

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 МИЦИК

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:  
**ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ  
СОНЯШНИКА НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ В УМОВАХ  
ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ОЛІМП»  
СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач

\_\_\_\_\_ Данило СТАДНИК

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

**Стадника Данили Ігоровича**

**1. Тема роботи:** Вплив елементів технології вирощування гібридів соняшника на формування урожайності в умовах фермерського господарства «Олімп» Синельниківського району Дніпропетровської області

**2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру** “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**3. Вихідні дані для роботи:**

- с.-г. підприємство – фермерське господарство «Олімп»
- сільськогосподарська культура – соняшник

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) - описати агрометеорологічні умови періоду вегетації 2025 року та ґрунтово-агрохімічну характеристику дослідної ділянки як базові обмежувальні чинники технології; експериментально оцінити вплив факторів А (гібрид), В (доза РКД) і С (глибина розміщення смуги РКД: 5, 10, 15 см) на польову схожість, густоту стояння та вирівняність сходів; проаналізувати перебіг фенології і встановити, які комбінації «доза × глибина» змінюють темп переходу від вегетативної до генеративної; оцінити ростові процеси: динаміку висоти рослин у ключові фази та формування листової поверхні, здійснити статистичну обробку результатів та на основі отриманих даних сформулювати практичні рекомендації виробництву щодо вибору гібрида, дози РКД та глибини їх локалізації для посушливих умов Степу.**

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

Генеральний план-схема землекористування господарства, схема полів господарства з експлікацією, схема сівозміни та розміщення культур по роках

6. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

Керівник

кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО  
(підпис)

Завдання прийняв

до виконання

\_\_\_\_\_ Данило СТАДНИК  
(підпис)

### ***КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН***

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної 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 – 27.11.2025	виконано
6	Висновки	09.10.2025 – 27.11.2025	виконано
7	Рекомендації виробництву	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано

Здобувач

\_\_\_\_\_ Данило СТАДНИК  
(підпис)

Керівник

кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ Сергій ШЕВЧЕНКО  
(підпис)

**ЗМІСТ**

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Морфологічні та біологічні характеристики соняшнику	11
1.2. Технологічні заходи вирощування соняшника	15
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1. Характеристика ґрунтів дослідної ділянки	22
2.2. Агрометеорологічна характеристика періоду досліджень	25
2.3. Схема досліду і методика досліджень	28
2.4. Агротехніка вирощування соняшнику в досліді	30
2.5. Характеристика гібридів соняшнику	31
2.6. Характеристика рідких комплексних добрив	33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
3.1. Схожість насіння гібридів соняшника	36
3.2. Тривалість міжфазних періодів гібридів соняшника	39
3.3. Динаміка ростових процесів гібридів соняшника	42
3.4. Площа листової поверхні рослин соняшника	45
3.5. Забур'яненість посівів соняшника	48
3.6. Врожайність та вміст жиру в насінні соняшника	51
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА	54
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	57
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	57
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	57

5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів	59
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в фермерському господарстві	63
ВИСНОВКИ	64
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

## РЕФЕРАТ

**Тема дипломної роботи.** Вплив елементів технології вирощування гібридів соняшника на формування урожайності в умовах фермерського господарства «Олімп» Синельниківського району Дніпропетровської області

**Об'єкт вивчення.** Процес формування врожайності насіння соняшника.

**Предмет дослідження.** Агротехніка соняшнику на основі застосування рідких комплексних добрив, гібриди соняшнику.

**Методи дослідження.** Польові експерименти проводили із застосуванням системно-структурного підходу та сучасних наукових методів, із дотриманням вимог до рендомізації, повторності й репрезентативності. Статистичну обробку даних здійснювали методами дисперсійного аналізу з оцінюванням НІР<sub>05</sub> у програмному середовищі STATISTICA та MS Excel

В умовах степової зони України вперше проведено порівняльну оцінку продуктивності районованих гібридів соняшнику Сурест і Феномен за локального (смугового) внесення рідких комплексних добрив (РКД 11–37–0) на різній глибині (5–15 см). Установлено генотип-специфічну реакцію гібридів на дозу та глибину локалізації РКД, що по-різному модифікує швидкість росту, формування листкової поверхні та тривалість міжфазних періодів. Вперше для зазначених гібридів у посушливих умовах доведено вплив параметрів локального живлення на фітосанітарний стан агроценозу (щільність і біомаса бур'янів) та на структуру врожаю.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 72 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 10 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 58 найменувань.

**Ключові слова:** технологія, бур'ян, соняшник, мінеральні добрива, продуктивність, економічна ефективність.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Соняшник є стратегічною олійною культурою України, а стабільність його виробництва безпосередньо впливає на продовольчу безпеку, експортний баланс і завантаженість переробної галузі. Водночас кліматичне потепління Степу й Лісостепу, почастищення літніх термошоків і дефіциту ефективної вологи, що особливо загострилися у вкрай посушливому 2025 році, радикально підвищують вимоги до технологій стартового живлення та просторової організації коренеживлення. Критичними стають ранні етапи органогенезу, коли формуються коренева система, листковий апарат і програмується потенціал продуктивності; недостатня доступність фосфору в цей період призводить до зріджених, неоднорідних посівів, запізнення фаз і втрати врожаю та олійної продуктивності. На цьому фоні рідкі комплексні добрива (РКД типу 11–37–0 на основі амонійного поліфосфату) привертають особливу увагу як інструмент керованого, локалізованого постачання фосфору й амонійного азоту в зоні молодих коренів. Однак на рівні виробничих протоколів недостатньо обґрунтованими лишаються питання оптимальної дози РКД і, головне, глибини їхнього розміщення у посушливих умовах, коли верхній 5-сантиметровий шар орного горизонту часто працює як «сухий фільтр». Нерозв'язаними залишаються також генотипові відмінності реакції сучасних гібридів на поєднання «доза × глибина», а разом із тим і цілісна економічна оцінка таких рішень з урахуванням коливань ціни на насіння та вартості ресурсів. Додаткову актуальність надає інтегрований характер проблеми: стартове живлення, впливаючи на швидкість наростання листкової поверхні та змикання рядків, змінює конкурентні взаємини з яровими бур'янами, що домінують у сухі роки, і тим самим впливає на потребу у хімічному захисті. У сукупності це формує запит на експериментально підтвержені регламенти локалізації РКД для конкретних гібридів із різною біологією росту. Тому комплексне дослідження впливу норм і глибини внесення РКД 11–37–0 на перебіг ростових процесів,

структуру забур'яненості, фенологію, врожайність, олійність та економічну ефективність вирощування гібридів соняшнику Суліано і Феномен у контрастно посушливому 2025 році є науково й практично своєчасним, а його результати – безпосередньо затребуваними виробництвом для підвищення стабільності та маржинальності технологій у зоні ризикованого землеробства.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Наукове та інноваційне забезпечення агропромислового виробництва Дніпропетровської області».

**Мета досліджень.** Встановити науково обґрунтовані параметри застосування рідких комплексних добрив (РКД 11–37–0) доз та глибини локалізації смуги живлення для гібридів соняшнику Суліано та Феномен в умовах різко посушливого 2025 року з метою підвищення продуктивності, олійної продуктивності (виходу олії, т/га) й економічної ефективності технології.

До завдань досліджень входило:

- описати агрометеорологічні умови періоду вегетації 2025 року та ґрунтово-агрохімічну характеристику дослідної ділянки як базові обмежувальні чинники технології;
- експериментально оцінити вплив факторів А (гібрид), В (доза РКД: контроль, N<sub>8</sub>P<sub>26</sub>, N<sub>16</sub>P<sub>54</sub>, N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>) і С (глибина розміщення смуги РКД: 5, 10, 15 см) на польову схожість, густоту стояння та вирівняність сходів;
- проаналізувати перебіг фенології (тривалість міжфазних періодів «сівба–сходи», «8 листків–утворення кошика», «цвітіння–дозрівання», «сходи–повна стиглість») і встановити, які комбінації «доза × глибина» змінюють темп переходу від вегетативної до генеративної органогенези;
- оцінити ростові процеси: динаміку висоти рослин у ключові фази та формування листової поверхні (LAI/площа листя), визначити внесок глибини

смуги РКД у підтримання фотосинтетичного потенціалу в умовах дефіциту вологи;

- дати кількісну характеристику забур'яненості: визначити видовий склад домінуючих ярих і багаторічних бур'янів, щільність і повітряно-суху масу в різні фази розвитку культури та з'ясувати, як доза і глибина РКД змінюють конкуренцію «культура–бур'яни»;

- виміряти показники продуктивності та якості: урожайність насіння, вміст олії, розрахувати олійну продуктивність (т/га) та встановити оптимальні комбінації «гібрид × доза × глибина» без компромісу між кількістю та якістю;

- провести економічну оцінку технологічних варіантів: розрахувати валову вартість продукції, виробничі витрати, собівартість 1 т, умовно чистий прибуток і рівень рентабельності, виконати порівняння гібридів і виявити найдоходніші режими;

- здійснити статистичну обробку результатів (дисперсійний аналіз,  $HP_{0.05}$ ; за потреби - регресійне моделювання «доза × глибина») та на основі отриманих даних сформулювати практичні рекомендації виробництву щодо вибору гібрида, дози РКД та глибини їх локалізації для посушливих умов Степу.

**Об'єкт вивчення.** Процес формування врожайності насіння соняшника.

**Предмет дослідження.** Агротехніка соняшнику на основі застосування рідких комплексних добрив, гібриди соняшнику.

**Методи дослідження.** Польові експерименти проводили із застосуванням системно-структурного підходу та сучасних наукових методів, із дотриманням вимог до рендомізації, повторності й репрезентативності. Планування, закладання та ведення дослідів, а також усі супутні спостереження, обліки й лабораторні аналізи виконували за загальноприйнятими нормативами: «Методикою польового експерименту», «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур», «Методичними вказівками з вивчення колекцій світових генетичних ресурсів зернобобових: поповнення, збереження та вивчення» з адаптацією їх

положень до об'єкта дослідження, а також за чинними методами землеробства й рослинництва. Статистичну обробку даних здійснювали методами дисперсійного аналізу з оцінюванням НР<sub>05</sub> у програмному середовищі STATISTICA та MS Excel; розрахунки й графічну візуалізацію результатів виконували в MS Excel.

**Наукова новизна.** В умовах степової зони України вперше проведено порівняльну оцінку продуктивності районованих гібридів соняшнику Сурест і Феномен за локального (смугового) внесення рідких комплексних добрив (РКД 11–37–0) на різній глибині (5–15 см). Установлено генотип-специфічну реакцію гібридів на дозу та глибину локалізації РКД, що по-різному модифікує швидкість росту, формування листкової поверхні та тривалість міжфазних періодів. Вперше для зазначених гібридів у посушливих умовах доведено вплив параметрів локального живлення на фітосанітарний стан агроценозу (щільність і біомаса бур'янів) та на структуру врожаю. Кількісно підтверджено зростання олійності та виходу олії з одиниці площі за оптимального поєднання дози РКД і глибини її закладення, що формує технологічні регламенти для ресурсоефективного вирощування соняшнику в посушливому Степу.

