

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства

До захисту
допускається
Завідувач кафедри Володимир ТРОЦЕНКО
« » 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

на тему: Удосконалення технології вирощування соняшнику в умовах
Полтавської області

Виконав		Владислав САВОРСЬКИЙ
Група		АГР 2401-1 м
Науковий керівник	кандидат с.-г. наук, доцент	Андрій БУТЕНКО
Рецензент	кандидат біол. наук, доцент	Олександр ЄМЕЦЬ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра агротехнологій та ґрунтознавства
Ступінь вищої освіти - "Магістр"
Спеціальність – 201 "Агрономія"

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри
Володимир ТРОЦЕНКО
" ____ " _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

Саворському Владиславу Валерійовичу

ПІБ студента

1. Тема кваліфікаційної роботи "Удосконалення технології вирощування соняшнику в умовах Полтавської області".
2. Керівник кваліфікаційної роботи Андрій БУТЕНКО
3. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи _____
4. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:
 - місце проведення досліджень: ТОВ «РАЙЗ-МАКСИМКО», Полтавська область, Миргородський район, м. Лохвиця.
 - методичне забезпечення: Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи, методика проведення польових та лабораторних досліджень, комп'ютерні методи обробки інформації.
 - схема досліджу: Дослідження проводили за такою схемою: - Фактор А – рівень мінерального живлення: 1. Контрольний варіант без застосування добрив. 2. Внесення добрив у дозі N₃₀P₄₅K₄₅. 3. Внесення добрив у дозі N₄₅P₆₀K₄₅. Фактор Б – гібриди соняшнику: Піонер Pr63a90 та НК Делфі.
5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Анотація, Зміст, Вступ, Розділ 1. Огляд літератури, Розділ 2. Умови та методика проведення досліджень, Розділ 3. Результати досліджень, Висновки та пропозиції, Список використаних джерел, Додатки.
6. Перелік графічного матеріалу: Ілюстративні таблиці за результатами досліджень – 6 шт.

Керівник кваліфікаційної роботи _____
Завдання прийняв до виконання _____

Дата отримання завдання « ____ » _____ 202__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строки виконання етапів	Примітка
1.	Вибір теми і об'єкта дослідження.	жовтень	виконано
2.	Розробка завдання на кваліфікаційну роботу, складання календарного плану, її виконання.	листопад-грудень	виконано
3.	Виконання роботи: - опрацювання літератури за обраною темою; - формулювання проблеми, що має бути вирішена; - проведення досліджень.	січень-березень лютий-березень квітень- жовтень	виконано
4.	Опрацювання результатів польових досліджень.	вересень-листопад	виконано
5.	Відповідне оцінювання (формативне) керівником із наданням рекомендацій здобувачу.	жовтень-листопад	виконано
6.	Перевірка роботи на наявність текстових запозичень відповідно до встановленої процедури.	листопад	виконано
7.	Рецензування роботи	грудень	виконано
8.	Попередній захист роботи	грудень	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Андрій БУТЕНКО

Здобувач _____ Владислав САВОРСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Саворський В. В. Удосконалення технології вирощування соняшнику в умовах Полтавської Області – Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 Агронімія. – Сумський національний аграрний університет. Суми, 2025 р.

Кваліфікаційна робота складається з 63 сторінки комп'ютерного тексту, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з найменуваннями. Робота містить шість таблиць.

Метою наших досліджень було встановити найбільш ефективні норми мінеральних добрив у різні терміни та оцінка їх впливу на гібриди середньоранньої групи: Піонер Pr63a90 та НК Делфі (НК Delfi), районовані в Лісостеповій зоні України.

Спираючись на результати спостережень про вплив гібриду та різних норм мінерального живлення на продуктивність соняшника, можна підсумувати таке: застосування агрохімічної норми $N_{45}P_{60}K_{45}$ під рослини гібриду НК Делфі сприяло формуванню максимально розвинутої вегетативної маси. Обидва досліджувані гібриди позитивно реагували щодо рівня внесення норм мінеральних добрив під час процесу формування репродуктивних органів, причому найбільш виражено це проявилось у гібриду НК Делфі.

Урожайність гібридів на фоні норми $N_{45}P_{60}K_{45}$ значно перевищувала середній рівень господарств Лісостепової зони України, варіюючи від 3,9 до 4,3 т/га. - Якість насіння залежала як від генетичних властивостей гібридів, так і від ефективності застосованих мінеральних добрив. Використання мінеральних сполук у нормі $N_{45}P_{60}K_{45}$ для гібриду НК Делфі дозволяло отримати прибуток у розмірі 28187 грн. з 1 га за рівня рентабельності виробництва 92,4%.

Ключові слова: соняшник, технологія, врожайність, якісні показники, мінеральні добрива, гібрид.

ABSTRACT

Savorsky V. V. Improving the technology of growing sunflower in the conditions of Poltava Region – Manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 201 Agronomy. – Sumy National Agrarian University. Sumy, 2025

The qualification work consists of 63 pages of computer text, introduction, three sections, conclusions, a list of sources used with names. The work contains six tables.

The purpose of our research was to establish the most effective rates of mineral fertilizers at different times and assess their impact on hybrids of the medium-early group: Pioneer Pr63a90 and NK Delfi (NK Delfi), zoned in the Forest-Steppe zone of Ukraine.

Based on the results of observations on the influence of the hybrid and various mineral nutrition rates on sunflower productivity, we can summarize the following: the use of the agrochemical rate N45P60K45 for plants of the hybrid NK Delphi contributed to the formation of the most developed vegetative mass. Both studied hybrids reacted positively to the level of mineral fertilizer rates during the process of formation of reproductive organs, and this was most pronounced in the hybrid NK Delphi.

The yield of hybrids against the background of the N45P60K45 rate significantly exceeded the average level of farms in the Forest-Steppe zone of Ukraine, varying from 3.9 to 4.3 t/ha. - The quality of seeds depended on both the genetic properties of the hybrids and the efficiency of the applied mineral fertilizers. The use of mineral compounds in the rate N45P60K45 for the hybrid NK Delphi allowed to obtain a profit of 28187 UAH. from 1 ha at a level of production profitability of 92.4%.

Keywords: sunflower, technology, yield, quality indicators, mineral fertilizers, hybrid.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	9
1.1. Морфологічні та біологічні характеристики соняшнику	9
1.2. Інтенсивна технологія вирощування соняшнику в Україні	13
1.3. Європейський досвід агротехнології соняшнику	29
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
2.1. Умови проведення досліджень	36
2.2. Програма та методика проведення досліджень	37
РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД НОРМИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ (Результати досліджень)	39
3.1. Ріст та розвиток рослин гібридів соняшнику під дією внесення добрив	39
3.2. Вплив мінеральних добрив на структуру врожаю соняшнику	42
3.3. Урожайність гібридів соняшнику залежно від рівня мінерального живлення	45
3.4. Оцінка якості насіння соняшнику в залежності від гібриду та норм внесення добрив	49
3.5. Вплив гібриду та доз мінеральних добрив на економічну результативність вирощування соняшнику	52
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ	60

ВСТУП

Соняшник вважається найпоширенішою олійною культурою в Україні. Насіння сучасних високопродуктивних сортів здатне містити від 50 до 55% олії та близько 16% білка, а ядро насіння має відповідно 65-67% олії та 22-24% білка. Соняшникова олія належить до напіввисихаючих жирів, вирізняється високими смаковими якостями і переважає інші рослинні жири за поживністю та засвоюваністю. Її особлива цінність полягає в значному вмісті ненасичених жирних кислот, які становлять до 90%, серед яких переважають лінолева (55-60%) та олеїнова (30-35%) кислоти. Найбільш корисною з них є лінолева кислота (у новітніх сортів її частка досягає 75-80%), яка сприяє нормалізації холестеринового обміну, що позитивно позначається на здоров'ї людини.

Олія містить у своєму складі фосфатиди, вітаміни А, D, Е, К та інші надзвичайно корисні для організму людини поживні речовини. Її активно використовують у харчуванні, а також для виготовлення рибних і овочевих консервів, маргарину, у хлібопекарській та кондитерській галузях. Висока калорійність робить цей продукт значно поживнішим порівняно з іншими харчовими виробами. Насіння соняшнику багате магнієм, який є незамінним для нормальної роботи серцево-судинної системи. Олія знаходить застосування також у багатьох промислових сферах: У лакофарбовій, миловарній промисловості та інших сферах, включаючи виробництво стеарину, лінолеуму, водонепроникних тканин, електроізоляційних матеріалів і різноманітних інших продуктів. У процесі виробництва олії з насіння утворюється макуха або шрот, що є цінним концентрованим кормом з високим вмістом білка на рівні 35-36%. Особливістю цього білка є наявність усіх життєво важливих амінокислот. Білок соняшника цінується не лише як кормова добавка, а й як цінний харчовий продукт, який активно застосовується у виробництві продуктів харчування. Метіонін, важлива амінокислота, що сприяє жировому обміну, міститься у

соняшнику в більшій кількості, ніж у таких плодах, як арахіс, волоський горіх чи фундук.

Сучасні сорти і гібриди соняшника характеризуються високим рівнем урожайності, що може досягати 30-40 ц/га. Для забезпечення таких показників важливо створити оптимальні умови вирощування, враховуючи специфіку сорту чи гібриду, особливості ґрунтово-кліматичних характеристик регіону та ключові елементи агротехнології.

Метою наших досліджень було встановити найбільш ефективні норми мінеральних добрив у різні терміни та оцінка їх впливу на гібриди середньоранньої групи: Піонер Pr63a90 та НК Делфі (NK Delfi), районовані в Лісостеповій зоні України.

Заплановані польові та лабораторні дослідження передбачали виконання наступних завдань: спостерігати за розвитком фотосинтетичної системи у рослин соняшнику під впливом різних доз внесення мінеральних добрив, визначити оптимальні дози їх застосування, дослідити процеси формування репродуктивних органів рослин, оцінити біологічну врожайність та якісні характеристики насінневого матеріалу, спираючись на стандартизовані методики, провести економічний аналіз та обґрунтувати їх отримані результати, запропонувати агротехнічні заходи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику.

Об'єкт дослідження: процеси росту та розвитку гібридів соняшнику за різних схем удобрення.

Предмет дослідження: сучасні гібриди соняшнику середньоранньої групи та рівень мінерального живлення.

Методи досліджень: польовий метод для аналізу росту і розвитку рослин, оцінки впливу агротехнічних способів обробітку ґрунту та моніторингу умов навколишнього середовища; метод обліків і зважування для визначення врожайності; метод аналізу для ідентифікації ключових показників якості.

Структура та обсяг роботи. Загальний обсяг дипломної роботи складає 63 сторінки друкованого тексту. Робота ілюстрована 6 таблицями. Текстова

частина містить вступ, 3 розділи, висновки та пропозиції виробництву, список використаних джерел (44 найменувань), додатки.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

1.1. Морфологічні та біологічні характеристики соняшнику

Сучасні технології вирощування соняшника інтегрують провідні досягнення науки і практики, що дає змогу щороку стабільно отримувати високі врожаї. У процесі виробництва культури можуть виникати фактори, які впливають на терміни проведення запланованих робіт і змінюють вибір машин та обладнання для виконання агротехнічних заходів. Головна мета агротехнічних заходів – створення сприятливих умов для росту рослини та зменшення впливу шкідників і хвороб [2, 4, 12].

Культурний соняшник поділяється на два підвиди: посівний (*H. annuus*) та декоративний (*H. ornamentalis* Wenzl.). Посівний культурний соняшник є однорічною рослиною. Його коренева система стрижневого типу. Стебло прямостояче, щільне, заповнене губчастою речовиною, покрите жорсткими волосками, висотою від 0,7 до 2,5 м (у силосних форм – до 3–4 м і більше). Існують також карликові види зі стеблом висотою лише 50–70 см.

Соняшникове листя зазвичай має великий розмір, черешкову структуру, густе опушення і серцеподібні пластинки з зубчастими краями. Нижні листки розташовані супротивно у кількості однієї-двох пар після сім'ядоль, тоді як інші розміщуються по чергово. У скоростиглих сортів і гібридів на одній рослині зазвичай формується від 15 до 25 листків, а у пізньостиглих видів їх кількість може досягати 30–35 або навіть більше [6].

Суцвіття соняшника має форму кошика, який може бути опуклим або плоским і досягати діаметра понад 20 см. Кошик обрамлений кількома рядами недорозвинених листків, які формують захисну оболонку. На краю суцвіття розташовуються язичкові квітки - великі, яскраві і зібрані в один ряд по колу. Вони зазвичай безплідні, часто безстатеві або з недорозвиненою приймочкою.

Їхній насичений оранжево-жовтий колір виконує роль приманки для комах-запилювачів. У центрі кошика, на квітколожі, розміщуються трубчасті двостатеві квітки, які розташовані концентричними колами. Кожна з цих квіток має тонкий плівчастий приквітник, котрий із часом утворює жорсткі зубці [5].

При сприятливих умовах у кожному кошику може утворитися від 1000 до 1200 квіток. Проте їх кількість значно зменшується, якщо прорідження загущених посівів затримується й не проводиться до моменту формування 3-5 пар справжніх листків у середньоранніх сортів і 5-7 пар у середньопізніх. На цьому критичному етапі відбувається диференціація точки росту на квітковій бруньці, що формує основу майбутнього врожаю. Плід соняшника являє собою сім'янку з дерев'янистою оболонкою, яка не приростає до насіння. Сучасні сорти соняшника мають у тканині оболонки насіння темнозбарвлені клітини (фітомелан), які складаються до 76% з вуглецю. Фітомелан нерозчинний у воді, кислотах і лугах, що забезпечує надійний захист насіння від пошкодження соняшниковою міллю. Культурний соняшник поділяють за ознаками морфологічними на три типи: лузальний, олійний та межеумок. На сьогодні ця культура існує як у вигляді сортів, так і гібридів, які суттєво відрізняються своїми реакціями на зовнішнє середовище. Проте вони зберігають спільні характеристики щодо основних факторів росту [3, 16].

