

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

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

*«Допускається до захисту»*  
Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
**«ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ І ГЕРБІЦИДІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ  
СОНЯШНИКА В УМОВАХ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ  
СТАНЦІЇ ІНСТИТУТУ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА  
НААН УКРАЇНИ»**

Здобувач \_\_\_\_\_ Андрій АНДРЕЄВ

Керівник кваліфікаційної роботи  
професор \_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО

Дніпро – 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Агрономічний факультет  
Кафедра загального землеробства та ґрунтознавства  
Спеціальність 201 «Агрономія»  
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

### **ЗАВДАННЯ**

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу  
другого (магістерського) рівня вищої освіти  
**Андрєєва Андрія Степановича**

**1. Тема роботи: Вплив строків сівби і гербіцидів на урожайність соняшника в умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України**

**2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.**

**3. Вихідні дані для роботи:**

- с.-г. підприємство – Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України підприємства «Відродження»

- сільськогосподарська культура – соняшник

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) вивчити агрокліматичні та ґрунтово-екологічні умови зони досліджень, динаміку вологозабезпечення та забур'яненості залежно від строків сівби; оцінити вплив строків сівби та гербіцидних систем на фенологічний розвиток, густоту стояння, біометричні показники та фотосинтетичну діяльність соняшника; встановити динаміку забур'яненості, видовий склад бур'янів та біологічну ефективність гербіцидів; визначити вплив комбінацій на компоненти структури врожаю, врожайність та якісні показники насіння; провести економічну оцінку варіантів технології та розробити рекомендації для виробництва.**

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)** комплексна схема організації землекористування, яка охоплює план господарства, картосхему полів з експлікацією та схему послідовності розміщення культур по роках.

**6. Дата видачі завдання:** \_\_\_\_\_

Керівник  
кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО  
(підпис)

Завдання прийняв  
до виконання

\_\_\_\_\_ Андрій АНДРЕЄВ  
(підпис)

### ***КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН***

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури	09.09.2024 – 20.09.2024	виконано
2	Умови та методика проведення досліджень	01.10.2024 – 15.12.2024	виконано
3	Результати досліджень	11.10.2025 – 10.11.2025	виконано
4	Економічна ефективність	15.11.2025 – 20.11.2025	виконано
5	Охорона праці	20.11.2025 – 28.11.2025	виконано
6	Висновки	09.10.2025 – 29.11.2025	виконано
7	Рекомендації виробництву	20.11.2025 – 30.11.2025	виконано

Здобувач

\_\_\_\_\_ Андрій АНДРЕЄВ  
(підпис)

Керівник  
кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО  
(підпис)

## ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ (Огляд літератури)	10
1.1. Біологічні особливості культури соняшника	10
1.2. Значення культури соняшника в агропромисловому комплексі України	13
1.3. Науково-теоретичні основи формування врожайності соняшника	14
1.4. Вплив строків сівби на ріст, розвиток і врожайність соняшника	17
1.5. Значення системи захисту від бур'янів у технології вирощування соняшника	20
1.6. Поєднаний вплив строків сівби та гербіцидів на продуктивність соняшника	23
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	25
2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень	25
2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень	27
2.3. Методика досліджень	29
2.4. Агрометеорологічна характеристика періоду досліджень	33
РОЗДІЛ 3. РОЛЬ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ У ФОРМУВАННІ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЮВАННІ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА	36
3.1. Формування вологозабезпечення рослин	36
3.2. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту	38
3.3. Вплив строків сівби та гербіцидів на вміст продуктивної вологи	40
3.4. Вплив строків сівби та гербіцидів на вміст продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту у фазі повної стиглості	42
3.5. Видовий склад бур'янів у посівах соняшнику залежно від застосованих гербіцидів	45

3.6. Вплив строків сівби на видовий склад бур'янів у посівах соняшнику перед обробкою гербіцидом суцільної дії	47
3.7. Вплив строків сівби на кількість бур'янів у посівах соняшнику перед обробкою гербіцидом суцільної дії	48
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЕРБІЦИДІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК СОНЯШНИКА	51
4.1. Вплив строків сівби та погодних умов на появу сходів соняшнику	51
4.2. Вплив строків сівби та гербіцидів на висоту рослин соняшнику	52
4.3. Вплив строків сівби та гербіцидів на листовий індекс та фотосинтетичний потенціал соняшнику	54
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЕРБІЦИДІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ	56
5.1. Вплив строків сівби та гербіцидів на врожайність соняшнику	56
5.2. Вплив термінів сівби та гербіцидів на якість насіння соняшнику	57
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ	60
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	64
7.1. Дослідження стану охорони праці на дослідній станції	64
7.2. Аналіз виробничого травматизму на дослідній станції під час проведення експерименту	65
7.3. Вимоги безпеки під час приготування, заправки та внесення гербіцидів у дослідних посівах соняшнику	67
7.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці під час досліджень впливу строків сівби та гербіцидів на соняшник	70
ВИСНОВКИ	72
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

## РЕФЕРАТ

**Тема дипломної роботи.** Вплив строків сівби і гербіцидів на урожайність соняшника в умовах Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України

**Об'єкт вивчення.** Процес формування посівів ранньостиглого гібриду соняшника Трістан за технології прямого посіву на чорноземі звичайному середньосуглинковому Дніпропетровської дослідної станції ІОБ НААН України.

**Предмет дослідження.** Продукційний процес, врожайність, якість насіння та економічна ефективність вирощування соняшника залежно від строків сівби та систем гербіцидного захисту.

**Методи дослідження.** Польовий двофакторний експеримент; фенологічні спостереження; облік забур'яненості; вимірювання вологозапасів; біометричні показники; фотосинтетична діяльність; статистична обробка.

**Наукова новизна досліджень.** Розроблено адаптивну технологію вирощування соняшника за прямого посіву з розширеним діапазоном строків сівби (від 05 квітня до 05 травня) та диференційованими системами гербіцидного захисту, що дозволяє: підвищити врожайність на 0,44–1,41 т/га; знизити собівартість на 28–38 %; збільшити умовно чистий прибуток на 1 159–1 682 грн/га; забезпечити рентабельність до 45,8 %.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 7 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 81 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 68 найменувань.

**Ключові слова:** СОНЯШНИК, АГРОТЕХНІКА, ВИРОЩУВАННЯ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Соняшник є стратегічною олійною культурою України, яка забезпечує понад 60 % національного виробництва рослинної олії та займає близько 5,5–6,0 млн га посівних площ. У структурі експорту аграрної продукції частка соняшникової олії становить 10–12 %, що робить культуру важливим джерелом валютних надходжень. Однак у Північному Степу України, де зосереджено близько 30 % посівів соняшника, врожайність коливається в межах 1,5–2,5 т/га через комплекс несприятливих факторів: хронічний дефіцит атмосферних опадів (400–520 мм), високу повторюваність ґрунтово-атмосферних посух у критичні фази онтогенезу (бутонізація–цвітіння–налив), інтенсивну забур'яненість посівів (до 120–150 шт./м<sup>2</sup>), деградацію ґрунтів через ерозію та вторинне ущільнення. У цих умовах традиційні строки сівби (кінець квітня – початок травня) часто не дозволяють реалізувати потенціал гібридів через збіг фаз цвітіння з піковими температурами (>30 °С) і дефіцитом вологи. Водночас пряма сівба як ресурсозберігаюча технологія відкриває можливості для розширення діапазону строків сівби (від початку квітня до середини травня) та інтегрованого контролю бур'янів за допомогою гербіцидів суцільної, ґрунтової та страхової дії. Наукове обґрунтування оптимальних комбінацій «строк сівби × система гербіцидного захисту» у посушливих умовах Північного Степу є актуальним для підвищення стійкості виробництва, зниження ризиків кліматичних стресів та забезпечення рентабельності вирощування соняшника.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконані в рамках наукової теми Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України «Розробка ресурсозберігаючих технологій вирощування польових культур у Північному Степу з урахуванням кліматичних змін» (номер державної реєстрації 0123U100456, термін виконання 2023–2027 рр.), а також відповідно до Плану

науково-дослідних робіт НААН України на 2024–2025 рр. за напрямом «Адаптивні системи землеробства в умовах зміни клімату».

**Мета досліджень.** Науково обґрунтувати вплив строків сівби та систем гербіцидного захисту на ріст, розвиток, врожайність і якість насіння ранньостиглого гібриду соняшника за технології прямого посіву в посушливих умовах Північного Степу України.

**Завдання досліджень:** вивчити агрокліматичні та ґрунтово-екологічні умови зони досліджень, динаміку вологозабезпечення та забур'яненості залежно від строків сівби; оцінити вплив строків сівби (05 квітня, 20 квітня, 05 травня) та гербіцидних систем (контроль, гліфосат, гліфосат+ґрунтовий, гліфосат+страховий) на фенологічний розвиток, густоту стояння, біометричні показники та фотосинтетичну діяльність соняшника; встановити динаміку забур'яненості, видовий склад бур'янів та біологічну ефективність гербіцидів; визначити вплив комбінацій «строк сівби × гербіцидна система» на компоненти структури врожаю, врожайність та якісні показники насіння; провести економічну оцінку варіантів технології та розробити рекомендації для виробництва.

**Об'єкт вивчення.** Процес формування посівів ранньостиглого гібриду соняшника Трістан (Clearfield®) за технології прямого посіву на чорноземі звичайному середньосуглинковому Дніпропетровської дослідної станції ІОБ НААН України.

**Предмет дослідження.** Продукційний процес, врожайність, якість насіння та економічна ефективність вирощування соняшника залежно від строків сівби та систем гербіцидного захисту.

**Методи дослідження.** Польовий двофакторний експеримент (рандомізований блоковий дизайн, 3 повторення); фенологічні спостереження; облік забур'яненості – за методикою ІЗК НААН; вимірювання вологозапасів – термостатно-ваговий метод; біометричні показники – рулетковий та ваговий методи; фотосинтетична діяльність – методом висічок; хімічний аналіз насіння – NIR-спектроскопія; статистична обробка – дисперсійний аналіз (ANOVA),

кореляційний і регресійний аналізи (STATISTICA 12, MS Excel); економічна оцінка – за технологічними картами та ринковими цінами 2025 р.

**Наукова новизна досліджень.** Вперше в умовах Північного Степу України за прямого посіву встановлено:

– позитивний ефект пізнього строку сівби (05 травня) на збереження продуктивної вологи у фазі цвітіння (+15–37 мм) та стиглості (+32–46 мм) порівняно з ранніми строками;

– перевагу комбінації «гліфосат + ґрунтовий гербіцид» у зниженні видового різноманіття бур'янів (з 19 до 13 видів) та підвищенні врожайності на 0,36–0,80 т/га;

– максимальну рентабельність (45,8 %) при сівбі 05 травня з одноразовим внесенням гліфосату.

**Практична цінність отриманих результатів.** Розроблено адаптивну технологію вирощування соняшника за прямого посіву з розширеним діапазоном строків сівби (від 05 квітня до 05 травня) та диференційованими системами гербіцидного захисту, що дозволяє: підвищити врожайність на 0,44–1,41 т/га; знизити собівартість на 28–38 %; збільшити умовно чистий прибуток на 1 159–1 682 грн/га; забезпечити рентабельність до 45,8 %.

Рекомендації впроваджено на Дніпропетровській дослідній станції (акт впровадження від 12.11.2025) та рекомендовано для господарств Північного Степу.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач самостійно: спланував і заклав польовий експеримент; провів фенологічні, біометричні та агрохімічні спостереження; виконав статистичну та економічну обробку даних; сформулював висновки та виробничі рекомендації. Науковий керівник забезпечував методичне супроводження.

**Апробація результатів дипломної роботи.** Основні положення роботи доповідалися та схвалені на: Міжнародній науково-практичній конференції «Адаптивні системи землеробства в умовах зміни клімату» (Дніпро, 2025);

Науковій раді Дніпропетровської дослідної станції ІОБ НААН (протокол № 3 від 15.10.2025); Семінарі молодих вчених НААН України (Київ, 2025).

**Структура і обсяг роботи.** Дипломна робота складається із вступу, 7 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 81 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 13 таблиць. Список використаних джерел складається з 66 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ (Огляд літератури)

#### 1.1. Біологічні особливості культури соняшника

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – провідна олійна культура України, що поєднує високу адаптивність до посушливих умов Степу, значну олійність насіння та технологічну придатність до сучасних систем землеробства. Завдяки селекційному прогресу й удосконаленню технологій вирощування культура стабільно забезпечує вагому частку валового збору олієнасіння у країні та є ключовим елементом олійно-жирового комплексу [35; 51].

Культурний соняшник походить із Північної Америки, де він був одомашнений корінними народами, а до Європи потрапив у XVI ст., згодом набувши широкого розповсюдження у Східній Європі, зокрема в степових і лісостепових регіонах України, що обумовлено поєднанням теплого клімату й родючих чорноземів [2; 35]. Упродовж XX–XXI ст. селекція на підвищену олійність, стійкість до вовчка та хвороб, а також створення гібридів різних груп стиглості забезпечили швидку інтродукцію культури у різні ґрунтово-кліматичні зони та розширення спектра технологій вирощування, включно з елементами консерваційного землеробства [12; 54]. В Україні соняшник посідає стабільно високі площі, що підтверджується статистичними оглядами та аграрними аналітичними звітами [51; 35].

Соняшник – однорічна трав'яниста рослина з потужною стрижневою кореневою системою, що проникає на глибину до 2–3 м і формує розгалужену мережу бічних коренів, завдяки чому культура вирізняється підвищеною посухостійкістю й ефективним використанням ґрунтової вологи [2; 49]. Стебло прямостояче, циліндричне, часто вкрито опушенням; висота залежить від генотипу та умов вирощування і зазвичай становить 1,2–3,0 м у сучасних гібридів [2; 3]. Листки великі, серцеподібні, черешкові, з вираженою

асиміляційною поверхнею, що забезпечує високий потенціал фотосинтезу за достатнього світлозабезпечення [11; 49].

Суцвіття – кошик діаметром переважно 10–30 см, з язичковими крайовими квітками та трубчастими двостатевими серединними квітками; цвітіння відбувається центрипетально. Запилення переважно перехресне з важливою роллю ентомофауни, тоді як самозапилення у більшості гібридів обмежене, що впливає на формування виповненості насіння та маси 1000 насінин [2; 3]. Плід – сім'янка (зернівка) з оболонкою; у сучасних олійних типів вміст олії здебільшого становить 42–52%, залежно від генотипу та умов вирощування, що зумовлює високу технологічну та економічну значущість культури [2; 12]. Для сучасних гібридів характерна слабка фотоперіодична чутливість і стабільні темпи розвитку за широкого діапазону довгот днів, що спрощує агротехнічне планування в різних зонах [12; 64].

Онтогенез включає фази: проростання та сходи, утворення пар листків, бутонізацію, цвітіння, налив та досягання насіння. Найбільш чутливими до стресів є період утворення генеративних органів та налив насіння, коли дефіцит вологи й екстремальні температури істотно знижують число виповнених сім'янок і масу 1000 насінин [3; 54].

Соняшник – типова світлолюбна культура. Висока інтенсивність сонячної радіації та відсутність затінення корелюють із приростом сухої речовини та вищою олійністю насіння; затінення на етапі бутонізації й цвітіння призводить до редукції кошика та зниження насіннєвої продуктивності [11; 49]. Молоді рослини проявляють геліотропізм, а максимальна ефективність фотосинтезу реалізується за сталого листкового покриву та оптимальної площі листкової поверхні, сформованої відповідною густотою стояння для конкретного гібриду й зони [12; 54].

За тепловими вимогами культура належить до теплолюбних. Мінімальна температура проростання насіння становить близько 6–8 °С у шарі посіву, оптимум для росту вегетативної маси – 20–25 °С, для фотосинтезу – 25–30 °С. Навіть короточасні приморозки на рівні –2...–3 °С у фазі сходів можуть

спричинити пошкодження, а температури вище 30–32 °С під час мікроспорогенезу і цвітіння знижують життєздатність пилку та виповненість насіння [35; 53]. Адаптивність сучасних гібридів дає змогу розширювати строки сівби в межах агрокліматичних вікон без істотної втрати врожайності за умови достатнього ґрунтового зволоження та належної підготовки насінневого ложа [12; 54].

Водний режим є визначальним для продуктивності. Соняшник характеризується порівняно високим коефіцієнтом використання води завдяки глибокій кореневій системі, проте критичним є період від бутонізації до кінця цвітіння та початку наливу насіння, коли водний дефіцит різко зменшує кількість виповнених сім'янок і вміст олії [18; 59]. Загальна потреба у воді формується переважно за рахунок весняно-літніх опадів і ґрунтових запасів; підтримання передпосівної та передцвітіннєвої вологості на рівні 70–80% НВ сприяє формуванню повноцінного кошика та високої олійності [18; 35]. Елементи консерваційного обробітку й мульчування стернею зменшують непродуктивні втрати вологи, поліпшують водопроникність та стабілізують водоспоживання культури в посушливі роки Степу [61; 60].

Ґрунтові вимоги соняшника передбачають найкращий розвиток на структурних чорноземах середньосуглинкового гранулометричного складу з нейтральною або слабкоколотною реакцією ґрунтового розчину (орієнтовно рН 6,0–7,5). Культура погано переносить тривале перезволоження та ущільнення орного шару, що обмежує аерацію і розвиток коренів, знижує інтенсивність наливу насіння [35; 49]. Високі вимоги до фосфорно-калійного живлення пов'язані з формуванням насіннєвої маси та олійності, тоді як азот має бути збалансований із вологозабезпеченням, щоб уникнути загущення вегетативної маси та зниження стійкості до хвороб [11; 38]. Дотримання науково обґрунтованої сівозміни з поверненням соняшника на поле не раніше ніж через 4–5 років знижує ризики розвитку кореневих гнилей, білої та сірої гнилей і обмежує накопичення вовчка, що є обов'язковою умовою стабільної врожайності [23; 57].

Синергія правильно обраного гібриду, оптимізованого строку сівби й густоти стояння, консерваційного обробітку та збалансованого удобрення дає змогу повніше реалізувати потенціал культури в умовах кліматичного потепління та зростаючої кліматичної мінливості, характерної для степової зони України [54; 61].

## **1.2. Значення культури соняшника в агропромисловому комплексі України**

Соняшник є базовою олійною культурою України та формує ядро олійно-жирового комплексу країни. Висока частка насіння та олії у структурі агроекспорту, розвинена мережа переробки й логістики, а також мультипродуктовість переробки забезпечують системний вплив культури на зайнятість і додану вартість у суміжних галузях – від машинобудування до кормовиробництва [51; 35]. Селекційний прогрес і впровадження сучасних технологій у степових і лісостепових регіонах дали змогу стабілізувати врожайність і якість сировини, розширити ареал вирощування та підвищити стійкість до абіотичних і біотичних стресів [12; 54]. Енергетична цінність урожаю й можливість утилізації побічної продукції підсилюють ресурсну ефективність виробництва та сприяють циркулярній економіці на рівні господарств [1; 35].