**Теоретична та практична значимість.** Отримані результати трансформовано у технологічні регламенти для виробництва: локальне внесення РКД 11–37–0 доцільно виконувати на глибині 10–15 см з відступом від насінини, що в посушливий рік забезпечує найкраще поєднання врожайності, олійності та економічної віддачі. Показано ефективні діапазони доз: N<sub>8</sub>P<sub>26</sub>–N<sub>16</sub>P<sub>54</sub> як «економний» варіант з високою рентабельністю, N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> — як інтенсивний режим для максимізації валових надходжень; у межах кожної дози поглиблення смуги підвищує прибуток і знижує собівартість 1 т. Для ціни реалізації 22 тис. грн/т найвищі абсолютні прибутки зафіксовані на високій дозі при глибині 15 см (до 56 тис. грн/га), тоді як найвища відносна ефективність досягається на контрольному та помірних фонах за рахунок нижчих витрат. Практично підтверджено, що глибше розміщення РКД зменшує ранні хвилі забур'янення, дає змогу оптимізувати гербіцидну схему

та знизити ризики зрідження посівів. Рекомендації придатні до прямого впровадження у господарствах степової зони та можуть бути використані в навчальному процесі, дорадництві й оновленні технологічних карт вирощування соняшнику.

**Особистий внесок.** Автором кваліфікаційної роботи самостійно сформульовано наукову ідею, обґрунтовано мету та конкретизовано завдання експерименту; розроблено програму досліджень і факторіальний схему досліду з урахуванням генотипів (Суліано, Феномен), норм РКД (контроль, N<sub>8</sub>P<sub>26</sub>, N<sub>16</sub>P<sub>54</sub>, N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>) та глибин локалізації смуги (5, 10, 15 см), визначено обсяг повторностей, порядок рендомізації ділянок і схему розміщення. Автор здійснив підбір гібридів і вихідних матеріалів, підготував дослідну ділянку, провів розмітку поля, калібрування та налаштування агрегатів для локального внесення РКД.

**Апробація результатів дипломної роботи.** Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на конференції Міжнародній науковій конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (Дніпро, 2025) та розглядалися і затверджувалися на засіданнях кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 72 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 10 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 58 найменувань.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Морфологічні та біологічні характеристики соняшнику

Походження та систематичне положення. Соняшник культурний (*Helianthus annuus* L.) – однорічна олійна рослина родини айстрових (*Asteraceae*), походить із Північної Америки; до Європи інтродукований у XVI столітті, а згодом набув широкого розповсюдження у зонах з континентальним та субконтинентальним кліматом. В Україні соняшник є провідною олійною культурою Степу й Лісостепу, представлений переважно сучасними безперервно вдосконалюваними гібридами різних груп стиглості [12; 27; 39].

Ботаніко-морфологічна характеристика. Коренева система – стрижнева, потужна, з головним коренем, що за сприятливих умов проникає на глибину 2,0–3,0 м і більше; горизонтальні бічні корені формують густу сітку в орному та підорному горизонтах, забезпечуючи активне використання ґрунтової вологи й поживних речовин із глибоких шарів [17; 27; 32].

Стебло прямостояче, циліндричне, добре облиствене, заввишки зазвичай 1,4–2,5 м (залежно від генотипу та умов вирощування), у більшості сучасних гібридів – без гілкування. Паренхіма стебла містить схизогенні смоляні ходи, оточені епітеліальними клітинами, що виділяють смолисті речовини; це зумовлює характерну анатомічну будову та частково підвищує стійкість до абіотичних і біотичних стресів [12; 27].

Листки черешкові, цілісні, яйцеподібні, розміщені переважно по спіралі (нижні інколи супротивні), кількість на рослині – переважно 22–35 і більше, що визначається тривалістю вегетації та густотою стояння. Листкова поверхня є головним донором фотоасимілятів для формування кошика та насіння [3; 12; 46].

Суцвіття – верхівковий кошик (кошикоподібна складна суцвітінна головка) діаметром зазвичай 12–30 см і більше, з крайовими язичковими

(стерильними або функціонально жіночими) та серединними трубчастими (двостатевими) квітками. Диференціація меристеми кошика відбувається у фазі 3–8 пар справжніх листків; розкриття й цвітіння йдуть концентрично від периферії до центру, триває 7–10 діб і значною мірою залежить від температури й забезпечення вологою [12; 27; 29].

Плід – сім'янка з перикарпієм, що не зростається із насінневою оболонкою; насінина містить зародок із двома сім'ядолями, у яких акумулюється основна частка запасних речовин (олія, білок). Маса 1000 насінин у типової олійної форми зазвичай 40–80 г; у кондитерських форм – 120–170 г і більше [12; 27].

Господарсько-ботанічні групи та різновидності. За призначенням і морфобіологічними ознаками виділяють: олійні форми з дрібнішим насінням і високою олійністю ядра (55–60% і більше); кондитерські (лузальні) – з крупним насінням, підвищеною лузжистістю і нижчою олійністю; проміжні (межеумки) – між двома попередніми групами за розміром насіння та умістом олії [12; 27]. За тривалістю вегетаційного періоду сучасні гібриди поділяють на ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі та середньопізні (загалом близько 95–125 діб залежно від генотипу й умов року) [12; 29; 27].

Фенологія та шкала ВВСН. Розвиток соняшнику зручно ідентифікувати за уніфікованою шкалою ВВСН: від проростання (ВВСН 00–09), формування листків (10–19), закладання кошика та бутонізації (30–59), цвітіння (60–69), наливу насіння (70–79), досягання (80–89) до повної стиглості (89–99). Найвищі темпи наростання вегетативної маси та споживання ресурсів припадають на період від інтенсивного листоутворення до кінця цвітіння; критичні фази водозабезпечення – бутонізація–цвітіння та налив насіння [27; 3; 58].

Біологічні вимоги. Світло. Соняшник – світлолюбна культура, переважно ентомофільна і переважно перехреснозапильна; сучасні гібриди загалом слабо чутливі до фотоперіоду, але забезпечення високої інтенсивності сонячної радіації є вирішальним для формування великого

кошика та високої олійності [12; 27]. Затінення, надмірно загущені посіви або пізні строки сівби, що зменшують сумарну інсоляцію у критичні фази, знижують продуктивність [29; 46].

Тепло. Насіння проростає вже за 2–4 °С, але дружні сходи формуються за прогрівання посівного шару до 8–10 °С; оптимальні температури для росту 20–27 °С. Заморозки на стадії проростків і ранніх сходів на рівні –3...–5 °С можуть пошкоджувати апікальну меристему й спричиняти небажане розгалуження. Період від бутонізації до цвітіння чутливий до високих температур: за перегріву понад 30–35 °С можливі порушення пилювання і зростання пустозерності, особливо за дефіциту вологи [12; 27; 58]. Сума активних температур для досягання залежить від групи стиглості і зазвичай становить 1800–2400 °С [27; 29].

Волога й водоспоживання. Культура належить до посухостійких завдяки глибокій кореневій системі, однак рівень урожайності у Степу істотно визначається кількістю продуктивної вологи. Транспіраційний коефіцієнт коливається в широких межах (300–700), залежно від гідротермічних умов і густоти посіву. Найвищу чутливість до посухи відзначають у фазах бутонізації–цвітіння та наливу насіння. Розвинені корені дозволяють використовувати вологу з глибин 1,5–3,0 м, що частково компенсує нестачу опадів у верхніх горизонтах ґрунту [17; 27; 58].

Ґрунти та живлення. Оптимальними є середньо- та важкосуглинкові чорноземи з нейтральною або слабкокислою реакцією (рН 6,0–7,2), доброю структурою і достатніми запасами доступного фосфору та калію; надмірна засоленість і підтоплення знижують польову схожість і сприяють ураженню коренів. Для умов Дніпропетровщини (Степ) ефективними є системи удобрення з раціональним азотним режимом і збалансованим Р і К, що забезпечують формування потужного листкового апарату без надмірної вегетативної розкоші й вилягання [27; 39; 36].

Ріст і формування врожаю. Після появи 3–4 пар справжніх листків починається диференціація конуса наростання й закладання генеративних

органів; інтенсивне видовження стебла триває до початку цвітіння (добовий приріст може сягати кількох сантиметрів), паралельно активно формується асиміляційна поверхня. Закладання кількості квіток у кошику відбувається переважно до фази «зірочки» (ВВСН 55–59); у цей час дефіцит вологи й поживних елементів призводить до зменшення потенційної кількості сім'янок. Після запилення й запліднення інтенсивність фотосинтезу листків і параметри джерело-стік визначають масу 1000 насінин та олійність; нестача води або високотемпературний стрес у період наливу особливо критичні для кінцевої урожайності [3; 27; 58].

Групи стиглості та пластичність гібридів. Сучасні гібриди класифікують на ранньостиглі (переважно 95–105 днів), середньоранні (105–115), середньостиглі (115–120) і середньопізні (120–125 і більше), що зумовлює різницю в темпах формування листової поверхні, тривалості періоду «бутонізація–цвітіння» та у відповідях на стреси. Для Північного Степу, зокрема умов ФГ «ОЛІМП» (Синельниківський район, Дніпропетровська обл.), за даними регіональних систем землеробства, найчастіше застосовують середньоранні та середньостиглі гібриди, які поєднують стабільність урожаю з високою олійністю в контрастні за вологозабезпеченням роки [39; 27].

Класифікація за призначенням і насінневі та селекційні особливості. Олійні гібриди селекціонують на підвищену масову частку олії та стійкість до вилягання, осипання й хвороб, кондитерські – на крупність і виповненість сім'янок. Значна частина сучасних гібридів має генетично обумовлену стійкість до основних гербіцидів-кліренерів (імідазоліони, трибенурон-метил) або до рас вовчка (*Orobanche cymana*), що розширює технологічні можливості, але не змінює базових морфологічних вимог культури [12; 44; 45].

Агроекологічна адаптація. В умовах Степу України соняшник демонструє високу екологічну пластичність, однак чутливий до перезволоження та ущільнення ґрунту на початку вегетації. Ефективна технологія вирощування має узгоджувати біологічні потреби культури (світло,

тепло, волога, живлення) з елементами агротехніки (строки та норми висіву, система обробітку, удобрення, захист), що забезпечує оптимальне формування надземної маси, кошика та насіннево-олійної продуктивності [3; 18; 27; 39].

Запилення та репродукція. Більшість квіток у кошику запилюється перехресно за участю комах-запилювачів; належне фонове забезпечення ентомофауни й відсутність стресів під час цвітіння підвищують частку виповнених сім'янок і зменшують пустозерність. Синхронізація цвітіння у часі (особливо для різних гібридів у масивах) сприяє кращому перехресному запиленню [12; 27; 58].

Узагальнення. Отже, морфологічні (потужна стрижнева коренева система, добре розвинутий листковий апарат, великі кошики) та біологічні (світлолюбність, відносна посухостійкість, підвищені потреби у волозі в критичні фази, вимогливість до тепла й збалансованого живлення) особливості соняшнику зумовлюють ключові підходи до конструювання технології вирощування. Для умов Степу Дніпропетровщини (ФГ «ОЛІМП») оптимізація строків сівби, густоти стояння та системи живлення має узгоджуватися зі згаданими властивостями виду і конкретних гібридів, що стане предметом подальших підрозділів роботи [27; 29; 39; 3; 17; 58].