Проростання насіння починається вже при температурі $+4-6^{\circ}\text{C}$, а для появи сходів необхідно накопичення активних температур у межах $140-160^{\circ}\text{C}$. На ранніх етапах розвитку соняшник демонструє високу морозостійкість: набубнявіле насіння залишається життєздатним при -13°C , а сходи здатні витримувати короткочасні заморозки до -5°C . Однак здатність переносити низькі температури поступово втрачається на передгенеративній і генеративній стадіях розвитку рослини [8, 10].

Рівень оптимальної температури для формування соняшнику значно залежить від зовнішніх умов. Для ефективного фотосинтезу найкращою вважається температура $+25^{\circ}\text{C}$. Наприклад, за природних змін температури, рівня сонячної радіації та за відсутності обмежень у водопостачанні соняшника

спостерігається закономірність: із збільшенням інтенсивності радіації зростання температури підвищує максимальну продуктивність фотосинтезу. Однак у разі дефіциту вологи ці оптимальні температурні межі знижуються. При освітленості 3000 лк асиміляція вуглекислого газу припиняється за досягнення температури 45-46°C. У температурному діапазоні 35-45°C фотосинтез помітно гальмується у рослин, які ростуть за умов браку фосфору. Водночас, у високопродуктивних генотипів соняшника відзначають вищу здатність адаптувати фотосинтез до коливань температури [7, 13].

Соняшник є посухостійкою культурою, проте його коефіцієнт водоспоживання досить високий - 450-570, а іноді досягає 700. Завдяки розвиненій кореневій системі, що глибоко проникає в ґрунт, ця культура може забезпечувати себе вологою навіть у складних умовах. Однак така особливість призводить до сильного висушування ґрунту, що створює дефіцит вологи для наступних сільськогосподарських культур у сівозміні. Упродовж вегетаційного періоду соняшник використовує від 3000 до 6000 тонн води з одного гектара. Найважливішим для формування повноцінного врожаю є забезпеченість вологою в критичний період - фазу цвітіння та наливу насіння. Оптимальні умови можливі лише в регіонах, де восени та взимку ґрунт на глибині до 200 см має достатні запаси води [15].

При нестачі вологи у цей період врожайність різко падає через пустозерність, погане наповнення насіння і низьку озерненість кошика. Подібне явище характерне для посушливих районів вирощування соняшнику. Тому зрошення у другій половині вегетаційного періоду не лише підвищує врожайність удвічі й більше, але й сприяє збільшенню олійності насіння [27].

Соняшник добре пристосовується до родючих ґрунтів із гарною аерацією. Найкраще він росте на чорноземах супіщаного чи суглинкового типу, які мають нейтральну (рН 6,7-7,2) або слаболужну реакцію ґрунтового розчину. В Україні основні площі посіву соняшнику розташовуються саме на таких ґрунтах, а також у лісостепових регіонах на сірих лісових ґрунтах. На важких, безструктурних ґрунтах його ріст значно сповільнюється, особливо в

початковий період розвитку [4, 11, 20].

Піщані ґрунти для вирощування соняшнику не підходять. Найоптимальніша щільність для чорноземів становить 1,2-1,4 г/см³. Коли ґрунт надмірно ущільнений або підтоплений, це призводить до кисневого голодування, пригнічення росту коренів і пагонів, утруднення водопоглинання і, як наслідок, зниження продуктивності рослини. Соняшник має помірну стійкість до засолення ґрунтів. Проте низький рівень кальцію в ґрунті значно погіршує його продуктивність [36, 44].

Сорти та гібриди соняшнику значно відрізняються за здатністю адаптуватися до різного рівня кислотності й підвищеного вмісту алюмінію. З точки зору біології, соняшник є ентомофільною рослиною. Його властивість до самозапилення має велике значення для дослідження біологічних особливостей і селекції цієї культури. Перехресному запиленню сприяє відкриття квіток і кошиків, а також їх вибіркова чутливість до чужого пилку. Життєздатність пилку сильно залежить від температури та вологості повітря: надто сухе чи вологе середовище різко знижує її після третього дня зберігання. У кімнатних умовах при оптимальній температурі та вологості пилок може залишатися життєздатним до 20 днів [18, 21].

Соняшник - рослина, яка потребує багато світла. Погане освітлення молодих рослин через затінення або тривалу хмарну погоду негативно позначається на їх рості й розвитку. Це призводить до формування дрібного листя й маленьких кошиків, що суттєво знижує врожайність культури. Соняшник є рослиною короткого дня, яка характеризується особливостями свого циклу розвитку. У природних умовах України тривалість вегетаційного періоду сортів і гібридів соняшнику складає від 80 до 130 днів. [12].

На початковому етапі розвитку (до формування 2-3 пар листків) соняшник характеризується повільним ростом. У цей період головний корінь, що розвивається з зародкового корінця, активно заглиблюється в ґрунт, випереджаючи ріст стебла у 2,5-2,9 рази. Згодом темпи росту стебла значно збільшуються, досягаючи пік швидкості (3-5 см за добу) у фазі від утворення

кошика до початку цвітіння [6, 15].

У період цвітіння інтенсивність росту у висоту зменшується і в кінці цього етапу повністю припиняється. Формування кошика у швидкостиглих сортів та гібридів соняшнику починається на фазі двох пар листків, тоді як у середньостиглих – за наявності 3-5 пар листків. Цвітіння одного кошика триває 8-10 днів, а його ріст продовжується до пожовтіння. Найбільш активний приріст кошика відбувається протягом 8-10 днів після завершення цвітіння. Період наливу насіння триває 32-42 дні після запліднення [10, 22, 25].

На теренах України широко культивуються високоврожайні селекційні Сорти та гібриди соняшнику, які відзначаються високим вмістом олії в насінні, помірним рівнем лушпиння (22-27%) і значною стійкістю до основних рас вовчка, численних шкідників і хвороб, займають ключові позиції у сучасному виробництві. На сьогодні затверджено для вирощування понад 70 сортів і гібридів соняшнику, причому більшість посівних площ засівають саме представниками олійної групи. Особливо високими показниками врожайності вирізняються середньостиглі та середньоранні сорти і гібриди з вегетаційним періодом у межах 110-140 днів. [16].

1.2. Інтенсивна технологія вирощування соняшнику в Україні

Інтенсивні технології вирощування соняшнику є ключовим шляхом збільшення врожайності та забезпечення сталого зростання виробництва якісного насіння. Прискорення процесів інтенсифікації виробництва відбувається через впровадження сучасних, удосконалених машин і обладнання, добрив та засобів захисту рослин. В свою чергу, сприяє поступовому підвищенню культури землеробства [19, 24, 29].

Одним із основних принципів в організації сівозмін є дотримання вимог щодо ротації культур, що забезпечує стабільне покращення родючості ґрунту, боротьбу з бур'янами, шкідниками та хворобами без необхідності застосування хімічних речовин. Такий підхід формує основу для одержання високих урожаїв. Культури, які висіваються в господарствах із соняшником, суттєво

відрізняються за своїми потребами у вирощуванні, впливом на органічні елементи ґрунту, його фізико-хімічними властивостями та здатністю утримувати вологу. Найбільше органічних залишків у вигляді кореневої маси залишають багаторічні трави.

У шарі ґрунту 0–30 см після першого укосу багаторічних трав залишається до 90 ц/га сухих корневих залишків та решток післяжнивного походження. Кількість таких залишків змінюється від попередників у сівозміні. Згідно з даними Іванівської дослідної станції, після чистого пару маса цих залишків складає 60 ц/га, тоді як після кукурудзи на зелений корм – 45 ц/га. У свою чергу, дослідження Уманської сільськогосподарської академії виявили, що загальна кількість корневих залишків озимої пшениці становить 50 ц/га після гороху та 37 ц/га після кукурудзи, вирощеної на силос.

За результатами досліджень Ю.А. Шанського в сівозмінах із багаторічними травами органічні залишки склали 33,0 ц/га, що також є важливим фактором у збереженні родючості ґрунту та підвищенні ефективності землеробства [9, 18].

Склад та розподіл культур у сівозміні значно впливають на вміст гумусу та доступність рухомих форм елементів живлення. Соняшник використовує запаси продуктивної вологи на глибині до одного метра головним чином на початкових етапах росту, а далі – залежно від опадів.

Дослідження Н.І. Есенчукова і Е.К. Гриндева свідчать, що врожайність насіння соняшника, висіяного після цукрових буряків, була нижчою на 6,4 ц/га порівняно з посівом після кукурудзи. Ячмінь як попередник продемонстрував врожайність, аналогічну кукурудзі. У стаціонарних сівозмінах врожайність соняшника після озимої пшениці та кукурудзи на силос складала відповідно 20,0 і 19,6 ц/га [27, 34].

У той же час досліджено вченими, що в окремі роки соняшник негативно впливав на врожайність цукрових буряків. На основі отриманих даних зроблено висновок: кращим попередником для соняшника є кукурудза, а після соняшника доцільно висівати культури з ранніми строками збирання, такі як

зернобобові або їх суміші із злаковими.

Оптимальне місце соняшника в сівозміні залежить від попередника та строків повернення на те саме поле. Найкращим варіантом при мінімальному періоді повернення є горох. У середньому за вісім років врожайність соняшника після гороху становила 17,7 ц/га, тоді як після вівса та кукурудзи – 16,6 і 16,3 ц/га відповідно.

Дослідження З.Б. Борисоніка зазначають особливу важливість правильного чергування соняшника у сівозміні, оскільки надто часте його вирощування на одному полі сприяє накопиченню хвороб і шкідників, що істотно знижує врожайність. Так, при поверненні соняшника через дев'ять років було отримано 21,7 ц/га насіння проти 13,8 ц/га при поверненні через три роки. Однак хибною є думка, що нові імунні сорти соняшника можна висівати на одному й тому ж полі частіше, ніж через 8-10 років [17, 24, 40].

Практика довела, що нехтування рекомендованими строками ротації культур призводить до короткотривалого ефекту навіть у стійких сортів. У ґрунті відбувається постійна адаптація паразита вовчка до нового господаря, внаслідок чого з'являються нові раси паразита.

Таким чином, рекомендація вирощувати соняшник у сівозмінах із перервою не менше восьми-десяти років базується на біологічних властивостях вовчка, насіння якого зберігає схожість у ґрунті до десяти років.

Серед основних хвороб соняшника найбільшу шкоду завдає біла гниль (склеротиніоз). Збудник цієї хвороби може заражати рослини протягом усього вегетаційного періоду. Хвороба зазвичай проявляється у прикореневій та кошиковій формах. Життєздатність склероцій у ґрунті залежить як від глибини їх залягання, так і від розміру відрізків стебел і кошиків, у яких вони знаходяться. Слід зазначити, що біла гниль здатна інфікувати й багато видів бур'янів, таких як осот рожевий і жовтий, дика редька, свиріпа та інші. Соняшник належить до культур із високими вимогами до попередника.

Щоб уникнути масового ураження рослин різними хворобами, зокрема білою гниллю, несправжньою борошнистою россою чи вовчком, рекомендується

повертати цю культуру на поле після рослин, які не уражаються подібними захворюваннями.

Такі попередники мають залишати в ґрунті достатній запас вологи для наступного посіву. Водночас його небажано культивувати перед зерновими культурами і рядом інших рослин через те, що соняшник виступає слабким попередником. У степових регіонах після нього зазвичай залишають поле під чистим паром, тоді як у лісостеповій зоні переважно висівають кормові культури [27, 41].

Інтенсивна технологія вирощування соняшника спрямована на отримання високих урожаїв завдяки впровадженню новітніх агрономічних досягнень і передового досвіду. При цьому головною метою залишається мінімізація витрат на одиницю продукції, включно з економією коштів, пального та матеріалів.

Дослідження доводять, що за правильного вдосконалення системи обробітку ґрунту можна досягати урожайності соняшника, аналогічної показникам на фоні застосування гербіцидів, але з набагато нижчими виробничими витратами [5].

Головною метою зяблевого обробітку ґрунту для висаджування соняшнику є забезпечення максимальної акумуляції вологи у шарі ґрунту, де знаходяться корені. Крім того, цей процес сприяє активізації поживних речовин, стимулюванню біологічних процесів у ґрунті та ефективній боротьбі з бур'янами.

Зважаючи на це, кожен агротехнічний прийом у системі покращеного зябу необхідно виконувати з врахуванням біологічних особливостей бур'янів. Обробіток ґрунту під соняшник поділяється на основний та передпосівний, причому він має проводитися з врахуванням попередніх культур, рівня забур'яненості та стану вологості ґрунту [8, 19].

Основний обробіток ґрунту, найважливішою частиною якого є зяблева оранка, забезпечує кращі умови для накопичення вологи та створює фізичні властивості ґрунту, які сприяють росту й розвитку соняшнику.

Крім того, цей етап є ключовим у боротьбі зі шкідливою рослинністю, що становить одну з головних задач агротехніки культури. Оранку на зяб необхідно виконувати невдовзі після збирання попередньої культури, але при вирощуванні зернових колосових культур обов'язковим є попереднє лушення стерні. Якщо попередником була кукурудза, тоді після її збору потрібно провести дворазове дискування, а потім глибоку оранку на глибину 25-27 сантиметрів [30].

На полях, засмічених шкідливою рослинністю та багаторічними бур'янами, слід планувати заходи обробітку так, щоб досягти поступового виснаження бур'янів і зрештою їх повного знищення [21].