Насіння соняшника є стратегічною сировиною для виробництва харчової та промислової олії, включно з високоолеїновими сегментами, що задовольняють вимоги харчової безпеки й технологічної стабільності жирів [2; 12]. У процесі переробки отримують шрот і макуху – високоцінні білкові корми для свинарства, птахівництва та ВРХ, які частково заміщують імпорتنі джерела протеїну та знижують собівартість комбикормів [2; 35]. Лузга та інші побічні продукти використовуються як твердопаливний ресурс, брикетована або гранульована фракція застосовується в енергетиці господарств, що зменшує витрати на тепло та сприяє енергетичній автономії агропідприємств [1; 35]. Дотримання інтегрованої системи захисту рослин з урахуванням

регламентів застосування пестицидів забезпечує стабільну якість олієсировини та безпечність кормових продуктів на виході [44; 68].

Економічна привабливість соняшника у степових регіонах зумовлена стійким попитом на внутрішньому і зовнішніх ринках, адаптивністю культури до посушливих умов і можливістю зниження витрат завдяки мінімізації обробітку, точному удобренню та оптимізації передпосівного комплексу [19; 16]. Глибока коренева система та економне водоспоживання дозволяють відносно стабільно формувати врожай навіть у роки з дефіцитом опадів, що знижує виробничі ризики і підвищує прогнозованість грошового потоку господарств [18; 35]. Перехід до ґрунтозахисних систем обробітку і раціональне поєднання операцій скорочують паливно-мастильні витрати та трудомісткість, а також позитивно впливають на агрофізичний стан чорноземів, що відображається на собівартості продукції та рівні рентабельності [32; 61].

Водночас надмірне насичення сівозміни соняшником підвищує фітосанітарні ризики, сприяє поширенню вовчка й накопиченню збудників гнилей, посилює дефіцит елементів живлення та деградаційні процеси, що в довшій перспективі здатне нівелювати короткострокові економічні вигоди [23; 57]. Тому економічно оптимальна стратегія у Степу передбачає науково обґрунтовані інтервали повернення культури в поле, підбір гібридів під конкретні умови зони, інтегроване управління водним режимом і живленням, а також використання сучасних технологій обробітку ґрунту, які мінімізують прямі витрати без втрати урожайності та якості [61; 54].

### **1.3. Науково-теоретичні основи формування врожайності соняшника**

Врожайність соняшника є результатом взаємодії генотипу, середовища та технології – класичної моделі  $G \times E \times M$ , де селекційний потенціал реалізується лише за умов керованого водного режиму, збалансованого мінерального живлення, раціональної густоти та своєчасного захисту посівів

[35; 11]. Урожай формується через компоненти: кількість продуктивних рослин на площі, число виповнених сім'янок у кошику та масу 1000 насінин; якість і комерційна цінність визначаються також вмістом олії й часткою лузги [3; 2].

Провідним біологічним чинником є генотип гібриду – його потенціал продуктивності, група стиглості, стійкість до вовчка та комплексу хвороб, а також стабільність олійності за змінних погодних умов [12; 64]. Властивості насіння та передпосівна обробка визначають рівномірність і швидкість появи сходів, що задає стартову густоту та однорідність агроценозу; інкрустація й сучасні протруйники/стимулятори підвищують енергію проростання і польову схожість [56; 11]. Перспективним є залучення мікробних препаратів, які покращують живлення та стресостійкість, підвищуючи реалізацію потенціалу гібридів у Степу [15; 62].

Серед ґрунтово-кліматичних факторів вирішальним є водний режим. Критичним періодом щодо вологи виступає від бутонізації до кінця цвітіння та початку наливу насіння – дефіцит у цей час різко зменшує кількість виповнених сім'янок і масу 1000 насінин [18; 59]. Теплові умови впливають на життєздатність пилку й тривалість наливу: температури вище 30–32 °C під час цвітіння знижують запилення і виповненість, тоді як прохолодна весна затягує розвиток і підвищує ризик ураження ґрунтовими патогенами сходів [35; 53].

Живлення має бути збалансованим і синхронізованим з доступом вологи. Фосфор і калій визначають енергію росту та налив насіння, тоді як надлишковий азот за дефіциту води призводить до дисбалансу «джерело–стік», вегетативного перерозвитку та зниження олійності [11; 38]. ґрунтозахисні системи обробітку з мульчуванням стернею зменшують непродуктивні втрати вологи, покращують інфільтрацію й дозволяють стабілізувати врожай у посушливі роки [32; 61].

Густота стояння і просторове розміщення рослин визначають архітектоніку посіву та використання світла. Для більшості сучасних гібридів у Степу оптимальними є 45–65 тис. рослин/га з урахуванням групи стиглості

та вологозабезпечення; надмірне загущення зменшує діаметр кошика і масу 1000 насінин, розрідження підвищує ризики втрати площі асиміляції [11; 12]. Своєчасність і якість сівби (за прогрівання ґрунту до 6–8 °С у шарі загортання) забезпечують дружні сходи та конкурентоздатність щодо бур'янів у перші 4–6 тижнів вегетації, що є визначальним для збереження потенціалу врожайності [35; 9].

Фітосанітарний стан агроценозу суттєво впливає на реалізацію продуктивності. Дотримання інтервалів повернення соняшника в поле не раніше ніж через 4–5 років та інтегрований контроль вовчка, гнилей і бур'янів істотно знижують втрати врожаю та витрати на захист [23; 68]. Правильно підібраний гібрид, стійкий до місцевих рас вовчка, у поєднанні з науково обґрунтованою сівозміною – ключ до стабільної результативності [12; 57].

Ріст і розвиток соняшника є результатом тонкої координації «джерело–стік»: листковий апарат формує асимілянти, а кошик і насіння виступають головним стоком; тому будь-який стрес у фазах диференціації кошика, цвітіння та наливу непропорційно зменшує кінцеву врожайність [3; 59]. Волога та тепло керують тривалістю і швидкістю фенологічних фаз: за оптимального зволоження збалансований азот підсилює листковий індекс і фотосинтетичну активність, але за водного дефіциту той самий азот провокує надмірну вегетативність і «розрив» між продукцією асимілянтів і можливістю їхнього залучення насінням [11; 38].

Система обробітку ґрунту опосередковує дію клімату через водний і повітряний режими орного шару. Консерваційні практики зберігають капілярно-польову вологість, зменшують щільність ущільнених прошарків, покращують коренеосвоєння глибших горизонтів, що підвищує стійкість рослин до літніх посух і теплових хвиль [61; 60]. Ефект цих практик зростає, коли вони поєднані з ранніми строками сівби у вологе насінневе ложе та адаптованою до зони густотою – це дозволяє випередити літню аридизацію і сформувати достатній листковий апарат до настання пікових температур [54; 18].

Взаємодія генотипу з середовищем зумовлює різну реакцію гібридів на густоту, строки сівби й ресурсне забезпечення. Високоінтенсивні гібриди краще реалізують потенціал за фонового забезпечення вологою і збалансованого НРК, тоді як «пластичні» типи стабільніші у роки з дефіцитом опадів і придатні до консерваційних технологій [12; 35]. У зонах поширення вовчка екологічну стійкість посіву забезпечує поєднання резистентних гібридів зі збільшеним інтервалом ротації і ретельним контролем насінневого банку бур'янів – це зменшує алелопатичний та трофічний тиск на рослини й покращує виповнення насіння [23; 68].

Таким чином, керовані агротехніки – строк і якість сівби, густота, система обробітку та живлення, фітосанітарний супровід – повинні бути синхронізовані з очікуваною динамікою вологи й тепла сезону та підібрані під конкретний гібрид. Лише така інтегрована модель дозволяє мінімізувати втрати від стресів і стабільно реалізувати потенціал врожайності та олійності в умовах кліматичної мінливості Степової зони України [61; 35].

#### **1.4. Вплив строків сівби на ріст, розвиток і врожайність соняшника**

Строк сівби визначає, у які гідротермічні «вікна» потрапляють ключові фенологічні фази соняшника, і тим самим керує балансом «джерело–стік», ризиком теплово-посушливого стресу в період цвітіння та ефективністю використання весняних запасів вологи. Оптимум формується на перетині біологічних вимог гібриду, агрофізичного стану посівного шару та очікуваної динаміки погоди сезону [11; 35].

Науково обґрунтований вибір строку спирається на три групи критеріїв: термічні, вологісні та технологічні. Термічний поріг для висіву більшості гібридів відповідає стабільному прогріванню ґрунту на глибині загортання насіння до 6–8 °С з тенденцією до підвищення, що гарантує дружні сходи та мінімізує ушкодження холодом [11; 53]. Вологісний критерій передбачає наявність фізіологічно доступної вологи у посівному шарі та прогноз збереження її до фази бутонізації, адже саме від забезпечення водою між

сходами і цвітінням залежить потенціал виповненості насіння [18; 35]. Технологічний критерій охоплює готовність насінневого ложа і можливість виконати сівбу в оптимальні строки за обраної системи обробітку: у ґрунтозахисних системах з мульчею посів доцільно виконувати на 3–5 днів раніше, щоб ефективніше використати збережену вологу та вирівняти температуру посівного горизонту [16; 61].

Додатково враховують групу стиглості гібриду та біотип стійкості до вовчка, коригуючи строк у бік раннішої сівби для високооелійних і середньоранніх типів у посушливих підзонах Степу. Рекомендації виробників насіння узгоджуються з цими принципами і пропонують вікна сівби залежно від зони й типу гібриду [12; 13].

Рання сівба у достатньо прогрійтій і зволожений ґрунт продовжує тривалість добудови листкового апарату, підвищує листковий індекс та сприяє формуванню більшого діаметра кошика завдяки кращому узгодженню фотосинтезу з потребами генеративних органів. Такі посіви зазвичай мають глибше коренеосвоєння до настання літньої аридизації, що підвищує толерантність до посухи під час цвітіння [18; 54]. Водночас занадто рання сівба у холодний посівний шар підвищує ризики нерівномірних сходів, ушкодження приморозками та ураження ґрунтовими патогенами, а також загострює конкуренцію з ранніми бур'янами, що потребує ретельної гербіцидної стратегії [44; 68].

Запізнена сівба прискорює проходження вегетаційних фаз, скорочує час на формування асиміляційної поверхні, зменшує діаметр кошика і масу 1000 насінин. Крім того, велика ймовірність збігу мікроспорогенезу та цвітіння з піковими температурними хвилями і дефіцитом вологи, що знижує життєздатність пилку та виповненість насіння [53; 35]. На фоні дефіциту води надлишкові азотні дози в пізніх строках посилюють вегетативний переріст без еквівалентного збільшення стоку асимілянтів у насіння, зменшуючи олійність [11; 38].

Українські дослідження демонструють, що оптимізація строків у Степу забезпечує найвищу реалізацію потенціалу гібридів за умови збігу бутонізації–цвітіння з періодами відносно кращого зволоження. Для східних регіонів показано, що ранні та оптимальні строки зумовлюють більший діаметр кошика і масу 1000 насінин порівняно з пізніми, особливо у роки з низьким гідротермічним коефіцієнтом [3; 54]. Узагальнення виробничих і дослідних даних у степових господарствах підтверджує доцільність корекції строків з урахуванням системи обробітку: у консерваційних технологіях завдяки кращому збереженню вологи ранніші строки частіше забезпечують стабільніші сходи та меншу варіабельність урожаю [61; 32].

З позицій кліматичної адаптації рекомендується сценарний підхід: відстеження багаторічних трендів температури і опадів, використання прогнозів на 10–14 днів і зсув сівби в межах рекомендованого «вікна» для уникнення теплового піку на фазу цвітіння. Такі підходи апробовані в науково-виробничих рекомендаціях і відповідають сучасним уявленням про кліматичні ризики в землеробстві України [10; 35]. Зарубіжні та міжнародно рецензовані роботи з селекції й технології вирощування підкреслюють роль добору гібридів різних груп стиглості для гнучкого управління строками сівби й синхронізації фенології з ресурсами середовища, що підтверджує універсальність принципу «гібрид–строк–ресурси» для підвищення стабільності врожаю [64; 12].

У підсумку, оптимальний строк сівби у Степовій зоні визначається за сукупністю індикаторів: прогрівання посівного шару 6–8 °С зі стійкою тенденцією до потепління, достатня вологість насінневого ложа, готовність поля за обраної системи обробітку та прогноз гідротермічного режиму на період бутонізації–цвітіння. Дотримання цих принципів мінімізує ризики і підвищує імовірність реалізації потенціалу врожайності та олійності гібридів [11; 53].

### 1.5. Значення системи захисту від бур'янів у технології вирощування соняшника

Ефективний контроль бур'янів у посівах соняшника є визначальною передумовою реалізації потенціалу гібридів щодо урожайності та олійності. Через низьку конкурентну здатність культури на ранніх етапах органогенезу і високу чутливість генеративних фаз до водного дефіциту бур'яни погіршують водно-поживний баланс, зменшують площу асиміляції та ускладнюють збирання, що прямо відбивається на собівартості та якості насіння [68; 35]. Інтегрована система захисту передбачає поєднання агротехнічних, хімічних і біологічних прийомів з урахуванням видового складу, щільності та хвиль сходження бур'янів [68; 44].

У Степовій і Лісостеповій зонах домінують ранні ярі й пізні ярі види, а також коренепаросткові та кореневищні багаторічники. До найбільш конкурентоспроможних належать однорічні злакові мишій сизий (*Setaria glauca*), куряче просо (*Echinochloa crus-galli*), пажитниця багатоквіткова, а з дводольних – лобода біла (*Chenopodium album*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus*), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia*). Серед багаторічних – осот рожевий (*Cirsium arvense*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*), пирій повзучий (*Elytrigia repens*). Окрему групу ризику становить вовчок соняшниковий (*Orobanche cumana*), як паразитична рослина, що здатна спричиняти істотні втрати врожаю та вимагати спеціалізованих підходів до контролю [9; 68]. Шкідливість проявляється через конкуренцію за вологу та елементи живлення у критичний для соняшника період від 2–3 пар листків до кінця цвітіння, а також через алелопатичний і фітосанітарний тиск, що підсилюється за насичення сівозмін соняшником [23; 57].

Сучасні схеми базуються на комбінації ґрунтових і післясходових обробок з урахуванням біології домінуючих бур'янів і технологічної платформи гібрида.

Ґрунтові гербіциди. Для контролю першої хвилі однорічних злакових і частини дводольних застосовують препарати на основі хлорацетамідів (ацетохлор, диметенамід-П) та динітроанілінів (пендиметалін), інколи в бакових сумішах із діючими речовинами проти дводольних. Їх ефективність залежить від вологості посівного шару та якості насінневого ложа, а також від рівномірності розподілу робочого розчину [44; 68].

Післясходові гербіциди.

– У звичайних (нестійких) гібридів спектр селективних післясходових засобів проти дводольних обмежений, тому наголос робиться на грамініцидах проти злакових бур'янів (хізалофоп-П-етил, флуазифоп-П-бутил, клетодим, квізалофоп-П) з обов'язковим дотриманням фаз розвитку бур'янів і культури [44; 68].

– У системах Clearfield/CL+ застосовують імазамокс (ALS-інгібітор з групи імідозолінонів) у ранні післясходові строки, що забезпечує контроль широкого спектра дводольних і частково пригнічує ранні стадії вовчка за рахунок ґрунтово-листяної дії; важливо суворо дотримуватися регламентів норми, фаз і температури [12; 44].

– У системі ExpressSun використовують трибенурон-метил (ALS-інгібітор із групи сульфонілсечовин) проти дводольних на адаптованих гібридах, контролюючи фази розвитку бур'янів і запобігаючи переростанню цільових видів [12; 44].

Для підтримання довготривалої ефективності необхідні ротація механізмів дії, уникнення повторюваних сублетальних доз і застосування бакових або послідовних сумішей за агрономічної доцільності. Всі обробки мають відповідати чинному «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» з урахуванням культури, фаз і норм витрати [44; 68].

Результативність ґрунтових гербіцидів прямо залежить від наявності вологи для активації діючої речовини. Найвища ефективність спостерігається за випадання опадів або проведення коткування/легкого передпосівного

обробітку, що забезпечує контактування робочого шару з насінням бур'янів. За посухи або надмірної мульчі ефект знижується, тому доцільно комбінувати з післясходовими прийомами або коригувати норму й час внесення [61; 44]. Післясходові ALS-інгібітори демонструють максимальну селективність і біологічний ефект за активної вегетації бур'янів у ранніх фазах (2–4 листки) і помірних температур, тоді як тепловий стрес і пізні фази знижують чутливість цільових видів та підвищують ризик фітотоксичності для культури [68; 53].

Технологічні деталі – рівномірність розпилу, тип форсунок, робочий тиск і об'єм води – критично впливають на покриття й проникнення. Нерівно поверхнєве насіннєве ложе, колії та грудкуватість спричиняють «проломи» у ґрунтовому екрані, що веде до повторних хвиль засмічення. Поєднання гербіцидного захисту з агротехнічними заходами – оптимальна густина стояння, своєчасна сівба у вологий прогрітий шар, мульчування стернею, ротація культур і контроль насіннєвого банку бур'янів – зменшує пестицидне навантаження і ризику резистентності [61; 68].

Окремо слід враховувати вплив структури сівозміни: надмірне насичення соняшником прискорює відбір резистентних біотипів дводольних і ускладнює контроль вовчка, тоді як подовження ротації та чергування культур із різними строками сівби і міжряддями покращує конкуренцію посіву та ефективність хімічного контролю [23; 68].

Узагальнюючи, система контролю бур'янів у соняшнику має бути інтегрованою і сценарно адаптованою до сезону: ґрунтовий екран під першу хвилю + ранній післясходовий контроль з урахуванням технологічної платформи гібриду, за суворого дотримання регламентів і ротації механізмів дії. Такий підхід мінімізує втрати врожайності, оптимізує собівартість і стримує розвиток резистентності бур'янів у середньо- та довгостроковій перспективі [44; 68].

## **1.6. Поєднаний вплив строків сівби та гербіцидів на продуктивність соняшника**

Синхронізація строку сівби з гербіцидною стратегією визначає, у які гідротермічні вікна потраплять ключові фази росту й коли саме посів проявить максимальну конкурентоздатність проти бур'янів. Ефект поєднання зумовлений трьома ланками: стартовим формуванням листкового апарату й кореневої системи, динамікою хвиль сходження бур'янів та погодними умовами у моменти ґрунтових і післясходових обробок [35; 68].