## **1.2. Технологічні заходи вирощування соняшника**

Вибір гібридів і насіння. Правильний вибір гібрида – половина успіху. Сучасні гібриди зазвичай стабільніші за сорти: вони рівномірніше ростуть, формують однорідні кошики і краще тримають урожай у складних погодних умовах. Важливо орієнтуватися не лише на рекламні показники, а й на результати випробувань у Степу Дніпропетровщини та близьких до ФГ «ОЛІМП» господарствах. Звертайте увагу на групу стиглості (щоб укластися у літню спеку та збирання), стійкість до основних хвороб і вовчка, а також на рекомендовану густоту стояння для конкретного гібрида [27; 32; 18; 22; 12; 44; 45].

Насіння має бути оригінального походження, зі свіжими документами якості, високою схожістю та енергією проростання. Для посушливої зони варто мати у підборі принаймні два-три гібриди різної стиглості: це зменшує ризики через спеку або дефіцит вологи в окремі періоди. Додатковий плюс – гібриди зі стійкістю до певних систем захисту від бур'янів (наприклад, під конкретний післясходовий гербіцид), але рішення про «систему» потрібно приймати разом із агрономічною службою, зваживши на спектр бур'янів поля та раси вовчка [12; 44; 45; 39].

Корисно звертатися з офіційним переліком допущених до використання гібридів і даними державних та регіональних випробувань. Навіть у межах одного бренду той самий гібрид може показувати різні результати залежно від попередника, запасів вологи й густоти. Практика регіону підтверджує: ставка на гібриди, перевірені у місцевих умовах, дає кращу віддачу, ніж «найгучніша новинка» без локальної апробації [27; 39; 29; 44].

Сівозміна та підготовка ґрунту. Соняшник не любить повертатися на те саме поле частіше, ніж раз на 4–5 років. Часті повтори накопичують хвороби і вовчок, виснажують ґрунт і знижують ефективність добрив. Найкращі попередники – озимі зернові та кукурудза на зерно; небажані – ріпак та повторний соняшник. У сівозміні важливо передбачити хоча б один рік культур, що добре чистять поле від бур'янів (зернові, сидерати), – це здешевлює захист соняшнику на старті [27; 39; 44; 32].

Підготовка ґрунту має зберегти вологу і створити рівне насіннєве ложе. У Степу це особливо критично: запаси вологи з осені й зими – «золото» для сходів. Вибір між оранкою, безполицевим чи мінімальним обробітком залежить від засміченості, твердості ґрунту та можливостей техніки. Головне – розпушити ущільнені шари, прибрати грудки в посівному горизонті й вирівняти поверхню, щоб загортання насіння було однаковим на всьому полі [27; 39].

Якщо поле має проблему з вовчком, критичні два пункти: не повертати соняшник раніше строку та дотримуватися чистоти поля від падалиці. У

районах із нестачею вологи бажано застосовувати прийоми вологозбереження – вчасна зяблева підготовка, мінімальна кількість проходів техніки навесні, якісне прикочування після сівби за сухого верхнього шару [39; 44; 27].

Живлення рослин (N–P–K) і його роль. Соняшник виносить із поля багато поживних речовин. У середньому на 1 т насіння (разом із відповідною кількістю стебел і листя) рослина забирає близько 50–60 кг азоту, 20–25 кг фосфору ( $P_2O_5$ ) і 130–170 кг калію ( $K_2O$ ). Тому без збалансованого живлення стабільну врожайність і високу олійність отримати важко [21; 23; 38].

Фосфор допомагає рослині швидше стартувати, краще закласти кошик і підвищує вміст олії в насінні. Калій підтримує водний режим і роботу листків у спеку – без нього падає тургор, листя раніше в'яне, а маса 1000 насінин зменшується. Азот потрібен для росту, але його надлишок у посуху може «загнати» рослину в зайву зелень і знизити відсоток олії. Висновок простий: у Степу краще тримати помірний азот і не економити на фосфорі та калії, зважаючи на аналіз ґрунту [28; 14; 27; 30; 35].

Робочий орієнтир для умов Дніпропетровщини – стартова доза на рівні близько  $N_{30}P_{40}K_{20}$  із корекцією під фактичні запаси вологи і забезпеченість ґрунту. За кращого зволоження дозу можна підвищити, але бажано розподіляти азот у часі (частину – під передпосівний обробіток, частину – у підживлення), щоб зменшити ризик втрат і зниження олійності. Найбільша потреба у живленні – від формування кошика до кінця цвітіння; наприкінці вегетації споживання різко падає [27; 15; 28; 35; 45].

Рідкі добрива та підживлення. Рідкі комплексні добрива зручні тим, що їх легко точно дозувати і рівномірно розподіляти в ґрунті, тож поживні речовини швидше потрапляють у вологий шар біля насінини. Завдяки кращому контакту з ґрунтом рідкі форми часто забезпечують дружніші сходи та помітно швидший старт порівняно лише з гранульованими добривами, хоча величина ефекту змінюється залежно від типу ґрунту й погоди конкретного року [7; 8; 23; 31; 33; 40; 42].

Їх можна вносити восени під основний обробіток або безпосередньо перед сівбою, щоб створити фонове живлення насамперед фосфором і калієм та дати невелику стартову частку азоту. У Степу такий підхід допомагає підготувати для рослини «подушку живлення», зберігаючи при цьому олійність насіння: надлишок азоту в посушливі роки часто веде до зайвої зеленої маси і зниження вмісту олії [27; 35; 28; 40]. Добре працює локальне внесення рідких добрив під час сівби: розчин подають збоку і трохи нижче від насіння, щоб насіння не торкалося концентрованого розчину і не було підпалу проростків у сухий весняний період. Таке розміщення дає рослині доступний фосфор і частину азоту саме там, де формується корінь, і прискорює появу перших справжніх листків [23; 31; 27].

У фазі активного росту (приблизно від 4 до 8 листків) доречні рідкі підживлення по ґрунту, коли соняшник швидко нарощує листову поверхню і закладає кошик. У цей момент найкращий результат дають обробки «під вологу»: якщо верхній шар сухий і дощу не очікується, частина живлення залишиться недоступною, тому підживлення варто прив'язувати до опадів або зрошення, якщо таке є в господарстві [7; 42; 11]. Позакореневі підживлення рідкими формами доцільно проводити малими дозами у прохолодні години доби у фазі 4–8 листків і на початку формування кошика. Це підтримує рослину без додаткового «тиску» на ґрунтову вологу, особливо у спекотні та сухі періоди. Перед змішуванням із засобами захисту або мікроелементами потрібно обов'язково перевіряти сумісність і дотримуватися регламентів використання [23; 42].

Реакція поля на рідкі добрива різниться за ґрунтами. На чорноземах, що добре тримають вологу, рідкі суміші рівномірно проникають у посівний шар і забезпечують надійний старт, тоді як на легких піщаних ґрунтах бажано уникати великих разових доз і стежити за вологістю, щоб не втратити поживні речовини з водою або не зашкодити кореням у посуху. У сухі весни перевага рідких форм помітніша, бо гранули інколи не встигають розчинитися

рівномірно; у вологі роки різниця зменшується, і результат більше залежить від загальної системи живлення та своєчасності операцій [40; 27; 14; 31].

Переваги рідких добрив – це точність, рівномірність і можливість локального внесення та підживлень у потрібний момент. Їх зручно комбінувати з мікроелементами чи окремими препаратами в одній баковій суміші, якщо це дозволяє інструкція, що скорочує кількість проходів техніки. Водночас жодна рідка форма не замінює грамотної системи: спершу потрібен аналіз ґрунту, розумні дози N–P–K та планування робіт під наявну вологу. Для умов Степу практичним орієнтиром часто слугує помірний стартовий фон (близько N30P40K20 з корекцією за аналізами), локальний «фосфорний старт» із невеликою часткою азоту під час сівби та одне влучне підживлення в період швидкого росту. Така зв'язка вирівнює сходи, підтримує закладання кошика й допомагає зберегти олійність, не перевантажуючи посів надмірним азотом у посуху [27; 15; 35; 23; 31; 42].

Підсумовуючи, рідкі добрива – це не окрема технологія, а зручний інструмент у добре продуманій системі живлення. Коли вони вносяться у вдалий момент, правильно розташовані відносно насінини та кореня, узгоджені з погодою і запасами вологи, господарства часто отримують більш рівномірні сходи і стабільніший урожай у порівнянні з варіантами, де працюють лише гранульованими формами [7; 8; 23; 31; 33; 40; 42; 27; 35].

Строки сівби та густина стояння. Сівбу розпочинають, коли ґрунт на глибині загортання прогрівається до 8–10 °C і є достатня волога. Ранній старт у холодну землю затягує появу сходів і підвищує ризик зрідження; прибуття надто пізно скорочує період росту, посилює вплив спеки під час цвітіння і знижує олійність. Для Степу важніше «влучити» у вологу та уникнути холодного посівного ложа, ніж гнатися за календарною датою [27; 29; 39].

Оптимальна кількість рослин залежить від вологи, родючості й гібрида. Робочий діапазон для богари у нашій зоні – 40–60 тис. рослин/га. Якщо прогнозується посуха або поле «сухе» після зими – беріть нижню межу; якщо запас вологи кращий і є зрошення – можна підняти густоту. Надмірне

загущення зменшує діаметр кошика та масу 1000 насінин через конкуренцію за воду й живлення [16; 24; 27; 29; 46; 49].

Глибина загортання – за вологим шаром, зазвичай 5–7 см на вирівняному полі. Важливо забезпечити однакову глибину по всьому полю: це гарантує дружні сходи й спрощує подальший захист від бур'янів. Якісне прикочування після сівби у суху весну часто додає рівномірності і зберігає вологу в посівному шарі [27; 39; 44].

Волога та, за потреби, зрошення. Соняшник краще переносить посуху, ніж багато культур, але має «критичні вікна»: формування кошика, цвітіння і налив насіння. У цей час нестача води різко б'є по виповненості насіння та вмісту олії. За можливості навіть один-два поливи в ці фази можуть дати відчутний плюс до врожайності. Дослідження показують, що від сходів до кошика культура потребує приблизно 20–30% сезонної води, від кошика до кінця цвітіння – 40–60%, від цвітіння до досягання – 30–40% [27; 58].

У богарі головна «страховка» – накопичити й втримати зимово-весняну вологу (з'яб, мульчувальний ефект рослинних решток, мінімум зайвих проходів техніки), влучити зі строком сівби та підібрати адекватну густоту. Глибока коренева система дозволяє використовувати воду з нижчих шарів, але якщо верхній горизонт пересохли, старт затягнеться, а ранні бур'яни заберуть перевагу [17; 27; 39].

За наявності зрошення доцільно підтримувати вологість ґрунту на рівні, близькому до оптимального для росту в метровому шарі. Практика показує, що полив у фазі 5–6 листків, під час формування кошика та на початку наливу дає найкращий ефект. Водночас варто зважувати економіку: у роки з достатніми опадами додаткові поливи можуть бути зайвими [27; 58; 39].