Рекомендується перше лушіння проводити одразу після збирання врожаю попередньої культури, використовуючи дискові знаряддя (такі як ЛДГ-10, ЛДГ-15, БД-10, БДТ-7) на глибину 6-8 см. Друге і третє лушіння виконують у міру проростання бур'янів з допомогою багатолемішних плугів (ППЛ-10-25), важких дискових борін (БД-10, БДГ-7), парових культиваторів або культиваторів-плоскорізів (КПШ-5, КПШ-9) на глибину 8-10 см та 10-12 см відповідно. Інтервал між лушіннями, а також між останнім лушінням і оранкою регулюється таким чином, щоб бур'яни встигли прорости. Це дозволяє максимально ефективно їх знищити.

Для ефективної боротьби з осотом найкраще підходить поєднання передоранкових розпушувачів із використанням гербіцидів. У разі сильної забур'яненості осотом на ділянках рекомендується застосовувати гербіциди 2,4-Д у кількості 2,5 кг діючої речовини на гектар або раундап із дозою 4 літри на гектар. Через 1,5-2 тижні після обробки гербіцидами виконують оранку на глибину від 25 до 27 см. Це дозволить знищити до 94% осоту рожевого та до 96% берізки польової [23].

Після вирощування зернових культур догляд за посівами соняшнику стає значно складнішим через поширення однорічних бур'янів. В агрономічній практиці ці бур'яни зазвичай поділяють на кілька груп. Перша група - ранні ярі бур'яни, такі як гірчиця польова, гречка витна та подібні. Вони проростають

при низькій температурі ґрунту (6–8°C).

Друга група - середньоранні ярі, до яких належать амброзія полинолиста, лобода біла, щетинники тощо. Для їх проростання потрібна температура 10–12°C. Зазвичай ці бур'яни не створюють значного засмічення посівів соняшнику, оскільки їх можна знищити передпосівним обробітком ґрунту або боронуванням на ранніх стадіях сходів. Однак більш серйозною проблемою є пізні ярі бур'яни, такі як курай, просо півняче, нетреба та мишії. Вони проростають при більш високій температурі (14–16°C і вище). Особливо небезпечно те, що вони масово сходять вже після завершення міжрядного обробітку ґрунту, створюючи значну конкуренцію для соняшнику. Для боротьби з такими бур'янами застосовуються гербіциди. Зокрема, рекомендовано використовувати наступні засоби: трейлан 24% к.е. (5 л/га) під час передпосівної культивуації, трефлан 48% к.е. (2,5 л/га), або гербіцид харнес (2,7 л/га) після посіву.

Ефективним методом підготовки ґрунту є покращений зяб, який може використовуватися в усіх регіонах, де висівають соняшник. Орієнтація на оптимальний час оранки також є важливим фактором: у південних районах Степу оранку рекомендується проводити в жовтні, а в північних - наприкінці вересня або на початку жовтня [25].

При вирощуванні соняшника після просапних культур, особливо кукурудзи, зяблевий обробіток ґрунту передбачає два етапи дискування одразу після збирання попередників. Подрібнення корневих і стеблових залишків сприяє їх ефективнішому заорюванню. Найкращі результати показує використання ярусного плуга ПНЯ-4-40, який загортає всі залишки від попереднього врожаю на дно борозни. Глибока оранка на окультурених полях не демонструє суттєвих переваг у порівнянні зі звичайною.

Обробіток ґрунту плугом чи плоскорізом на глибину 20–22 або 27–30 см має приблизно однаковий вплив на врожайність, незалежно від швидкості виконання – 4–5 км/год чи 10–12 км/год. Збільшення швидкості руху агрегату з 4–5 до 10–12 км/год при оранці глибиною 20–25 см не впливає негативно на

врожайність.

У південному Степу, де сніговий покрив майже відсутній, а з гребенистої ріллі активно випаровується волога, після використання плуга необхідно вирівнювати поверхню поля. Осіння оранка також зменшує кількість шкідників у ґрунті завдяки механічному пошкодженню зимуючих стадій. Крім того, частина шкідників піднімається на поверхню і стає здобиччю птахів. Допосівний обробіток ґрунту застосовується для вирівнювання зябу, знищення бур'янів і падалиці попередників. Якщо восени не було можливості провести заходи проти багаторічних бур'янів, то навесні, після утворення розеток у осоту, можна використовувати гербіцид "Чистопол" із нормою внесення 2–4 л/га. Через 10–12 днів після цього проводять передпосівну культивуацію. При значному забур'яненні поля однорічними бур'янами рекомендується обробити ґрунт препаратами "Обрій" (1,5–2,5 л/га) або "Оскар" (1,5–3,0 л/га), забезпечуючи їх швидке загортання в ґрунт.

Для боротьби з дводольними бур'янами, особливо амброзією полинолистою та амброзією трироздільною, ефективним є застосування "Гезагарду" (2–4 кг/га). Доречно також використовувати бакову суміш гербіцидів із нормою "Обрій" – 1–1,5 л/га та "Гезагард" – 2 л/га [37].

Без добрив складно управляти живленням рослин, покращувати якість врожаю та підвищувати родючість ґрунту. Вони забезпечують ґрунт поживними компонентами, збагачуючи його сполуками, які активізують процеси живлення рослин. Крім цього, добрива сприяють поліпшенню агрохімічних і фізичних властивостей ґрунту, що позитивно впливає на його продуктивність. Добрива виступають важливим джерелом біогенних елементів, адже саме завдяки ним у рослин формується доступ до необхідних поживних речовин. Живлення рослин переважно базується на поглинанні цих елементів із ґрунту або внесених добрив, що забезпечує їх активний розвиток. Життєвий цикл соняшнику, від моменту посіву до повного дозрівання насіння, умовно поділяється на кілька етапів. Кожен з них має свій унікальний характер фізіологічних процесів і відрізняється співвідношенням синтезу й розпаду в

тканинах рослин.

На початковому етапі, від проростання насіння до формування асиміляційної поверхні, домінують процеси розпаду. У цей час закладається первинна коренева система, і інтенсивність використання накопичених пластичних речовин визначає швидкість загального розвитку рослини. Другий період охоплює проміжок від появи листя до початку цвітіння. Цей етап характеризується активним ростом вегетативної маси з перевагою процесів синтезу структурних білків і ферментів. Також спостерігається максимальне засвоєння поживних елементів, особливо азоту та калію, що є важливими для живлення рослини [26, 35, 42].

У процесі нарощування вегетативної маси соняшник переходить до третього етапу життєвого циклу, який охоплює періоди цвітіння та запліднення. На цьому етапі синтез білків у листках гальмується, а продукти фотосинтезу разом із мінеральними речовинами трансформуються на необхідні для цвітіння і запліднення сполуки, серед яких першочерговими є АТФ та АДФ. Четвертий етап розвитку соняшнику передбачає формування репродуктивних органів. Він характеризується завершенням росту вегетативної маси й переведенням продуктів фотосинтезу в резервні речовини, такі як крохмаль, білки, жири (олія) та інші сполуки. У цей період біохімічні процеси у вегетативних органах, особливо в нижніх листках, поступово змінюються: синтез слабшає, гідролітичні реакції активізуються, а пластичні речовини переміщуються з нижніх частин рослини до верхніх, зокрема в кошики.

Вміст олії в насінні визначається співвідношенням між жиром і нежировими сполуками, що залежить як від сорту рослин, так і від умов їх вирощування. Вплив добрив на розвиток соняшнику є неодноковим. Азот відіграє ключову роль у живленні рослини. Його дефіцит суттєво уповільнює ріст соняшнику, призводить до ламкості стебел та передчасного пожовтіння листків. Азотний обмін триває протягом усього циклу зростання й розвитку рослини, але характер процесів змінюється залежно від її віку. У молодих рослин білковий синтез найбільш активний.

Високий рівень азотного забезпечення стимулює інтенсивне утворення білків, одночасно уповільнюючи синтез жирів. Фосфор також має значний вплив на життєдіяльність соняшнику. Оптимальне забезпечення фосфором суттєво підвищує врожайність і покращує якість насіння.

Згідно з дослідженнями Ю.А. Шанського, високі дози фосфорних добрив можуть змінювати хімічний склад насіння соняшнику. Крім того, баланс фосфорного живлення сприяє посиленню врожайності насіння, покращує його наповненість, прискорює процес досягання та стимулює розвиток кореневої системи.

Роль іонів калію в життєдіяльності рослин надзвичайно широка. Цей елемент активізує процеси фотосинтезу, регулює використання вуглеводів, підвищує гідрофільність протоплазматичних колоїдів, збільшує осмотичний тиск і зменшує випаровування води.

Раціональне застосування калійних добрив сприяє покращенню якості врожаю та сільськогосподарської продукції загалом. Розподіл калію у тканинах рослин має свої особливості: на відміну від азоту та фосфору, основна частина калію накопичується у вегетативних органах, а не у репродуктивних. У південних регіонах Степу досягнення найвищої врожайності забезпечується спільним внесенням фосфорних і азотних добрив, що дозволяє отримати приріст урожаю до 6 центнерів з гектара насіння. У східних районах північної частини Лісостепу використання фосфорних добрив під соняшник доводить свою ефективність лише за умови їх застосування разом з азотними чи азотно-калійними добривами [24, 36, 43].

У південних і північних частинах Степу, а також у Лісостеповій зоні рекомендується внесення комплексного основного добрива N30P60 під соняшник після збору озимої пшениці для забезпечення оптимальних умов живлення рослин [38].

За узагальненими даними, при врожайності насіння 21 ц/га соняшник з одного гектара споживає такі обсяги поживних речовин: азот – 120 кг, фосфор – 45 кг та калій – 235 кг. Оскільки значна частина фосфору, внесеного у ґрунт як

добриво, закріплюється й стає недоступною для рослин, а певні елементи, зокрема калій, рослини можуть засвоювати безпосередньо з ґрунту, норми внесення добрив і їх співвідношення для кожного поля слід коригувати на основі рекомендацій, розроблених науковими установами.

На ґрунтах, бідних на калій (супіщані, сірі лісові, опідзолені чорноземи тощо), доцільно застосовувати повне мінеральне добриво у пропорції $N_{40}P_{60}K_{40}$. Оптимальна дозування добрив під основний обробіток ґрунту становить $N_{45}P_{60}K_{45}$ кг діючої речовини на гектар, яку можна вносити методом культивуації. З огляду на дефіцит і високу вартість мінеральних добрив рекомендовано локальне внесення у рядки невеликими дозами: $N_{10}P_{15}K_{30}$ кг на гектар.

Органічні добрива краще вносити під попередні культури (30–40 т/га під просапні культури). Якщо органіку застосовувати безпосередньо під соняшник, це може спричинити подовження його вегетаційного періоду. Водночас існують дані, що при вирощуванні соняшнику після зернових культур органічні добрива можуть бути ефективними навіть за прямого внесення під дану культуру [31].

У регіонах із достатнім рівнем зволоження господарства застосовують підживлення соняшника під час першого міжрядного обробітку, використовуючи добрива у дозі $N_{20}P_{30}$. Такий підхід дозволяє підвищити врожайність насіння до 2 ц/га. Зокрема, у 1999 році в навчальному господарстві Сумського державного аграрного університету використання добрива азотного - аміачної селітри в дозі 15 кг/га сприяло збільшенню врожайності насіння на 2,5 ц/га. Дослідження, проведені НДІ рослинництва, показали, що соняшник позитивно реагує на калійні добрива, особливо при їхньому внесенні на початку формування кошика. У результаті цього врожайність підвищувалася на 2,3 ц/га. Відмінні результати також спостерігаються при ранньовесняному внесенні аміачної води в кількості 3,5–4 ц/га або повній нормі мінеральних добрив, використовуючи культиватор-рослинопідживлювач. Важливо, щоб добрива закладалися на глибину 14–16 см. [10].

Для припосівного внесення добрив зазвичай використовуються суперфосфат, аміачна селітра або комплексні склади, такі як аммофос, нітрофос, нітроаммофос. Ці речовини вносять поруч із рядком, розташовуючи трохи нижче рівня посіву насіння у ґрунті.

Дослідження визначили, що ефект мінерального підживлення соняшника спостерігається переважно у випадках, коли добрива не були внесені восени чи весною. Водночас варто зазначити, що раннє підживлення легкорозчинними мінеральними сполуками може давати позитивний результат навіть на полях, де вже застосовували добрива. Наприклад, експерименти Кіровоградської дослідної станції продемонстрували, що внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ одразу після посіву сприяло приросту врожайності насіння на 1,3 центнера з гектар, а додаткове підживлення у фазі формування кошиків забезпечує подальше підвищення продуктивності [32].

Мікродобрива відіграють важливу роль поряд із мінеральними та органічними добривами у вирощуванні соняшнику, позитивно впливаючи на кількість врожаю насіння та якість отриманої сировини. Їхня агрохімічна та фізіологічна функція надзвичайно багатогранна.

Мікроелементи покращують обмін речовин, усувають порушення його функцій, забезпечуючи нормальний перебіг фізіологічно-біохімічних процесів. Вони стимулюють синтез хлорофілу, підвищують інтенсивність фотосинтезу та зміцнюють стійкість рослин до грибків і бактеріальних хвороб.

Окрім того, під їхнім впливом рослини стають більш витривалими до несприятливих зовнішніх умов, таких як нестача вологи, температурний стрес або складні умови перезимівлі.

Як зазначив П.І. Анспок, використання мікродобрив у складі суперфосфату на різних етапах розвитку соняшнику істотно змінює показники фотосинтезу та сприяє оптимізації росту рослин [1].

