чи самохідні обприскувачі.

4. Мінімізувати використання гербіцидів, надаючи перевагу механічним методам боротьби з бур'янами – міжрядним обробіткам та присипанню бур'янів у рядках обгортачами.

5. Механізувати процес завантаження сипучих та порошкоподібних мінеральних добрив, а також протруєного насіння у сівалки за допомогою малогабаритних технічних засобів.

## ВИСНОВКИ

1. Вміст основних елементів живлення в ґрунті визначався комплексом чинників, серед яких ключовими були доза внесених мінеральних добрив, сортові особливості гібридів та рівень їхньої продуктивності. Дослідження показали, що оптимальний баланс елементів живлення спостерігався у варіантах із середніми дозами мінерального живлення, що забезпечувало сприятливі умови для росту і розвитку рослин.

2. Використання мінеральних добрив мало позитивний вплив на врожайність, забезпечивши її збільшення на 0,35–0,63 т/га залежно від гібриду та дози. Максимальні показники врожайності були зафіксовані у гібридів Ярило, Равелін та Гусяр за умови внесення повної дози  $N_{90}P_{100}K_{90}$  – 2,12, 2,14 та 2,27 т/га відповідно. Водночас встановлено, що гібрид Гусяр виявив низьку чутливість до зміни рівнів мінерального живлення, що свідчить про його стабільну врожайність незалежно від інтенсивності удобрення.

3. Внесення мінеральних добрив супроводжувалося зниженням вмісту олії в насінні на 1,1–1,3 % (у абсолютному вираженні). Це може бути пов'язано з перерозподілом поживних речовин у бік формування більшої маси насіння за інтенсивнішого живлення.

4. Найвищі показники збору олії з одиниці площі були отримані у варіантах з максимальною врожайністю насіння, що свідчить про тісний взаємозв'язок між продуктивністю культури та загальним виходом цінної олійної сировини.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Лівобережного Лісостепу України, де поєднуються сприятливі кліматичні фактори та високий агровиробничий потенціал ґрунтів, оптимізація системи удобрення є ключовою умовою для розкриття повного біологічного потенціалу сучасних високопродуктивних гібридів соняшнику. Результати досліджень свідчать, що для ранньостиглого гібриду Ярило та середньостиглого гібриду Гусяр найбільш ефективною є доза мінеральних добрив  $N_{90}P_{100}K_{90}$ , яка забезпечує інтенсивний ріст, збалансоване живлення та максимальне формування врожайності. Для середньораннього гібриду Равелін оптимальною виявилася середня норма удобрення –  $N_{70}P_{80}$ , яка дозволяє досягти високої врожайності та зберегти якісні показники насіння при раціональному використанні добрив. Однак з економічної точки зору найбільш раціональним є внесення мінімальної дози мінеральних добрив, зокрема  $N_{50}P_{60}$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вольф В.Г. Соняшник. К.: Урожай, 1972. 228 с.
2. Гангур В.В., Космінський О.О. Формування фотосинтетично-активної поверхні рослин гібридів соняшнику залежно від норм добрив. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26(2). С. 5-9.
3. Гангур В.В., Єремко Л.С., Кочерга А.А. Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння соняшнику. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 36–42.
4. Гангур В. В., Космінський О. О. Біоенергетична оцінка ефективності різних рівнів мінерального живлення у технології вирощування соняшнику. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 13–18.
5. Гангур В. В., Космінський О. О., Лень О. І., Тоцький В. М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 50–56.
6. Гангур В. В., Космінський О. О., Міщенко О. В. Вплив мінеральних добрив на вміст поживних речовин у ґрунті та урожайність гібридів соняшнику різних груп стиглості. *Вісник ПДАА*. 2021. № 1. С. 116–121.
7. Гарбар Л.А., Горбатюк Е.М. Особливості формування продуктивності посівів соняшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1-2. С. 24–27.
8. Деменко, В. М. Вплив мінеральних добрив на ураженість хворобами і продуктивність соняшнику. *Вісник Сумського ДАУ*. 2000. № 4. С. 139–142.
9. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В, Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
10. Жемела Г. П. Добрива, урожай і якість зерна. К.: Урожай, 1991. 168 с.
11. Кохан А.В., Гангур В.В., Корецький О.Є., Лень О.І., Манько Л.М. Соняшник у сівоzmінах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Центру*

- наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2015. Вип. 18. С. 62–66.
12. Мельник А.В., Степаненко Д.М. Вплив азотного живлення на кондитерські властивості насіння соняшнику. *Вісник Сумського ДАУ*. 2000. № 4. С. 116–120.
  13. Насичення сівозмін соняшником / Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Гангур В. В., Олєпір Р. В., Лень О. І., Тоцький В. М.; за ред. А. В. Кохана. Полтава: ПП Астроя, 2018. 83 с.
  14. Скидан В., Скидан М. Вплив припосівного внесення добрив та підживлення на соняшник. *Агрономія сьогодні*. 2016. № 6. (дата звернення: 11.08.2025) URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/662-vplyv-pryposivnoho-vnesennia-dobryv-ta-pidzhyvlennia-na-soniashnyk.html>
  15. Тоцький В. М., Гангур В. В., Поляков І. А. Урожайність та якість насіння гібридів соняшнику (*Helianthus annuus L.*) залежно від системи удобрення. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(3). С. 5–11.
  16. Тоцький В. М., Гангур В. В., Оніпко В. В., Міщенко О. В., Космінський О. О., Поляков І. А., Мотрич Р. Ю. Вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26(3). С. 52-57.
  17. Тоцький В. М., Лень О. І. Вплив макро- і мікродобрив на біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику. *Рослинництво, насінництво і насіннєзнавство*. 2021. Вип. 119. С. 161–169.
  18. Тоцький В.М., Поляков О.І. Формування врожайності та вихід олії в залежності від агроприємів вирощування соняшнику в умовах лівобережного Лісостепу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*. 2007. Вип. 12. С. 245–249.
  19. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Шепель А.В. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування соняшника різних груп стиглості в основних

- посівах при зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. 1998. Вип. 8. С. 10–15.
20. Циліорик О. Добрива для соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2018. № 15–16. С. 88–91.
  21. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості насіння соняшнику залежно від позакореневого підживлення. *Зернові культури*. 2017. Том 1. № 1. С. 69–74.
  22. Abd El-Kader A.A., Mohamedin A.A.M., Ahmed M.K.A. Growth and yield of sunflower as affected by different salt affected soils. *Int. J. Agric. Biol.* 2006. Vol. 8. P. 583–587.
  23. Adeleke B.S., Babalola O.O. Oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus*) as a source of food: Nutritional and health benefits. *Food Science and Nutrition*, July. 2020. Vol. 8. P. 4666–4684.
  24. Agriculture & Rural Development. Sunflower Production—A Concise Guide. URL:  
[https://www.kzndard.gov.za/images/Documents/resource\\_centre/guideline\\_documents/production\\_guidelines/Look-n-Do/Sunflower%20Production.pdf](https://www.kzndard.gov.za/images/Documents/resource_centre/guideline_documents/production_guidelines/Look-n-Do/Sunflower%20Production.pdf) (дата звернення: 31.07.2025).
  25. Ahmad M.I., Ali A., He L., Latif A., Abbas A., Ahmad J., Ahmad M.Z., Asghar W., Bilal M., Mahmood M.T. Nitrogen effects on sunflower growth: A review. *Int. J. Biosci.* 2018. Vol. 12. P. 91–101.
  26. Alahdadi I., Oraki H., Khajani F.P. Effect of water stress on yield and yield components of sunflower hybrids. *Afr. J. Biotechnol.* 2011. Vol. 10. P. 6504–6509.
  27. Al-Amery M.M., Hamza J.H., Fuller M.P. Effect of boron foliar application on reproductive growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Int. J. Agron.* 2011. Vol. 230712. P. 1–5.
  28. Alipatra A., Banerjee H., Bhattacharyya K., Bandopadhyay P., Ray K. Yield and quality of hybrid sunflower (*Helianthus annuus*) as affected by irrigation and fertilization. *Indian J. Agric. Sci.* 2019. Vol. 89. P. 1419–1424.