Захист від бур'янів і вовчка. На старті соняшник росте повільно, тому чисте поле до змикання рядків – критично важливо. Поєднуйте агротехніку (добрий попередник, якісний обробіток, рівномірні сходи) з грамотно підібраними гербіцидами. Обов'язково узгоджуйте схему захисту з типом гібрида: частина гібридів пристосована під певні післясходові препарати, інші

– ні. Неправильна комбінація може знизити врожай або спричинити пошкодження культурних рослин [39; 12; 44; 45].

Вовчок – окрема загроза для Степу. Тут працює тільки системний підхід: стійкі гібриди, правильна сівозміна (без «скорочень»), контроль падалиці і чистота поля після попередників. Хімічний захист може стримувати проблему, але не замінює дисципліну сівозміни. Успішні технології, описані для Степу, підкреслюють саме комплекс заходів, а не один найкращих прийомів [12; 39; 44; 45; 3; 14].

Не забувайте про строки і фази бур'янів. Навіть найкращий препарат суттєво втрачає ефективність, якщо його застосувати пізно або за надмірної спеки. Якісна розпушена поверхня і рівномірні сходи полегшують роботу препаратів і зменшують потребу в повторних обробках [39; 27; 44].

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Характеристика ґрунтів дослідної ділянки

Дослідна ділянка ФГ «ОЛІМП» розташована в Синельниківському районі Дніпропетровської області в межах Степової зони. Територія представлена переважно звичайними чорноземами, сформованими на лесоподібних суглинках. Це один із найпродуктивніших типів ґрунтів України: він має темний колір, високий вміст гумусу та добру природну родючість, що створює сприятливі стартові умови для польових культур, зокрема для соняшнику.

Будова профілю та материнська порода. Ґрунтовий покрив ділянки формувався на лесоподібному суглинку – однорідній, пористій, добре дренованій породі, яка відзначається високою ємністю вологи. Профіль чорнозему чітко стратифікований і зазвичай включає: верхній гумусовий шар (орний та підорний горизонти), перехідну зону та нижчі прошарки з ознаками карбонатів.

Верхній (гумусовий) горизонт потужний – у середньому близько 0,9–1,0 м. Він темно-сірий до чорного, добре кришиться, має грудочкувато-зернисту структуру у верхній частині та більш щільну грудкувато-горіхувату – внизу. Саме тут зосереджена основна маса коренів культур і відбувається основна частина біологічних процесів ґрунтоутворення.

Перехідний шар поступово світлішає, стає щільнішим, зменшується частка гумусу, з'являються окремі світлі прожилки карбонатів та ущільнені грудочки. Тут видно хідники коренів і черв'яків, які поліпшують пористість і водопроникність.

Нижчі горизонти мають світло-буре чи палеве забарвлення, щільніші, з помітними вапняковими «нитками» та плямами – це сліди накопичення карбонатів. Структура може бути призматичною або маловираженою,

пористість зменшується. Ще глибше залягає щільніший лесоподібний суглинок материнської породи.

Ґрунтові води знаходяться глибоко – орієнтовно на 12–14 м. Отже, живлення вологою забезпечується переважно за рахунок атмосферних опадів та запасів зимово-весняної вологи; прямого впливу ґрунтових вод на кореневу зону культур немає. Водний режим – періодично промивний: у вологі роки тала і дощова вода частково промочує профіль углиб, але не зникається з горизонтом ґрунтових вод. Такі умови сприяють формуванню типових чорноземних ознак і акумуляції гумусу у верхній частині профілю.

Гранулометричний склад і фізичні властивості. За механічним складом ґрунти дослідної ділянки – важкосуглинкові. У верхньому шарі переважають дрібні часточки (мул і пил), частка «тонких фракцій» становить близько половини маси ґрунту (орієнтовно 50–55%). Такий ґрунт добре утримує вологу і поживні речовини, але за пересихання поверхні схильний до утворення кірки; у вологі періоди може ущільнюватися від надмірної кількості проходів техніки. Для збереження структури важливо працювати по фізично стиглому ґрунту, уникати перезволоження при обробітку та не допускати переущільнення підорного шару.

Агрохімічний стан та реакція середовища. За даними лабораторного контролю (табл. 1), уміст гумусу в орному горизонті високий: у різні роки та на різних підділянках він коливається в межах приблизно 4,2–5,5%. У міру заглиблення кількість гумусу закономірно зменшується і на глибині 80–100 см зазвичай становить близько 1,2–1,6%. Реакція ґрунтового розчину нейтральна: рН 6,8–7,1, із тенденцією до слабколужної в нижніх горизонтах (через наявність карбонатів).

Забезпеченість рухомими формами елементів живлення на рівні, сприятливому для польових культур. В орному шарі визначено рухомого фосфору 139 мг/кг і обмінного калію 122 мг/кг, що відповідає середньому–високому фону для нашої зони. За вмістом легкогідролізованого азоту ґрунт зазвичай оцінюється як середньозабезпечений. Із глибиною концентрація всіх

елементів помітно зменшується, тому основний ефект від удобрення та кореневого живлення зосереджується у верхніх 0–30(40) см, де працює більшість активних коренів соняшнику.

Таблиця 1

**Основні агрохімічні показники ґрунту**

Глибина, см	Гумус, % (Тюрін)	pH (H <sub>2</sub> O)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг (рухомий)	K <sub>2</sub> O, мг/кг (обмінний)	Легкогідролізований N, мг/кг
0–30	4,19	6,9	139	122	80
30–50	3,5	7,0	110	110	65
50–80	2,3	7,0	85	95	50
80–100	1,4	7,1	60	80	35
100–150	1,1	7,2	40	70	25

Практичне значення для технології вирощування соняшнику. Поєднання потужного гумусового горизонту, нейтральної реакції та доброго забезпечення фосфором і калієм формує високу базову родючість. Для соняшнику це означає:

Сприятливий старт і формування кореневої системи. Важкосуглинкова текстура та значні запаси гумусу утримують вологу у посівному шарі, що важливо для дружних сходів і розвитку стрижневого кореня.

Підвищена вимога до культури обробітку. Через схильність до ущільнення за перезволоження і до кіркоутворення за пересихання потрібні вчасний передпосівний обробіток, вирівняне насінневе ложе і, за потреби, легке прикочування для збереження вологи. Доцільно контролювати щільність підорного шару, щоб не обмежувати проникнення кореня на глибину.

Збалансоване живлення. На фоні середнього–високого забезпечення фосфором і калієм у зоні Степу ефективною є помірна стартова доза NPK з обов'язковою корекцією за результатами аналізу ґрунту та фактичними запасами вологи. Надлишкові дози азоту в посушливі роки небажані, оскільки можуть зменшувати вміст олії в насінні та «переганяти» рослину в надмірне наростання зеленої маси. Водночас слід стежити за мікроелементами, насамперед за бором, до дефіциту якого соняшник чутливий на карбонатних

чорноземах; рішення про позакореневі підживлення приймають за результатами діагностики.

Водний режим. Глибоке залягання ґрунтових вод і запас вологи в глибинних шарах сприяють роботі стрижневого кореня влітку. Проте успіх богарного вирощування значною мірою залежить від збереження зимово-весняної вологи (якісна зяблева підготовка, мінімізація кількості весняних проходів техніки, мульчування рослинними рештками).

Узагалі, фізико-хімічні властивості звичайного чорнозему на лесоподібному суглинку на дослідній ділянці можна вважати сприятливими для вирощування соняшнику. Висока ємність вологи та поживних речовин, нейтральний рН і значна потужність гумусового горизонту створюють добру основу для формування кореневої системи, листкового апарату й кошика. Потенційні обмеження (ущільнення за перезволоження, кірка за пересихання, зменшення запасів доступних елементів у підорних шарах) знімаються дотриманням вологозберігального обробітку, своєчасною сівбою у прогрітій і зволожений шар, розумною густиною стояння та збалансованим живленням із урахуванням аналізу ґрунту.

## **2.2. Агрометеорологічна характеристика періоду досліджень**

Дослідження виконували у посушливих умовах Північного Степу з помірно континентальним кліматом, де водний фактор традиційно є головним лімітатором урожайності соняшнику.

Перебіг погоди у 2025 році мав виразно аридний характер і супроводжувався підвищеним температурним фоном та хронічним дефіцитом опадів упродовж більшості вегетації. За січень–листопад фактична сума опадів склала 258 мм при середньобагаторічних 416 мм, тобто дефіцит досяг близько 38 %, а 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 °C проти 8,2 °C за нормою, що посилювало випаровуваність і втрати вологи з ґрунту, особливо за наявності суховійних явищ улітку.

Весна 2025 року була контрастною за температурою й стабільно дефіцитною за опадами: у березні зафіксовано холодніше тло та 33 мм опадів проти 44 мм у нормі; у квітні середньомісячна температура перевищувала норму на 2,9 °C при 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 підвищувало значущість технологічних прийомів, здатних покращити раннє живлення й водовикористання культури (табл. 2).

Таблиця 2

**Показники температури, вологості повітря та опадів  
(метеостанція), 2025 рік**

Місяць	Середньодобова температура повітря, °C		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

Найкритичнішим для соняшнику виявився літній період. У червні середня температура була на 2,2 °C вищою за норму при 27 мм опадів проти

47 мм, а в липні – найтеплішому місяці року – випало лише 18 мм опадів проти 43 мм за кліматичною нормою.

Сукупно за червень–липень випало лише 45 мм опадів проти 90 мм у середньобагаторічному розрізі, тобто вдвічі менше, що створило стійкий гідротермічний стрес у фазі інтенсивного росту, бутонізації, цвітіння та початку наливу насіння. У серпні опади становили 19 мм, що близько до норми, однак цей локальний «плюс» не компенсував попередній дефіцит. В осінні місяці тепла погода зберігалася за браку вологи: у вересні випало лише 7 мм проти 15 мм у нормі, у жовтні – 19 мм проти 26 мм, у листопаді – 24 мм проти 32 мм; таким чином, відновлення вологозаряду орного профілю було обмеженим.

Загалом за активний період формування продуктивності соняшнику (квітень–вересень) сума опадів склала близько 135 мм проти 209 мм за нормою, що відповідає дефіциту приблизно 35 %. За таких умов орієнтовний гідротермічний коефіцієнт у відрізьку травень–серпень був нижчим за 0,5, що характеризує сильну посуху з очікуваним скороченням тривалості наливу, зменшенням площі асиміляційної поверхні та підвищенням ризику щуплості насіння.

Вказані агрометеорологічні особливості безпосередньо впливають на чутливість варіантів досліду до гібридної реакції та параметрів живлення. За дефіциту опадів у період від шостого–восьмого листка до цвітіння технологічні рішення, що забезпечують стабільну доступність елементів живлення в зоні зволоження коренів, набувають визначального значення.