Під впливом мікроелементів спостерігалися зміни у вмісті первинних продуктів фотосинтезу, зокрема вуглеводів. Було визначено, що такі елементи, як бор, мідь, цинк, молібден і марганець, активно впливають на енергетичні

аспекти транспортування речовин. Вони вступають у комплексні сполуки не лише з цукрами, а й з іншими органічними речовинами, що дає підстави вважати їх здатними покращувати переміщення не лише цукрів, але й інших органічних сполук.

Цукри слугують основним матеріалом для синтезу білків, жирів, алкалоїдів, вітамінів, стимуляторів росту та інших органічних речовин, які відіграють критичну роль в обмінних процесах [26].

Бор і мідь мають істотний вплив на білковий обмін рослин. Недостатність молібдену призводить до зниження кількості амінокислот в їх тканинах. Існують дослідження, які демонструють вплив мікроелементів на переміщення та перерозподіл мінеральних речовин у рослинах. Соняшник разом з іншими олійними культурами особливо чутливий до дефіциту бору в ґрунті. Багато науковців довели позитивний ефект борних добрив на врожайність таких рослин.

Зокрема, на лугово-чорноземних ґрунтах внесення бору у період цвітіння підвищувало врожайність соняшника на 33%, збільшуючи її в межах від 1,45 до 1,9 т/га. Застосування бору в ранні етапи розвитку соняшника, наприклад, на стадії формування кошиків або перед посівом, також сприяло збільшенню врожаю, хоча різниця була менш значною.

Раніше вважалося, що потреба молібдену обмежується бобовими культурами, проте наразі відомо, що його застосування може підвищити врожайність і якість технічних культур. Молібден має важливе значення для засвоєння небобовими рослинами нітратної форми азоту. Його роль зумовлена тим, що він входить до складів речовини ферменту нітратредуктази, яка перетворює нітратний азот в аміачну форму – ключову фазу синтезу білків [10].

Переміщення молібдену в ґрунті, його доступність для рослин і ефективність використання молібденових добрив залежать від багатьох чинників, серед яких ключову роль відіграє кислотність ґрунтового розчину. Лужне середовище сприяє підвищенню мобільності молібдену, тоді як у кислих умовах цей елемент утворює малорозчинні сполуки.

На кислих ґрунтах молібден зазвичай зв'язується з оксидами заліза, алюмінію, марганцю чи входить до складових оглеєних мінералів. Чим більше молібден фіксується в ґрунті, тим вищою стає ефективність внесення молібденових добрив [17].

Різні культури мають різні реакції на застосування цинку. За дослідженнями М. Я. Лагановського, в Латвії на різних типах ґрунтів використання цинкових добрив сприяло зростанню врожайності жита на 0,26–0,77 т/га, а вівса – на 0,16–0,22 т/га. Крім того, цинкові добрива позитивно вплинули на продуктивність колоса. Співвідношення зерна до соломи зменшилося з 1:2,19 до 1:2,08, довжина соломи скоротилася на 5,6%. При цьому збільшилася маса 1000 зерен: для жита – на 8,9%, для вівса – на 5,9%, а для ярої пшениці – на 11,5%. Одночасно у зерні відбулося підвищення вмісту фосфору і зниження вмісту калію [1].

Марганець відіграє важливу роль у активації вітамінів групи В і сприяє збільшенню рівня каротину в рослинах. Його використання значно підвищує концентрацію вітаміну С. Водночас ефективність марганцю залежить від типу ґрунту: на підзолистих ґрунтах вона виявляється меншою, тоді як на чорноземах - значно вищою. Кобальт сприяє швидшому росту та розвитку рослин, підвищує накопичення сухої речовини і покращує якість сільськогосподарської продукції.

Найбільш виражений вплив цього елемента спостерігається на вапнякових ґрунтах. Зокрема, позитивний ефект від застосування кобальту був зафіксований на посівах льону-довгунця, ячменю, озимого жита, ріпаку, гірчиці та квасолі, що вирощуються на дерново-підзолистих ґрунтах [35].

Збагачення насіння цукрових буряків кобальтом і молібденом призвело до збільшення врожайності коренеплодів на 5,5 т/га, а також підвищення їхньої цукристості на 0,8%. У багатьох випадках ґрунтам бракує одразу кількох життєво важливих мікроелементів, що вимагає комплексного підходу до їх внесення.

Одночасне застосування двох або трьох мікроелементів забезпечує

значно більший ефект у стимулюванні врожайності порівняно з роздільним використанням цих речовин. Наприклад, паралельне внесення молібдену та бору суттєво покращує показники врожайності таких культур, як кормові боби, горох, яра віка та цукрові буряки, збільшуючи її на 29-38%. У свою чергу, роздільне їх внесення дає значно менший результат - лише 9,3-25% [20].

У Сполучених Штатах зафіксовано високу ефективність використання мікроелементів у комплексі при вирощуванні сільськогосподарських культур, особливо в поєднанні з базовими мінеральними добривами. Наприклад, під час одночасного внесення бору, цинку, марганцю та міді у дозах 1,7; 5,6; 28,0; 11,2 кг/га у межах схеми $N_{150}P_{130}K_{130}$ вдалося досягти приросту врожайності зерна за рахунок мікроелементів на рівні 3,3 т/га, що становить 21%.

З огляду на зростання виробництва та активне використання макродобрив, прогнозується підвищення попиту на мікродобрива. Відомо, що ефективність азотно-фосфорно-калійних добрив часто значно знижується без їхнього доповнення мікроелементами.

Розширене застосування мінеральних елементів, вапнування кислих ґрунтів, осушення торф'яних земель та зрошення створюють сприятливі умови для більш активного впровадження мікродобрив у сферу аграрного виробництва [36].

Перед посівом насіння соняшника необхідно провести протруювання. Для обробки сортів і гібридів, які не мають стійкості до несправжньої борошнистої роси, використовується апрон у дозі 3 л на тонну. Для захисту від білої та сірої гнилі, а також пліснявіння насіння застосовують препарати беноміл (3 кг/т) або ровраль (4 кг/т).

Проти фомопсису ефективний вінцит у дозуванні 2 л/т. Ґрунтових шкідників контролюють за допомогою таких засобів, як космос, кс (4 л/т), семафор (2 л/т) або аруізер (6 л/т).

Для повного захисту проростків від комплексу шкідників та хвороб створюються комплексні композиції з вищевказаних препаратів із додаванням регуляторів росту, таких як емістім С (15 мг/т), трептолем (20 мг/т), агат-25 К

(135-162 г/т або 11-14 г/т залежно від формули) тощо. Як прилипачі рекомендується використовувати NaКМЦ або ПВС у кількості 200 г на тонну насіння. Об'єм робочого розчину при протруєнні не повинен перевищувати 15 літрів на тонну [2].

Застосування добрив є важливим фактором для збільшення рівня врожайності сільськогосподарських культур. Необхідність у добривах слід оцінювати за допомогою діагностичних методів, зокрема за рівнем вмісту фосфору в ґрунті. При низькому забезпеченні фосфором (до 2,5 мг/100 г) рекомендується внесення елементів живлення у дозі $N_{40}P_{60}$ під основний (осінній) обробіток ґрунту. За середнього рівня (2,5-3 мг/100 г) застосовують $N_{20}P_{30}$, а при високому (понад 3,5 мг/100 г) - $N_{10}P_{20}$.

Недопустимо вносити під соняшник виключно азотні добрива чи перевищувати рекомендовані дози азоту, оскільки це сприяє поширенню білої, сірої та зольної гнилів, а також фузаріозу. Ураження хворобами може знизити врожайність на 50-60%.

Важливе значення має вибір оптимального щодо регіону вирощування строку посіву та проведення передпосівного обробітку ґрунту. Це створює оптимальні умови для проростання насіння та формування міцних, рівномірних сходів. Строк сівби настає за досягнення температури ґрунту 8-12°C на глибині заробки насіння. Посів у надто ранні строки, коли температура ґрунту ще низька, може спричинити уповільнене проростання насіння. У такому випадку сходи з'являються лише через 25-30 днів і стають вразливими до ураження ґрунтовими шкідниками і грибковими шкідливими організмами. Крім того, цей період часто співпадає з активним проростанням бур'янів ранніх і середньоранніх строків. Застосування боронування в цей час небажане [8].

Через можливе пошкодження сходів у соняшника, коли з'являться 2-3 пари справжніх листків, бур'яни вже встигнуть добре укоренитися, що значно знизить ефективність агротехнічних заходів боротьби з ними. За дещо пізніх строків сівби соняшнику, коли температура ґрунту перевищує 14-16°C, верхній його шар пересихає, а сходи виникають лише після випадання опадів. У таких

умовах спостерігається нерівномірність проростання, що негативно впливає на врожайність.

Глибина загортання насіння як правило рекомендована становити 6-8 см, щоб забезпечити оптимальні умови для розвитку рослин. Якщо дотримуватися оптимальних строків сівби, дружні сходи з'являються протягом 10-12 днів. Через 3-4 дні після посіву можливо провести досходове боронування, що сприяє знищенню бур'янів і розпушуванню верхнього шару ґрунту.

Формування ґрунтової кірки може уповільнити процес проростання рослин, що в свою чергу підвищує ризик розвитку корневих гнилей та несправжньої борошнистої роси, особливо в певних несприятливих умовах у слабостійких сортів і гібридів. Найкритичнішим є період формування проростка і виходу сім'ядоль на поверхню ґрунту. Навіть незначні опади в цей час можуть призвести до суттєвого ураження соняшника через проникнення збудників не справжньої борошнистої роси через проникнення в кореневу систему [33].

У період появи сходів соняшник може зазнавати шкоди від шкідників, таких як довгоносики, мідляки, підгризаючі совки та саранчові. Для захисту рослин рекомендується обробляти посіви препаратами: декаметр (0,25 л/га), блискавка (0,25 л/га) або святогор (1,5-2,0 л/га). Протягом вегетаційного періоду, незалежно від стадії розвитку рослин, здійснюється обробка гербіцидами для контролю бур'янів.

Використовуються препарати оберіг у дозі 0,8-1,2 л/га і фюзилат-форте у дозуванні 1-1,5 л/га. Під час догляду за посівами рослин визначено не лише післясходове боронування, але й культивацію міжрядь. Перша обробка проводиться на глибину 6-10 см, друга – 10-12 см і третя – 12-14 см. Глибоке рихлення міжрядь сприяє зниженню вологості ґрунту у верхніх шарах і змушує кореневу систему соняшника заглиблюватися, забезпечуючи краще закріплення рослин і ефективне використання вологи.

Створений рихлий шар ґрунту обмежує ріст бур'янів і знижує випаровування вологи з нижніх горизонтів. Це важливо, оскільки до 80%

запасів збудників хвороб знаходяться на глибині до 15 см. Висушування цього шару обмежує ураження кореневої системи рослин та зменшує ризик розвитку таких хвороб як зольна гниль та фузаріоз. [4].

Десикацію посівів рекомендується здійснювати за вологості насіння в межах 30-35%, що дозволяє мінімізувати втрати врожаю. Якщо розвиток білої та сірої гнилей на соняшниках під час завершальної стадії наливу насіння досягає понад 10%, доцільним є проведення десикації в раніші терміни, коли вологість насіння становить 40-42%.

Соняшник збирають спеціалізованими комбайнами, такими як ПСП-1,5, ПСП-1,5М, Дон-1500, ПСП-8, ПСП-10, а також технікою типу Джондир, Бізон та іншими. Насіння, яке доставляють на тік, необхідно очистити протягом доби, і за потреби підсушити до вологості 7%. Для зменшення швидкості обертання молотильного барабана до 250–350 обертів за хвилину ремінну передачу замінюють ланцюговою [6].

1.3. Європейський досвід агротехнології соняшнику

Вирощуючи соняшник, необхідно знати про специфіку цієї культури та її вплив на вирощування. 45% успіху вирощування залежить від володіння технологією вирощування, 30% – від правильного вибору гібрида та 25% – від ґрунтово-кліматичних умов місця вирощування.

Вибір площі. Вибір території ми визначаємо після збору попередньої культури, щоб правильно обрати наступні робочі операції. Соняшник – це великоплощадна культура, мінімальна площа одного поля не повинна бути нижче 35 – 40 га. Будь-яке фрагментування полів завдає підвищеної шкоди птахами та дикими тваринами. На невеликих площах також знижується ймовірність повітряної активності, що наразі найчастіше зустрічається при застосуванні фунгіцидів та десикантів. Тому необхідно уникати пересічених земель, земель поблизу водотоків та земель під лініями електропередач, а також земель з дефектними ґрунтами (засолені, зріджені, підзолисті, глейові), які важко обробляти, а також перезволожених земель.

Включення до сівозміни. Соняшник – це культура, яка дуже чутлива до дотримання принципів сівозміни. Помилки проявляються, перш за все, у виникненні та поширенні хвороб, які можуть відігравати вирішальну роль у кількості та якості сім'янок за певних кліматичних умов. Ці ризики ще більші, оскільки в сільськогосподарському виробництві мінімізація більше використовується в підготовці ґрунту.

Результатом є довший термін життя стійких стадій грибів у ґрунті. Крім того, ріпак та інші культури, які уражаються тими ж хворобами, що й соняшник, вирощуються у більшому відсотку в сівозмінах. Тому соняшник не слід висівати на тій самій ділянці раніше, ніж через 8 років з максимальною представленістю в сівозміні 12%. Забур'янений соняшник (що виходить з насінневого ложа) дуже чутливий до хвороб, особливо до несправжньої борошнистої роси соняшнику (*Plasmopara helstedii*), яка класифікується як карантинний організм і викликає сильний інфекційний тиск у звичайних посівах соняшнику.