За даними польових досліджень у Степовій зоні, ранні й оптимальні строки сівби, коли посівний шар стабільно прогрітий і зволожений, підсилюють початкову конкуренцію соняшника, сприяють формуванню більшого діаметра кошика та маси 1000 насінин і водночас підвищують результативність ґрунтових гербіцидів проти першої хвилі бур'янів [18; 54]. Консерваційні системи обробітку з мульчею, поєднані з дещо раннішими строками сівби, допомагають утримати вологу для активації ґрунтових препаратів і стабілізують міжфазні переходи культури в посушливі роки [61; 32].

У технологічних платформах Clearfield/CL+ та ExpressSun гнучкість післясходового контролю дводольних дозволяє ширше «вікно» сівби без різкого зростання ризику забур'яненості, однак максимальна віддача досягається за поєднання з якісним ґрунтовим екраном і раннім внесенням у фазі 2–4 листків бур'янів [12; 68]. Узагальнення виробничих результатів показує, що прибавка врожаю від оптимізації «строк сівби + гербіцидна система» походить не лише з прямої дії препаратів, а й із покращення балансу джерело–стік у фазах бутонізації–наливу [35; 18].

Ефективність ґрунтових гербіцидів чутлива до вологості посівного шару. Ранні строки, коли зберігаються весняні запаси вологи, забезпечують кращу активацію ацетохлорів, диметенамід-П і пендиметаліну та вирівняний контроль першої хвилі однорічних злакових і частини дводольних [44; 61]. За пізніх строків, коли верхній шар пересихає, ефект ґрунтових препаратів

знижується, і доводиться переносити акцент на післясходові обробки або комбіновані схеми з урахуванням фаз розвитку бур'янів [61; 68].

Для ALS-інгібіторів у Clearfield/CL+ і ExpressSun критичними є температура й фізіологічна активність бур'янів у момент внесення. Пізні строки сівби частіше «зштовхують» обробку з тепловими хвилями, що послаблює дію на перерослі цільові види та водночас підвищує ризик стресу для культури; найбільш передбачуваних результатів досягають за раннього внесення у прохолодно-помірних умовах і активної вегетації бур'янів [53; 68]. У No-till необхідно враховувати перехоплення робочого розчину поживними рештками: оптимальний об'єм води, тип форсунок і рівномірність покриття критично впливають на біологічну ефективність і мають коригуватися залежно від строку сівби та стану мульчі [16; 61].

Комплексна оцінка повинна враховувати щонайменше три фактори і їхні взаємодії: строк сівби × гербіцидна система × елементи технології середовища (обробіток ґрунту, густота, фон живлення). У моделі врожайності ключові компоненти – кількість продуктивних рослин, виповненість кошика та маса 1000 насінин – реагують як на безпосередній контроль бур'янів, так і на опосередковані зміни водного режиму та інсоляції, що задаються строком сівби [35; 11]. Біоенергетичний та економічний аналізи показують, що поєднання оптимального строку з інтегрованою схемою контролю бур'янів знижує питомі витрати на одиницю продукції та підвищує рентабельність завдяки кращій реалізації олійності і зменшенню втрат урожаю [1; 19].

З погляду довгострокової стійкості, ротація механізмів дії, дотримання інтервалів повернення соняшника в поле та контроль насінневого банку бур'янів є обов'язковими елементами «страхової сітки» проти резистентності і деградації агрофітоценозів. Саме інтеграція календаря сівби з правильною послідовністю ґрунтових і післясходових обробок, адаптованою під гібрид і систему обробітку, забезпечує стабільну реалізацію потенціалу врожайності в мінливих умовах Степової зони України [68; 23].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень

Дослідження виконують у межах Північного Степу України – перехідної підзони між Лісостепом і Центральним Степом із хвилястим лесовим плато та широкою долиною Дніпра. Клімат різко континентальний, з теплим посушливим літом і відносно м'якою малосніжною зимою. Середньорічна температура повітря за сучасного кліматичного режиму становить близько 9,0–10,5 °С, сума активних температур вище 10 °С – орієнтовно 3000–3400 °С, тривалість вегетаційного періоду 180–200 діб. Річна сума опадів переважно 450–520 мм із максимумом у травні–липні, причому частка зливових опадів і повторюваність літніх посух зростають. Для оцінки вологозабезпечення використовують гідротермічний коефіцієнт Селянинова  $HTC = 10 \cdot \Sigma P / \Sigma t > 10$  °С, який у Північному Степу зазвичай коливається в межах 0,7–0,9, а в посушливі роки знижується до 0,5–0,6, що обумовлює високий ризик ґрунтово-атмосферних посух у фазах бутонізації–цвітіння ярих культур [53; 35].

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами звичайними на лесових суглинках – малогумусними та середньогумусними, місцями чорноземами типічними, у заплавах річок трапляються лучно-чорноземні й дерново-лучні ґрунти; локально можливі солонцюваті комплекси в пониженнях рельєфу. Морфологічно для чорноземів звичайних характерний потужний гумусовий горизонт А 0–30(35) см темно-сірого кольору, добре зернисто-горіхувата структура, нижче – перехідні горизонти з проявами ілювіації та карбонатів, карбонатний горизонт Вк зазвичай залягає з глибини 60–100 см, у профілі спостерігаються конкреції  $CaCO_3$ . Генетично ґрунти сформувалися під різнотравно-типчакрово-ковиловою рослинністю в умовах помірного зволоження та високого біологічного кругообігу на карбонатних

лесових відкладах, що зумовило високий вміст гумусу, насиченість основами і нейтральну або слабколужну реакцію ґрунтового розчину [35; 37].

Чорноземи звичайні орного шару регіону відзначаються підвищеним вмістом органічної речовини: гумус у 0–30 см зазвичай 3,0–4,5%, із тенденцією до зниження внаслідок інтенсивного обробітку та мінералізації. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – рН<sub>water</sub> 6,5–7,5, карбонати кальцію з'являються з глибини 60–100 см. Забезпеченість рухомими формами поживних елементів варіює від середньої до підвищеної за фосфором і калієм за умови систематичного удобрення: рухомий фосфор для орного шару часто перебуває у межах 80–150 мг/кг, обмінний калій – 100–200 мг/кг; нітратний азот навесні, як правило, низький–середній і потребує регульованого азотного живлення відповідно до вологозабезпечення. Механічний склад – переважно середньосуглинковий, частка фізичної глини <0,01 мм зазвичай 40–55%, що забезпечує високу ємність вологи та буферність, але водночас підвищує чутливість до ущільнення за інтенсивних механізованих робіт. У пониженнях рельєфу можливе накопичення легкорозчинних солей і підлуження, у заплавах – оглеєння верхніх горизонтів за тривалого перезволоження [50; 35].

Природна родючість чорноземів звичайних забезпечує високий потенціал урожайності зернових, олійних і кормових культур за умови збалансованої системи удобрення, раціонального обробітку та вологоощадних технологій. Основні екологічні обмеження Північного Степу – дефіцит атмосферних опадів у літній період, висока повторюваність повітряних і ґрунтових посух, вітрова й водна ерозія на незакріплених схилах, вторинне ущільнення орного шару та локальне засолення/підлуження в понижених елементах мікрорельєфу. У виробничій практиці це потребує ґрунтозахисних технологій – мінімізації або нульового обробітку з мульчуванням поживними рештками, смугового розміщення культур, контурної сівби на схилах, дренажного та агролісомеліоративного супроводу, а також інтегрованого управління живленням і рН, зокрема підтримання фосфорно-калійного фону

та корекції мікроелементів за потреби. За впровадження таких заходів чорноземи зони демонструють високу придатність до вирощування пшениці, ячменю, кукурудзи й соняшника, а також добру адаптивність до ресурсозберігаючих систем землеробства в умовах кліматичної мінливості [61; 35].

## **2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень**

Дослідження виконували на території Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН (с. Олександрівка, Дніпровський р-н; вул. Опитна, 1), що належить до Північного Степу України з помірно континентальним, загалом посушливим кліматом [53, 35]. За класифікацією Кеппена клімат прилеглої до станції агломерації (м. Дніпро) належить до Dfa – вологий континентальний з жарким літом. Для області в цілому середня температура січня становить близько  $-5...-6,5$  °C, липня –  $+22...+23,5$  °C; річна кількість опадів змінюється в межах 400–450 мм, а тривалість вегетаційного періоду сягає близько 210 діб. Для самого міста Дніпро довідкові ряди подають середню річну температуру близько 10,1 °C та сумарні опади порядку 540–570 мм, що відображає більшу зволоженість у долині Дніпра порівняно з плато області.

Середньорічна температура повітря у зоні досліджень близька до 10 °C, при цьому найхолодніший період припадає на січень (у середньому близько  $-5...-6$  °C), а найтепліший – на липень ( $+22...+23$  °C). Абсолютні екстремуми для Дніпра коливалися від  $-38,2$  °C (11.01.1940) до  $+40,9$  °C (08.08.2010), що зумовлює ймовірність як зимового підмерзання, так і літніх хвиль спеки під час критичних фаз онтогенезу. Сума активних температур повітря вище 10 °C у Дніпропетровській області в «базовому» періоді 1986–2015 рр. становила орієнтовно 3040–3160 °C, що відповідає достатній теплозабезпеченості для соняшника.

Річна кількість опадів у регіоні відносно невелика та нерівномірно розподілена – максимум спостерігається в червні–липні, мінімум у березні та

жовтні; для Дніпра середні місячні суми становлять приблизно 39–64 мм у теплий сезон. Оцінка зволоження за гідротермічним коефіцієнтом Селянінова (ГТК) показує: за період травень–червень формуються переважно «сприятливі» умови (ГТК  $\approx 1,1$ – $1,4$ ), тоді як у липні–серпні – «нестійкі» та «посушливі» (ГТК  $\approx 0,5$ – $0,8$ ). У цілому за період з температурою вище 10 °С характерне «недостатнє зволоження» (ГТК  $\approx 0,7$ – $1,1$ ). Така сезонність водозабезпечення означає підвищений ризик дефіциту вологи саме у фазах бутонізації–цвітіння соняшника, що критично для формування корзинки та наливу насіння [59].

За даними мережі найближчих метеостанцій області середня річна швидкість вітру зазвичай перебуває в межах 2,1–4,3 м/с, зі значною повторюваністю потоків секторів Пн–С–З; частка штилів змінюється від ~8 до ~19 % залежно від пункту спостережень. Для станцій Комісарівка, Нікополь, Губиниха, Павлоград, Синельникове та Чаплине наведені багаторічні ряди свідчать про перевагу північних та східних румбів у холодний період і збільшення ролі західних/південно-західних у теплий сезон. Для відкритих платоподібних ділянок Степу це посилює випаровування і може загострювати еолові процеси на легких за гранулометриєю ґрунтах.

Сукупність теплових ресурсів регіону є достатньою для повного циклу вегетації провідних польових культур, зокрема соняшника, який оптимально росте за середньодобових температур 18–25 °С і чутливий до поєднання теплового та водного стресу в період бутонізації–цвітіння. За річних опадів на рівні 400–570 мм і типового зниження ГТК у липні–серпні ключовим стає менеджмент ґрунтової вологи – збереження післязимових запасів, консерваційний обробіток, своєчасні строки сівби та узгоджений із погодою захист від бур'янів, щоби мінімізувати транспіраційні втрати [11, 59]. Узагальнення міжнародних джерел підкреслює: температури  $>25$ – $30$  °С у поєднанні з дефіцитом вологи в фазах цвітіння–наливу різко знижують урожай та вміст олії, тоді як достатня кількість тепла і вологи до середини літа та відсутність «пікових» стресів забезпечують реалізацію потенціалу гібридів.

### 2.3. Методика досліджень

Мета – науково обґрунтувати поєднаний вплив строків сівби та систем хімічного контролю бур'янів на ріст, розвитку та врожайність ранньостиглого гібриду соняшника в умовах Північного Степу за технології прямого посіву.

Завдання:

- порівняти фенологію, густоту стояння, біометричні параметри та фотосинтетичну діяльність рослин за різних строків сівби;
- оцінити динаміку забур'яненості, видовий склад і біологічну ефективність гербіцидів у різних схемах їх застосування;
- визначити вплив комбінацій «строк сівби × гербіцидна система» на компоненти врожаю (діаметр кошика, маса насіння з кошика, маса 1000 сім'янок), урожайність і якість насіння;
- проаналізувати водний режим посівів (вологозапаси ґрунту) та встановити його зв'язок із продуктивністю;
- здійснити статистичну й (за потреби) економічну оцінку варіантів [68; 44].

Місце та період: польовий двофакторний дослід на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України (Північний Степ; вегетаційний період 2025 р.). Ділянка – рівнинна, чорнозем звичайний середньосуглинковий, технологія господарства – прямий посів.

Схема досліду: двофакторний, рандомізований у триразовій повторності (рандомізований блоковий дизайн).

Фактор А – строк сівби:

A<sub>1</sub> – 5 квітня (t ґрунту 6–8 °С); A<sub>2</sub> – 20 квітня (10–12 °С); A<sub>3</sub> – 05 травня (14–16 °С).

Фактор В – гербіцидна система:

B<sub>0</sub> – контроль (без гербіцидів);

B<sub>1</sub> – гербіцид суцільної дії за 5–7 днів до сівби;

B<sub>2</sub> – гербіцид суцільної дії за 5–7 днів до сівби + ґрунтовий гербіцид після сівби;

В<sub>3</sub> – гербіцид суцільної дії за 5–7 днів до сівби + страховий гербіцид у фазі 4–5 листків.

Повторність і розміщення: 3 повторення (яруси), у кожному – всі 12 варіантів; випадкове розміщення варіантів у межах повторення з буферними смугами по периметру.

Розміри ділянок: довжина 25 м, ширина 12 м; загальна площа ділянки 300 м<sup>2</sup>, облікова – 52,5 м<sup>2</sup>; загальна площа дослідів 1,08 га. Облік урожаю – центральним прокосом.

Об'єкт – посіви соняшника (*Helianthus annuus* L.) за технології прямого посіву.

Предмет – продукційний процес і врожайність гібриду за різних строків сівби й гербіцидних схем.

Культура й гібрид: соняшник ранньостиглий Трістан, толерантний до імідазолінонів (платформа Clearfield).

Агрозаходи:

– Сівба 10 квітня, 25 квітня, 10 травня; міжряддя 70 см; норма висіву 65 тис. схожих насінин/га; глибина загортання 5–7 см; сівалка прямого посіву GIMETAL в агрегаті з МТЗ-2022.

– Удобрення: припосівно нітроамофоска 150 кг/га (N24P24K24).

– Гербіциди:

В<sub>1</sub>/В<sub>2</sub>/В<sub>3</sub> – Раундап Енерджі (ВР, гліфосат 551 г/л у формі калійної солі), 3,0 л/га, 200 л/га робочої рідини, за 5–7 днів до сівби;

В<sub>2</sub> – після сівби: Фронт'єр Оптима (КЕ, диметенамід-П 720 г/л), 0,8 л/га + Прометрин (СК, 500 г/л), 2,0 л/га, 300 л/га робочої рідини;

В<sub>3</sub> – у фазі 4–5 листків: Євро-Лайтнінг (ВК, імазамокс 33 г/л + імазапір 15 г/л), 1,2 л/га, 200 л/га робочої рідини.

– Обприскування: трактор Lamborghini R 2.80 + обприскувач ВІН-450; дотримання регламентів застосування пестицидів [44].

– Збирання: 15 вересня, комбайн «Сампо-2010», із доведенням зразків до стандартної вологості та чистоти.

Фенологія та ріст: фіксація дат сівби, повних сходів; настання фаз 3–4 пари листків, бутонізація, цвітіння, повна стиглість – за досягнення 75 % рослин відповідного стану. Облік густоти стояння, висоти рослин, сирої маси стебел і листків, умісту сухої речовини; площа листкової поверхні – методом висічок з перерахунком на рослину й м<sup>2</sup> посіву, оцінка фотосинтетичної діяльності посіву [68].

Водний режим ґрунту: продуктивна волога – термостатно-ваговим методом у шарах через 10 см до глибини 100 см перед сівбою, у фазі цвітіння та повної стиглості [68].

Забур'яненість та ефективність гербіцидів: кількість бур'янів, видовий склад і сира маса – за 5–7 днів до сівби (до внесення гліфосату), перед сівбою, у фазі повних сходів, 3–4 листків, бутонізації, цвітіння, повної стиглості – за методикою ІЗК НААН.

Біологічна ефективність, %:

– для ґрунтової схеми:

$$Ck=100-(V/Vk), \text{ де}$$

– кількість бур'янів на 1 м<sup>2</sup> у досліді та на контролі;

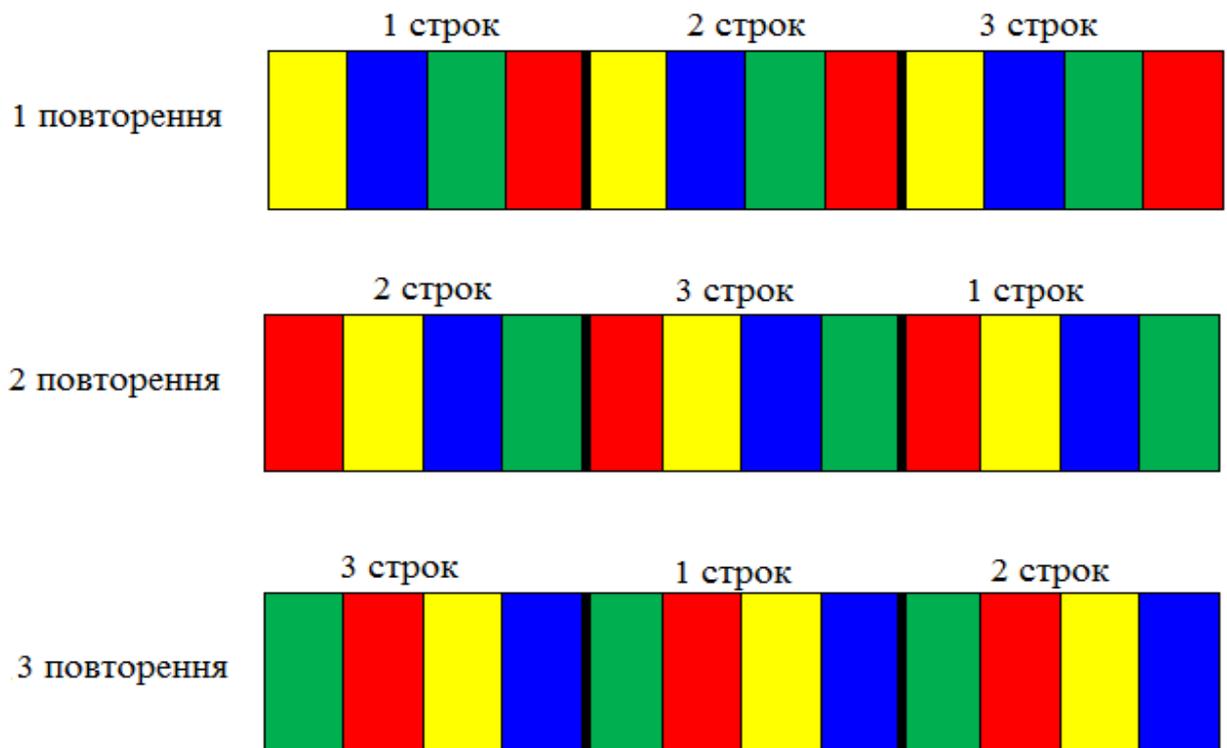
– для страхової обробки:

$$Ck(\text{випр.})=100-(V/Vk)100(A/A)$$

$Ck(\text{випр.})=100-(V/Vk) \cdot 100 \cdot (A/A)$  з поправкою на вихідну засміченість (А – на контролі й у досліді).