У цьому контексті поєднання підвищених доз РКД ( $N_8P_{26}-N_{24}P_{78}$ ) із раціональною глибиною їх закладення у ґрунт здатне зменшити ризик поверхневих втрат і покращити контакт розчину добрив із вологою в орному шарі, тоді як надто мілке розміщення в умовах перегріву й висушування верхніх сантиметрів ґрунту може погіршувати засвоєння, а надмірне заглиблення – відтермінувати використання фосфорно-азотного живлення на ранніх етапах.

З огляду на теплий і сухий характер 2025 року інтерпретацію взаємодії факторів А, В і С слід здійснювати крізь призму хронічного водного стресу: відмінності між гібридами Сурест та Феномен, а також між дозами і глибиною закладення РКД, найімовірніше, проявлятимуться саме у здатності підтримувати ефективність фотосинтезу й налив насіння за низької вологості орного шару. Сукупність наведених погодних умов підтверджує, що 2025 рік був аномально сухим, а водний фактор став системним чинником формування врожайності та має бути врахований при аналізі результатів, наведених у таблиці 2 зі схемою трифакторного дослідження.

### **2.3. Схема дослідження і методика досліджень**

У 2025 році закладено трифакторний польовий дослід, спрямований на оцінку реакції соняшнику на генетичні особливості гібридів, норми рідких комплексних добрив (РКД) та глибину їх розміщення в ґрунті. Дизайн дослідження – повний факторіальний варіант  $2 \times 4 \times 3$ : фактор А – гібрид (Сурест, Феномен), фактор В – дози РКД (контроль;  $N_8P_{26}$ ;  $N_{16}P_{54}$ ;  $N_{24}P_{78}$ ), фактор С – глибина закладення РКД (5; 10; 15 см). Зауважимо, що глибина стосується саме розміщення РКД, а не загортання насіння. Об'єктом дослідження були районовані гібриди зарубіжної (Сурест, Syngenta) та вітчизняної селекції (Феномен, ІР НААНУ). Дослідження поєднувало польові спостереження та лабораторні визначення згідно з чинними методичними рекомендаціями агрономічної практики [21; 35; 36].

Польовий етап виконували відповідно до методики польового дослідження [25] та методики Державного випробування сільськогосподарських культур [33]. Дослідження закладено на площі 2,7 га; облікова площа однієї ділянки – 300 м<sup>2</sup>; кратність повторення – триразова. Ділянки розміщували систематично, в один ярус, з рандомізацією варіантів у межах повторень. РКД вносили локально у зону рядка на задану глибину – одночасно з сівбою або перед нею (залежно від агрегату); контрольні варіанти РКД не отримували. Інші елементи технології вирощування (строки сівби, густина стояння, ширина міжрядь, система

захисту) підтримували на єдиному рівні для всіх комбінацій факторів, щоб коректно виділити ефекти А, В і С та їхні взаємодії.

#### Схема досліду

Гібрид (фактор А) – Сурест, Феномен

Норма РКД (фактор В) – контроль; N<sub>8</sub>P<sub>26</sub>; N<sub>16</sub>P<sub>54</sub>; N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>

Глибина закладення РКД, см (фактор С) – 5; 10; 15

Ґрунтово-аналітичні визначення. Ґрунт дослідної ділянки характеризували за вмістом загального гумусу (за Тюріним, ДСТУ 26213-2001), реакцією ґрунтового розчину (рН сольове, потенціометрично, ДСТУ 26483-2015), гідролітичною кислотністю (ДСТУ 26212-2011), сумою поглинутих основ (розрахунковим методом), умістом лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) та рухомих форм фосфору і калію (за Чирковим, ДСТУ 26204-2015).

Спостереження та обліки. Метеорологічний супровід (температура повітря, опади) здійснювали за даними найближчої метеостанції. Фенологію соняшнику відстежували протягом усієї вегетації за методикою Держсортмережі: початок фази фіксували за досягнення 10 % рослин, повну фазу – за 75 %. Лінійний ріст стебла визначали у ключові фази на 20 рослинах у кожному повторенні (три повторності). Показники, що характеризують фотосинтетичну діяльність посіву, отримували на основі відбору та обліку рослинного матеріалу з репрезентативних ділянок. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом із відбором зразків ґрунтовым буром у заданих шарах. Водний режим посіву. Сумарне водоспоживання обчислювали за рівнянням водного балансу

Бур'янова рослинність. Облік надземної фітомаси проводили кількісно-ваговим методом на стаціонарних майданчиках із визначенням видового складу, чисельності та сирої/сухої маси.

Структура врожаю та збирання. Структурний аналіз виконували по 10 кошиках з кожного варіанта. Початок фази досягання фіксували за 10 % рослин, повну – за 75 %. Господарський облік врожаю проводили методом

суцільного обмолоту з перерахунком маси насіння до 100% чистоти та 7% вологості. У період збирання відбирали середні проби насіння масою 0,5 кг для лабораторних визначень: вологість (ДСТУ 10856-2002), чистота (ДСТУ 10854-2002), маса 1000 насінин (ДСТУ 12042-2002), вміст олії (ДСТУ 10857-2014), лузжистість (ДСТУ 10855-2012).

Економічна й енергетична оцінка. Економічну ефективність варіантів визначали за технологічними картами, із урахуванням додаткових витрат на досліджувані агроприйоми та діючих закупівельних цін на насіння соняшнику в регіоні. Енергетичну ефективність агротехнічних заходів розраховували за спеціальними методиками [9; 20; 29; 42].

Обробка даних. Експериментальні результати опрацьовували дисперсійним аналізом для факторіальних схем із оцінкою основних ефектів (А, В, С) та їхніх взаємодій (А×В, А×С, В×С, А×В×С). Достовірність різниць перевіряли за критерієм  $НІР_{05}$ ; за потреби застосовували покроковий регресійний аналіз для виявлення залежностей між дозою/глибиною внесення РКД та продукційними показниками. Первинні розрахунки виконували у табличних процесорах, підсумкові – у спеціалізованих ПЗ (MS Excel, Statistica-10). Така організація досліджу забезпечує відтворюваність вимірювань і коректне виділення внеску кожного фактора на тлі посушливих умов 2025 року.

#### **2.4. Агротехніка вирощування соняшнику в досліді**

Дослід закладали на фоні технології, що відповідає умовам Північного Степу і забезпечує зіставність варіантів за водозберезувального режиму. Після збирання озимої пшениці стерню лушили дисковим агрегатом К-744 з БДМ-6×4ПК на 6–8 см, аби розірвати капіляри, стимулювати проростання падалиці та утримати вологу. Через 2–3 тижні, під заплановану врожайність 4,0 т/га, вносили основне мінеральне удобрення і виконували оранку плугом Lemken на 28–30 см. Контрольний фон формували гранульованими добривами: восени –  $N_{24}P_{78}K_{120}$ , навесні –  $N_{70}P_{40}$ . У дослідних комбінаціях

частину розрахованої дози переносили на весну у вигляді рідких комплексних добрив (РКД) та локально розміщували у зоні рядка культиватором КРН-5,6 на заданій глибині 5, 10 або 15 см у дозах  $N_8P_{26}$ ,  $N_{16}P_{54}$  і  $N_{24}P_{78}$ ; решту поживних речовин, як і на контролі, вносили з осені. Фактична витрата РКД становила 50, 100 і 150 л/га відповідно до градацій дози. Взимку для акумуляції опадів застосовували дворазове снігозатримання агрегатом СВУ-7 у зчепі з МТЗ-1221: перший прохід – у першій декаді січня з міжслідовою відстанню 20 м, другий – у першій декаді лютого між попередніми валками; роботу вели впоперек панівних вітрів. Ранні весняні операції (боронування, передпосівна культивація) проводили лише після настання фізичної стиглості ґрунту, щоб зберегти його структуру та вологість.

Сівбу здійснювали широкорядно сівалкою «Веста-8» із міжряддям 0,70 м, на глибину 4–5 см, нормою 60 тис. схожих насінин на гектар. Календарні строки коливалися залежно від температурного режиму весни і визначалися досягненням 12 °С на глибині 6–8 см. У фазі 2–4 справжніх листків проводили хімічний контроль бур'янів баковою сумішшю гербіцидів Експрес 25 г/га + Фюзілад Форте 1 л/га з робочою нормою 300 л/га, що забезпечувало чистоту посівів без додаткового механічного втручання.

Збирання виконували суцільним обмолотом комбайном «Полісся-12» за швидкості 4,5–5,5 км/год із частотою обертання барабана 300–450 об./хв. Урожайність приводили до єдиних порівняльних кондицій – 100 % чистоти та 7 % вологості. Такий технологічний регламент мінімізував вплив сторонніх чинників і дозволив об'єктивно оцінити внесок гібридних особливостей, дози РКД та глибини їхнього розміщення у формуванні продуктивності соняшнику в посушливому 2025 році.

## **2.5. Характеристика гібридів соняшнику**

Гібрид Сурест (SULIANO, оригінатор: Syngenta, Швейцарія; рік державної реєстрації в Україні – 2024). Це високоолеїновий середньостиглий HTS-гібрид (SU-стійкий), оптимізований під післясходові гербіциди на основі

трибенурон-метилу (зокрема Express<sup>TM</sup>/«Експрес»), помірно-інтенсивного типу адаптивності. За офіційним описом компанії, рослини середньорослі (близько 175–185 см залежно від вологозабезпечення), із доброю запиленістю кошика навіть у стресових умовах; гібрид толерантний до основних хвороб (фомопсис, фомоз, склеротиніоз стеблова й кошикова форми), має високу генетичну стійкість до несправжньої борошнистої роси, стійкий до вилягання, а також демонструє стійкість до вовчка рас А–G. Рекомендовані зони вирощування – Лісостеп та Північний і Центральний Степ; орієнтовна густина на момент збирання варіює від 40–45 до 55–60 тис. рослин/га залежно від рівня зволоження. Вміст олії досягає близько 50–52 %. За підсумками кваліфікаційної експертизи, цей новий для Реєстру (2024 р.) високоолеїновий гібрид характеризують як середньостиглий; наведені випробування вказують на вегетаційний період орієнтовно 123–127 діб, висоту 148,5–184,3 см, масу 1000 сім'янок близько 62,7 г, лузжистість 26,0–28,3 %, вміст олеїнової кислоти 85,2–85,8 %, загальний вміст олії 48,1–50,1 % і середню врожайність на державних випробуваннях близько 2,84 т/га в Степу та 3,39 т/га в Лісостепу (залежно від року й локації).

Гібрид Феномен (оригіна́тор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України; рік державної реєстрації – 2018). Лінолевого типу, олійного напрямку використання, середньоранній; створений під технологію хімічного контролю дводольних бур'янів гербіцидами з групи сульфонілсечовин (SU-стійкість до трибенурон-метилу). Рекомендований до вирощування в Степу та Лісостепу; тривалість вегетаційного періоду становить орієнтовно 110–114 діб. Біометрично гібрид характеризується висотою рослин близько 210 см, кошиком злегка випуклої форми діаметром 19–20 см; має високу стійкість до вилягання й обсіпання, витривалість до посухи та толерантність до гнилей кошика. Лузжистість – до 21 %; маса 1000 насінин – близько 55,5–56,0 г; вміст олії – орієнтовно 50,6 %. Потенціал урожайності досягає 4,3 т/га; рекомендована густина на момент збирання – близько 50 тис. рослин/га. Дані профільних матеріалів IP ім. В. Я. Юр'єва НААН та наукових публікацій

підтверджують включення Феномен до Державного реєстру з 2018 р. і його адаптацію до умов Степу/Лісостепу.