Соняшник бажано садити щонайменше через 4-5 років після ріпаку. Найбільш підходящою попередницею для соняшнику є озима пшениця або інші густо посіяні зернові культури та кукурудза.

Підготовка ґрунту та посів. Правильний вибір окремих робочих операцій під соняшник ґрунтується на основному правилі: вибір земельної ділянки для вирощування соняшнику слід визначати під час складання комплексної сівозміни господарства, восени, а не навесні.

Підготовку ґрунту під соняшник можна розділити на два періоди – осінній та весняний. Восени необхідна гомогенізація післязбиральних залишків дискуванням – недолущуванням. Долущування також має на меті знищення бур'янів та шкідників, покращення поглинання опадів, аерацію ґрунту та підвищення біологічної активності ґрунту. Найважливішою робочою операцією в цей період є оранка. На врожай впливає не стільки глибина оранки, скільки якість її виконання.

Глибина оранки, що призводить до знищення вижилих стадій грибів у ґрунті, повинна бути в межах 22 – 26 см. Соняшник – це культура, яка дуже чутливо реагує на ущільнення ґрунту. Тому ми шукаємо шляхи зменшення кількості проходів по землі навесні. Один із способів – вирівнювання поверхні землі восени одночасно з оранкою, за винятком ділянок з дефектним ґрунтом (див. вище) та ділянок на схилах.

Навесні ми дбаємо про те, щоб кількість операцій була якомога меншою. Тоді ґрунт зберігає кращу структуру та краще вивільняє поживні речовини. На ґрунтах, оброблених таким чином, гербіциди вносяться навесні з найкращою якістю, і посівне ложе також може бути якісно підготовлене.

Обираємо операції в цей період, щоб зберегти вологу ґрунту (важливість цього принципу була підтверджена в 1998 та 2000 роках). Це особливо актуально в сухих районах, у зонах дощової тіні та на легких ґрунтах [4, 26, 28].

Ми обираємо момент весняної підготовки таким чином, щоб поверхня землі не «розмазувалася» і таким чином не порушувалася структура ґрунту. Посівне ложе слід готувати на 2 см глибше за заплановану глибину посіву соняшнику.

Між належним чином підготовленим ґрунтом, або внесенням гербіцидів, та посівом має бути мінімальний проміжок. Ми не використовуємо катки навесні, оскільки вони руйнують структуру ґрунту, а укотрований ґрунт більш схильний до вітрової ерозії, яка може пошкодити або навіть знищити молоді рослини соняшнику, що зійшли, особливо на вітряних землях та в пересіченій горбистій місцевості. Тоді на врожайність впливає зменшення кількості особин.

Сівба. При вирощуванні соняшнику посів – це операція, яку згодом не можна відремонтувати. Тільки повні насадження можуть досягти високих врожаїв з позитивним коефіцієнтом рентабельності. На якість посіву впливають його дата, глибина, правильно визначений посів, якість насіння, хороший технічний стан та налаштування сівалки, а також добре підготовлене насінневе ложе. Дату посіву ми обираємо відповідно до кліматичних та ґрунтових умов, у

Чеській Республіці, по можливості, у квітні. При запізнілому посіві врожайність та вміст олії в головках знижуються.

У першій декаді квітня ми зазвичай сіємо соняшник у найтепліших районах Чеської Республіки, на легких ґрунтах, у посушливих районах та в зонах дощової тіні. Найголовніше – зберегти зимову вологу та застосовувати досходові гербіциди [11, 21, 25].

Друга декада квітня – найпридатніша дата для створення насаджень соняшнику в більшості районів вирощування. У цей час умови повинні бути оптимальними для внесення гербіцидів та для появи сходів соняшнику. У третій декаді квітня соняшник висівають лише у виняткових випадках – на важчих та погано прогрітих ґрунтах, на перезволожених місцях (у такому випадку краще розглянути вирощування соняшнику) та при використанні дуже ранніх гібридів.

При посіві в цей час виникають проблеми з нерівномірним сходдами, посіви часто заростають бур'янами, зростають витрати та знижується врожайність.

Глибину посіву необхідно коригувати відповідно до ваги насіння та типу ґрунту. На легшому ґрунті сіємо на глибину 6 см, на важчому – на глибину 4 см. Важливо сіяти важче насіння глибше і навпаки. Дуже важливий рівномірний посів. Недотримання цього призведе до нерівномірного сходів, цвітіння та дозрівання. Робоча швидкість сівалок при посіві соняшнику повинна бути в межах 6 – 7 км/год. Через біологічні вимоги соняшнику не можна використовувати безорні системи для встановлення посівів.

Нерівномірний посів знижує врожайність до 0,6 т/га. Ширина міжрядь соняшнику в наших кліматичних умовах повинна бути в межах 70 – 75 см. Менша відстань між рядами можлива лише в країнах з низькою кількістю опадів у липні та серпні (наприклад, у Франції).

Напрямок рядів також впливає на врожайність. Для найкращого використання сонячного світла культурою найбільш підходящим напрямком є північ - південь або північний захід - південний схід.

На основі результатів пілотних випробувань, встановлених Союзом виробників та переробників олійних культур, Прага - Система виробництва соняшнику (далі SPZO - SVS), кількість висіяних особин рекомендується для чеських умов у діапазоні 60 - 72 тисяч. Це має досягти максимального врожаю сім'янок та олійної культури з одиниці площі.

Десикація, збір врожаю та післязбиральна обробка. Десикація може не бути регулярним кроком у вирощуванні соняшнику за певних обставин. У 1997 році 20,6% площ не десикувалися, у 1998 році – 27,7%, а в 1999 році – 37,6% площ. Це залежить від правильного вибору гібрида для даних умов, дати сівби, успішного усунення шкідливих факторів (бур'янів, стану здоров'я), а також від перебігу кліматичних умов даного року, особливо в період дозрівання соняшнику [12, 32, 40].

Загалом можна сказати, що кожна десикація є втручанням у природний ріст рослини. Неправильна дата десикації може знизити врожайність до 0,2 т/га, а вміст олії в сім'янках – до 3 відсотків.

Десикація необхідна для культур, посіяних пізно, оскільки в іншому випадку дата збору врожаю припадає на другу половину жовтня за несприятливих опадів, у випадку неправильно підбраного гібридного представника (гібрид з невідповідною довжиною вегетації) та особливо в забур'яненних культурах або культурах, уражених грибковими хворобами та неоднорідних у розвитку.

Приблизно через 35-45 днів після фази цвітіння вміст вологи в сім'янках досягає приблизно 28-32% (за календарем це приблизно останній тиждень серпня та перша декада вересня), залежно від гібрида та кліматичних умов. Дату десикації неможливо достовірно визначити візуально. Її визначення можливе лише шляхом точного та безперервного вимірювання вологості сім'янок каліброваним гігрометром або шляхом сушіння в лабораторії.

REGLONE можна використовувати для десикації соняшнику при оптимальній вологості сім'янок 20-30% (збір врожаю відбувається через 6-10 днів). Для препарату BASTA оптимальна вологість сім'янок для десикації

становить від 28 до 32% (збір урожаю через 10-14 днів). Соняшникові насадження, сильно уражені грибковими хворобами, необхідно десикувати, коли вологість сім'янок становитиме 32-35%, щоб запобігти втратам. Зразки для визначення вологості відбирають із середнього рівня розвитку та розміру верхівок, з їх зрізів у кількох місцях насадження.

Рекомендовані дози води для десикації однакові як для наземного, так і для повітряного внесення, що й для фунгіцидної обробки. Препарати REGLONE та BASTA 15 можна змішувати з рідким добривом DAM 390, щоб зменшити економічні витрати та прискорити розкладання післязбиральних залишків.

Десикація проводиться лише на площі, з якої ми можемо зібрати врожай протягом трьох днів, використовуючи техніку компанії, інакше існує ризик втрат до збору урожаю, а також втрат урожаю.

Урожай. Технологічною стиглістю соняшнику вважається стан з вологістю насіння 15%. Середня збиральна вологість насіння в останні роки коливалася від 9,4% (1999) до 14,2% (1996).

Урожай можна зібрати, якщо загальна вологість верхньої (зібраної) частини не перевищує 20%. У разі вищої вологості втрати збільшуються через недостатній обмолот урожаю та засмічення очисного апарату зернозбирального комбайна. У разі затримки збирання урожаю через дощову погоду (1996, 1998, 2001) поширюються хвороби, що знижують якість насіння (підвищений вміст вільних кислот, знижений вміст олії), рослини ламаються, а втрати урожаю можуть сягати 10 - 20%.

Якість урожаю соняшнику тісно пов'язана з робочою швидкістю зернозбирального комбайна та швидкістю молотильного барабана (оптимум - 500 обертів за хвилину).

На величину втрат значно впливає дотримання всієї технології вирощування. За оптимальної кількості особин, правильного живлення та захисту фунгіцидами стебло міцне та не ламається. Якісна підготовка ґрунту та

посів позначається на рівномірності дозрівання та висотному балансі посівів (найпоширеніша помилка – неповний та неоднорідний у розвитку ріст).

Післязбиральна обробка. Соняшник є олійною культурою, тому необхідно дотримуватися основних принципів післязбиральної обробки та принципів безпеки сушіння та зберігання цього товару. Послідовність операцій з обробки сім'янок соняшнику така: попереднє очищення, сушіння, очищення.

Під час сушіння температура не повинна перевищувати 60 °С, оптимальний діапазон – 45 – 50 °С. Під час сушіння необхідно кілька разів на тиждень очищати сушильне обладнання (олійний пил легкозаймистий). Попередньо очищені сім'янки сушать до вологості 7 – 8% залежно від вмісту олії та передбачуваного терміну зберігання. Висушені сім'янки очищують повторно до вмісту домішок 2% та вмісту перерослого та пошкодженого насіння до 3%.

Оптимальна вологість сім'янок для зберігання становить 7,5%, при вищому вмісті жиру (понад 46%) їх краще сушити до вологості 7%. При нижчій вологості знижується якість сім'янок та терміни зберігання. Висушені та очищені таким чином жолуді можна зберігати шарами висотою до 3-4 м. При цьому ми контролюємо температуру жолудів, яка не повинна перевищувати температуру навколишнього середовища більш ніж на 5 °С

РОЗДІЛ 2

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Останнім часом у виробництво впроваджено велику кількість сортів і гібридів соняшнику, які суттєво відрізняються своїм походженням, біологічними властивостями та морфологічними характеристиками.

Проте, господарствам здебільшого пропонуються стандартні технології вирощування, що ускладнює повне розкриття потенціалу різних сортів і гібридів.

На нашу думку, особливо важливо спочатку визначити оптимальний рівень мінерального живлення та умови його застосування, адже в південних регіонах ці параметри тісно пов'язані з рівнем ґрунтової вологи. З огляду на це, ключовою метою наших досліджень було встановлення найбільш ефективних норм внесення мінеральних добрив у різні терміни та оцінка їх впливу на гібриди середньоранньої групи: Піонер Pr63a90 та НК Делфі (NK Delfi), районовані для Лісостеповії умов України.

Метою наших польових та лабораторних досліджень було заплановано виконання низки завдань: спостерігати за розвитком фотосинтетичної системи у рослин соняшнику під впливом різних доз внесення мінеральних добрив, а також визначити оптимальні періоди їх застосування; дослідити процес формування репродуктивних органів рослин; оцінити біологічну врожайність та якісні характеристики насінневого матеріалу, спираючись на стандартизовані методики; а також провести економічний аналіз та обґрунтувати їх отримані результати.

В період з 2024 до 2025 років проводилися дослідження в умовах ТОВ

«РАЙЗ-МАКСИМКО», розташованого в Полтавській області, Миргородському районі, місті Лохвиця, на ґрунтах чорноземного типу, сформованих на лесовій породі.

Характеристика ґрунту: вміст рухомих форм фосфору становив 5–7 мг/100 г, калію – 10–12 мг/100 г, гідролізованого азоту – 5–7 мг/100 г. Реакція водної витяжки була нейтральною – рН 7, а вміст гумусу в орному шарі досягав 4,5%. Середньорічна температура повітря в досліджуваному періоді становила 9,8°C, перевищуючи багаторічний показник у 7,4°C на 2,4°C. Абсолютний максимум температури зафіксували в липні (друга декада) і він склав 36,0°C, тоді як абсолютний мінімум припадав на першу декаду січня і становив мінус 21,0°C.

Загальна кількість опадів за сільськогосподарський 2024–2025 рік склала 491 мм, що менше багаторічного показника (593 мм) на 102 мм. Розподіл опадів за сезонами був наступний: - осінь 2024 року – випало 222 мм опадів, що становить 160% від багаторічної норми у 139 мм; - зима 2024–2025 років – 93 мм (76% від багаторічного показника у 122 мм); - весна 2025 року – 94 мм (71% від багаторічної норми у 132 мм); - літо 2024 року – лише 82 мм (41% від багаторічного показника у 200 мм)..

Найбільша кількість опадів спостерігалася: - у листопаді 2024 року – 108 мм, що становить 240% від середньобагаторічного показника (45 мм); - у жовтні 2024 року – 103 мм, або 234% від багаторічної норми (44 мм); - у червні 2025 року – 51 мм, що відповідає 76% від багаторічного показника (67 мм).

Найменша кількість опадів зафіксована: - у вересні 2024 року – лише 11 мм, що складає 22% від середнього багаторічного значення (50 мм); - у лютому 2025 року – 12 мм, або 34% від багаторічної норми (35 мм); - у березні 2025 року – також 12 мм, що дорівнює 32% від багаторічного показника (38 мм).

2.2. Програма та методика проведення досліджень

Метою наших досліджень було встановити найбільш ефективні норми мінеральних добрив у різні терміни та оцінка їх впливу на гібриди

середньоранньої групи: Піонер Pr63a90 та НК Делфі (NK Delfi), районовані в Лісостеповій зоні України.