29. Alves L.S., Stark E.M.L.M., Zonta E., Fernandes M.S., Santos A.M., Souza S.R. Different nitrogen and boron levels influence the grain production and oil content of a sunflower cultivar. *Acta Sci. Agron.* 2017. Vol. 39. P. 59–66.
30. Andrade A.F., Vicosi K.A., Bueno A.M., Flores R.A., Santos C.L.R., Santos G.G., Mesquita M. Nutritional and biomass aspects of *Helianthus annuus* according to boron application in the soil. *Aust. J. Crop Sci.* 2021. Vol. 15. P. 899–908.
31. Asad A., Blamey F.P.C., Edwards D.G. Effects of boron foliar applications on vegetative and reproductive growth of sunflower. *Ann. Bot.* 2003. Vol. 92. P. 565–570.
32. Baraich A.A.K., Gandahi A.W., Tunio S., Chachar Q. Influence of micronutrients and their method of application on yield and yield components of sunflower. *Pak. J. Bot.* 2016. Vol. 48. P. 1925–1932.
33. Basha N.A.I., James A., Ram B., Rao P.S. Impact of flyash on soil physical properties under sunflower-spinach-sunflower crop rotation system in Central India. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2018. Vol. 7. P. 1815–1828.
34. Bhattacharyya K., Mandal J., Banerjee H., Alipatra A., Ray K., Phonglosa A. Boron fertilization in sunflower (*Helianthus annuus* L.) in an Inceptisol of West Bengal, India. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2015. Vol. 46. P. 528–544.
35. Bozca F.D., Leblebici S. Interactive effect of boric acid and temperature stress on phenological characteristics and antioxidant system in *Helianthus annuus* L. *S. Afr. J. Bot.* 2022. Vol. 147. P. 391–399.
36. Brown P.H., Shelp B. Boron mobility in plants. *Plant Soil.* 1997. Vol. 193. P. 85–101.
37. Buriro M., Sanjrani A.S., Chachar Q.I., Chachar N.A., Chachar S.D., Buriro B., Gandahi A.W., Mangan T. Effect of water stress on growth and yield of sunflower. *J. Agric. Tech.* 2015. Vol. 11. P. 1547–1563.
38. Chauhan P., Mathur J. Phytoremediation efficiency of *Helianthus annuus* L. for reclamation of heavy metals-contaminated industrial soil. *Environmental*

- Science and Pollution Research. 2020. Vol. 27. P. 29954-29966.
39. Chenyin P., Yu W., Fenghou S., Yongbao S. Review of the Current Research Progress of Seed Germination Inhibitors. *Horticulturae*. 2023. Vol. 9. P. 462.
  40. Ebrahimian E., Seyyedi S.M., Bybordi A., Damalas C.A. Seed yield and oil quality of sunflower, safflower, and sesame under different levels of irrigation water availability. *Agric. Water Manag.* 2019. Vol. 218. P. 149–157.
  41. Ekmekçi Y., Erdal Ş.Ç., Nalçaiyi A.S.B., Çiçek N. Acquisition of boron tolerance by salt pretreatment in two sunflower cultivars. *Turk. J. Bot.* 2020. Vol. 44. P. 4.
  42. El-Din Mekki B. Effect of boron foliar application on yield and quality of some sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *J. Agric. Sci. Technol.* 2015. Vol. 5. P. 309–316.
  43. Eltarabily M.G., Burke J.M., Bali K.M. Effect of deficit irrigation on nitrogen uptake of sunflower in the low desert region of California. *Water*. 2019. Vol. 11. P. 2340.
  44. Fernández V., Brown P.H. From plant surface to plant metabolism: The uncertain fate of foliar-applied nutrients. *Front. Plant Sci.* 2013. Vol. 4. P. 289.
  45. Fernández-Luqueño F., López-Valdez F., Miranda-Arámbula M., Rosas-Morales M., Pariona N., & Espinoza-Zapata R. An Introduction to the Sunflower Crop. In *Sunflowers: Growth and Development, Environmental Influences and Pests/Diseases*. 2014. P. 1–18.
  46. Gai F., Karamac M., Janiak M.A., Amarowicz R., Peiretti P.G. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants at various growth stages subjected to extraction—Comparison of the antioxidant activity and phenolic profile. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9. P. 535.
  47. Gomes K.R., Viana T.V., Sousa A., Costa G.G., Azevedo F.R.B. Irrigation and organic and mineral fertilization in sunflower crop. *Comun. Sci.* 2018. Vol. 8. P. 356–366.
  48. Guo S., Klinkesorn U., Lorjaroenphon Y., Ge Y., Na Jom K. Effects of