## 2.6. Характеристика рідких комплексних добрив

У досліді як джерело фосфорно-азотного живлення застосовано рідке комплексне добриво РКД 11-37-0 (виробник: ТОВ «Агро Торг»). За хімічною природою це амонійний поліфосфат (APP), у якому азот представлений переважно в амонійній формі ( $\text{NH}_4^+$ ), а фосфор у суміші орто- та поліфосфатів. Така форма забезпечує поєднання «швидкої» частини (ортофосфати, доступні відразу після внесення) із «повільною» (поліфосфати, які поступово гідролізуються в ортоформи протягом кількох тижнів залежно від вологості та температури ґрунту). Номінальний вміст поживних речовин у продукті становить 11 % N та 37 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0 %  $\text{K}_2\text{O}$ ), тобто співвідношення N: $\text{P}_2\text{O}_5$  близьке до 1:3,36 саме воно лягло в основу побудови градацій дози у схемі досліді.

Фізико-хімічні властивості РКД 11-37-0 відповідають вимогам до стартових фосфорних добрив для ранньовесняного внесення. Добриво має помірно кислу реакцію водного розчину (сприяє сумісності з більшістю нейтральних і слабкокислих розчинів), підвищену іонну силу, добре змішується з водою і не пилить, що робить його технологічним у транспортуванні та точному дозуванні. Робоча густина в практичних умовах приймається на рівні 1,40 кг/л ( $\pm 0,02$ ) за 20 °C (точне значення підтверджують паспортом якості партії); воно використане у розрахунках норми поживних речовин у варіантах досліді. За такої густини 1 літр розчину містить орієнтовно 0,154–0,156 кг N та 0,518–0,524 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$ , що дозволяє точно перераховувати л/га у кг діючої речовини.

З огляду на прийняті у досліді об'ємні норми внесення 50, 100 і 150 л/га, орієнтовне надходження елементів живлення становить: при 50 л/га близько 7,7 кг N і 25,9 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$  на гектар; при 100 л/га 15,4 кг N і 51,8 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; при 150 л/га 23,1 кг N і 77,7 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Таким чином, практичні дози відповідають цільовим градаціям схеми  $\text{N}_8\text{P}_{26}$ ,  $\text{N}_{16}\text{P}_{54}$ ,  $\text{N}_{24}\text{P}_{78}$  (невеликі відхилення, зумовлені

реальною густиною та округленням, коригують при налаштуванні норми подачі в полі).

Агрономічна дія продукту проявляється у стартовому фосфорному ефекті (інтенсифікація коренеутворення, ранній ріст, закладання генеративних органів) та стабільнішому забезпеченні фосфором завдяки поліфосфатній частині, що гідролізується поступово. Для культур, чутливих до дефіциту доступного фосфору на старті (соняшник належить до таких), локальне смугове чи точкове внесення АРР на заданій глибині зменшує ризик фіксації фосфору в ґрунті та підвищує коефіцієнт його засвоєння у посушливих умовах. Амонійна форма азоту, що надходить разом із фосфором, стимулює розгалуження коренів і посилює так званий «ефект амонію» поблизу гранули/смуги, покращуючи використання фосфору кореневою системою.

У сумісності з іншими добривами РКД 11-37-0 є технологічно гнучким: зазвичай добре змішується з водою та низкою азотних рідких форм (КАС/УАН) і сірковмісним АТС (амоній тіосульфат), дозволяючи формувати N-P-S суміші. Водночас небажані прямі суміші з кальцієвмісними розчинами (кальцієва селітра, розчини з високою твердістю води без підкислення), а також з лужними препаратами, що можуть провокувати фосфатні осади. Перед роботою у полі виконують «баночну пробу» (jar-test), дотримуються стандартного порядку змішування: вода РКД КАС АТС, із контролем рН. Робочі органи й комунікації системи живлення виконують із матеріалів, стійких до добрив (нержавіюча сталь 304/316, полімери; небажані мідь/цинк та їхні сплави).

Ключовим аспектом ефективності АРР є правильне розміщення в ґрунті. У досліді це реалізовано градаціями 5; 10; 15 см: мілкіша закладка підвищує ризик підсушування смуги в спекотні періоди, тоді як надмірне заглиблення може відтермінувати доступність у ранні фази. Для соняшнику в умовах Північного Степу оптимальним вважають розміщення смуги на 5×5 або 5×7 см відносно насінини (бічний і вертикальний відступ), аби уникнути контактного «солонцевого» стресу від концентрації солей і водночас

забезпечити вологоконтакт смуги живлення. Прийнята в роботі схема глибин дозволяє кількісно оцінити цей компроміс в умовах 2025 року, коли дефіцит опадів був системним.

Зберігання й поводження з продуктом відповідають загальним правилам для рідких добрив: ємності тримають герметично закритими, із захистом від прямих сонячних променів; уникають тривалого охолодження нижче температури кристалізації конкретної партії (зазвичай нижча за 0 °С, точку вказують у паспорті). За необхідності після простою застосовують рециркуляцію для відновлення однорідності. Продукт не є вибухо- або легкозаймистим, проте має корозійну дію на чутливі метали й подразнювальні властивості для шкіри/очей; роботу проводять у ЗІЗ (рукавички, окуляри, закритий одяг), не допускають забруднення відкритих водою концентрованим розчином, проливи локалізують абсорбентом з подальшою утилізацією згідно з регламентом.

Сумарно РКД 11-37-0 (ТОВ «Агро Торг») є типовим АРР-добривом стартової дії з високою технологічністю та прогнозованою агрономічною віддачею у фосфоро-дефіцитних і посушливих умовах. Саме ця комбінація властивостей зумовила вибір продукту для дослідів й дозволила сформувати узгоджені градації дози ( $N_8P_{26}$ ;  $N_{16}P_{54}$ ;  $N_{24}P_{78}$ ) та три рівні глибини закладення (5; 10; 15 см), що методично коректно відображають як стехіометрію самого добрива, так і ґрунтово-кліматичні обмеження 2025 року. Для розрахунків у виробничих умовах слід щоразу використовувати паспорт якості конкретної партії (точні N,  $P_2O_5$ , густина, температурні межі) та підлаштовувати подачу насоса до потрібної л/га, аби досягти заданих N- і P-градацій у полі.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Схожість насіння гібридів соняшника

Наукова актуальність аналізу польової схожості соняшнику полягає в тому, що саме повнота і вирівняність сходів визначають траєкторію формування площі листової поверхні, узгодженість переходу у генеративні фази та, зрештою, реалізацію продуктивності в умовах дефіциту вологи 2025 року; у таких умовах критичними стають не лише генетичні відмінності гібридів, а й живлення стартовим фосфором у рідкій формі та просторове розміщення смуги РКД відносно насінини (рис. 1).



**Рис. 1. Облік повних сходів в 2025 році**

За сталої норми висіву 57 тис. насінин/га середні показники по масиві даних становили 48,21 тис. рослин/га за повнотою сходів і 80,31 % за польовою схожістю, водночас гібридний фактор виявився домінувальним: Феномен стабільно переважав Сурест у кожній комбінації дози та глибини, формуючи в середньому 49,20 тис. рослин/га та 81,86 % проти 47,23 тис. рослин/га та 78,76 % у Сурест; різниця за польовою схожістю між гібридами

сягала 2,8–3,5 в. п. у всіх порівняльних парах і перевищувала НІР<sub>05</sub> для взаємодії АВ (1,2 %), тобто була статистично достовірною, а за повнотою сходів перевага Феномена складала здебільшого 1,9–3,2 тис. шт./га, що також перевищує НІР<sub>05</sub> для взаємодії (1,9 тис. шт./га), за винятком варіанту N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×10 см, де різниця становила 1,2 тис. шт./га і статистично не підтверджувалася (табл. 3).

Таблиця 3

**Польова схожість насіння гібридів соняшника  
при сівби 57 тис. насіння на га, %**

Гібрид (А)	Норма РКД (В)	Глибина сівби, см (С)	Сходи насіння, тис. шт./м <sup>2</sup>	Польова схожість, %	
Сурест	контроль	–	47,3	78,9	
	N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	47,1	78,6	
		10	47,3	78,9	
		15	47,4	79,0	
		5	47,0	78,4	
	N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>	10	47,4	79,0	
		15	47,3	78,9	
		5	46,7	77,9	
	N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>	10	47,3	78,9	
		15	47,5	79,1	
		5	49,0	81,7	
	Феномен	контроль	–	50,5	81,7
N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>		5	49,0	81,5	
		10	48,9	82,2	
		15	49,3	81,9	
N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>		5	49,1	81,4	
		10	48,8	82,2	
		15	49,3	82,0	
N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>		5	49,2	80,8	
		10	48,5	82,4	
		15	49,4	82,5	
НІР <sub>05</sub>					
Фактор А			1,2	0,7	
Фактор В			1,6	0,9	
Фактор АВ			1,9	1,2	

Усереднення за дозами РКД показало, що у Сурест збільшення дози від N<sub>8</sub>P<sub>26</sub> до N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> супроводжувалося незначним зниженням як повноти сходів (47,27 – 47,17 тис. шт./га), так і відсотка польової схожості (78,83 – 78,63 %),

причому всі ці відхилення знаходилися в межах похибки та не перевищували  $НР_{05}$  для фактора В; натомість у Феномена внесення РКД не погіршувало старт, а за відсотком польової схожості спостерігалася легка позитивна реакція (81,70 % на контролі проти 81,87–81,90 % на варіантах з РКД), що підтверджує відсутність фітотоксичного ефекту при застосованих нормах і локальному розміщенні добрив.

Вплив глибини (С) проявився переважно як тонка, але агрономічно логічна тенденція: у Сурест в межах максимальної дози  $N_{24}P_{78}$  перехід від 5 до 10–15 см супроводжувався підвищенням повноти сходів із 46,7 до 47,3–47,5 тис. шт./га і приростом польової схожості з 77,9 до 78,9–79,1 %; амплітуда змін була невеликою і на рівні схожості лише наближалася до  $НР_{05}$  взаємодії (1,2 в. п.), тоді як у Феномена на  $N_{24}P_{78}$  підвищення глибини від 5 до 15 см дало чітко виражений і статистично достовірний приріст від 80,8 до 82,5 % (різниця 1,7 в. п. >  $НР_{05}$  для АВ), що узгоджується з фізіологією використання смугового фосфору в посушливих умовах: глибше розміщення смуги РКД знижує ризик підсушування зони живлення і покращує вологоконтакт у ранні фази. Максимальні індивідуальні значення для Сурест отримано на комбінації  $N_{24}P_{78} \times 15$  см (47,5 тис. шт./га; 79,1 %), для Феномена – на  $N_{24}P_{78} \times 15$  см (49,4 тис. шт./га; 82,5 %) та  $N_{24}P_{78} \times 10$  см (82,4 %), що підтверджує чутливість гібрида до мікророзміщення фосфорної смуги на високому фоні РКД.