Заплановані польові та лабораторні дослідження передбачали виконання наступних завдань: спостерігати за розвитком фотосинтетичної системи у рослин соняшнику під впливом різних доз внесення мінеральних добрив, визначити оптимальні дози їх застосування, дослідити процеси формування репродуктивних органів рослин, оцінити біологічну врожайність та якісні характеристики насінневого матеріалу, спираючись на стандартизовані методики, провести економічний аналіз та обґрунтувати їх отримані результати, запропонувати агротехнічні заходи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику.

Схема проведення дослідів передбачала такі особливості:

- Фактор А – рівень мінерального живлення:

1. Контрольний варіант без застосування добрив. 2. Внесення добрив у дозі $N_{30}P_{45}K_{45}$. 3. Внесення добрив у дозі $N_{45}P_{60}K_{45}$.

- Фактор Б – два різних гібриди соняшнику: Піонер Pr63a90 та НК Делфі.

Мінеральні добрива вносили під час передпосівної культивування. Як попередник використовувалася пшениця озима. Площею однієї облікової ділянки становила 25 м^2 , із триразовим повторенням кожного варіанта.

Упродовж усього періоду вегетації здійснювали регулярний моніторинг росту та розвитку рослин. Отриману інформацію впорядкували та подали у вигляді таблиць. Перед суцільним збиранням врожаю з кожної облікової ділянки відбирали по 10 кошиків для детального аналізу. Це дозволило визначити структурні характеристики врожаю і загальний рівень врожайності.

Об'єкт дослідження: процеси росту та розвитку гібридів соняшнику за різних схем удобрення.

Предмет дослідження: сучасні гібриди соняшнику середньоранньої групи та рівень мінерального живлення.

Методи досліджень: польовий метод для аналізу росту і розвитку рослин, оцінки впливу агротехнічних способів обробітку ґрунту та моніторингу

умов навколишнього середовища; метод обліків і зважування для визначення врожайності; метод аналізу для ідентифікації ключових показників якості

РОЗДІЛ 3

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД НОРМИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

(Результати досліджень)

3.1. Ріст та розвиток рослин гібридів соняшнику під дією внесення добрив

Рослини соняшника на різних фазах свого життєвого циклу демонструють змінну реакцію на впливи довкілля. Існують різні підходи до поділу життєвого циклу на окремі періоди, етапи та стадії. Відповідно до етапів органогенезу здійснюється біологічний моніторинг росту, розвитку рослин та процесу формування врожаю. П.Г. Семихненко розробив детальну схему розвитку соняшника, в якій виділено 7 основних фаз і 12 етапів органогенезу із зазначенням їх тривалості у днях. Цей підхід визначає глибше встановити специфіку ключових періодів розвитку рослини та їхні особливості. [31].

У кожній фазі та стадії розвитку культури відбуваються характерні кількісні та якісні зміни, на які можна впливати за допомогою використання добрив, ретардантів, мікроелементів та інших агротехнічних засобів. Ці чинники безпосередньо визначають розвиток фотосинтетичного апарату і утворення продуктів асиміляції. У вивченій нами культурі розмір листової поверхні залежить від біологічних особливостей сорту та зазначених умов впливу..

За вирощування соняшнику із забезпеченням площі живлення близько 2500 см² на 1 росл. (орієнтовно 40 тисяч рослин на гектар), площа листової поверхні кожної рослини варіюється в межах 3500–7000 см², залежно від умов вирощування. Внесення добрив позитивно впливає на розширення площі

листяної поверхні. У рослин соняшнику листкова поверхня формується до завершення розвитку кошика. У ранньостиглих сортів формується близько 15 листків, у середньостиглих і пізньостиглих їх кількість може сягати 22–25, а іноді й 30–35. Маса листя збільшується до фази цвітіння, але після його початку активне зростання відбувається лише у листках верхнього ярусу, яке триває до початку дозрівання насіння. Функціональна роль листків різних ярусів у забезпеченні насіння продуктами асиміляції є нерівномірною. Основний внесок у цей процес здійснюють листки середнього ярусу. Нижні листки швидко втрачають свою фізіологічну активність, тоді як верхні частково використовують поживні речовини, які синтезуються в середніх ярусах. Згідно з дослідженнями В. К. Морозова, накопичення сухої речовини у рослині відбувається паралельно із приростом площі листяної поверхні, досягаючи максимуму в період формування суцвіть — кошиків. За час від появи сходів до закладки кошиків соняшник накопичує близько 15% від максимальної кількості сухої речовини в надземній частині. Найбільш інтенсивне накопичення сухої речовини відбувається після формування кошиків і під час цвітіння рослини.

У рамках нашого дослідження було проаналізовано процес формування кількості листків і площі листової поверхні як на рівні окремої рослини, так і на гектарній площі, враховуючи вплив сорту та внесення добрив.

Отримані результати представлені в таблиці 3.1. Зібрані дані щодо розвитку вегетативних органів і фотосинтетичного апарату рослин гібридів переважно відображають їх морфологічні характеристики. При цьому використання добрив забезпечило суттєве збільшення площі листової поверхні.

Висота рослин здебільшого визначалась особливостями гібриду, проте внесення добрив також спричиняло певні зміни. Для гібриду Піонер Pr63a90 контрольні показники були найнижчими. Застосування добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{45}$ призвело до таких змін: висота рослин збільшилася на 6 см; кількість листків на рослині зросла на 0,8 одиниці; площа листкової поверхні однієї рослини збільшилася на 0,02 м², а загальна площа листкової поверхні на одному гектарі – на 1100 м². Найвищу ефективність спостерігали саме при внесенні

$N_{45}P_{60}K_{45}$.

Таблиця 3.1

**Особливості розвитку вегетативних органів соняшнику залежно від рівня доз застосування мінеральних добрив
(середнє за 2024-2025 роки)**

№ п/п	Варіант	Висота рослин, см	Кількість листків на рослині, шт.	Площа листової поверхні, м ²	
				1 рослини	на 1 га
гібрид Піонер Pr63a90					
1.	Контроль (без добрив)	140	21,8	0,84	46200
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	146	22,6	0,86	47300
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	150	22,9	0,85	46750
гібрид НК Делфі					
1.	Контроль (без добрив)	147	22,0	0,79	43450
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	152	23,2	0,88	48400
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	155	23,8	0,87	47850

У гібриду НК Делфі спостерігалася висока інтенсивність наростання кількості вегетативної маси під час усього періоду дослідження. Найкращі показники досягнуті в рослин третього варіанту із застосуванням добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{45}$.

Висота рослин досягла рівня до 155,0 см, кількість листків становила 23,80 на 1 рослину, та площа листової поверхні одного листка дорівнювала 0,87 м². Загальна площа листової поверхні у цьому випадку складала 47850 м²/га. Таким чином, при застосуванні мінеральних добрив $N_{45}P_{60}K_{45}$ на гібрид соняшнику НК Делфі було зафіксовано максимально розвинену вегетативну масу.

3.2. Вплив мінеральних добрив на структуру врожаю соняшнику

Органогенез є процесом утворення органів рослин. Як виявлено науковцями, у соняшника цей процес, як і у інших квіткових покритонасінних рослин, проходить через дванадцять послідовних етапів. Розуміння етапів органогенезу дає можливість здійснювати біологічний контроль над ростом і розвитком рослин, а також оптимізувати формування врожаїв. Наприклад, внесення фосфорних добрив сприяє прискоренню другого етапу органогенезу, що провокує саме зменшення кількості зачатків листків. Водночас надмірне азотне живлення уповільнює цей етап, стимулюючи інтенсивніше листоутворення.

Негативні умови під час IV етапу розвитку прискорюють формування квіткових горбиків, що провокує саме зниження кількості квіток у суцвітті. Забезпечивши рослинам сприятливі умови на цьому етапі, можна стимулювати формування більшої кількості репродуктивних органів і, як наслідок, підвищити врожайність насіння.

Найважливішими періодами розвитку є VI та VII етапи, коли формуються пилок і маточки, а також відбувається запилення квіток. Погані погодні ситуації, а саме як хмарна та прохолодна погода або недостатнє зволоження, у ці періоди спричиняють значне утворення стерильного пилку.

Це, своєю чергою, збільшує пустозерність і призводить до зниження врожайності.

Суцвіття соняшника, відоме як кошик, є багатоквітковою структурою, яка розпочинає утворюватись на початкових фазах розвитку рослини. У середньоранніх сортах це відбувається при утворенні 3-4 пар листків, а у середньопізніх – при 6-8 парах листків. У сприятливих умовах, таких як оптимальне живлення, достатній рівень вологи і якісні добрива, кошик закладає максимальну кількість квіток, яка може перевищувати дві тисячі.

Це свідчить про те, що основний потенціал врожаю формується на початку вегетації, приблизно через 2-3 тижні після фази появи сходів рослин. У цей період органогенезу рослинам необхідний ретельний догляд, оскільки внесення добрив може сприяти збільшенню кількості квіток на 18-27%.

Цвітіння кошика триває від 7 до 10 днів. Соняшник є типовою перехреснозапильною культурою, де основними переносниками пилку виступають бджоли. Водночас незначна частина пилку може розповсюджуватися за допомогою вітру [35].

Добре відомо, що мінеральні сполуки та мікроелементи відіграють ключову та визначальну роль в утворенні пилку та нектарників. Проте їхня активність може суттєво відрізнятись залежно від типу ґрунту та гібриду рослини. У таблиці 3.2 представлені результати наших досліджень, присвячені аналізу формування елементів структури врожайності. Серед основних показників, які впливають на продуктивність культури, виділяють діаметр кошика, кількість насіння в кошику, масу тисячі насінин та масу насіння з однієї рослини.

Згідно з даними таблиці 3.2, у гібрида Піонер Pг63а90 діаметр кошика варіювався в межах від 21,3 до 23,9 см, демонструючи значний розмір. Кількість насіння в одному кошику перевищувала 1000 штук, змінюючись від 1015 до 1087 зернин. Маса насіння з кошика у контрольному варіанті становила 60,40 г, тоді як за умов найбільшого забезпечення поживними речовинами вона досягала 70,81 г.

Таблиця 3.2

**Вплив рівня мінерального живлення на розвиток репродуктивних органів гібридів соняшнику
(середнє за 2024-2025 роки)**

№ п/п	Варіант	Діаметр кошика, см	Кількість насіння з кошика, шт.	Маса насіння з кошика, г	Маса 1000 шт. насіння, г	Ураженість хворобами, %
гібрид Піонер Pг63a90						
1.	Контроль (без добрив)	21,3	1015	60,40	59,51	6
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	22,6	1095	64,58	62,30	8
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	23,9	1087	70,81	64,17	9
гібрид НК Делфі						
1.	Контроль (без добрив)	23,5	1091	64,87	64,47	3
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	24,6	1095	70,50	66,12	5
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	25,9	1115	75,25	66,35	7

Показник маси 1000 штук насіння під впливом добрив мав незначні коливання, проте найкращі результати спостерігалися у третьому варіанті - 64,17 г, що на 4,66 г більше порівняно з контролем. Гібрид НК Делфі, який за своєю природою є більш продуктивним, демонстрував кращу реакцію на внесення добрив. Це проявилось у збільшенні діаметра кошика - третій варіант переважав контроль на 2,4 см. Крім того, кількість зерен у кошику зросла на 24 штуки порівняно з контролем, а маса насіння збільшилась на 10,38 г.

Обидва сорти рослин демонстрували мінімальний рівень ураження хворобами, що жодним чином не вплинуло на утворення показників врожаю, а також на його якість. Варто зазначити, що під час формування репродуктивних органів обидва гібриди позитивно відреагували на внесення мінеральних добрив, особливо рослини гібриду НК Делфі.

3.3. Урожайність гібридів соняшнику залежно від рівня мінерального живлення

Врожайність соняшника значною мірою визначається терміном збирання, що залежить від ступеня стиглості та вологості насіння. Формування насіння розпочинається одразу після запліднення квіток у кошику й триває зазвичай 38-85 днів. Протягом першого етапу, який триває 10-12 днів, формується переважно оболонка насінини. Після цього починається інтенсивне накопичення запасних речовин у ядрі завдяки процесу наливу, який триває 26-28 днів для периферійної зони кошика, а в центральній частині цей процес триває аж до остаточного висихання.

До завершення фази наливу і настання фізіологічної стиглості, що проявляється пожовтінням зворотного боку кошика, у насінні накопичується близько 70-80% всієї маси сухих речовин при рівні вологості близько 40%. На початку фізіологічної стиглості насіння вже здатне проростати, утворюючи паростки, проте на цьому етапі воно ще не набуває повних посівних і врожайних характеристик.

Коли кошики соняшника повністю жовтіють, а їхні краї починають буріти, настає біологічна стиглість. У цей період насіння має відмінні посівні характеристики та хороші врожайні показники. Максимальна маса насіння спостерігається саме на етапі початкового побуріння країв кошиків.

У період сухої та теплої погоди випаровування води з рослин відбувається інтенсивніше, що сприяє швидкому досягненню соняшником збиральної стиглості. За два чи три дні до початку збору врожаю проводиться підготовка поля: спеціалізовані бригади окошують територію, ділять її на загінки, а також облаштовують транспортні шляхи та місця для розвантаження.

Час збирання значно впливає на якісні характеристики насіння. Зі збільшенням ступеня стиглості насіння покращуються такі показники, як енергія проростання, схожість та здатність до тривалого зберігання. Ефективна робота комбайнів можлива, якщо вологість насіння перебуває в межах 18-20%.