- germinating temperature and time on metabolite profiles of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed. *Food Sci. Nutr.* 2021. Vol. 9. P. 2810–2822.
49. Haj Sghaier A., Khaeim H., Tarnawa A., Kovacs G.P., Gyuricza C., Kend, Z. Germination and seedling development responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds to temperature and different levels of water availability. *Agriculture.* 2023. Vol. 13. P. 608.
  50. Hajduk E., Gašior J., Właśniewski S., Nazarkiewicz M., Kaniuczak J. Influence of liming and mineral fertilization on the yield and boron content of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) and green mass of fodder sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivated in loess soil. *J. Elem.* 2017. Vol. 22. P. 411–426.
  51. Hajduk E., Nazarkiewicz M., Gašior J., Właśniewski S., Kaniuczak J. Effect of fertilization on the Mo content in potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) and sunflower biomass (*Helianthus annuus* L.) cultivated on a Luvisol formed from loess. *J. Elem.* 2020. Vol. 25. P. 1115–1126.
  52. Hammad H., Tahir M.A., Sabah N.U., Sarwar G., Aftab M., Manzoor M.Z., Riaz A., Niaz A., Arif M. Phosphorus utilization efficiency by sunflower (*Helianthus annuus* L.) from sparingly soluble P source under P deficient environment. *Pak. J. Agric. Res.* 2021. Vol. 34. P. 294–299.
  53. Hlisnikovský L., Kunzová E., Hejcman M., Škarpa P., Menšík L. Effect of nitrogen, boron, zinc and molybdenum application on yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) on greyic phaeozem in the Czech Republic. *Helia.* 2016. Vol. 39. P. 91–111.
  54. Kandil A.A., Sharief A.E., Odam A.M.A. Response of some sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) to different nitrogen fertilizer rates and plant densities. *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol.* 2017. Vol. 2. P. 2978–2994.
  55. Khalid D., Saad D., Kacem M., Ezzahra N.F., Fouad A., Abdelhadi A.H. Sunflower response to Boron supply when grown in a silty clay soil. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 2020. P. 19. P. 81–86.
  56. Khan I., Ahmad Anjum S., Khan Qardri R.W., Al, M., Umer Chattha M., Asif

- M. Boosting achene yield and yield related traits of sunflower hybrids through boron application strategies. *Am. J. Plant Sci.* 2015. Vol. 6. P. 1752–1759.
57. Kováčik P., Kozánek M., Takáč P., Galliková M., Varga L. The effect of pig manure fermented by larvae of house flies on the yield parameters of sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.* 2010. Vol. 58. P. 147–154.
  58. Kumar A., Tripti M.M., Bruno L.B., Rajkumar M. Synergistic effect of ACC deaminase producing *Pseudomonas* sp. TR15a and siderophore producing *Bacillus aerophilus* TR15c for enhanced growth and copper accumulation in *Helianthus annuus* L. *Chemosphere.* 2021. Vol. 276. P. 130038.
  59. Lentz D.L., Phol M.D., Alvarado J.L., Taright S., Bye E. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) as a pre-Columbian domesticate in Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2008. Vol. 105(17). P. 6232-6237.
  60. Li C., Wang L., Wu J., Blamey F.P.C., Wang N., Chen Y., Ye Y., Wang L., Paterson D.J., Read T.L. et al. Translocation of foliar absorbed Zn in sunflower (*Helianthus annuus*) leaves. *Front. Plant Sci.* 2022. Vol. 13. P. 757048.
  61. Li C., Wang P., Lombi E., Wu J., Blamey F.P.C., Fernández V., Howard D.L., Menzies N.W., Kopittke P.M. Absorption of foliar applied Zn is decreased in Zn deficient sunflower (*Helianthus annuus*) due to changes in leaf properties. *Plant Soil.* 2018. Vol. 433. P. 309–322.
  62. Mashwani Z.R., Bashir T., Zahara K., Haider S., Tabassum S., Mudrikah M. Chemistry, Pharmacology and Ethnomedicinal Uses of *Helianthus annuus* (Sunflower): A Review. *Pure Appl. Biol.* 2015. Vol. 4(2). P. 226-225.
  63. Milev G. Effect of foliar fertilization on sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Agric. Sci. Technol.* 2015. Vol. 7. P. 324–327.
  64. Mokgolo M.J., Mzezewa J., Odhiambo J.J.O. Poultry and cattle manure effects on sunflower performance, grain yield and selected soil properties in Limpopo