Сукупний аналіз дозволяє зробити узагальнений висновок: за посушливих умов 2025 року визначальним чинником формування польової схожості був генотип, і Феномен достовірно та системно переважав Сурест; внесення РКД у досліджених дозах не погіршувало старт і для Феномена мало легкий позитивний ефект за відсотком схожості, тоді як для Сурест трималося в межах статистичної похибки; глибше розміщення смуги РКД (10–15 см) у поєднанні з високою дозою забезпечувало кращу реалізацію стартового ефекту, що було найбільш очевидно у Феномена і частково простежувалося у Сурест, отже, для технологій посушливого Степу доцільно віддавати перевагу локалізації РКД на 10–15 см, зберігаючи безпеку для насінини за сталого

відступу в ряду, а вибір гібрида виступає базовим резервом підвищення повноти сходів та зменшення ризику зрідження посівів.

### 3.2. Тривалість міжфазних періодів гібридів соняшника

Наукова значущість вивчення тривалості міжфазних періодів у соняшнику полягає в тому, що календар розвитку культури визначає синхронізацію ростових процесів із кліматичними вікнами вологи й тепла, формує часовий коридор для закладання генеративних органів і наливу насіння та, зрештою, безпосередньо впливає на врожай і стабільність технології в посушливі роки; тому оцінка внеску гібрида (А), норми РКД (В) і глибини (С) у тривалість ключових інтервалів розвитку – «сівба–сходи», «8 листків–утворення кошика», «цвітіння–дозрівання» і «сходи–повна стиглість» – є принциповою для коректного налаштування живлення і просторового розміщення смуги добрив.

За масивом даних першим слід відзначити повну інваріантність періоду «сівба–сходи»: у всіх комбінаціях факторів він становив 12 діб для обох гібридів; отже, ані РКД, ані глибина в заданих межах не зумовлювали відмінностей у швидкості проростання й енергії появи сходів, і це очікувано з огляду на визначальну роль температури й ґрунтової вологи стартового шару, тоді як НІР<sub>05</sub> для А=1 доба, В=1 доба, АВ=2 доби залишалася не досягнутою. Другим, найбільш чутливим до технологічних прийомів, виявився інтервал «8 листків–утворення кошика»: у Сурест він зростав від 23 діб на контролі до 24–25 діб за N<sub>16</sub>P<sub>54</sub> і стабільно 25 діб за N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> із тенденцією до подовження за збільшення глибини (напр., N<sub>16</sub>P<sub>54</sub>: 24–25 діб при переході з 5 на 10–15 см; N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>: 25 діб на всіх глибинах), тоді як у Феномена базові значення були нижчими – 22 доби на контролі, з подальшим послідовним подовженням до 23 діб (N<sub>16</sub>P<sub>54</sub>, 5–15 см) і до 24 діб на найвищій нормі й глибинах 10–15 см; таким чином, середня різниця між гібридами на однакових фонах становила близько 1 доби на користь швидшого переходу у Феномена, що перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора А (1 доба) і, з урахуванням НІР<sub>05</sub> для взаємодії АВ=1 доба, у більшості

порівнянь є статистично підтвердженою або принаймні граничною (напр., N24P78×10 см: 25 діб у Сурест проти 24 діб у Феномена - різниця на рівні НІР<sub>05</sub>).

Таблиця 4

**Тривалість міжфазних періодів гібридів соняшника, діб (2025 рік)**

Гібрид (А)	Норма РКД (В)	Глибина сівби, см (С)	Тривалість				
			сівба-сходи	8 листків-утворення кошика	цвітіння-дозрівання	сходи-повна стиглість	
Сурест	контроль	–	12	23	54	116	
	N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	12	23	54	116	
		10	12	23	54	117	
		15	12	24	54	118	
	N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>	5	12	24	54	118	
		10	12	25	54	119	
		15	12	25	54	119	
	N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>	5	12	25	54	119	
		10	12	25	54	120	
		15	12	25	54	120	
	Феномен	контроль	–	12	22	54	115
		N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	12	22	54	116
10			12	22	54	116	
15			12	22	54	117	
N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>		5	12	23	54	119	
		10	12	23	54	119	
		15	12	23	54	119	
N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>		5	12	23	54	119	
		10	12	24	54	121	
		15	12	24	54	121	
НІР <sub>05</sub> , діб							
Фактор А			1	1	2	2	
Фактор В			1	1	2	2	
Фактор АВ			2	1	3	3	

Доза РКД і глибина проявили узгоджену дію: що вища норма й більша глибина, то помітніше подовження інтервалу 8 листків–кошик, причому прирости на 1 добу траплялися систематично й перевищували НІР<sub>05</sub> для В і для АВ (по 1 добі), що свідчить про реальне, а не випадкове сповільнення переходу від інтенсивного листоутворення до диференціації кошика за умов кращого забезпечення фосфором у вологішому шарі.

На відміну від цього, період «цвітіння–дозрівання» у всіх варіантах дорівнював 54 добам без жодних коливань, тож ані гібрид, ані РКД/глибина не зміщували темпи репродуктивного завершення онтогенезу; це цілком узгоджується з НІР<sub>05</sub> для цього інтервалу (А=2 доби, В=2 доби, АВ=3 доби), яких відмінності взагалі не сягали, і вказує на домінування погодного фактора у визначенні тривалості наливу та фізіологічного дозрівання 2025 року. Інтегральний показник «сходи–повна стиглість» акумулює зрушення попередніх фаз і демонструє технологічно важливу картину: у Сурест він збільшувався з 116 діб на контролі до 118–120 діб на N<sub>16</sub>P<sub>54</sub>–N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>, із чіткою тенденцією «глибше - довше» (напр., N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>: 119 діб на 5 см і 120 діб на 10–15 см), тоді як у Феномена базове значення 115 діб підвищувалося до 119 діб на N<sub>16</sub>P<sub>54</sub> (5–15 см) і до 121 доби на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> за 10–15 см; збільшення на 3–6 діб щодо контролю перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора В=2 доби та для взаємодії АВ=3 доби, що дозволяє стверджувати про достовірний вплив як норми РКД, так і її просторового розміщення на загальну тривалість вегетації.

Порівняння гібридів у межах однакових комбінацій В×С показує, що різниця «Феномен–Сурест» за інтегральним інтервалом зазвичай становить 0–1 добу (напр., контроль 115 проти 116; N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см 121 проти 120), що менше НІР<sub>05</sub> для фактора А=2 доби і свідчить про відсутність статистично підтвердженого відриву за загальною тривалістю, хоча Феномен дещо частіше зміщувався до довшого циклу на високих нормах і більших глибинах. У підсумку картина така: «сівба–сходи» і «цвітіння–дозрівання» залишалися інваріантними, визначаючись погодою; технологічні чинники найвиразніше впливали на «8 листків–утворення кошика», де вища норма РКД і більша глибина стабільно подовжували інтервал на 1–2 доби, а Феномен зберігав відносну «швидкість» переходу порівняно із Сурест; інтегральний період «сходи–повна стиглість» достовірно зростав на 3–6 діб за інтенсифікації РКД та заглиблення, причому відмінності між гібридами тут здебільшого статистично не фіксувалися.

Практичний висновок полягає в тому, що поєднання підвищених норм РКД із глибшим розміщенням у сухому році не прискорює, а помірно пролонгує вегетацію - за рахунок подовження допродуктивного блоку - і це слід трактувати як наслідок кращого забезпечення фосфором у вологішому горизонті, яке відтермінує переключення з листоутворення на репродуктивну диференціацію; така пролонгація може бути як корисною (за наявності вологи наприкінці літа - шанс наростити кошик і фотосинтез), так і ризиковою (за нестачі опадів у вересні - підвищення ймовірності потрапити під пізні стреси), отже, вибір норми та глибини РКД варто узгоджувати з прогнозом гідротермічних умов другої половини вегетації й біологією конкретного гібрида.

### **3.3. Динаміка ростових процесів гібридів соняшника**

Наукова значущість вивчення тривалості міжфазних періодів у соняшнику полягає в тому, що календар розвитку культури визначає синхронізацію ростових процесів із кліматичними вікнами вологи й тепла, формує часовий коридор для закладання генеративних органів і наливу насіння та, зрештою, безпосередньо впливає на врожай і стабільність технології в посушливі роки; тому оцінка внеску гібрида (А), норми РКД (В) і глибини (С) у тривалість ключових інтервалів розвитку «сівба–сходи», «4 листків–утворення кошика», «цвітіння–дозрівання» і «сходи–повна стиглість» є принциповою для коректного налаштування живлення і просторового розміщення смуги добрив.

В умовах 2025 року, який відзначався тривалою посухою і високою випаровуваністю, ростові процеси соняшнику були суттєво пригнічені, що проявилось у зниженні висоти рослин на всіх етапах органогенезу; навіть за інтенсивного живлення рідкими комплексними добривами (РКД) максимальні висоти для Сурест не перевищували 168 см у фазу дозрівання, тоді як Феномен досягав 182 см лише у варіантах із найвищою дозою та глибоким розміщенням

смуги добрив, що добре ілюструє провідну роль водного фактора та генотипу у формуванні стеблостою.

На ранньому етапі «4 листки» різниця між гібридами була різко на користь Феномена: на контролі Сурест мав лише 11 см, тоді як Феномен 16 см; за нарощування дози до  $N_{24}P_{78}$  і поглиблення смуги до 15 см Сурест зростав до 14 см, а Феномен до 21 см, тобто відрив 5–7 см системно перевищував  $HP_{05}$  для фактора А (1 см) і вказує на достовірний генотиповий вплив на стартовий ріст у посусі.

Таблиця 5

**Вплив рідких комплексних добрив на ростові процеси гібридів соняшнику, см (2025 р.)**

Гібрид (А)	Норма РКД (В)	Глибина сівби, см (С)	Фази визначення висоти				
			4 листки	утворення кошиків	цвітіння	дозрівання	
Сурест	контроль	–	11	115	149	160	
	$N_8P_{26}$	5	11	113	147	160	
		10	11	115	149	161	
		15	12	116	149	161	
	$N_{16}P_{54}$	5	12	116	150	162	
		10	13	118	151	164	
		15	13	117	152	165	
	$N_{24}P_{78}$	5	13	120	153	164	
		10	14	121	155	166	
		15	14	122	156	168	
	Феномен	контроль	–	16	116	159	172
		$N_8P_{26}$	5	16	116	160	172
10			16	118	159	173	
15			17	118	160	173	
$N_{16}P_{54}$		5	18	119	162	175	
		10	19	121	164	177	
		15	18	121	166	177	
$N_{24}P_{78}$		5	18	120	165	178	
		10	20	124	167	181	
		15	21	125	169	182	
$HP_{05}$ , см							
Фактор А			1	2	3	3	
Фактор В			1	2	3	4	
Фактор АВ			2	3	4	5	

У фазу «утворення кошика» посуха продовжувала лімітувати ріст, але дія РКД і глибини була вже помітнішою: у Сурест висота підвищувалася від 115 см на контролі до 122 см у варіанті  $N_{24}P_{78} \times 15$  см, тоді як у Феномена від 116 до 125 см на тій самій комбінації; у більшості пар «контроль  $N_{16}P_{54}/N_{24}P_{78}$ » прирости 1–3 см і 5–9 см відповідно перевищували  $НІР_{05}$  для фактора В (2 см) і в багатьох випадках досягали/перевищували поріг взаємодії АВ (3 см), що свідчить про реальний, а не випадковий, компенсаторний ефект РКД у глибших, повільніше підсушуваних горизонтах; при цьому середній відрив Феномена від Сурест у межах однакових доз становив 1–3 см і часто дорівнював або перевищував  $НІР_{05}$  для фактора А (2 см), підтверджуючи стабільну генотипову перевагу за середньораннього стеблоутворення.