Найкращим періодом для збору врожаю за допомогою комбайнів є стадія, коли побуріння охоплює 2/3 кошиків, що зазвичай настає приблизно через три тижні після фізіологічної стиглості. Після цього розпочинається період перестою, під час якого може спостерігатися осипання, що веде до втрат насіння. [15].

Очищене та висушене насіння піддається калібруванню, що дозволяє висівати точно визначену кількість у рядки, знижуючи потребу у проріджуванні рослин. Для забезпечення тривалого зберігання посівного матеріалу соняшнику його вологість слід підтримувати на рівні 7-8%.

У таблиці 3.3 наведено дані врожайності культури залежно від різних норм живлення, з урахуванням варіантів та повторності експерименту. Загальні показники врожайності варіювалися в межах від 33,22 ц/га до 42,59 ц/га..

За гібридом Піонер Pp63a90 додатковий урожай завдяки внесенню добрив склав 2,30 та 5,73 ц/га. Економічна ефективність добрив, виражена як

окупність врожаєм, становила 1,92 та 3,82 кг урожаю на кожен кілограм внесених добрив. Лише третій варіант у цьому аспекті виявився доцільним. Для гібриду НК Делфі врожайність варіювала від 35,68 до 42,59 ц/га залежно від варіанта. Приріст урожаю був вищим і складав 3,10 та 6,91 ц/га, що суттєво перевищувало показники попереднього гібриду. Ефективність використання добрив також була значно більшою, особливо у третьому варіанті.

Таким чином, врожайність рослин досліджуваних гібридів виявилася значно вищою порівняно з середніми показниками господарств Лісостепової зони. Особливо це помітно за умов використання добрив у нормі $N_{45}P_{60}K_{45}$, що забезпечувало формування врожаю на рівні 39–43 ц/га.

Таблиця 3.3

**Урожайність соняшнику під впливом гібриду від та рівня мінерального забезпечення
(середнє за 2024-2025 роки), ц/га**

№ п/п	Варіант	Повторність			Середнє	± до контролю	Окупність добрив, кг/га
		I	II	III			
гібрид Піонер Pг63a90							
1.	Контроль (без добрив)	33,81	32,85	33,00	33,22	-	-
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	35,37	36,14	35,05	35,52	2,30	1,92
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	39,22	39,43	38,20	38,95	5,73	3,82
				НІР ₀₅	1,09		
гібрид НК Делфі							
1.	Контроль (без добрив)	35,71	36,18	35,15	35,68	-	-
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	38,98	39,15	38,21	38,78	3,10	2,58
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	42,51	43,12	42,14	42,59	6,91	4,60
				НІР ₀₅	0,95		

3.4. Оцінка якості насіння соняшнику в залежності від гібриду та норм внесення добрив

Свіжозібране насіння соняшника зберігає характерну для певного сорту форму і забарвлення. Проте його розміри, такі як довжина, ширина, товщина, а також маса 1000 насінин, значно змінюються залежно від умов вирощування. Деякі фізичні показники насіння варіюють наступним чином: маса 1000 насінин – від 40 г і більше; натура – 330–470 г/л; питома маса – 0,651–0,827 г/см³; об'ємна маса – 2,1–3,1 т/м³.

Досягнення високих показників урожайності не завжди забезпечує високу якість отриманої сировини. Для соняшника головними критеріями якості є вміст олії, вихід олії з гектара, лущинність, натура, маса 1000 насінин та рівномірність.

Утворення жирів у рослинах є невід'ємною частиною загального процесу метаболізму організму, що має складну фізіолого-біохімічну природу. Жири накопичуються в ході життєдіяльності організму, і цей процес зумовлений як спадковими характеристиками, так і впливом зовнішнього середовища. За науковими підрахунками, максимальний вміст олії у максимально сухому ядрі досягає приблизно 73%.

Соняшникова олія на 90% складається з двох основних не насичених жирних кислот - лінолевої та олеїнової. Її фізичні властивості визначаються такими параметрами, як йодне число і кислотне число. Якщо кислотне число перевищує 2,25 мг КОН на кілограм олії, вона вважається непридатною для харчових потреб. Щодо йодного числа, для соняшnikової олії воно варіюється в межах від 100 до 130 одиниць [6, 15, 33].

Олія в рослинах утворюється з вуглеводів (цукрів) і належить до вторинних органічних речовин. Період активного накопичення цукрів припадає на фазу формування кошиків, що збігається з найінтенсивнішим розвитком вегетативної частини рослини.

У процесі дозрівання насіння кількість вуглеводів поступово зменшується, тоді як вміст олії стрімко зростає, досягаючи свого максимуму

наприкінці дозрівання, коли біохімічна активність значно уповільнюється. Ядро соняшника відзначається не лише високим вмістом жирів, але й значною кількістю білків. У сортах із підвищеним рівнем олійності сукупний вміст жирів і білків може становити 80-85% від маси сухого насіння. Однак між концентрацією жиру та білка у соняшникових ядрах існує негативна кореляція, яка варіюється в межах від -0,75 до -0,90.

У таблиці 3.4 наведено показники якості насіння соняшнику за умов з різними нормами внесення мінеральних добрив. За показниками аналізу даних, із таблиці дозволяє визначити вплив типу гібриду та рівня мінерального живлення на формування характеристик якості насіння. Для гібриду Піонер Pr63a90 спостерігається чітка залежність якості насіння від умов вирощування: зі збільшенням рівня мінерального живлення всі показники якості поліпшуються, наближаючись до тих, що були зафіксовані під час сортовипробувань цього гібриду.

У випадку з гібридом НК Делфі було досягнуто значно вищих результатів не лише порівняно з контролем, а й із варіантами дослідів за попереднім гібридом. Загалом якісні характеристики насіння обох гібридів виявилися високими, з відмінними технологічними властивостями сировини, що позитивно позначилося на виході олії з одиниці площі.

Таблиця 3.4

**Якість насіння гібридів соняшнику сформованого під впливом норм внесення мінеральних добрив
(середнє за 2024-2025 роки)**

№ п/п	Варіант	Врожайність насіння, ц/га	Маса 1000 штук, г	Натура насіння, г/л	Лушпинність, %	Вирівняність, %	Вміст олії, %	Вихід олії з 1 га, ц/га
гібрид Піонер Pг63a90								
1.	Контроль (без внесення добрив)	33,22	59,56	412	21,6	89,2	50,4	16,74
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	35,52	62,30	417	22,5	92,6	49,5	17,58
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	38,95	64,17	421	22,0	91,3	49,5	19,28
гібрид НК Делфі								
1.	Контроль (без внесення добрив)	35,70	64,47	426	22,1	90,5	50,0	17,84
2.	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	38,78	66,12	431	22,5	91,7	49,5	19,20
3.	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	42,59	66,35	430	22,5	90,8	49,2	20,95

3.5. Вплив гібриду та доз мінеральних добрив на економічну результативність вирощування соняшнику

Збільшення економічної ефективності вирощування соняшнику вимагає впровадження сучасних підходів, орієнтованих на збереження ресурсів та мінімізацію затрат. Це може бути досягнуто завдяки впровадженню сучасних технологічних рішень, поряд з якими особливу увагу варто приділити новітнім гібридам та оптимізації рівня удобрення.

Застосування цих методів дозволяє оптимізувати витрати, покращити врожайність і забезпечити більш стійкий розвиток аграрного сектору.

Економічна оцінка виробництва гібридів соняшнику із застосуванням оптимальних доз добрив дозволяє оцінити доцільність цих технологічних елементів.

В таблиці 3.5 розрахована економічна ефективність вирощування соняшнику в залежності від доз мінеральних добрив.

Таблиця 3.5

Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику в залежності від доз мінеральних добрив

Найменування Показників	Гібрид НК Делфі			Піонер pr63a90		
	Рівень мінерального живлення					
	Контроль	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅	Контроль	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅
Урожайність, т/га	3,56	3,87	4,25	3,32	3,55	3,89
Ціна реалізації, грн./т	18000	18000	18000	18000	18000	18000
Вартість продукції, грн./га	46260	51300	58680	44460	45000	51120

Виробничі Витрати, грн./га	28261	30355	30493	28228	30238	30352
Прибуток, грн./га	17999	20945	28187	16232	14762	20768
Рівень рентабельності, %	63,6	69,0	92,4	57,5	48,8	68,4

Використання мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{60}K_{45}$ забезпечило одержання максимального врожаю насіння соняшнику у гібриду НК Делфі, що дозволило отримати прибуток у розмірі 28187 грн. з 1 га за рівня рентабельності виробництва 92,4%.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Спираючись на результати спостережень про вплив гібриду та різних норм мінерального живлення на продуктивність соняшника, можна підсумувати таке:

- Застосування агрохімічної норми $N_{45}P_{60}K_{45}$ під рослини гібриду НК Делфі сприяло формуванню максимально розвинутої вегетативної маси.

- Обидва досліджувані гібриди позитивно реагували щодо рівня внесення норм мінеральних добрив під час процесу формування репродуктивних органів, причому найбільш виражено це проявилось у гібриду НК Делфі .

- Урожайність гібридів на фоні норми $N_{45}P_{60}K_{45}$ значно перевищувала середній рівень господарств Лісостепової зони України, варіюючи від 3,9 до 4,3 т/га. - Якість насіння залежала як від генетичних властивостей гібридів, так і від ефективності застосованих мінеральних добрив.

- Використання мінеральних сполук у нормі $N_{45}P_{60}K_{45}$ для гібриду НК Делфі дозволяло отримати прибуток у розмірі 28187 грн. з 1 га за рівня рентабельності виробництва 92,4%.

Пропозиції виробництву

Рекомендуємо господарствам Полтавського регіону звернути увагу на середньостиглий гібрид НК Делфі , який забезпечує врожайність насіння до 4,3 т/га та вихід олії до 2,1 т/га, при цьому рівень рентабельності виробництва досягає 92,4%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисонік З.Б., Михайлов Б.К., Погорлецький Б.К., та інші .- Довідник по олійних культурах . – К.: Урожай , 2008. - 181 с.
2. Городній М.М., Шикула М.К. Агроекологія. - К.: Вища школа, 2003. – 416 с.
3. Довідник по олійним культурам. За ред. Борисоніка З.Б. - К.: Урожай, 2008. - 184 с.
4. Жатов О.Г. Рослинництво з основами програмування урожаю.: Лабораторно-практичні заняття. - Суми.: Редакційно видавничий відділ облуправління по пресі, 1993. - 458 с.
5. Жатов О.Г., Троценко В.І., Жатова Г.О. Деякі результати селекції соняшнику та урожайність // Вісник СДАУ. 1998. - №2. – С. 19-22.
6. Злобін Ю.А. Основи екології. – К.: Видавництво: Лібра, 1998. - 248 с.
7. Кураш О.В. Результати вивчення деяких агрозаходів на врожайність соняшнику // Вісник СДАУ. – 2000. - №1. – С. 32-33.
8. Мельник А.В. Вплив якості насіння соняшнику на його продуктивність в умовах північно-східного Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.-г . наук. – К., 1998. – 20 с.
9. Ніфоренко В.І. Інтенсивна технологія виробництва насіння соняшника. – К.: Товариство знання, 1987. - 48 с.
10. Троценко В.І. Соняшник. Селекція, насінництво, технологія вирощування. - Суми, 2001. - 174 с.
11. Троценко В.І., Жатова Г.О. Шляхи створення високоолійних стіких до огобанше ситана сортів та гібридів соняшнику // Вісник СДАУ. – 2000. – Вип. 4. – С. 131-134.
12. Федоровський М.Т. Олійні культури в Степу України. – Дніпропетровськ: Промінь, 1967. – 169 с.

13. Царенко О.М., Троценко В.І., Жатов О.Г., Жатова Г.О. Рослинництво з основами кормовиробництва. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2003. – 384 с.

14. Бабалола, О. О. Соняшник олійних культур (*Helianthus annuus*) як джерелоїжі: Користь для харчування та здоров'я. Харчова наука. Нутрі. 2020 , 8 , 4666–4684.

15. Пілордж Е. Соняшник у глобальній системі рослинних олій: ситуація, особливості та перспективи. OCL 2020 , 27 , 34.

16. Де Олівейра Фільо, Дж. Г.; Егеа, М. Б. Побічний продукт насіння соняшнику та його фракції для харчового застосування: спроба покращити стійкість процесу виробництва олії. J. Food Sci. 2021 , 86 , 1497–1510.

17. Fortune Business Insights. Розмір ринку соняшникової олії, частка та аналіз впливу на COVID-19 за типом (високоолеїнова, середньоолеїнова та лінолева), кінцевими споживачами (домашнє господарство/роздрібна торгівля, громадське харчування/HORECA та промисловість) і регіональний прогноз, 2021–2028 рр. . Доступно в Інтернеті: (дата доступу: 12 червня 2023 р.).

18. Мордорська розвідка. Ринок соняшнику – зростання, тенденції, вплив COVID-19 та прогнози (2023–2028). Доступно в Інтернеті: (переглянуто 12 червня 2023 р.).

19. NPC Лабораторії зерна Південної Африки. Звіт про соняшник: сезон 2020–2021. Доступно в Інтернеті: (дата перегляду 12 червня 2023 р.).

20. Перевірене дослідження ринку. Розмір світового ринку соняшнику за продуктом, за застосуванням, за географічним охопленням і прогнозом. Доступно в Інтернеті: (дата доступу: 12 червня 2023 р.).

21. Ресурсний центр аграрного маркетингу. Соняшник профіль. Доступно в Інтернеті: (перейшов 12 червня 2023 р.).

22. Bertelsen, A. Soaring Bird Food Sales Виробництво соняшнику. Доступно в Інтернеті: (дата перегляду 12 червня 2023 р.).