- Province, South Africa. *S. Afr. J. Sci.* 2019. Vol. 115. P. 6.
65. Nelms K.D., Allison J., Strickland B., Hamrick B. Growing and Managing Sunflowers. URL: <https://extension.msstate.edu/sites/default/files/publications/publications/p2725.pdf> (дата звернення: 31.07.2025).
  66. Oshundiya F.O., Olowe V.I.O., Sowemimo F.A., Odedina J.N. Seed yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by staggered sowing and organic fertilizer application in the humid tropics. *Helia*. 2014. Vol. 37. P. 237–255.
  67. Oyinlola E.Y., Ogunwole J.O., Amapu I.Y. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to nitrogen application in a savanna alfisol. *Helia*. 2010. Vol. 33. P. 115–126.
  68. Ozturk E., Polat T., Sezek M. The effect of sowing date and nitrogen fertilizer form on growth, yield and yield components in sunflower. *Turk. J. Field Crops*. 2017. Vol. 22. P. 143–151.
  69. Pattanayak S., Behera A.K., Das P., Nayak M.R., Jena S.N., Behera S. Performance of summer sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids under different nutrient management practices in coastal Odisha. *J. Appl. Nat. Sci.* 2017. Vol. 9. P. 435–440.
  70. Pilorge E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. *Oilseeds & fats Crops and Lipids*. 2020. Vol. 27(1). P. 34.
  71. Pioneer Technical Bulletin. Sunflower Crop Development Stages and Yield Determinants. URL: [https://intelseed.ca/uploads/Sunflower\\_Crop\\_Development\\_Stages\\_and\\_Yield.pdf](https://intelseed.ca/uploads/Sunflower_Crop_Development_Stages_and_Yield.pdf) (дата звернення: 31.07.2025).
  72. Qadeer A., Tahir M.M., Abbasi M.K., Ali A., Rasheed A. Morphological and phenological responses of sunflower to nitrogen fertilization and plant growth promoting rhizobacteria under rainfed conditions in Pakistan: Morpho-phenological responses of sunflower to plant growth promoting rhizobacteria

- and nitrogen. *Proc. Pak. Acad. Sci. B Life Environ. Sci.* 2021. Vol. 56. P. 41–48.
73. Rocha J.G., Alves L.S., Tavares O.C.H., Stark E.M.L.M., Fernandes M.S., Castro R.N., Santos A.M., Souza S.R. Metabolic characterization and oil profile of sunflower cultivars cultivated with increasing nitrogen doses. *Biosci. J.* 2020. Vol. 36. P. 266–279.
74. Rolnik A., Olas B. The Plants of the Asteraceae Family as Agents in the Protection of Human Health. *International journal of molecular sciences.* 2021. Vol. 22(6). P. 3009.
75. Schneiter A.A., Miller J.F. Description of sunflower growth stages 1. *Crop Sci.* 1981. Vol. 21. P. 901–903.
76. Sefaoglu F., Ozturk H., Ozturk E., Sezek M., Toktay Z., Polat T. Effect of organic and inorganic fertilizers, or their combinations on yield and quality components of oil seed sunflower in a semi-arid environment. *Turk. J. Field Crops.* 2021. Vol. 26. P. 88–95.
77. Sharma K.L., Neelaveni K., Katyal J.C., Srinivasa Raju A., Srinivas K., Kusuma Grace J. Effect of combined use of organic and inorganic sources of nutrients on yield, soil fertility, and overall soil quality in rainfed alfisol. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2008. Vol. 39. P. 1791–1831.
78. Shehzad M.A., Maqsood M., Wajid S.A., Anwar-ul-Haq M. Dry matter partitioning and mineral constitution response of sunflower (*Helianthus annuus*) to integrated nitrogen and boron nutrition in calcareous soils. *Int. J. Agric. Biol.* 2016. Vol. 18. P. 257–265.
79. Sincik M., Goksoy A.T., Dogan R. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to irrigation and nitrogen fertilization rates. *Zemdirb.-Agric.* 2013. Vol. 100. P. 151–158.
80. Singh D.B., Sharma P.K., Sanjula S. Oil yield and fatty acid profile of staggered sown spring sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to foliar application of boron and tibia. *Appl. Biol. Res.* 2017. Vol. 19. P. 156–163.