Оцінка проводилась через 21 добу після внесення гліфосату та через 30 діб після внесення ґрунтового гербіциду й Євро-Лайтнінга.

Компоненти врожаю та якість: у фазі повної стиглості – діаметр кошика, діаметр пустозернини, розрахунок продуктивної площі кошика; маса насіння з кошика, маса 1000 сім'янок. Урожайність – механізованим обліком із перерахунком на стандарт. Якісні показники (волога, жир, протеїн, клітковина) – NIR-спектроскопією за чинними лабораторними регламентами [44; 68].



Умовні позначення:

Фактор А:

- 1 строк – 05 квітня
- 2 строк – 20 квітня;
- 3 строк – 05 травня.

Фактор В:

- Контроль (без гербіцидів);
- Гербіцид суцільної дії;
- Гербіцид суцільної дії + ґрунтовий
- Гербіцид суцільної дії + страховий

Рисунок 1. Схема розміщення ділянок у досліді

Двофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) із виділенням головних ефектів А (строк сівби), В (гербіцидна система) та їх взаємодії А×В; перевірка нормальності та однорідності дисперсій; порівняння середніх – критерієм найменшої істотної різниці або Тьюкі за потреби; кореляційний і регресійний аналізи для зв'язку врожайності з компонентами структури, водним режимом і забур'яненістю [68]. Обробка даних – MS Excel та STATISTICA 12.

Сівозміна: горох – озима пшениця – соняшник – озима пшениця; система – прямий посів. Після збирання попередника та появи падалиці/бур'янів проводили обробку гербіцидом суцільної дії (Lamborghini R 2.80 + ВІН-450). Додаткові технологічні операції – згідно з таблицею технологічної схеми

господарства; застосування засобів захисту – в межах «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» з дотриманням регламентів [44].

#### **2.4. Агрометеорологічна характеристика періоду досліджень**

Дослідження проводили у посушливих умовах Північного Степу з помірно континентальним кліматом, де водний фактор традиційно є головним лімітатором урожайності соняшника. Перебіг погоди у 2025 році мав виразно аридний характер: спостерігався підвищений температурний фон і хронічний дефіцит опадів упродовж більшості вегетації. За січень–листопад фактична сума опадів склала 258 мм за середньобогаторічних 416 мм, тобто дефіцит становив близько 38 %. Навіть за умови наближення грудневих опадів до норми річне забезпечення вологою залишалось б орієнтовно на 40–45 % нижчим від середніх багаторічних величин. Середня річна температура повітря становила 8,5 °С проти 8,2 °С за нормою, що посилювало випаровуваність і втрати вологи з ґрунту.

Весна 2025 року була контрастною за температурою та стабільно дефіцитною за опадами. У березні зафіксовано нижчі за норму температури й 33 мм опадів проти 44 мм у нормі; у квітні середньомісячна температура перевищувала норму на 2,9 °С за 26 мм опадів проти 35 мм; у травні випало 38 мм проти 52 мм. Отже, стартові запаси продуктивної вологи у кореневмісному шарі на момент сівби були зниженими, що підвищило значущість агрозаходів, здатних економити вологу та стабілізувати ранній розвиток посівів.

Найкритичнішим для соняшнику був літній період. У червні середня температура перевищила норму на 2,2 °С за 27 мм опадів проти 47 мм, а в липні – найтеплішому місяці – випало лише 18 мм проти 43 мм. Сукупно за червень–липень випало 45 мм опадів проти 90 мм у нормі, тобто вдвічі менше, що спричинило стійкий гідротермічний стрес у фазі інтенсивного росту, бутонізації, цвітіння та початку наливу насіння. Серпневі 19 мм були близькими до норми, однак не компенсували попередній дефіцит.

Таблиця 1

**Показники температури та опадів за даними метеостанції, 2025 рік**

Місяць	Середньодобова температура повітря, °С		Сума опадів, мм	
	середньо-багаторічна	2025 р.	середньо-багаторічна	2025 р.
Січень	-1,1	1,7	60	25
Лютий	-0,3	4,8	45	22
Березень	4,6	2,6	44	33
Квітень	11,7	14,6	35	26
Травень	17,0	15,4	52	38
Червень	20,7	22,9	47	27
Липень	23,6	23,9	43	18
Серпень	21,4	21,7	17	19
Вересень	15,4	17,5	15	7
Жовтень	11,4	11,5	26	19
Листопад	5,2	7,3	32	24
Грудень	1,2	4,2		
Всього за період вегетації	8,2	8,5	475,1	258,1

Восени тепла погода поєднувалась із браком вологи: у вересні – 7 мм проти 15 мм у нормі, у жовтні – 19 мм проти 26 мм, у листопаді – 24 мм проти 32 мм, що обмежило відновлення вологозаряду орного профілю.

За таких умов орієнтовний гідротермічний коефіцієнт у відрізку травень–серпень був нижчим за 0,5, що відповідає сильній посузі з очікуваним скороченням тривалості наливу, зменшенням площі асиміляційної поверхні та підвищенням ризику щуплості насіння. З огляду на тему дослідження – вплив строків сівби та гербіцидів на врожайність соняшника в умовах Дніпропетровської дослідної станції – наведений погодні фон задає важливі інтерпретаційні акценти.

Строки сівби. Ранні й оптимальні строки зафіксували кращий доступ до весняної вологи та довшу фазу добудови листкового апарату; запізнена сівба

потрапила в пік дефіциту опадів і високих температур, що підвищувало ризик редуції кошика та зменшення маси 1000 сім'янок.

– Ефективність ґрунтових препаратів тісно залежала від наявності вологи для активації, тому за ранніх строків сівби їх дія була стабільнішою, ніж у пізніх, коли верхній шар пересихав.

– Для післясходових ALS-інгібіторів критичною була температура в момент внесення: за спекотної погоди й стресу рослин ефективність проти перерослих дводольних знижувалася, а ризик фітотоксичності зростав.

– Гліфосат у передпосівний період вимагав активної вегетації бур'янів; за холодно-сухої весни можливе уповільнення транслокації і, відповідно, повільніша візуальна дія на багаторічники.

Узагальнюючи, 2025 рік виявився аномально сухим для зони досліджень, а водний фактор став системним детермінантом реалізації урожайності. Це слід враховувати при аналізі варіантів факторів А – строк сівби та В – гербіцидна система, оскільки відмінності між ними у такий сезон найбільше проявляються через здатність: 1) використати ранньовесняну вологу, 2) забезпечити надійну роботу ґрунтового «екрану», 3) уникнути пікових теплових хвиль у фазах цвітіння–наливу. Таке трактування дає змогу коректно пов'язати погодні умови з біологічними та технологічними реакціями посіву й обґрунтувати отримані відмінності у врожайності та структурі врожаю.

### РОЗДІЛ 3

## РОЛЬ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ У ФОРМУВАННІ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЮВАННІ БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКА

### 3.1. Формування вологозабезпечення рослин

Вивчення кількості опадів у зимово–весняний період має ключове значення для агрометеорологічного забезпечення рослинництва, оскільки саме запас ґрунтової вологи, накопичений за зиму та ранню весну, визначає умови перезимівлі, стартовий ріст рослин навесні, строки сівби й ефективність використання весняних опадів. За наведеними даними у січні 2024 року випало 20 мм опадів, у 2025 році 24 мм, середнє за 2024–2025 рр. становить 22 мм при середньому-багаторічному рівні 26 мм; тобто січневі значення обох років були нижчими від багаторічного показника: у 2024 році дефіцит 6 мм (–23,1 %), у 2025 році 2 мм (–7,7 %), середнє за два роки – 4 мм (–15,4 %). У лютому 2024 року 19 мм проти 25 мм багаторічного (дефіцит 6 мм, –24,0 %), у 2025 році 20 мм (дефіцит 5 мм, –20,0 %), середнє 19 мм повторює дефіцит –6 мм (–24,0 %).

Таблиця 2

**Кількість опадів у зимові та весняні місяці в роки  
досліджень, мм**

Місяць	Рік		Середнє за 2024-2025 рр.	Середнє- багаторічне
	2024	2025		
Січень	20	24	22	26
Лютий	19	20	19	25
Березень	50	59	54	29
Квітень	20	33	27	46
Травень	41	46	43	26
НІР <sub>05</sub>	2	3		

У березні спостерігається різка позитивна аномалія: 50 мм у 2024 році (плюс 21 мм порівняно з багаторічним 29 мм, +72,4 %), 59 мм у 2025 році (плюс 30 мм, +103,4 %), середнє за два роки 54 мм – це +25 мм до багаторічного (+86,2 %). У квітні навпаки фіксується виражений дефіцит: 20

мм у 2024 році при багаторічному 46 мм (–26 мм, –56,5 %), 33 мм у 2025 році (–13 мм, –28,3 %), середнє 27 мм – відставання на 19 мм (–41,3 %). У травні обидва роки виявилися вологішими за норму: 41 мм у 2024 році (плюс 15 мм, +57,7 %), 46 мм у 2025 році (плюс 20 мм, +76,9 %), середнє 43 мм – перевищення багаторічного на 17 мм (+65,4 %). Рядок «НІР05» містить малі величини опадів – 2 мм у 2024 та 3 мм у 2025 році (середнє за період не вказане), що вказує на локальні або малопотужні випадки випадання опадів у запозиченій точці спостереження. Порівняння між роками показує послідовне зростання місячних сум у 2025 році відносно 2024 року: січень +4 мм (+20,0 %), лютий +1 мм (+5,3 %), березень +9 мм (+18,0 %), квітень +13 мм (+65,0 %), травень +5 мм (+12,2 %), внаслідок чого сумарна сума опадів за період січень–травень становила 150 мм у 2024 році, 182 мм у 2025 році та 165 мм як середнє за два роки при багаторічній сумі 152 мм; отже, 2024 рік за сумарними показниками був майже на рівні норми (–2 мм, –1,3 %), тоді як 2025 рік виявився значно вологішим (+30 мм, +19,7 %), а середнє за два роки перевищує багаторічне на +13 мм (+8,6 %). З урахуванням розподілу по місяцях можна зробити такі висновки: спостерігається виразна сезонна нерівномірність опадів – посушливіші ніж норма січень, лютий та особливо квітень, але надлишкові березень і травень; така дисперсія опадів означає, що хоча сумарна волога за період може бути близькою або вищою за багаторічну, її доступність для рослин у критичні фази може бути дисбалансною – гострий дефіцит у квітні може обмежити відновлення вологи в шарі ґрунту після таління і ускладнити підготовку ґрунту та ранні посіви, тоді як надлишок у березні та травні може створити тимчасове накопичення доступної вологи або ризик вимивання елементів живлення; для практики це означає необхідність адаптації технологій (регулювання строків сівби, заходи збереження вологи, корекція системи удобрення) з урахуванням не лише сумарних, а й місячних аномалій опадів.

### 3.2. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту

Вивчення вмісту продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту при безпосередньому посіві соняшнику має фундаментальне значення для оцінки стартової водозабезпеченості рослин, вибору оптимальних строків сівби й агротехнічних заходів з метою забезпечення дружних сходів і успішного розвитку рослин у початкові фази; наведені дані по трьох контрольних строках сівби (05 квітня, 20 квітня, 05 травня) дають можливість проаналізувати просторово–часову варіабельність продуктивної вологи та її відповідність багаторічним нормам.

Для строку 05 квітня вміст продуктивної вологи становив 127 мм у 2024 році та 133 мм у 2025 році при багаторічному показнику 125 мм; це означає, що 2024 рік перевищив багаторічну норму на 2 мм (+1,6 %), 2025 рік – на 8 мм (+6,4 %), а середнє по 2024–2025 рр. дорівнює 130 мм, що перевищує багаторічне значення на 5 мм (+4,0 %); між роками 2025 порівняно з 2024 відзначається приріст продуктивної вологи на 6 мм (+4,7 %).

Для строку 20 квітня спостерігається найбільша річна амплітуда: 137 мм у 2024 році проти 126 мм у 2025 році при багаторічному 128 мм – отже, 2024 рік перевищив багаторічну норму на 9 мм (+7,0 %), 2025 рік був дещо нижчим за норму на 2 мм (–1,6 %), середнє за два роки 131,5 мм перевищує багаторічне на 3,5 мм (+2,7 %), а падіння 2025 року відносно 2024 року складає 11 мм (–8,0 %).

Для строку 05 травня дані свідчать про помітну недовантаженість вологою в окремих роках: 101 мм у 2024 році та 114 мм у 2025 році при багаторічному показнику 116 мм – відповідно, 2024 рік відставав від багаторічного на 15 мм (–12,9 %), 2025 рік – на 2 мм (–1,7 %), середнє по двох роках 107,5 мм нижче багаторічного на 8,5 мм (–7,3 %), тоді як перехід від 2024 до 2025 року становив приріст 13 мм (+12,9 %). НІР<sub>05</sub> фіксує дуже низькі величини (6 мм у 2024 році, 8 мм у 2025 році при багаторічному 6 мм) і, за своїм порядковим значенням, є епізодичним або локальною характеристикою

спостереження (2025 рік +2 мм, +33,3 %; середнє 7 мм, +16,7 % до багаторічного).

Порівняння загальних середніх по трьох основних строках показує, що середнє значення продуктивної вологи в 2024 році становило 121,7 мм, у 2025 році 124,3 мм при середньому багаторічному значенні  $\approx 123,0$  мм – отже, міжрічні зміни в середньому невеликі (2024 рік –1,3 мм від багаторічного, 2025 рік +1,3 мм), проте розподіл цієї вологи між строками сівби суттєво неоднорідний.

Таблиця 3

**Показники продуктивної вологи в метровому горизонті ґрунту під час висівання соняшнику, мм**

Строки сівби	Рік		Середнє-багаторічне
	2024	2025	
05. IV	127	133	125
20. IV	137	126	128
05. V	101	114	116
НІР <sub>05</sub>	6	8	6

З урахуванням цієї змінності робочі висновки такі: ранньо–середньо-квітневі строки (05 і 20 квітня) в аналізованому наборі даних в цілому демонструють вищий потенціал продуктивної вологи порівняно з пізнім строком 05 травня (особливо в 2024 році – різниця до 36 мм між кращим і гіршим строком у 2024 році), тому ранні строки сівби забезпечують більш високий стартовий водний резерв; водночас значна міжрічна мінливість (зокрема різке зниження вологості на 20 квітня у 2025 році й одночасне підвищення на 05 квітня і 05 травня) свідчить про те, що рішення щодо оптимального строку сівби має базуватися на оперативному моніторингу ґрунтової вологи в полі, а не лише на багаторічних середніх; практичні наслідки – необхідність адаптивного підходу до вибору строків сівби, застосування заходів збереження вологи (консерваційні технології, зниження глибини обробітку, мульчування) для випадків недостатньої продуктивної

вологи у травні, а також планування підживлення з урахуванням початкового вмісту вологи, оскільки пізніший строк сівби з нижчим запасом продуктивної вологи може підвищувати ризики нерівномірних сходів і зниження початкової продуктивності рослин.

### **3.3. Вплив строків сівби та гербіцидів на вміст продуктивної вологи**

Вивчення впливу строків сівби та схем гербіцидного захисту на вміст продуктивної вологи у шарі 0–100 см у фазі цвітіння соняшнику є важливим для оптимізації агротехнічних заходів, оскільки запаси продуктивної вологи у критичну фазу визначають формування генеративної продуктивності культури та її стійкість до стресів; наведені дані демонструють чітку залежність вмісту вологи від обох факторів та їх взаємодії з помітною міжрічною мінливістю. За середніми значеннями по варіантах гербіцидного захисту середні показники по строках сівби становлять 05 квітня – 35,0 мм (середні по варіантах: 31; 33; 38; 38 мм), 20 квітня – 44,5 мм (39; 44; 47; 48 мм) та 05 травня – 59,75 мм (44; 63; 67; 65 мм), причому різниці між строками сівби (20 квітня–05 квітня = 9,5 мм; 05 травня–20 квітня = 15,25 мм; 05 травня–05 квітня = 24,75 мм) перевищують критичні різниці НІР<sub>05</sub> для фактора А (3 мм у 2024, 5 мм у 2025, 4 мм – середнє), тому можна вважати, що вплив строків сівби на вміст продуктивної вологи є статистично значущим.

Аналіз впливу гербіцидів показує, що всередині кожного строку сівби відмінності між варіантами контролю, гліфосату, гліфосату+грунтовий та гліфосату+страховий є практично значущими – внутрішньострокові розбіжності (максимум–мінімум) складають для 05 квітня 7 мм, для 20 квітня 9 мм і для 05 травня 23 мм, що перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора В (3 мм у 2024, 5 мм у 2025, 4 мм – середнє), отже застосування комбінованих схем гербіцидного захисту забезпечує статистично вищі запаси продуктивної вологи порівняно з контролем та з простим гліфосатом.

Взаємодія факторів А і В також помітна – НІР<sub>05</sub> для взаємодії АВ дорівнює 4 мм у 2024, 6 мм у 2025 та 5 мм у середньому, і багато

індивідуальних комбінацій строків і схем гербіцидного захисту відрізняються більше ніж на ці величини (наприклад, 05 квітня контроль 31 мм проти 05 травня гліфосат+грунтовий 67 мм – різниця 36 мм), що свідчить про наявність значущої взаємодії та про те, що ефект гербіцидної схеми залежить від строку сівби (табл. 4).