23. Національне агентство розвитку науки і технологій. Модель BCG:

сприяння сталому розвитку економіки Таїланду. Доступно в Інтернеті: (дата доступу: 15 вересня 2023 р.).

24. Бріггс, В. Р. Як соняшники слідує за Сонцем — і з якою метою? *Наука* 2016 , 353 , 541–542.

25. Башир, Т.; Машвані, ЗУР; Захара, К.; Хайдер, С.; Табассум, С.; Mudrikah, М. Хімія, фармакологія та етномедичне використання *Helianthus annuus* (соняшник): огляд. Чисте застосування *Biol.* 2015 , 4 , 226–235.

26. Двіведі, А.; Sharma, GN Огляд геліотропної рослини: *Helianthus annuus* L. *J. Phytopharm.* 2014 , 3 , 149–155.

27. Парк, YJ; Seo, PJ Як соняшник отримує кільця. *Elife* 2023 , 12 , e86284.

28. Техасан, С.; Нарамас, П. Посадка соняшника. Доступно в Інтернеті: (дата доступу: 12 червня 2023 р.).

29. Гай, Ф.; Карамач, М.; Яняк М.А.; Амарович, Р.; Пейретті, П. Г. Рослини соняшнику (*Helianthus annuus* L.) на різних стадіях росту, піддані екстракції – Порівняння антиоксидантної активності та фенольного профілю. *Антиоксиданти* 2020 , 9 , 535.

30. Шнайтер А.А.; Міллер, Дж. Ф. Опис стадій росту соняшнику 1. *CropSci.* 1981 , 21 , 901–903.

31. Технічний бюллетень *Pioneer*. Стадії розвитку культури соняшнику та детермінанти врожайності. Доступно в Інтернеті: (дата доступу: 12 червня 2023 р.).

32. Ченьїн, П.; Ю, В.; Фенхоу, С.; Yongbao, S. Огляд поточного прогресу досліджень інгібіторів проростання насіння. *Horticulturae* 2023 , 9 , 462.

33. Хадж Стаєр, А.; Khaeim, Н.; Гарнава, А.; Ковач, Г.П.; Gyuricza, С.; Кенде, З. Реакція проростання та розвитку сходів насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.) на температуру та різні рівні доступності води. *Agriculture* 2023 , 13 , 608.

34. Алахдаді, І.; Оракі, Х.; Хаджані, Ф. П. Вплив водного стресу на

врожайність та компонентиврожайностігібридівсоняшнику. афр. J. Biotechnol. 2011 , 10 , 6504–6509.

35. Буріро, М.; Санджрані, А.С.; Чачар, QI; Чачар Н.А.; Чачар, С.Д.; Буріро, Б.; Гандахі, AW; Манган, Т. Вплив водного стресу на ріст і врожайністьсоняшнику. Дж. Агрік. техн. 2015 , 11 , 1547–1563.

36. Ебрагімян, Е.; Сейєді, С.М.; Біборді, А.; Дамалас, Каліфорнія. Урожайність насіння та якістьолії соняшнику, сафлору та кунжуту за різних рівнів доступності зрошувальної води. Agric. водний менеджмент 2019 , 218 , 149–157.

37. Смейлі, М.; Мадані, Х.; Насірі, Б.М.; Саджеді, НА; Чавоші, С. Дослідження рівня дефіциту води на екофізіологічні характеристики сортівсоняшнику в Ісфахані, Іран. апл. вода Sci. 2022 , 12 , 108.

38. Го, С.; Клінкесорн, У.; Lorjargoenphon, Y.; Ге, Ю.; NaJom, К. Впливтемператури та часу проростання на профілі метаболітів насіння соняшнику (*Helianthus annuus* L.). Харчова наука. Nutr. 2021 , 9 , 2810–2822.

39. Ван дер Мерве, Р.; Labuschagne, MT; Херсельман, Л.; Hugo, А. Вплив теплового стресу на компоненти врожайності насіння та склад олії у високо- та середньоолеїнових гібридах соняшнику. S. Afr. J. PlantSoil 2015 , 32 , 121–128.

40. Сутрадхар, А.; Лоллато, Р.П.; Бучі, К.; Arnall, DB Визначення критичного рН ґрунту для виробництва соняшнику. Міжн. Я. Агрон. 2014 рік.

41. Абд Ель-Кадер, А.А.; Мохамедін, А.А.М.; Ахмед, М. К. А. Зростання та врожайність соняшнику залежно від впливу різних засолених ґрунтів. Міжн. Дж. Агрік. Biol. 2006 , 8 , 583–587.

42. Йилмаз, Ф.Ф.; Ердем, Д. Б. Вплив різних типів і сортів ґрунтів на якість олії соняшнику в регіоні Фракія. Рів. італ. Delle Sostanze Grasse 2020 , 97 , 1–9.

43. Баша, НАІ; Джеймс, А.; Рам, Б.; Рао, П. С. Вплив летючого зрошення на фізичні властивості ґрунту в системі сівозміни соняшник-шпинат-

соняшник у Центральній Індії. Міжн. J. Сугг. мікробіол. апл. Sci. 2018 , 7 , 1815–1828.

44. Пінковський, Х.; Танчик С. Управління продуктивністю рослин соняшнику залежно від строків сівби та густотистояння в посушливих умовах Правобережного Степу України. Агрон. Sci. 2021 , 76 , 21–38.

ДОДАТКИ

Додаток А

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРІАЛИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ
ТА АСПІРАНТІВ, ПРИСВЯЧЕНОЇ
МІЖНАРОДНОМУ ДНЮ СТУДЕНТА**

(17-21 листопада 2025 р., м. Суми)

ЗМІСТ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Адамчик Є.В., Пономаренко М.О., Цибульник М.С. ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ	3
Базиль Д. В. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА РІСТ, РОЗВИТОК ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ	4
Білоха А.В., Личик Р.В., Севідов О.А. ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНТРОЛЮ БУР'ЯНІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ	5
Булиух М.Е. ЗАГРОЗА ВОЄННИХ ДІЙ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЛАНАХ БІЛОПІЛЬЩИНИ	6
Гузенко С.В., Погорілий Є.В., Севідов О.А., Клімашевський В.С. АДАПТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ	7
Даценко В. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ СОЇ	8
Дікунов М.В., Косенко В.М., Гоменко Д.В. АГРОТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ БУР'ЯНІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР	9
Дорогокупля О.О. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ПОЛЬОВУ СХОЖІСТЬ ТА ВИЖИВАНІСТЬ РОСЛИН СОЇ	10
Дорофеев О.П. ЕФЕКТИВНІСТЬ БЕЗПОЛИЦЕВИХ ОБРОБІТКІВ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	11
Дрозденко В.С. АДАПТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДО КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	12
Зубко О.М. ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ	13
Кадура В.О. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ АГРОТЕХНІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ РІПАКУ ЯРОГО В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	14
Казаку О.С. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ФГ «ДІАМАНТ АГРО-2011»	15
Коваль Ю.Ю., Червяцов В.О., Недбайло В.В. СІВОЗМІННИЙ ФАКТОР В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТА ВПЛИВ ЙОГО НА УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	16
Корендович Є.С. РОЛЬ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СУЧАСНИХ СОРТІВ СОНЯШНИКУ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАБІЛЬНОЇ ВРОЖАЙНОСТІ В ЗОНІ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	17
Корх І.І., Риженко А.Т., Барило О.Б. ОПТИМІЗАЦІЯ ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ	18
Котюк Р., Карлашов А.В., Сливка О.В. УРОЖАЙНІСТЬ ГРЕЧКИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗМІНИ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	19
Кривцов М.С. АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ УЛЬТРАРАННІХ СОРТІВ КЛАСИЧНОЇ СОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	20
Кулик Р.В. ВПЛИВ ШИРИНИ МІЖРЯДДЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	21
Литовченко Є.М., Шкриль А.М., Мартіян К.Ю. ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ ПРИ ЗМІНІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	22
Лі Джуйце, Сороколіт Є.М., Юрченко Є.С. РІВЕНЬ РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВ	23
Марущенко Д.В. ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБИЦИДІВ НА ПОСІВАХ ГРЕЧКИ В УМОВАХ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ	24
Мельник В.І. ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	25
Недашков М.В. ОЦІНКА ВПЛИВУ БІОДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	26
Одинцов Б.В. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ	27
Пащенко В. С. СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ	28
Панасенко Д.М. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	29
Подварський М.А. ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ОХТИРЩИНИ	30
Рак О.М., Усенко С.О., Масик С.І. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	31
Саворський В.В. ОПТИМІЗАЦІЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОЇ УРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОГО РЕГІОНУ	32
Турчин О.О. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗЕЛЕЖНО ВІД ГІБРИДІВ ТА СТРОКІВ СІВБИ	33
Федосенко І.П., КОВАЛЬ В.І. ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ	34
Шандра С.В. ОГЛЯД СУЧАСНИХ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО НОРМ ВИСІВУ СОЇ	35

ОПТИМІЗАЦІЯ АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОЇ УРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОГО РЕГІОНУ

Саворський В. В., студ. 2м курсу ФАТГ
Науковий керівник: доц. А. О. Бутенко
Сумський НАУ

Соняшник є провідною олійною культурою України та має стратегічне значення для економіки держави. Полтавська область посідає одне з провідних місць за площами вирощування та валовим збором цієї культури. Однак у регіоні останніми роками спостерігаються істотні коливання врожайності, спричинені кліматичними змінами, нестачею вологи, погіршенням структури ґрунту та нераціональним застосуванням добрив і засобів захисту.

Традиційні технології не завжди враховують сучасні кліматичні умови, тому постає потреба в їх оптимізації. Оптимізація агротехнічних прийомів — це комплексний процес, що передбачає адаптацію технології вирощування до природно-кліматичних умов регіону, раціональне використання ресурсів, удосконалення системи удобрення, обробітку ґрунту, вибору гібридів, захисту рослин і режиму зрошення (де це можливо).

Метою дослідження є підвищення стабільності врожайності соняшнику в умовах Полтавського регіону шляхом наукового обґрунтування та оптимізації основних агротехнічних елементів технології вирощування з урахуванням природно-кліматичних особливостей Лісостепу України.

Завданням дослідження є всебічне вивчення впливу ключових агротехнічних прийомів, зокрема різних систем обробітку ґрунту, режимів удобрення, густоти стояння рослин та добору гібридів, на формування врожайності соняшнику. У межах роботи передбачалось визначення оптимальних параметрів технології вирощування, які забезпечують максимальну продуктивність культури та високу економічну ефективність її вирощування в умовах Полтавського регіону. На основі отриманих результатів планується розробити практичні рекомендації для сільськогосподарських підприємств області, спрямовані на підвищення стабільності врожайності та раціональне використання ресурсів у виробничих умовах.

Результати проведених досліджень свідчать, що в умовах Полтавського району, де середньорічна кількість опадів становить 500–550 мм, а ґрунтовий покрив представлений середньогумусними чорноземами, найвищу ефективність забезпечує диференційований обробіток ґрунту. Застосування глибокого розпушування на 28–32 см восени у поєднанні з передпосівним культивуванням на 5–7 см створює сприятливі умови для накопичення вологи, покращення повітряного режиму та розвитку потужної кореневої системи соняшнику. Впровадження системи Mini-till із мульчуванням рослинних решток додатково зменшує ризики ерозії, стабілізує структуру орного шару та сприяє зростанню вмісту органічної речовини у ґрунті на 0,12–0,15%.

Оптимальна густина стояння рослин для сучасних гібридів становить 55–60 тис. шт./га на чорноземах середньогумусних і 50–55 тис. шт./га на легших за механічним складом ґрунтах. Підвищення густоти понад ці межі викликає конкуренцію за вологу та поживні речовини, що негативно впливає на розвиток рослин і врожайність. Найкращі результати отримано за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з передпосівною обробкою насіння мікробіологічними препаратами на основі азотфіксувальних бактерій *Azospirillum brasilense* та фосформобілізуювальних штамів *Bacillus megaterium*. Така система живлення підвищує врожайність на 12–15% і знижує потребу у мінеральному азоті, сприяючи раціональному використанню ресурсів.

Дослідження підтвердили, що використання високопродуктивних гібридів, зокрема “Субаро”, “НК Бріо” та “Сингента Сумо”, забезпечує стабільність урожайності навіть у посушливі роки завдяки підвищеній стійкості до основних хвороб — вовчка соняшникового (*Orobanche cumana*), склеротиніозу та фомозу. Ефективна система інтегрованого захисту включала передпосівну культивування для знищення сходів бур'янів, застосування гербіцидів ґрунтової дії на основі ацетохлору, а також страхових гербіцидів після сходів (імазапір, трибенурон-метил). Використання біологічних засобів захисту, зокрема триходерміну та біофунгіцидів, дозволило скоротити хімічне навантаження на посіви на 20–25% без зниження ефективності контролю шкідливих організмів.

Комплексне впровадження зазначених елементів технології забезпечило підвищення врожайності до 3,2–3,5 т/га, що перевищує показники традиційної технології на 0,8–1,0 т/га. При цьому рівень рентабельності зріс на 18–22%, а собівартість виробництва однієї тонни насіння знизилася на 12–15%.

Отже, оптимізація агротехнічних прийомів вирощування соняшнику в умовах Полтавської області забезпечує стабільне зростання ефективності виробництва та формування високопродуктивних посівів. Найбільший вплив на врожайність мають система обробітку ґрунту, збалансоване удобрення, оптимальна густина стояння рослин і правильний підбір адаптованих гібридів. Використання енергозберігаючих технологій, мікробіологічних препаратів і біологічних засобів захисту не лише підвищує економічну результативність, а й сприяє екологічній стійкості агровиробництва.