81. Škarpa P., Kunzová E., Zukalová, H. Foliar fertilization with molybdenum in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Soil Environ.* 2013. Vol. 59. P. 156–161.
82. Smaeili M., Madani H., Nassiri B.M., Sajedi N.A., Chavoshi S. Study of water deficiency levels on ecophysiological characteristics of sunflower cultivars in Isfahan, Iran. *Appl. Water Sci.* 2022. Vol. 12. P. 108.
83. Soleymani A. Light response of sunflower and canola as affected by plant density, plant genotype and N fertilization. *J. Photochem. Photobiol. B Biol.* 2017. Vol. 173. P. 580–588.
84. Soleymani F., Ahmadvand G., Safari Sanjani A.A. The effect of chemical, biological and organic nutritional treatments on sunflowers yield and yield components under the influence of water deficit stress. *J. Agroecol.* 2016. Vol. 8. P. 107–119.
85. Souza A.R.E., Souza Ê.G.F., Tartaglia F.L., Santos A.P., Barros Júnior A.P., Silveira L.M., Bezerra Neto F., Santos M.G. Economic indicators of nitrogen fertilization in sunflower cultivars. *Biosci. J.* 2020. Vol. 36. P. 1938–1950.
86. Steiner F., Zoz T. Foliar application of molybdenum improves nitrogen uptake and yield of sunflower. *Afr. J. Agric. Res.* 2015. Vol. 10. P. 1923–1928.
87. Subashini R., Rakshitha S.U. Phytochemical screening, antimicrobial activity and in vitro antioxidant investigation of methanolic extract of seeds from *Helianthus annuus* L. *Chemical science review and letters.* 2012. Vol. 1(1). P. 30–34.
88. Sutradhar A., Lollato R.P., Butchee K., Arnall D.B. Determining critical soil pH for sunflower production. *Int. J. Agron.* 2014.
89. Travlos I., Papastylianou P., Alexos A., Kanatas P., Bilalis D., Tsekoura A., Kakabouki I., Cheimona N. Changes of weed flora due to nitrogen addition in sunflower. *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca.* 2019. Vol. 47. P. 1337–1339.
90. Van der Merwe R., Labuschagne M.T., Herselman L., Hugo A. Effect of heat stress on seed yield components and oil composition in high-and mid-oleic

- sunflower hybrids. *S. Afr. J. Plant Soil*. 2015. Vol. 32. P. 121–128.
91. Watanabe T., Okada R., Urayama M. Differences in ionic responses to nutrient deficiencies among plant species under field conditions. *J. Plant Nutr.* 2022. Vol. 45. P. 1493–1503.
  92. Wen B. Effects of High Temperature and Water Stress on Seed Germination of the Invasive Species Mexican Sunflower. *PLoS ONE*. 2015. Vol. 10. P. e0141567.
  93. Yilmaz F.F., Erdem D.B. Effects of different soil types and varieties on oil quality of sunflower in the Thrace region. *Riv. Ital. Delle Sostanze Grasse*. 2020. Vol. 97. P. 1–9.
  94. Zeng W., Xu C., Huang J., Wu J., Ma T. Emergence rate, yield, and nitrogen-Use efficiency of sunflowers (*Helianthus annuus*) vary with soil salinity and amount of nitrogen applied. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2015. Vol. 46. P. 1006–1023.

## **ДОДАТКИ**