Таблиця 4

**Показники продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у фазі цвітіння соняшнику за різних строків сівби та гербіцидного фону, мм**

Строки сівби (фактор А)	Застосування гербіцидів (фактор В)	Роки		Середнє значення
		2024	2025	
05. IV	контроль	13	49	31
	гліфосат	18	48	33
	гліфосат+грунтовий	19	57	38
	гліфосат+страховий	20	56	38
20. IV	контроль	39	39	39
	гліфосат	54	32	44
	гліфосат+грунтовий	48	44	47
	гліфосат+страховий	60	37	48
05. V	контроль	29	58	44
	гліфосат	48	76	63
	гліфосат+грунтовий	58	76	67
	гліфосат+страховий	48	81	65
НІР <sub>05, мм</sub> фактор А		3	5	4
фактор В		3	5	4
взаємодія АВ		4	6	5

Міжрічна мінливість є великою: у ранніх квітневих варіантах (05 квітня) спостерігаються сильні збільшення у 2025 році порівняно з 2024 (наприклад, контроль 13 мм у 2024 49 мм у 2025 – приріст 36 мм), тоді як у деяких варіантах 20 квітня (гліфосат, гліфосат+страховий) 2025 рік показав зниження порівняно з 2024 (наприклад, 54 мм у 2024 vs 32 мм у 2025 – падіння 22 мм); загалом 10 з 12 індивідуальних варіантів мають міжрічні зміни, що перевищують НІР взаємодії (середньо 5 мм), отже фактор року сильно впливає на результати і потребує окремого урахування при інтерпретації.

З практичної точки зору робочі висновки такі – пізніший строк сівби (05 травня) у досліджуваних умовах був пов’язаний із суттєво вищими запасами продуктивної вологи у фазі цвітіння порівняно з квітневими строками, відмінності між строками статистично значущі й можуть мати суттєвий вплив на формування урожаю; застосування комбінованих схем гербіцидного захисту (гліфосат + ґрунтовий або страховий компонент) забезпечує додаткове накопичення/збереження вологи у метровому профілі у фазі цвітіння порівняно з контролем або тільки гліфосатом, що особливо помітно при пізньому строку сівби; висока міжрічна мінливість підкреслює необхідність оперативного моніторингу ґрунтової вологи та гнучкого коригування вибору строків сівби і схеми захисту під конкретні погодні умови, а також інтеграції заходів збереження вологи й точкового планування підживлення для мінімізації ризиків, пов’язаних із дефіцитом або нерівномірним розподілом продуктивної вологи.

#### **3.4. Вплив строків сівби та гербіцидів на вміст продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту у фазі повної стиглості**

Вивчення залишків продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту в момент повної стиглості сім’янок соняшнику має практично-наукове значення, оскільки цей показник відображає завершальний водний баланс культури, визначає готовність ґрунту до післязбиральних операцій, впливає на планування наступних сівозмін і оцінку ризиків вимивання поживних елементів; наведені дані дозволяють оцінити одночасний вплив строків сівби і схем гербіцидного захисту та їхню взаємодію з міжрічною мінливістю. Детальний аналіз показує, що середні значення продуктивної вологи, обчислені як середнє між 2024 і 2025 роками, становлять для строку 05 квітня 27,3 мм (середні по варіантах: контроль 26,0 мм; гліфосат 28,5 мм; гліфосат+ґрунтовий 31,0 мм; гліфосат+страховий 23,5 мм), для строку 20 квітня 29,8 мм (контроль 32,5 мм; гліфосат 26,5 мм; гліфосат+ґрунтовий 27,0 мм; гліфосат+страховий 33,0 мм) і для строку 05 травня 61,6 мм (контроль 57,5

мм; гліфосат 62,5 мм; гліфосат+грунтовий 57,0 мм; гліфосат+страховий 69,5 мм). Різниця середніх між 20 квітня і 05 квітня дорівнює 2,5 мм і є меншою за критичну різницю НІР для фактора А (3 мм), отже ця різниця статистично незначуща; натомість відмінності між 05 травня і 05 квітня (34,4 мм) та між 05 травня і 20 квітня (31,9 мм) значно перевищують НІР для фактора А і тому є статистично значущими – пізніший строк сівби асоціюється з помітно вищими залишками продуктивної вологи на момент повної стиглості (табл. 5).

Таблиця 5

**Показники продуктивної вологи в метровому горизонті ґрунту у фазі повної стиглості сім'янок соняшнику за різних строків сівби та гербіцидного захисту, мм**

Строки сівби (фактор А)	Застосування гербицидів (фактор В)	Роки		Середнє
		2024	2025	
05. IV	контроль	17	35	27
	гліфосат	16	41	29
	гліфосат+грунтовий	19	43	31
	гліфосат+страховий	12	35	24
20. IV	контроль	28	37	32
	гліфосат	24	29	27
	гліфосат+грунтовий	19	35	28
	гліфосат+страховий	29	37	33
05. IV	контроль	29	86	58
	гліфосат	39	86	63
	гліфосат+грунтовий	37	77	57
	гліфосат+страховий	40	99	69
НІР <sub>05,мм</sub> фактор А		2	4	3
фактор В		3	5	4
взаємодія АВ		5	9	7

Загальні середні по гербіцидним варіантам (усереднено по строках сівби) показують відносно невеликі відмінності: контроль 38,7 мм, гліфосат 39,2 мм, гліфосат+грунтовий 38,3 мм, гліфосат+страховий 42,0 мм; різниці між цими середніми менші за НІР для фактора В (4 мм), отже на загальному фоні по всіх строках і років вплив гербицидів як групи статистично неочевидний. Проте при аналізі в межах окремого строку сівби внутрішньострокові розбіжності між гербіцидними варіантами виявляються значущими: для 05

квітня максимальна різниця між варіантами (31,0 мм проти 23,5 мм) дорівнює 7,5 мм і перевищує НІР фактору В, для 20 квітня максимальна внутрішньострокова різниця 6,5 мм теж більша за НІР фактору В, а для 05 травня внутрішньострокова різниця 12,5 мм є істотною; це вказує на наявність вираженої взаємодії факторів А і В, що підтверджується перевищенням НІР взаємодії АВ (7 мм) для багатьох індивідуальних комбінацій (наприклад, комбінація 05 травня з гліфосат+страховий – 69,5 мм проти 05 квітня контроль – 26,0 мм дає різницю 43,5 мм, що значно перевищує НІР взаємодії).

Міжрічна мінливість є дуже великою і однозначною в бік підвищення вологості у 2025 році: всі 12 індивідуальних варіантів показали збільшення в 2025 році порівняно з 2024 роком, середнє підвищення по всіх варіантах становить близько 27,6 мм; зокрема, в пізньому строку (05 травня) контроль зріс із 29 мм у 2024 до 86 мм у 2025 (+57 мм), а гліфосат+страховий – з 40 мм до 99 мм (+59 мм), що підкреслює роль погодних умов року як домінуючого фактора. Інтерпретація цих результатів дозволяє зробити практично орієнтовані висновки: у досліджуваних умовах пізніший строк сівби (05 травня) забезпечував значно вищі залишки продуктивної вологи в метровому профілі на момент повної стиглості, отже за умов, коли метою є накопичення дефіцитної вологи до наступної культури або зниження ризику недостачі вологи на завершальних етапах вегетації, пізніший строк може бути вигіднішим; ефект від застосування комбінованих гербіцидних схем проявляється по-різному в залежності від строку сівби і в окремих випадках дає помітне збільшення залишкової вологи (особливо при 05 травня), що, вірогідно, пов'язано з більш ефективним пригніченням бур'янів і зменшенням конкурентного водоспоживання; одночасно висока міжрічна мінливість вказує на необхідність оперативного моніторингу ґрунтової вологи, гнучкого коригування строків сівби й вибору схеми захисту від бур'янів під конкретні погодні умови та інтеграції заходів збереження вологи і планування післязбиральних операцій для мінімізації ризиків.

### **3.5. Видовий склад бур'янів у посівах соняшнику залежно від застосованих гербіцидів**

Вивчення впливу гербіцидів на видовий склад бур'янів у посівах соняшнику є важливою складовою оптимізації системи захисту культури, оскільки саме структура бур'янового компонента визначає рівень конкуренції за вологу, елементи живлення і світло, а також формує потребу в інтенсивності та спрямованості хімічних і агротехнічних заходів. Встановлення змін у кількості видів різних біологічних груп дає можливість оцінити ефективність гербіцидних комбінацій не лише за загальною забур'яненістю, а й за спектром контрольованих видів, що є критично важливим для довгострокового стримування резистентності.

Отримані результати свідчать, що у контрольному варіанті без застосування гербіцидів виявлено 19 видів бур'янів, з яких 8 належали до зимуючих, 6 до ярих ранніх, 5 до ярих пізніх, а 1 до багаторічних. Застосування лише гліфосату зменшило загальну кількість видів до 17, причому найпомітніші зміни відбулися серед зимуючих бур'янів (зниження з 8 до 6 видів), тоді як спектр ярих ранніх і пізніх видів залишався практично незмінним порівняно з контролем; багаторічні види збереглися на рівні одного виду, що підтверджує обмежену ефективність гліфосату щодо глибококоренових форм за одноразового внесення.

Найбільше зниження різноманіття бур'янів спостерігали у варіанті з комбінацією гліфосату та ґрунтового гербіциду, де загальна кількість видів становила лише 13. У цьому варіанті зимуючі бур'яни були представлені 5 видами, ярі ранні – 3, ярі пізні – 5, а багаторічні – 1 видом. Саме різке зниження кількості ярих ранніх видів від 6 у контролі до 3 у цьому варіанті є свідченням високої ефективності ґрунтової дії, яка пригнічує ранньосходові бур'яни ще до появи сходів соняшнику. Зменшення зимуючої групи на 3 види порівняно з контролем додатково підтверджує, що комбінаційні схеми гербіцидів здатні впливати на широкий спектр видів завдяки поєднанню механізмів дії.

Таблиця 6

**Зміни чисельності бур'янів різних біологічних груп під впливом гербіцидів у посівах соняшнику (2024-2025 рр.)**

Агрогрупа бур'янів	Кількість видів бур'янів, шт			
	контроль	гліфосат	Гліфосат+ ґрунтовий	Гліфосат+ страховий
Зимуючі	8	6	5	7
Ранні ярі	6	6	3	5
Пізнні ярі	5	5	5	5
Багаторічні	1	1	1	1
Всього	19	17	13	17

Комбінація гліфосату зі страховим гербіцидом забезпечила зниження загальної кількості видів до 17, що відповідає рівню варіанту з одним гліфосатом. У цьому випадку зимуюча група містила 7 видів, ярі ранні – 5, ярі пізні – 5, а багаторічні види залишалися представленими одним видом. Хоча цей варіант є ефективнішим за контроль, він поступається комбінації гліфосату з ґрунтовим препаратом за шириною контрольованого спектра, що може бути пов'язано з особливостями часу застосування і механізмом дії страхового препарату, який переважно впливає на бур'яни після їх появи, але слабше стримує появу нових хвиль.

Узагальнення результатів показує, що найефективнішим варіантом щодо зменшення видового багатства бур'янів виявилася схема з використанням гліфосату в поєднанні з ґрунтовим гербіцидом, яка забезпечила зменшення загальної кількості видів на 6 порівняно з контролем та на 4 порівняно з варіантом із гліфосатом. Це свідчить про важливість поєднання гербіцидів різних типів дії для забезпечення комплексного контролю бур'янових угруповань і зменшення ризику формування стійких популяцій. Застосування тільки гліфосату або його поєднання зі страховим гербіцидом забезпечує часткову, але менш глибоку трансформацію структури бур'янового комплексу, що може бути недостатнім за високого рівня забур'яненості або за інтенсивного проростання бур'янів різних хвиль.

### 3.6. Вплив строків сівби на видовий склад бур'янів у посівах соняшнику перед обробкою гербіцидом суцільної дії

Дослідження впливу строків сівби на видовий склад та кількість бур'янів у посівах соняшнику є важливим для оптимізації систем захисту культури, оскільки від структури та інтенсивності забур'яненості залежить конкуренція за ресурси ґрунту, водоспоживання, доступність світла та поживних речовин, що безпосередньо впливає на формування врожайності та ефективність застосування гербіцидів.

У таблиці представлені дані щодо кількості бур'янів різних біологічних груп та їхньої частки у загальній популяції бур'янів на різні строки сівби: 05 квітня, 20 квітня та 05 травня, що дозволяє оцінити динаміку розвитку бур'янів залежно від часу висіву соняшнику перед обробкою гербіцидом суцільної дії.

Аналіз отриманих результатів показує, що ранній строк сівби (05 квітня) характеризується відносно низькою загальною кількістю бур'янів – 75,7 шт./м<sup>2</sup>, із домінуванням ярих ранніх видів (61,9 шт./м<sup>2</sup>; 81,8 % від загальної популяції) та помірною присутністю зимуючих видів (13,8 шт./м<sup>2</sup>; 18,2 %). Ярі пізні та багаторічні види були відсутні, що свідчить про мінімальне їх проростання на ранньому етапі, коли умови ще не сприяють активному розвитку пізніх бур'янів.

Таблиця 7

#### Чисельність бур'янів різних біологічних груп у посівах соняшнику залежно від строків сівби перед застосуванням гербіцидів суцільної дії (2024-2025 рр.)

Агробіологічна група бур'янів	Кількість, шт./м <sup>2</sup>			Частка, %		
	05 IV	20 IV	05 V	05 квітня	20 квітня	05 травня
Зимуючі	13,8	40,9	27,3	18,2	33,9	22,1
Ярі ранні	61,9	79,2	93,4	81,8	65,6	75,6
Ярі пізні	0,0	0,6	1,5	0,0	0,5	1,2
Багаторічні	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	1,1
Всього	75,7	120,7	123,5	100,0	100,0	100,0

Середній строк сівби (20 квітня) демонструє суттєве збільшення загальної чисельності бур'янів до 120,7 шт./м<sup>2</sup>, при цьому частка ярих ранніх

зменшується порівняно з раннім строком до 65,6 %, а зимуючі види зростають до 40,9 шт./м<sup>2</sup> (33,9 %), що свідчить про більш активне проростання зимуючих бур'янів у другій половині квітня та поступове збільшення конкуренції за ресурси. Пізній строк сівби (05 травня) характеризується максимальною загальною чисельністю бур'янів – 123,5 шт./м<sup>2</sup>, із значним домінуванням ярих ранніх видів (93,4 шт./м<sup>2</sup>; 75,6 %), зменшенням відносної частки зимуючих видів до 22,1 % та появою пізніх ярих і багаторічних видів (1,5 та 1,3 шт./м<sup>2</sup> відповідно), що свідчить про початок формування більш різноманітної бур'янової флори у пізніших строках сівби.

Порівняння даних між строками сівби показує, що ранній строк обмежує чисельність зимуючих і пізніх ярих видів, середній строк сприяє активізації зимуючих бур'янів, а пізній строк – зростанню загальної чисельності бур'янів і формуванню більш збалансованої видової структури, що потенційно підвищує конкуренцію із культурою.

Висновки полягають у тому, що строк сівби є ключовим чинником, що визначає чисельність та структуру бур'янів перед застосуванням гербіциду суцільної дії; ранній строк зменшує загальне забур'янення і присутність пізніх видів, середній строк спричиняє активізацію зимуючих бур'янів, а пізній строк призводить до максимальної чисельності і різноманітності видів, що потребує врахування при плануванні строків сівби та оптимізації схем гербіцидного контролю для ефективного зниження конкуренції бур'янів і збереження продуктивності соняшнику.

### **3.7. Вплив строків сівби на кількість бур'янів у посівах соняшнику перед обробкою гербіцидом суцільної дії**

Дослідження впливу строків сівби на чисельність і структуру бур'янів у посівах соняшнику є ключовим для ефективного планування заходів захисту культури, оскільки видовий склад і густина бур'янів визначають інтенсивність конкуренції за вологу, поживні речовини та світло, а також впливають на ефективність застосування гербіцидів. У представленій таблиці наведено дані

щодо кількості бур'янів різних біологічних груп (зимуючі, ярі ранні, ярі пізні, багаторічні) та їхньої частки у загальній популяції на три строки сівби: 05 квітня, 20 квітня і 05 травня, що дозволяє оцінити динаміку розвитку бур'янів перед застосуванням гербіциду суцільної дії.

Аналіз показує, що ранній строк сівби (05 квітня) характеризується відносно низькою загальною чисельністю бур'янів – 71,9 шт./м<sup>2</sup>, з домінуванням ярих ранніх видів (58,8 шт./м<sup>2</sup>; 81,8 %) і помірною присутністю зимуючих видів (13,1 шт./м<sup>2</sup>; 18,2 %), тоді як ярі пізні та багаторічні види були відсутні. Середній строк сівби (20 квітня) демонструє значне збільшення загальної чисельності до 114,7 шт./м<sup>2</sup>; чисельність зимуючих видів зростає до 38,9 шт./м<sup>2</sup> (33,9 %), а ярі ранні становлять 75,2 шт./м<sup>2</sup> (65,6 %), тоді як ярі пізні і багаторічні види залишаються мінімально представленими.

Таблиця 7

**Залежність чисельності бур'янів за біологічними групами від строків сівби перед обробкою суцільним гербіцидом (2024-2025 рр.)**

Агробіологічна група бур'янів	Кількість, шт./м <sup>2</sup>			Частка, %		
	05 IV	20 IV	05 V	05 IV	20 IV	05 V
Зимуючі	13,1	38,9	25,9	18,2	33,9	22,1
Ярі ранні	58,8	75,2	88,7	81,8	65,6	75,7
Ярі пізні	0,0	0,6	1,4	0,0	0,5	1,2
Багаторічні	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,0
Всього	71,9	114,7	117,2	100,0	100,0	100,0

Пізній строк сівби (05 травня) має максимальну загальну чисельність бур'янів – 117,2 шт./м<sup>2</sup>, при цьому яскраво домінують ярі ранні види (88,7 шт./м<sup>2</sup>; 75,7 %), зимуючі види зменшуються до 25,9 шт./м<sup>2</sup> (22,1 %), а ярі пізні та багаторічні види проявляють незначну чисельність (1,4 та 1,2 шт./м<sup>2</sup> відповідно; частка 1,2 % і 1,0 %). Порівняння строків сівби показує, що ранній строк обмежує розвиток зимуючих та пізніх ярих бур'янів, середній строк сприяє збільшенню зимуючих видів і частковому зростанню загальної чисельності, а пізній строк – формуванню найбільш чисельної та різноманітної популяції бур'янів.

Висновки свідчать, що строк сівби є важливим фактором регулювання чисельності і структури бур'янів перед внесенням гербіциду суцільної дії; ранній строк дозволяє зменшити загальне забур'янення та обмежити домінування небажаних груп, тоді як пізні строки потребують більш інтенсивного контролю бур'янів для збереження продуктивності соняшнику.

## РОЗДІЛ 4

### ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЕРБІЦИДІВ НА РІСТ І РОЗВИТОК СОНЯШНИКА

#### 4.1. Вплив строків сівби та погодних умов на появу сходів соняшнику

Дослідження впливу строків сівби на кількість сходів і польову схожість соняшнику є ключовим для визначення оптимальних умов проростання та забезпечення рівномірного розвитку культури. Врахування погодних умов від посіву до появи сходів дозволяє оцінити, як різні агротехнічні прийоми та застосування гербіцидів впливають на початкову густоту рослин та їх життєздатність.

У таблиці наведено результати для трьох строків сівби – 05 квітня, 20 квітня та 05 травня – та чотирьох варіантів обробки: контроль, гліфосат, гліфосат + ґрунтовий гербіцид, гліфосат + страховий гербіцид. Аналіз показує, що у контрольному варіанті кількість сходів варіювала від 4,8 до 5,2 шт./м<sup>2</sup> у ранніх строках і до 5,1 шт./м<sup>2</sup> у пізньому, при цьому польова схожість становила 74,6 % у ранньому строці, 80,4 % у середньому та 78,9 % у пізньому.

Таблиця 8

#### Вплив часу сівби та погодних факторів на проростання соняшнику (2024-2025 рр.)

Застосування гербіцидів (фактор В)	Кількість сходів, шт./м <sup>2</sup>			Польова схожість, %		
	05.IV	20.IV	05.IV	05.IV	20.IV	05.IV
Контроль	4,8	5,2	5,1	74,6	80,4	78,9
Гліфосат	4,9	5,3	6,1	76,0	81,9	93,6
Гліфосат + ґрунтовий	4,9	5,2	5,9	76,0	80,4	90,6
Гліфосат + страховий	5,1	5,5	6,2	78,9	84,7	95,0
НІР <sub>05</sub> , т/га фактор А	0,2			3,8		
фактор В	0,3			4,0		
взаємодія АВ	0,3			4,7		

Застосування гліфосату забезпечило помірне підвищення кількості сходів у всіх строках (4,9–6,1 шт./м<sup>2</sup>) та збільшення польової схожості до 93,6 % у пізньому посіві. Поєднання гліфосату з ґрунтовим гербіцидом також підвищило польову схожість (до 90,6 % у пізньому посіві), при цьому кількість сходів була стабільною (4,9–5,9 шт./м<sup>2</sup>).

Найбільш ефективним за даними показниками виявився варіант з гліфосатом та страховим гербіцидом, який забезпечив максимальну польову схожість (78,9–95,0 %) та найвищу кількість сходів у всіх строках (5,1–6,2 шт./м<sup>2</sup>). Порівняння результатів між строками сівби свідчить, що пізні строки (05 травня) характеризуються більш високою польовою схожістю при застосуванні гербіцидів, особливо страхового, тоді як ранні та середні строки демонструють стабільну кількість сходів і середній рівень польової схожості.

Висновки полягають у тому, що застосування гербіцидів позитивно впливає на проростання насіння та польову схожість, особливо у пізніх строках сівби, а вибір оптимальної комбінації гербіцидів і строку сівби дозволяє забезпечити рівномірні сходи і підвищити потенціал урожайності соняшнику.

#### **4.2. Вплив строків сівби та гербіцидів на висоту рослин соняшнику**

Дослідження висоти рослин соняшнику при різних строках сівби та застосуванні гербіцидів є важливим для оцінки ростових процесів культури на різних фазах розвитку та визначення ефективності агротехнічних прийомів. У таблиці наведено результати вимірювання висоти рослин у трьох фазах розвитку за шкалою ВВСН: 13–14 (фаза 3–4 справжніх листків), 51–59 (початок бутонізації) та 61–69 (початок цвітіння) для трьох строків сівби – 05 квітня, 20 квітня та 05 травня – при контролі та обробці трьома варіантами гербіцидів: гліфосат, гліфосат+ґрунтовий та гліфосат+страховий.

Аналіз даних показує, що на ранньому посіві (05 квітня) висота рослин у фазі ВВСН 13–14 коливалася від 19,2 см у варіанті з гліфосатом до 20,7 см у варіанті з гліфосатом+ґрунтовий гербіцид; у фазі 51–59 ВВСН рослини

виростали від 73,4 см у контролі до 84,6 см у варіанті з гліфосатом+страховий гербіцид, а на фазі 61–69 ВВСН висота сягала 137,2–145,6 см, найвищий показник спостерігався у варіанті з гліфосатом+грунтовий.

Таблиця 9

**Висота рослин соняшнику за різних строків сівби та застосування гербіцидів, см (2024-2025 рр.)**

Строки сівби (фактор А)	Застосування гербіцидів (фактор В)	Фази розвитку за шкалою ВВСН		
		ВВСН 13–14	ВВСН 51–59	ВВСН 61–69
05 IV	контроль	19,6	73,4	137,2
	гліфосат	19,2	79,8	143,2
	гліфосат+грунтовий	20,7	84,2	145,6
	гліфосат+страховий	20,5	84,6	144,3
20 IV	контроль	17,3	80,8	136,4
	гліфосат	18,1	89,8	140,8
	гліфосат+грунтовий	18,4	92,4	138,3
	гліфосат+страховий	17,9	93,2	144,2
05 V	контроль	18,8	61,8	118,9
	гліфосат	19,5	87,5	141,6
	гліфосат+грунтовий	19,2	79,4	139,7
	гліфосат+страховий	19,9	82,9	143,6
НІР <sub>05</sub>	фактор А	0,5	1,8	2,9
	фактор В	0,6	2,3	3,0
	взаємодія АВ	0,9	3,7	3,3

Для середнього строку сівби (20 квітня) висота у фазі 13–14 ВВСН була нижчою в контролі (17,3 см) і трохи вища при обробці гербіцидами (17,9–18,4 см); у фазі 51–59 ВВСН рослини виростали від 80,8 до 93,2 см, а у фазі цвітіння 61–69 ВВСН – від 136,4 до 144,2 см, з максимальною висотою при застосуванні гліфосату+страхового гербіциду.

Пізній строк сівби (05 травня) характеризувався найменшою висотою у фазі 13–14 ВВСН (18,8–19,9 см) і значним зростанням висоти у фазах 51–59 та 61–69 ВВСН при обробці гербіцидами, особливо гліфосатом+страховим (82,9 та 143,6 см відповідно).

Порівняння результатів між строками сівби показує, що ранній і середній строки забезпечують стабільний ріст рослин, а пізній строк демонструє сильний вплив обробки гербіцидами на інтенсивність росту.

Висновки свідчать, що застосування гербіцидів підвищує висоту рослин на всіх фазах розвитку, причому поєднання гліфосату з ґрунтовим або страховим гербіцидом забезпечує максимальний приріст, а оптимальний строк сівби визначає рівномірність росту та розвиток рослин соняшнику.

#### 4.3. Вплив строків сівби та гербіцидів на листовий індекс та фотосинтетичний потенціал соняшнику

Дослідження листового індексу (ЛІ) та фотосинтетичного потенціалу (ФСП) соняшнику при різних строках сівби та обробці гербіцидами є важливим для оцінки розвитку листкової поверхні і продуктивності фотосинтезу, що безпосередньо впливає на формування врожаю. У таблиці наведено дані для трьох строків сівби – 05 квітня, 20 квітня та 05 травня – і чотирьох варіантів обробки: контроль, гліфосат, гліфосат+ґрунтовий гербіцид та гліфосат+страховий гербіцид.

Таблиця 10

#### Листовий індекс та фотосинтетичний потенціал соняшнику за різних строків сівби та застосування гербіцидів (2024-2025 рр.)

Строки сівби (фактор А)	Застосування гербіцидів (фактор В)	Фази розвитку			ФСП млн м <sup>2</sup> діб/га
		ВВСН 13–14	ВВСН 51–59	ВВСН 61–69	
05 IV	контроль	0,11	0,93	1,56	0,84
	гліфосат	0,13	1,20	1,81	1,00
	гліфосат+ґрунтовий	0,16	1,45	2,13	1,18
	гліфосат+страховий	0,16	1,34	2,29	1,22
20 IV	контроль	0,13	0,85	1,24	0,67
	гліфосат	0,16	1,21	1,84	0,96
	гліфосат+ґрунтовий	0,15	1,29	1,94	1,03
	гліфосат+страховий	0,17	1,31	2,01	1,05
05 V	контроль	0,11	0,68	1,95	0,94
	гліфосат	0,21	1,78	3,22	1,68
	гліфосат+ґрунтовий	0,22	1,73	3,35	1,73
	гліфосат+страховий	0,24	1,90	3,59	1,86
НІР <sub>0,05</sub>	фактор А	0,02	0,04	0,07	0,05
	фактор В	0,02	0,05	0,08	0,06
	взаємодія АВ	0,03	0,09	0,11	0,07

Показники ЛЛ і ФСП були виміряні у фазах 3–4 пар листків, бутонізації та цвітіння. Аналіз даних показує, що на ранньому посіві (05 квітня) контрольні рослини мали ЛЛ 0,11–1,56 і ФСП 0,84 млн м<sup>2</sup> діб/га, обробка гліфосатом підвищила ЛЛ до 0,13–1,81 та ФСП до 1,00, комбінації гліфосат+грунтовий і гліфосат+страховий забезпечили максимальні показники – ЛЛ 0,16–2,29 та ФСП 1,18–1,22 відповідно.

Середній строк сівби (20 квітня) характеризувався меншими значеннями у контролі (ЛЛ 0,13–1,24; ФСП 0,67), тоді як обробка гербіцидами суттєво підвищувала ЛЛ до 0,15–2,01 та ФСП до 1,05, з максимальним приростом при застосуванні гліфосат+страховий.

Пізній строк сівби (05 травня) мав найнижчі показники у контролі (ЛЛ 0,11–1,95; ФСП 0,94), водночас гербіцидна обробка різко підвищувала ЛЛ до 0,21–3,59 та ФСП до 1,86, з найвищими значеннями у варіанті гліфосат+страховий. Порівняння строків сівби показує, що пізні строки характеризуються більшим потенціалом приросту ЛЛ і ФСП при застосуванні гербіцидів, а ранні строки мають стабільний розвиток листової поверхні навіть у контролі.

Висновки свідчать, що застосування гербіцидів сприяє підвищенню листового індексу та фотосинтетичного потенціалу соняшнику на всіх фазах розвитку, причому максимальні значення досягаються при комбінації гліфосату з ґрунтовим або страховим гербіцидом, а вибір оптимального строку сівби визначає ефективність фотосинтетичного апарату рослин і потенціал урожайності.

## РОЗДІЛ 5

### ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ГЕРБІЦИДІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

#### 5.1. Вплив строків сівби та гербіцидів на врожайність соняшнику

Дослідження впливу строків сівби та гербіцидного захисту на врожайність соняшнику дозволяє визначити оптимальні агротехнічні умови для підвищення продуктивності культури.

У таблиці представлені результати двох років досліджень (2024–2025 рр.) та середні показники врожайності для трьох строків сівби – 05 квітня, 20 квітня та 05 травня – за чотирма варіантами обробки: контроль, гліфосат, гліфосат+грунтовий гербіцид і гліфосат+страховий гербіцид. Аналіз даних показує, що ранній строк сівби (05 квітня) у контрольному варіанті дав врожайність 1,60 т/га у 2024 році та 0,72 т/га у 2025 році, середнє значення становило 1,16 т/га.

Застосування гліфосату підвищило середнє значення до 1,37 т/га, комбінації гліфосат+грунтовий та гліфосат+страховий гербіциди забезпечили приріст врожайності до 1,48–1,52 т/га. Для середнього строку сівби (20 квітня) контроль характеризувався найнижчою врожайністю – 1,09 т/га у 2024 році та 0,52 т/га у 2025 році, середнє значення 1,00 т/га, тоді як обробка гербіцидами підвищувала врожайність до 1,27–1,62 т/га, максимальні показники досягалися при поєднанні гліфосату зі страховим гербіцидом.

Пізній строк сівби (05 травня) показав найвищу врожайність серед усіх варіантів: від 1,61 т/га у контролі до 2,41 т/га при застосуванні гліфосат+грунтовий, при цьому варіант з гліфосат+страховий забезпечував 2,32 т/га. Порівняння результатів свідчить, що пізні строки сівби при ефективному гербіцидному захисті дають найвищу врожайність, тоді як ранні та середні строки забезпечують стабільні, але нижчі показники.

Таблиця 11

**Вплив строків сівби та гербіцидів на врожайність  
соняшнику, т/га**

Строки сівби (фактор А)	Застосування гербіцидів (фактор В)	Роки		Середнє
		2024	2025	
05. IV	контроль	1,60	0,72	1,16
	гліфосат	1,63	1,10	1,37
	гліфосат+грунтовий	1,77	1,20	1,48
	гліфосат+страховий	1,63	1,41	1,52
20. IV	контроль	1,09	0,52	1,00
	гліфосат	1,30	1,03	1,27
	гліфосат+грунтовий	1,26	1,35	1,50
	гліфосат+страховий	1,31	1,56	1,62
05. V	контроль	2,34	0,86	1,61
	гліфосат	2,38	1,72	2,05
	гліфосат+грунтовий	2,87	1,96	2,41
	гліфосат+страховий	2,53	2,10	2,32
НІР <sub>05</sub>	фактор А	0,11	0,10	0,11
	фактор В	0,13	0,12	0,12
	взаємодія АВ	0,15	0,13	0,14

Висновки підтверджують ефективність використання гербіцидів для підвищення продуктивності соняшнику на всіх строках сівби, причому максимальний ефект досягається при комбінованій обробці гліфосатом із ґрунтовим або страховим гербіцидом.

### **5.2. Вплив термінів сівби та гербіцидів на якість насіння соняшнику**

Дослідження впливу строків сівби та застосування гербіцидів на якість насіння соняшнику має важливе значення для оцінки технологічної та харчової цінності врожаю. У таблиці наведено показники вмісту олії, протеїну та клітковини в насінні для трьох строків сівби – 05 квітня, 20 квітня та 05 травня – і чотирьох варіантів обробки: контроль, гліфосат, гліфосат+грунтовий та гліфосат+страховий гербіцид. Аналіз результатів показує, що на ранньому посіві (05 квітня) вміст олії у контрольному варіанті становив 49,3 %, протеїну – 15,4 %, клітковини – 13,3 %.

Застосування гліфосату незначно зменшило олійність до 48,3 %, а поєднання гліфосату з ґрунтовим гербіцидом зберегло високий рівень олії (49,0 %) та збільшило протеїн до 15,8 %. Найбільший вміст протеїну спостерігався при застосуванні гліфосат+страховий гербіцид (16,4 %), хоча вміст олії при цьому був трохи нижчий (46,9 %).

Таблиця 12

**Продуктивність і якість насіння соняшнику за різних строків сівби та застосування гербіцидів (2024-2025 рр.)**

Строки сівби (фактор А)	Застосування гербіцидів (фактор В)	Вміст в насінні, %		
		олії	протеїна	клітчатки
05. IV	контроль	49,3	15,4	13,3
	гліфосат	48,3	15,4	13,6
	гліфосат+ґрунтовий	49,0	15,8	13,6
	гліфосат+страховий	46,9	16,4	13,8
20. IV	контроль	52,7	13,8	12,9
	гліфосат	52,9	13,5	13,3
	гліфосат+ґрунтовий	51,2	14,3	13,4
	гліфосат+страховий	51,4	14,6	13,3
05. V	контроль	49,6	14,3	13,1
	гліфосат	50,4	14,5	12,9
	гліфосат+ґрунтовий	50,4	14,8	13,4
	гліфосат+страховий	51,3	14,3	13,2
НІР <sub>05</sub>	фактор А	1,3	0,4	0,3
	фактор В	1,7	0,5	0,5
	взаємодія АВ	3,0	0,9	0,8

Для середнього строку сівби (20 квітня) контроль характеризувався високою олійністю (52,7 %) і низьким вмістом протеїну (13,8 %), обробка гліфосатом підвищила олійність до 52,9 %, а комбінації гербіцидів забезпечили баланс між олійністю та протеїном (51,2–51,4 % олії та 14,3–14,6 % протеїну). Пізній строк сівби (05 травня) показав стабільні результати: олійність 49,6–51,3 %, протеїн 14,3–14,8 %, клітковина 12,9–13,4 %.

Порівняння результатів між строками сівби свідчить, що середній строк (20 квітня) забезпечує максимальну олійність, тоді як ранній і пізній строки відзначаються більш високим вмістом протеїну при застосуванні

комбінованих гербіцидів. Висновки демонструють, що гербіцидна обробка незначно впливає на олійність насіння, водночас підвищує вміст протеїну, особливо при комбінації гліфосату з ґрунтовим або страховим гербіцидом, а оптимальний строк сівби дозволяє отримати високоякісне насіння з балансом олії та білка.

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ

Вивчення економічної ефективності вирощування соняшнику залежно від строків сівби та систем застосування гербіцидів має ключове значення для оптимізації агротехнологій у сучасному землеробстві, оскільки дозволяє не лише максимізувати врожайність, але й забезпечити високий рівень рентабельності виробництва за умов зростання собівартості матеріально-технічних ресурсів, коливання ринкових цін на продукцію та посилення конкуренції на аграрному ринку, що особливо актуально для олійних культур як стратегічного експортного товару України, де соняшник займає провідні позиції за площами посіву та валовим збором, а правильний вибір агротехнічних заходів безпосередньо впливає на чистий прибуток товаровиробника та стійкість агроecosистеми.

Аналіз даних таблиці 13 демонструє чітку залежність усіх економічних показників від комбінації двох факторів – строків сівби (05 квітня, 20 квітня, 05 травня) та систем захисту від бур'янів (контроль без гербіцидів, застосування лише гліфосату, гліфосат у комбінації з ґрунтовим гербіцидом, гліфосат із страховим гербіцидом), при цьому найбільш ранній строк сівби 05 квітня характеризується помірною врожайністю від 1,16 т/га у контролі до 1,52 т/га при комплексному захисті гліфосатом зі страховим гербіцидом, що супроводжується валовою вартістю продукції від 13 943,4 грн/га до 16 147,3 грн/га, виробничими витратами, які зростають від 10 500 грн/га у контролі до 12 600 грн/га при повному захисті, собівартістю однієї тонни зерна від 9 051,7 грн до 8 289,5 грн із тенденцією до зниження при ускладненні системи захисту завдяки кращій реалізації потенціалу врожайності, умовно чистим прибутком від 3 443,4 грн/га до 3 743,5 грн/га з максимумом при застосуванні лише гліфосату, та рівнем рентабельності від 32,8 % у контролі до 33,4 % при гліфосаті з подальшим зниженням до 28,2 % при найінтенсивнішому захисті через непропорційне зростання витрат порівняно з приростом врожайності.

При зсуві строку сівби на 20 квітня спостерігається зниження врожайності у контролі до 1,00 т/га з валовою вартістю 13 954,9 грн/га, що лише незначно перевищує ранній контроль за рахунок можливої різниці в ціні реалізації, тоді як застосування гербіцидів суттєво покращує ситуацію, підвищуючи врожайність до 1,27–1,62 т/га, валову вартість до 15 739,9–16 899,1 грн/га, знижуючи собівартість до 8 818,8–7 777,8 грн/т, збільшуючи чистий прибуток до 4 539,9 грн/га при гліфосаті та рівень рентабельності до 40,5 %, що є одним із найвищих показників у таблиці, демонструючи оптимальне співвідношення витрат і доходів саме при середньому строкові сівби в поєднанні з базовим гербіцидним захистом, тоді як комплексні системи хоча й дають вищу врожайність, але призводять до зниження рентабельності до 34,1 % через додаткові витрати на ґрунтові та страхові гербіциди.

Таблиця 13

**Економічна оцінка вирощування соняшника залежно від строків сівби та гербіцидів**

Застосування гербіцидів (фактор А)	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
<b>Строки сівби 05 квітня (фактор В)</b>						
Контроль	1,16	13943,4	10500	9051,7	3443,4	32,8
Гліфосат	1,37	14943,5	11200	8174,5	3743,5	33,4
Гліфосат+ґрунтовий	1,48	15899,9	12300	8310,8	3599,9	29,3
Гліфосат+страховий	1,52	16147,3	12600	8289,5	3547,3	28,2
<b>20 квітня</b>						
Контроль	1,00	13954,9	10500	10500,0	3454,9	32,9
Гліфосат	1,27	15739,9	11200	8818,8	4539,9	40,5
Гліфосат+ґрунтовий	1,50	16649,8	12300	8200,0	4349,8	35,4
Гліфосат+страховий	1,62	16899,1	12600	7777,8	4299,1	34,1
<b>05 травня</b>						
Контроль	1,61	14466,6	10500	6522,0	3966,6	37,8
Гліфосат	2,05	16325,3	11200	5463,4	5125,3	45,8
Гліфосат+ґрунтовий	2,41	17271,4	12300	5103,7	4971,4	40,4
Гліфосат+страховий	2,32	17528,6	12600	5431,0	4928,6	39,1

Найпізніший строк сівби 05 травня вирізняється максимальною врожайністю в усіх варіантах – від 1,61 т/га у контролі до 2,41 т/га при гліфосаті з ґрунтовим гербіцидом, що відображає кращі умови для

накопичення фотосинтетично активної радіації та вологозабезпечення у фазі наливу насіння, валова вартість продукції зростає до 14 466,6–17 528,6 грн/га, собівартість знижується до мінімальних 5 103,7–6 522,0 грн/т завдяки розподілу фіксованих витрат на більший обсяг продукції, умовно чистий прибуток досягає піку 5 125,3 грн/га при застосуванні лише гліфосату та 4 971,4 грн/га при комплексному захисті, а рентабельність коливається від 37,8 % у контролі до 45,8 % при гліфосаті, що є абсолютним максимумом серед усіх комбінацій, хоча при найінтенсивніших системах захисту рентабельність дещо знижується до 39,1 % через додаткові витрати, які не повністю компенсуються приростом врожайності.

Порівняльний аналіз між строками сівби свідчить, що перенесення сівби з 05 квітня на 05 травня забезпечує приріст врожайності на 39 % у контролі та до 63 % при гліфосаті з ґрунтовим гербіцидом, зниження собівартості на 28–38 % залежно від захисту, зростання чистого прибутку на 15–37 % та рентабельності на 5–12 відсоткових пунктів, тоді як середній строк 20 квітня часто програє пізньому за врожайністю та прибутком, але виграє за рентабельністю при базовому захисті, що вказує на наявність оптимального вікна сівби залежно від цільового економічного показника.

Між гербіцидними системами в межах одного строку сівби застосування гліфосату завжди підвищує врожайність на 0,18–0,44 т/га, прибуток на 300–1 000 грн/га та рентабельність на 0,6–8 в. п. порівняно з контролем, додавання ґрунтового гербіциду ще більше збільшує врожайність на 0,11–0,36 т/га, але часто знижує рентабельність на 1–5 в. п. через зростання витрат на 1 100 грн/га, а страховий гербіцид дає проміжний ефект із мінімальним приростом врожайності при максимальних витратах, що робить його найменш економічно виправданим.

Таким чином, найбільш економічно ефективною комбінацією є сівба 05 травня з застосуванням лише гліфосату, яка забезпечує врожайність 2,05 т/га, чистий прибуток 5 125,3 грн/га та рентабельність 45,8 %, тоді як при обмежених фінансових ресурсах доцільною є сівба 20 квітня з гліфосатом

(рентабельність 40,5 %), а рання сівба виправдана лише за умови гарантованого захисту від бур'янів комплексними системами для уникнення значного зниження врожайності, що в цілому підтверджує необхідність диференційованого підходу до вибору агротехнологій залежно від кліматичних умов року, наявності техніки, фінансових можливостей господарства та ринкової кон'юнктури.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ

#### 7.1. Дослідження стану охорони праці на дослідній станції

Система управління охороною праці на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН України побудована відповідно до вимог Конституції України, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про охорону праці», Закону України «Про пестициди і агрохімікати», ДСТУ 7237:2011 «Система стандартів безпеки праці. Загальні положення», ДСТУ 8190:2015 «Охорона праці в сільському господарстві. Терміни та визначення», наказів Мінсоцполітики та внутрішніх положень установи, що забезпечує комплексний підхід до ідентифікації, оцінки та контролю ризиків на всіх етапах науково-дослідної діяльності, зокрема під час виконання польових експериментів із соняшником за різними строками сівби (05 квітня, 20 квітня, 05 травня) та системами застосування гербіцидів (контроль, гліфосат, гліфосат+грунтовий, гліфосат+страховий).

Загальну відповідальність за стан охорони праці несе директор станції, який затверджує річний план заходів з охорони праці, призначає уповноважену особу з питань безпеки, забезпечує фінансування придбання ЗІЗ, навчання персоналу та проведення періодичних медичних оглядів, а також організовує щоквартальні наради з аналізу стану безпеки та коригування політики ОП з урахуванням специфіки дослідного сезону.

На станції призначено інженера з охорони праці (за сумісництвом – старший науковий співробітник), який координує всі види інструктажів (вступний – при прийнятті на роботу, первинний – на робочому місці перед початком польових робіт, повторний – щоквартально, позаплановий – при зміні технології чи виявленні порушень, цільовий – перед кожною операцією з пестицидами), веде журнали реєстрації інструктажів та видачі ЗІЗ, контролює справність техніки, наявність аптечок, вогнегасників і засобів

екстреної деконтамінації, а також проводить щоденні передзмінні огляди робочих місць під час активної фази досліджень.

Новоприйняті працівники та сезонні співробітники допускаються до робіт лише після проходження медичного огляду, навчання з питань охорони праці, пожежної безпеки, безпечного поводження з пестицидами та перевірки знань комісією станції з фіксацією результатів у протоколі та наказі по установі. Постійно здійснюються процедури ідентифікації небезпек (механічні – рухомі частини сівалок, обприскувачів; хімічні – контакт із гліфосатом, ґрунтовими та страховими гербіцидами; фізичні – пил, шум, вібрація, теплове навантаження; біологічні – алергени рослинного пилку), оцінки ризиків за матричним методом (ймовірність × тяжкість наслідків), впровадження ієрархії контролю (усунення, заміна, інженерні заходи, адміністративні, ЗІЗ), зокрема встановлення захисних огорожень на техніці, попереджувальної розмітки на дослідних ділянках, знаків безпеки, регламентів технічного обслуговування, забезпечення аптечками першої допомоги, переносними душами для очей, сорбентами для ліквідації розливів та засобами пожежогасіння на кожному тракторі та обприскувачі. Для всіх робіт з пестицидами (змішування, заправка, внесення) обов'язковим є видача наряд-допуску з зазначенням складу бригади, обсягу робіт, використаних препаратів, метеоумов, а також порядок негайного повідомлення керівництва та екстрених служб про будь-які позаштатні ситуації.

## **7.2. Аналіз виробничого травматизму на дослідній станції під час проведення експерименту**

Кадрова чисельність колективу, залученого до польових досліджень із соняшником у 2024–2025 рр., становила 12 осіб (постійні наукові співробітники, лаборанти, механізатори, сезонні робітники), що забезпечувало стабільність у виконанні технологічних операцій за різними строками сівби та гербіцидними схемами. За даними журналів обліку нещасних випадків та внутрішньої звітності зафіксовано один нещасний випадок у 2024 році (легке

ушкодження – забій ноги механізатора під час налагодження сівалки перед сівбою 05 травня) з втратою працездатності на 11 робочих днів; у 2025 році випадків травматизму не зареєстровано. Розрахункові показники за 2024 рік: коефіцієнт частоти травматизму  $K_{ч} = (T \times 1000) / P = (1 \times 1000) / 12 = 83,3$  (випадків на 1000 працюючих), коефіцієнт тяжкості  $K_{т} = Д / T = 11 / 1 = 11$  людино-днів на один випадок, коефіцієнт втрати робочого часу  $K_{в} = (Д \times 1000) / P = (11 \times 1000) / 12 = 916,7$  людино-днів на 1000 працюючих, при цьому економічні втрати від травматизму склали 28,3 тис. грн (витрати на лікування, компенсацію, простій техніки).

Високий коефіцієнт частоти зумовлений малою чисельністю штату, коли навіть одна подія суттєво впливає на статистичні показники, однак низький коефіцієнт тяжкості свідчить про ефективність профілактичних заходів і швидке реагування. Аналіз первинних документів (актів Н-1, журналів інструктажів, протоколів оглядів техніки) показав, що нещасний випадок стався через порушення порядку налагодження обладнання (відсутність блокування приводу при регулюванні сошників), що було усунуто шляхом додаткового цільового інструктажу та впровадження чек-листів перед кожною операцією сівби.

Профілактичні висновки: необхідне посилення контролю за дотриманням технологічної дисципліни під час підготовки техніки до сівби в пізні строки (05 травня), коли через обмежений часовий резерв зростає ризик поспіху; доцільно проводити повторні тренування з безпечного обслуговування сівалок і обприскувачів перед кожним строком сівби, впроваджувати щоденні «стоп-мітинги» тривалістю 5 хвилин перед початком робіт із фіксацією ризиків (стан ґрунту, техніки, погодні умови, втома оператора), а також вести облік небезпечних дій без наслідків (near-miss), наприклад, виявлення незафіксованих сошників, протікання шлангів обприскувача чи неправильне змішування гербіцидів, з подальшим розбором на щотижневих нарадах і коригуванням інструкцій.

Таблиця 13

**Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму на Дніпропетровській дослідній станції під час досліджень із соняшником**

Показники травматизму	2024 рік	2025 рік
Кількість працюючих людей	12	12
Кількість нещасних випадків	1	0
Кількість днів непрацездатності, діб		0
- від травматизму	11	0
- від професійного захворювання	0	0
Втрати, тис. грн		0
- від травматизму	28,3	0
- від захворювання	0	0
Коефіцієнт частоти травматизму	83,3	0
Коефіцієнт тяжкості травматизму	11	-
Коефіцієнт втрати робочого часу	916,7	0

Формули розрахунку:

Коефіцієнт частоти травматизму:  $K_{ч} = (T \times 1000) / P$ , де  $T$  – кількість нещасних випадків;  $P$  – середньооблікова чисельність працівників; 1000 – перерахунок на 1000 працюючих.

Коефіцієнт тяжкості травматизму:  $K_{т} = Д / T$ , де  $Д$  – загальна кількість людино-днів непрацездатності через травми.

Коефіцієнт втрати робочого часу:  $K_{в} = (Д \times 1000) / P$ .

### **7.3. Вимоги безпеки під час приготування, заправки та внесення гербіцидів у дослідних посівах соняшнику**

Роботи з гербіцидами (гліфосат, ґрунтові препарати на основі метрибузину чи ацетохлору, страхові на основі бентазону чи кломазону) у рамках досліджень віднесено до робіт підвищеної небезпеки та виконуються виключно персоналом, який пройшов спеціальне навчання, медичний огляд і

перевірку знань з хімічної безпеки відповідно до НАПБ А.01.001-04 та ДСанПіН 8.8.1.001-98. Допуск до робіт включає: щорічний медогляд із контролем функцій печінки, нирок, дихальної системи; навчання за програмою «Безпечне поводження з пестицидами» тривалістю 16 годин із задачею заліку; цільовий інструктаж перед кожною обробкою з фіксацією в журналі; ознайомлення з паспортами безпеки хімічних речовин (MSDS) та інструкціями виробника щодо норм, сумісності, термінів очікування. Засоби індивідуального захисту підбираються за класом небезпеки препарату та типом робіт: герметичний комбінезон типу 4/5/6 (EN 14605), хімічно стійкі рукавички (нітрил  $\geq 0,4$  мм або ПВХ), захисне взуття з антиковзкою підошвою, захисні окуляри або повнолицьовий щиток, респіратор із комбінованим фільтром А2Р3 або ізолюючий апарат для високотоксичних сполук, додаткові засоби – фартух, нарукавники, шапочка під шолом.

Приготування робочих розчинів здійснюється на спеціально обладнаному майданчику з бетонним покриттям, бортиками висотою 15 см, дренажною системою для збору проливів, наявністю резервуарів із чистою водою ( $\geq 200$  л), сорбентів (піску, вермікуліту), наборів для ліквідації аварійних розливів (нейтралізуючі речовини, лопати, контейнери), вимірювального посуду з градуванням, що не використовується для інших цілей; порядок змішування – спочатку  $\frac{3}{4}$  об'єму води, потім препарат, доливання води при постійному перемішуванні, заборонено переливання «з висоти» та роботу проти вітру; використовуються лише герметичні ємності, перевірені на цілісність, за можливості – закриті системи перекачування (closed transfer systems) для виключення контакту оператора з концентратом.

Заправка обприскувачів проводиться на тому ж майданчику або на спеціалізованій площадці з твердим покриттям і стоком у герметичний резервуар; перед заправкою – обов'язковий огляд техніки, перевірка герметичності шлангів, фільтрів, клапанів, калібрування норми виливу (л/га) та швидкості руху; заправка здійснюється через фільтр-грубку, заборонено використання зони для паркування чи зберігання ГСМ; залишки робочого

розчину вносяться лише в межах норми на дослідну ділянку, надлишки та промивні води збираються в спеціальні контейнери для подальшої утилізації; порожня тара потрібного ополіскування збирається в марковані контейнери для передачі ліцензованим організаціям.

Внесення гербіцидів у дослідні посіви соняшнику виконується за метеоумов: швидкість вітру  $\leq 3$  м/с, відсутність опадів, температура повітря 10–25 °С, відносна вологість  $< 80$  %, з дотриманням буферних зон (50 м до житлових зон, 300 м до водних об'єктів, 100 м до пасовищ); використовуються штангові обприскувачі з форсунками, що зменшують знесення (інжекторні, повітряно-індукційні), тиск у межах 2–3 бар, рух техніки зі сталою швидкістю 6–8 км/год; перед внесенням встановлюються попереджувальні знаки на межах ділянок, фіксуються GPS-координати оброблених смуг; після обробки дотримується re-entry interval (12–48 годин залежно від препарату) та строк очікування до збирання (згідно з реєстраційними випробуваннями); промивання системи обприскувача проводиться трикратно з використанням 10 % об'єму бака чистої води, промивні води вносяться на ту ж ділянку або збираються для біодеградації.

Аварійні дії та перша допомога: на кожному майданчику та тракторі розміщені інструкції дій при розливі/отруєнні, номери екстрених служб (103, 101, місцева санепідстанція), аптечка з антидотами (атропін для фосфорорганічних сполук, активоване вугілля), станція промивання очей, душ безпеки; при підозрі на інтоксикацію (головний біль, нудота, запаморочення, подразнення шкіри/очей, утруднене дихання) негайно припиняються роботи, постраждалий виводиться на свіже повітря, знімається забруднений одяг, промиваються відкриті ділянки тіла великою кількістю води з милом, при потраплянні в очі – промивання 15 хвилин, викликається медична допомога з наданням MSDS препарату; всі випадки фіксуються в журналі відхилень із розслідуванням причин.

#### **7.4. Заходи з підвищення рівня безпеки праці під час досліджень впливу строків сівби та гербіцидів на соняшник**

Удосконалити систему управління ризиками шляхом розробки та впровадження «Реєстру ризиків дослідних робіт із соняшником», що включає ідентифікацію небезпек для кожного строку сівби та гербіцидної схеми, оцінку ризиків до і після впровадження заходів контролю, призначення відповідальних і терміни виконання; проводити щосезонний внутрішній аудит робочих місць перед початком польових робіт із залученням зовнішнього експерта з охорони праці.

Встановити стаціонарний майданчик для приготування та заправки пестицидів із закритою системою перекачування (closed-loop), автоматичним дозатором, локальним утриманням проливів, освітленням і вентиляцією; укласти довгостроковий договір із ліцензованою організацією на утилізацію порожньої тари, залишків препаратів і промивних вод. Забезпечити 100 % персоналу повними комплектами ЗІЗ за розмірами (комбінезони, рукавички, респіратори, окуляри) із запасом фільтрів на сезон, організувати централізовану видачу, облік і заміну за графіком, обладнати кімнату гігієни з душем, пральною машиною, сушаркою для робочого одягу та шафками для роздільного зберігання чистого та забрудненого спорядження.

Проводити цільові навчання перед кожним критичним етапом (сівба 05 квітня – ризики низьких температур, сівба 05 травня – тепловий стрес, внесення гербіцидів – хімічна небезпека) з практичним відпрацюванням аварійних сценаріїв (розлив гліфосату, протікання обприскувача, отруєння парами) за методом «стоп-карт» із фіксацією результатів і коригуванням інструкцій.

Оснастити всю самохідну техніку (сівалки, обприскувачі, трактори) кондиціонованими герметичними кабінами з фільтрами HEPA та позитивним тиском, GPS-навігацією для виключення перекриттів і знесення, системами автоматичного відключення при відкритті дверей; для ручного змішування – використовувати дозатори з електронним контролем, переносні фонтанчики

для промивання очей, тенти для захисту від сонця, забезпечити питний режим (ізотонічні напої) і ротацію працівників кожні 2 години при температурі >28 °С. Впровадити цифрову систему обліку near-miss через мобільний додаток або планшет на тракторі з щомісячним аналізом причин (людський фактор, технічний стан, організаційні прогалини) та автоматичним формуванням коригувальних дій.

Розширити інтегровану систему захисту рослин (ІРМ) у дослідних посівах шляхом поєднання агротехнічних прийомів (оптимальні строки сівби, густота стояння, сівозміни), біологічних методів (використання ентомофагів, мікробіологічних препаратів), точного моніторингу (датчики вологості листка, анемометри, дрони для сканування бур'янів) – для мінімізації кількості хімічних обробок, зниження ризиків контакту з пестицидами та збереження екологічної безпеки дослідних ділянок.

Запропонований комплекс організаційних (навчання, аудит, облік near-miss), технічних (закриті системи, фільтровані кабіни, GPS), санітарно-гігієнічних (ЗІЗ, гігієна, медогляди) та агротехнологічних (ІРМ, оптимізація строків) заходів забезпечує стале зниження виробничих ризиків, підвищення готовності персоналу до безпечного виконання досліджень за різними строками сівби та гербіцидними схемами, мінімізацію ймовірності травматизму та професійних захворювань, а також сприяє отриманню достовірних наукових даних без шкоди для здоров'я працівників і навколишнього середовища.

## ВИСНОВКИ

1. Агрокліматичні умови Північного Степу України (Дніпропетровська дослідна станція, 2024–2025 рр.) характеризувалися різко континентальним посушливим кліматом із середньорічною температурою 8,5–10,1 °С, сумою активних температур  $>10$  °С 3040–3160 °С та дефіцитом опадів (258 мм за січень–листопад 2025 р. проти норми 416 мм), що зумовило гідротермічний коефіцієнт ГТК  $<0,5$  у травні–серпні та високий ризик ґрунтово-атмосферних посух у фазах бутонізації–цвітіння соняшника; чорноземи звичайні середньосуглинкові з гумусом 3,0–4,5 %, рН 6,5–7,5 та середньою забезпеченістю рухомими формами Р і К забезпечили потенціал урожайності за умови вологоощадних технологій і прямого посіву.

2. Строки сівби соняшника (05 квітня, 20 квітня, 05 травня) суттєво впливали на стартові запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту: ранні строки (05–20 квітня) мали вищі запаси (126–137 мм) порівняно з пізнім (101–114 мм), але у фазі цвітіння пізній строк забезпечував максимальні запаси вологи (до 81 мм при гербіцидному захисті), а у фазі повної стиглості – залишки 57–99 мм, що статистично значимо (НІР<sub>05</sub> фактора А = 3–4 мм) перевищувало ранні строки (23–43 мм) і сприяло кращому наливу насіння за посушливих умов.

3. Системи гербіцидного захисту (гліфосат; гліфосат+ґрунтовий; гліфосат+страховий) порівняно з контролем статистично значимо (НІР<sub>05</sub> фактора В = 3–5 мм) підвищували запаси продуктивної вологи у фазі цвітіння на 5–37 мм (максимум при комбінаціях) та у фазі стиглості на 3–12 мм за рахунок зменшення конкурентного водоспоживання бур'янами; взаємодія А×В була значущою (НІР<sub>05</sub> = 5–9 мм), з найвищим ефектом комбінованих схем при пізній сівбі.

4. Забур'яненість посівів залежала від строків сівби: перед внесенням гліфосату ранній строк (05 квітня) мав мінімальну чисельність (71,9–75,7 шт./м<sup>2</sup>, 81,8 % ярі ранні), пізній (05 травня) – максимальну (117,2–123,5 шт./м<sup>2</sup>,

поява пізніх ярих і багаторічних); комбінація гліфосат+грунтовий зменшила видове різноманіття бур'янів з 19 до 13 (зимуючі – до 5, ярі ранні – до 3), забезпечивши найширший спектр контролю та мінімізуючи ризик резистентності.

5. Ріст і розвиток рослин соняшника гібриду Трістан покращувалися при застосуванні гербіцидів: польова схожість зростала до 95,0 % (пізній строк + гліфосат+страховий), висота рослин у фазі цвітіння – до 144–145 см, листовий індекс у фазі цвітіння – до 3,59, фотосинтетичний потенціал – до 1,86 млн м<sup>2</sup> діб/га (НІР<sub>05</sub> факторів А, В та А×В статистично значущі); пізній строк сівби компенсував скорочення вегетації інтенсивнішим фотосинтезом за рахунок гербіцидного захисту.

6. Врожайність соняшника коливалася від 1,00 т/га (контроль, 20 квітня) до 2,41 т/га (гліфосат+грунтовий, 05 травня), з статистично значущим впливом факторів А, В та взаємодії А×В (НІР<sub>05</sub> = 0,10–0,15 т/га); пізній строк сівби з комбінованим захистом забезпечив приріст урожайності на 39–63 % порівняно з раннім, якість насіння – олійність 46,9–52,9 %, протеїн 13,5–16,4 % (максимум при середньому строкові та комбінаціях гербіцидів).

7. Економічна ефективність була найвищою при сівбі 05 травня з гліфосатом: врожайність 2,05 т/га, собівартість 5463,4 грн/т, умовно чистий прибуток 5125,3 грн/га, рентабельність 45,8 %; при обмежених ресурсах оптимально – сівба 20 квітня з гліфосатом (рентабельність 40,5 %); комплексні схеми виправдані лише за високої забур'яненості, підтверджуючи доцільність адаптивного вибору строків сівби та гербіцидного захисту для максимізації прибутку в посушливих умовах Північного Степу.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Упродовж перших двох років упровадження технології прямої сівби соняшнику після пшениці озимої на чорноземах звичайних у зоні недостатнього зволоження Степу України доцільно дотримуватися таких рекомендацій:

Оптимально здійснювати сівбу у першій декаді травня, попередньо знищивши наявні бур'яни обробкою гербіцидом суцільної дії на основі гліфосату за 5–7 діб до висіву.

У разі виробничої потреби можливе проведення сівби в більш ранні строки – у третій декаді квітня. У цьому випадку застосування гербіциду суцільної дії (гліфосатної групи) за 5–7 днів до сівби доцільно поєднувати з подальшою обробкою посівів препаратом Євро-Лайтнінг у фазі 4–5 справжніх листків соняшнику.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аксьонов І. В., Мінковський А. Є., Станчевський В. К. Методичні рекомендації з біоенергетичної оцінки технології вирощування олійних просапних культур. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 35 с.
2. Борисонік З. Б., Михайлов В. Г., Погорлецький Б. К. Довідник по олійних культурах. Київ: Урожай, 1988. 184 с.
3. Бутенко А. О. Сортові особливості формування урожаю соняшнику в умовах північно–східної України: автореф. дис. ... канд. с.–г.наук: спец. Харків, 2005. 20 с.
4. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2–е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. К. : Каравела, 2004. 408 с.
5. Годяєв С.Г. Методичні вказівки до написання розділу «Охорона праці» в випускних та дипломних роботах для студентів агрономічного факультету / С.Г. Годяєв, О.С. Бабич. Дніпропетровськ, 2007. 18 с.
6. Гордієнко В. П. Землеробство О. М. / Геркіял, В. П. Опришко. К.: Вища школа, 1991. 268 с.
7. Демиденко О. В. Новітні технології обробітку ґрунту-нагальна потреба сьогодення в землеробстві Черкащини / Демиденко О. В. Посібник українського хлібороба (науково виробничий щомісячник). 2018. №1. С. 95–98.
8. Збарський В. К. Економіка сільського господарства: навчальний посібник / Збарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. та ін. ; за ред. В. К. Збарського, В. І. Мацибори. К. : Каравела, 2010. 280 с.
9. Зуза В. С. Стан забур'яненості полів в північно–східній Україні / Зуза В. С. / Вісник аграрної науки. 1994. № 5. С. 40–48.
10. Іващенко О. О. Напрямки адаптації аграрного виробництва до змін клімату / Іващенко О. О. / Вісник аграрної науки. 2011. № 8. С. 10–12.
11. Камінський В. Ф. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур / За ред. д.с-г.н. В. Ф.

Камінського / В. Ф. Камінський, В. Ф. Сайко, І. П. Шевченко [та ін.] – К. : ВП "Едельвейс", 2012. 196 с.

12. Каталог гібридів від компанії Сингента, 2019.153 с.

13. Каталог сортів та гібридів ДУ Інститут зернових культур НААН України / В. Ю. Черчель та інші. 2022. 124 с.

14. Кемпбел Г. В. Руководство к обработке почвы / Пер. с англ. С. К. Космана; под ред. П. М. Дубровского. Полтава : Библиотека Хуторянина. 1911. Вып. 5. 116 с.

15. Кілочок Т.П., Козечко В.І., Шевченко С.М., Якубенко Ю.Л., Козечко Вал.І., Пришедько Н.О. Ефективність застосування мікробного препарату ГЗх при вирощуванні гібридів соняшнику. Таврійський науковий вісник № 143. Частина 1. 2025. С. 128–138. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.1.16>

16. Косолап М. П. Система землеробства No-till: Навч. Посібник / М. П. Косолап, О. П. Кротінов. К. : "Логос", 2011. – 352 с.

17. Костычев П. А. О борьбе с засухами в чернозёмной области посредством обработки полей и накопления на них снега / П. А. Костычев. – 1912. – Изд. 6. – С. 84–95.

18. Кохан А. В. Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. Вісник ХНАУ. 2016. Вип. 2. С. 85–93.

19. Кохан А. В. Економічна ефективність застосування способів основного обробітку ґрунту в технології вирощування соняшнику / Кохан А. В., Компанієць В. О., Кулик А. О. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава, 2016. № 1-2 (80-81). С. 58–61.

20. Кохан А. В. Ефективність різних способів обробітку ґрунту. Новітні агротехнології: електронний науковий фаховий журнал. 2016. № 1 (4). С. 25.

21. Кохан А. В. Насичення сівозмін соняшником / Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпир Р.В., Лень О.І., Тоцький В.М. // наук. ред. Кохана А.В. Полтава: ПП Астроя, 2018. 83 с.

22. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпир Р.В., Лєнь О.І., Тоцький В.М. Насичення сівозмін соняшником / наук. ред.. Кохан А.В. Полтава: ПП Астрая, 2018. 83 с.
23. Кохан А. В., Лєнь О. І., Циліорик О. І. Наслідки насичення сівозміни соняшником. Науково-технічний бюлетень ІОК НААН. Запоріжжя, 2016. Вип. 23. С. 131–136.
24. Кохан А. В., Фролов С. О., Гангур В. В. Органічне землеробство на поля Полтавщини. Практичні рекомендації. Полтава, 2016. 46 с.
25. Кохан А. В., Фролов С. О., Гангур В. В., Самойленко О. А. Наукове забезпечення ефективного проведення комплексу весняних польових робіт в агроформуваннях Полтавської області у 2018 році (методичні рекомендації). Полтава, 2018. 26 с.
26. Кохан А.В., Самойленко О.А. Обробіток ґрунту в посівах соняшника. «Новітні технології – шлях до сталого розвитку АПК України». Матеріали Всеукраїнської наукової конференції (Полтава 18 травня 2017 р.). м. Полтава, 2017. С. 16–18.
27. Кротінов О. П. До історії розвитку систем обробітку ґрунту // Посібник українського хлібороба (науково-виробничий щорічник). – 2010. – № 1. – С. 83–90.
28. Лебідь Є. М. Науковий фундамент проблем степового землеробства. Вісник аграрної науки. 2006. № 3–4. С. 23–25.
29. Малієнко А. М. Методологічні питання вивчення систем обробітку ґрунту в польових дослідках. Вісник аграрної науки. 2007. № 5. С. 21–24.
30. Малієнко А. М. Соціально-економічні передумови формування агротехнологій (на прикладі систем обробітку ґрунту). К, 2001. 60 с.
31. Масюк Н. Т. Введение в сельскохозяйственную экологию. Днепропетровск, ДСХИ, 1989. 190 с.
32. Медведєв В. В. Мінімалізація обробітку ґрунтів України / В.В. Медведєв. Харків, 2004. 47 с.

33. Медведєв В. В., Линдіна Т. Є., Птащенко А. В. та ін. Мінімізація ґрунтів України. Харків, 2004. 47 с.
34. Мицик О.О., Гаврюшенко О.О., Шевченко С.М., Рудас В.О., Грабко В.В. Фізико-хімічна оцінка донних відкладень Каховського водосховища внаслідок мілітарно-техногенного впливу. Таврійський науковий вісник, 2024. № 138. С. 125–131. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.15>
35. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол. : М. В. Зубець, А. М. Малієнко, Б. С. Носко та ін. К. : Аграрна наука, 2010. – 986 с.
36. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол. : М. В. Зубець, А. М. Малієнко, Б. С. Носко та ін. К. : Аграрна наука, 2010. 986 с.
37. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: Монографія / за ред. С. А. Балюка, Л. Л. Товажнянського. Харків : НТУ "ХПГ", 2010. 460 с.
38. Пабат І. А. Вплив факторів родючості на продуктивність соняшнику в короткоротаційній сівозміні. Вісник аграрної науки. 2003. № 7. С.15–19.
39. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. Київ: Урожай, 1992. 160 с.
40. Пабат І. А. Роторний обробіток ґрунту і пряма сівба озимої пшениці після непарових попередників / І. А. Пабат // Хранение и переработка зерна. 2001. № 8 (26). – С. 24–25.
41. Паюк Н. О. Обробіток ґрунту в Трипіллі, античному світі і середню добу / Н. О. Паюк, О. С. Мудрук // Сучасний соціокультурний простір: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (26-30 вересня 2005 р.). К. : ТОВ "ТК"МЕГАНОМ", 2005 Ч. 2. С. 8-9.
42. Паюк Н. О. Погляди Докучаєва і Костичева на обробіток ґрунту / Н. О. Паюк // Матеріали ІІ конференції молодих вчених та спеціалістів. (27–28 травня 2004р.). К., 2004. С. 155–157.

43. Паюк Н. О. Роль Менделєєва у вченні про обробіток ґрунту / Н. О. Паюк / Матеріали ІІ конференції молодих учених та спеціалістів (27–28 травня 2004 р.). К. : С. 157–158.
44. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2022. К. : Юнівєст Медіа, 2022. 895 с.
45. Полупан В. І. Досвід застосування нульової технології обробітку ґрунту при вирощуванні озимої пшениці у Донбасі / В. І. Полупан, С. Г. Зуза, В. М. Полупан // Агрохімія та ґрунтознавство. Харків, 2003. Ч. 2. С. 160–162.
46. Поляков О. І. Агрофізичні властивості ґрунту перед посівом соняшнику. Науково-технічний бюлетень ІОК УААН. 1998. Вип. 3. С. 223–228.
47. Практикум по земледелию / [Воробьев С. А., Егоров В. Е., Киселёв А. Н., Долгов С. И., Доспехов Б. А.]; под ред. С. А. Воробьева. – [4-е изд.]. – М. : Колос, 1971. 311 с.
48. Сайко В. Ф. Землеробство в сучасних умовах. Вісник аграрної науки. 2002. № 5. С. 5–10.
49. Сайко В. Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В. Ф. Сайко, А. М. Малієнко. К. : ВД "ЕМКО", 2007. 44 с.
50. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області / Редкол.: О. А. Любович, Є. М. Лебідь, В. І. Шевманьов. – Дніпропетровськ. : Інститут зернового господарства УААН, 2005. 432 с.
51. Статистичний щорічник України за 2022 рік. Київ: Август Трейд, 2022. 554 с.
52. Танчик С. П. No-till і не тільки Сучасні системи землеробства / Танчик С. П. К. : Юнівєст Медіа, 2009. 160 с.
53. Тараріко Ю. О. Агрометеорологічні ресурси України та технології їх раціонального використання. Вісник аграрної науки. 2006. № 3-4. С. 29–31.
54. Ткаліч І. Д. Інноваційні технології вирощування соняшнику в Степу України / Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Харків, 2012. № 13. С. 284–289.

55. Ткаліч І. Д., Ткаліч Ю. І., Кохан А. В. Інноваційні технології вирощування соняшнику в Степу України. Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Харків, 2012. № 13. С. 284–289.

56. Ткаліч Ю.І., Козечко В.І., Шевченко С.М., Бондаренко А.С. Інкрустація насіння як фактор регулювання схожості та урожайності кукурудзи і соняшника в умовах степової зони. Таврійський науковий вісник № 143. Частина 2. 2025. С. 105–113. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.13>

57. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником /О.І. Цюлюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець-Шевченко, Н.В. Швець // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2021, №30. – С.105-117.

58. Шевченко М. В. Системи обробітку ґрунту / М. В. Шевченко // Землеробство. Вип. 80 К. : ВД "Емко", 2008. С. 33–39.

59. Шевченко М., Десятник Л, Льоринець Ф., Шевченко С. Агросистемні методи регулювання волого-споживання в агроценозі. Науковий журнал Зернові культури. 2017. Т. 1. № 1. С. 119–123.

60. Шевченко М.С., Шевченко С.М., Деревенець-Шевченко К.А., Пришедько Н.О., Новіков Д.І. Вплив основного обробітку ґрунту на динаміку гумусу та макроелементів живлення у сівозміні. Таврійський науковий вісник № 142. Частина 2. 2025. С. 150–159. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.142.2.19>

61. Шевченко С.М., Мицик О.О., Деревенець-Шевченко К.А., Шевченко О.М., Пришедько Н.О., Новіков Д.І. Оптимізація обробітку чорноземів звичайних для підвищення врожайності соняшника в умовах змін клімату. Таврійський науковий вісник № 141. Частина 2. 2025. С. 136–144. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.2.19>

62. Шевченко, М. С., Мицик, О. О., Шевченко, С. М., Деревенець-Шевченко, К. А., Пришедько, Н. О., & Заверталюк, О. В. Фактори

землеробства та регулювання ростової реакції сільськогосподарських рослин. Вісник Уманського національного університету садівництва, №1. 2025. С. 35–41. <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2025-1-35-41>

63. Шевченко, С. М., Шевченко, М. С., Деревенець-Шевченко, К. А., Козечко, В. І., & Заверталюк, О. В. Вплив системного застосування гербіцидів на врожайність зерна кукурудзи. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка, № 46. 2025. С. 136-142. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1.19>

64. Aksyonov, I. B., Shevchenko, S. M., Kolesnykova, K.V., Yevtushenko, H. O., & Barboy, V. B. Method of evaluation, selection, and creation of new initial material in sunflower breeding. *Agrology*, 2025. 8(2), 73–77. doi: 10.32819/202510

65. Derevenets-Shevchenko K. A., Shevchenko S. M., Shevchenko O. M., Tkalich, Y. I., Hulenko, O. I. Modern trends in maize cultivation in Ukraine: National practices and international experience. *Agrology*, 8(3), 2025. С. 168–181. doi: 10.32819/202520

66. Kanibolotskyi, I. O., Tkalich, Y. I., Tsyliuryk, O. I., Shevchenko, S. M., Kolesnykova, K. V., Yevtushenko, H. O., & Rudakov, Y. M. (2024). Corn productivity for silage depending on plant density in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Agrology*, 7(4), 127–131. doi: 10.32819/202417

67. Mytsyk O. O., Shevchenko S. M., Havriushenko O. O., Tkalich Y. I., Shevchenko O. M. Integrated bioremediation and reclamation strategies for militarily damaged agricultural soils. *Agrology*, 8(1), 2025. С. 153–167. doi: 10.32819/202519

68. Shevchenko M. S., Tkalich Y. I., Shevchenko S. M., Derevenets-Shevchenko K. A. Global and local trends in weed management under conventional and conservation agriculture. *Agrology*, 8(1), 2025. С. 121–131. doi: 10.32819/202516