У фазу «цвітіння» картина стала ще виразнішою: Сурест коливався в межах 147–156 см (від контролю до  $N_{24}P_{78} \times 15$  см), тоді як Феномен 159–169 см; прирости всередині гібридів за переходу «контроль  $N_{24}P_{78} \times 10-15$  см» сягали 6–10 см і системно перевищували  $НІР_{05}$  для фактора В (3 см) та в багатьох комбінаціях поріг взаємодії АВ (4 см), а міжгібридні різниці 10–13 см на зіставних фонах живлення стійко перевищували  $НІР_{05}$  для фактора А (3 см), що статистично підтверджує вищу потенційну висоту Феномена за умов дефіциту вологи; додатково простежується чітка тенденція в межах однієї дози (наприклад, у Сурест на  $N_{16}P_{54}$ : 150-152 см для 5-15 см; у Феномена на  $N_{24}P_{78}$ : 165-169 см), що узгоджується з логікою підвищеного вологоконтакту смуги РКД на 10–15 см.

У підсумковій фазі «дозрівання» посушливий фон утримав рослини нижчими за типові для вологих років значення: Сурест варіював 160–168 см, Феномен 172–182 см; за рахунок нарощування дози та заглиблення смуги прирости всередині гібридів становили 4–8 см і в ряді комбінацій перевищували  $НІР_{05}$  для фактора В (4 см) і взаємодії АВ (5 см), що вказує на реальну технологічну керованість частини водно-живильного обмеження в посусі; водночас міжгібридний розрив у зіставних варіантах (наприклад, контроль: 172 проти 160 см;  $N_{24}P_{78} \times 15$  см: 182 проти 168 см) становив 12–14

см і істотно перевищував  $НІР_{05}$  для фактора А (3 см), підтверджуючи, що Феномен генетично краще утримує висоту за стресового режиму.

Сукупно дані демонструють три ключові закономірності посушливого 2025 року: по-перше, генотип визначав верхню межу висоти і загальну толерантність до гідротермічного стресу, по-друге, підвищення дози РКД у поєднанні з глибшим розміщенням смуги (10–15 см) забезпечувало достовірні прирости висоти в ключові фази, частково компенсуючи «стиснення» стеблостою, по-третє, навіть за оптимізації живлення абсолютні значення висоти лишалися помірними для обох гібридів, що є прямим наслідком водного дефіциту; таким чином, для умов Степу в подібні роки доцільно комбінувати вибір більш посухостійкого гібриду типу Феномен із режимом локалізації РКД на 10–15 см і високою дозою, щоб зменшити втрати висоти та пов'язаних із нею елементів продукційного процесу, розуміючи при цьому, що водний фактор залишатиметься головним лімітом реалізації потенціалу.

#### **3.4. Площа листкової поверхні рослин соняшника**

Значення площі листкової поверхні є базовим інтегральним показником стану посіву, оскільки саме вона визначає потенціал фотосинтезу, тривалість активного періоду асиміляції, швидкість формування генеративних органів і, врешті, врожайність; у посушливому 2025 році цей показник набуває особливої ваги, бо чутливо реагує на дефіцит ґрунтової вологи і дозволяє відокремити генотиповий ефект гібрида від дії живлення та просторового розміщення смуги РКД.

За фазою «2 пари листків» стартова площа листя була низькою через брак вологи, але генотипова різниця вже проявлялася: у контролі Сурест мав 0,54 тис. м<sup>2</sup>/га, Феномен 0,59 тис. м<sup>2</sup>/га (різниця 0,05 тис. м<sup>2</sup>/га перевищує  $НІР_{05}$  для фактора А = 0,02), а під дією РКД зростання було скромним, проте системним; при  $N_{24}P_{78} \times 15$  см Сурест досягав 0,72, а Феномен 0,71 тис. м<sup>2</sup>/га, що в перерахунку на LAI відповідає  $\approx 0,072$  та  $\approx 0,071$  (для ранньої фази це типовий рівень у посуху).

Таблиця 6

Площа листової поверхні рослин соняшника, тис. м<sup>2</sup>/га (2025 рік)

Гібрид (А)	Норма РКД (В)	Глибина сівби, см (С)	Фаза				
			2 пари листіків	утворення кошиків	цвітіння	дозрівання	
Сурест	контроль	–	0,54	17,05	26,50	12,93	
	N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	0,53	18,05	26,40	13,37	
		10	0,58	19,56	27,16	14,31	
		15	0,60	20,37	28,14	14,46	
	N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>	5	0,57	19,33	27,57	13,82	
		10	0,67	20,03	29,38	14,72	
		15	0,71	20,94	29,72	15,33	
	N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>	5	0,68	19,60	28,78	14,50	
		10	0,71	20,69	29,84	15,39	
		15	0,72	21,34	30,37	15,52	
	Феномен	контроль	–	0,59	20,01	30,38	16,86
		N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	0,59	20,37	30,86	16,75
10			0,64	21,30	31,56	17,79	
15			0,66	22,76	32,17	18,16	
N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>		5	0,63	21,88	32,06	17,27	
		10	0,67	23,06	33,24	19,44	
		15	0,68	24,51	33,88	19,61	
N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>		5	0,66	23,06	33,61	17,96	
		10	0,69	24,74	34,95	19,71	
		15	0,71	26,41	35,71	21,15	
НІР <sub>05</sub>							
Фактор А			0,02	1,95	2,01	1,84	
Фактор В			0,03	2,01	2,09	1,92	
Взаємодія АВ			0,05	2,06	2,12	1,96	

У фазі «утворення кошиків» різниця між гібридами та варіантами живлення стала виразною: Сурест піднімався з 17,05 (контроль) до 21,34 тис. м<sup>2</sup>/га на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см (приріст 4,29 тис. м<sup>2</sup>/га суттєво перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора В = 1,95), тоді як Феномен зростав із 20,01 до 26,41 тис. м<sup>2</sup>/га на тій самій комбінації (приріст 6,40 тис. м<sup>2</sup>/га > 1,95), а різниця між гібридами на максимальному фоні становила 5,07 тис. м<sup>2</sup>/га і перевищувала НІР<sub>05</sub> для фактора А (2,01) та взаємодії АВ (2,06), що свідчить про достовірну генотипову перевагу (табл. 6) Феномена в умовах покращеного фосфорного забезпечення; при цьому поглиблення смуги з 5 до 10–15 см майже в усіх нормах додавало ще 0,7–1,8 тис. м<sup>2</sup>/га, тобто ефект глибини в сухий рік був

агрономічно відчутним, бо забезпечував кращий вологоконтакт смуги живлення.

У фазі «цвітіння» максимумами листової поверхні фіксувалися на високій нормі РКД і глибині 10–15 см: Сурест 30,37 тис. м<sup>2</sup>/га (N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см), Феномен 35,71 тис. м<sup>2</sup>/га (N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см), що відповідає LAI ≈3,04 і ≈3,57 відповідно; у Сурест перехід від контролю (26,50) до N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см додавав 3,87 тис. м<sup>2</sup>/га, у Феномена від 30,38 до 35,71 приріст складав 5,33 тис. м<sup>2</sup>/га, й обидва прирости перевищували НІР<sub>05</sub> для фактора В = 2,01 і часто для АВ = 2,12; міжгібридний розрив на зіставних комбінаціях стабільно тримався на рівні 3–5 тис. м<sup>2</sup>/га і перевищував НІР<sub>05</sub> для А (2,01), підтверджуючи, що за посухи Феномен формує більш потужний листовий апарат і краще утримує його до середини вегетації.

На етапі «дозрівання» в умовах дефіциту опадів листова поверхня закономірно зменшувалася, однак технологічні відмінності зберігалися: у Сурест від 12,93 (контроль) до 15,52 тис. м<sup>2</sup>/га (N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см), у Феномена від 16,86 до 21,15 тис. м<sup>2</sup>/га на цій же комбінації; прирости 2,59 та 4,29 тис. м<sup>2</sup>/га перевищують НІР<sub>05</sub> для фактора В = 1,92 і для АВ = 1,96, тоді як міжгібридні різниці на високих фонах (наприклад, N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см: 21,15 проти 15,52) сягали 5,63 тис. м<sup>2</sup>/га, що значуще понад НІР<sub>05</sub> для А = 1,84; отже, Феномен не лише нарощував більшу площу листя в піку, а й довше її втримував у постпіковий період, що критично важливо для наливу насіння у спекотні роки. Загальна тенденція була чіткою для обох гібридів, а «глибина 10–15 см додатковий приріст» найбільш виразною на фоні N<sub>16</sub>P<sub>54</sub>–N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>; це логічно пояснюється зниженням ризику підсушування верхніх 5 см орного шару і стабільнішим використанням фосфору та амонію коренями.

Сукупно дані демонструють, що у вкрай посушливих умовах 2025 року базовий рівень листової поверхні був занижений порівняно з вологими сезонами, але технологія локалізованого внесення РКД у вищих нормах і на глибині 10–15 см достовірно збільшувала площу листя у ключові фази, причому ефект був сильнішим у Феномена, який системно перевершував

Сурест від ранніх етапів до дозрівання; практично це означає, що поєднання посухостійкішого гібриду з високою нормою РКД і глибшим розміщенням смуги є дієвим інструментом підтримання LAI на рівні, достатньому для прийняттого наливу, тоді як за вибору менш толерантних генотипів навіть підвищені дози РКД не компенсують повністю втрат листкової поверхні, зумовлених водним дефіцитом.

### 3.5. Забур'яненість посівів соняшника

Наукова значущість аналізу забур'яненості в посівах соняшнику полягає в тому, що саме конкурентний фон «бур'яни–культура» визначає ранній відбір за вологою, світлом і поживними елементами, формує стартову площу листкової поверхні та впливає на інтенсивність випаровування з поверхні ґрунту; у надто посушливому 2025 році це питання особливо критичне, оскільки дефіцит вологи зсунув спектр у бік ярих однорічників, ослабив зимуючі види і водночас підсилив реакцію бур'янів на поверхневі поживні імпульси.

Упродовж сезону реєстрували широкий набір видів, зокрема ярі ранні з родин гречкових гірчак пташиний (*Polygonum aviculare* L.), гірчак в'юнковий (*Polygonum convolvulus* L.), гірчак розлогий / щавельовидний (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre); айстрових амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), волошка синя (*Centaurea cyanus* L.), латук компасний (*Lactuca serriola* L.); ясноткових пікульник звичайний (*Galeopsis tetrahit* L.), пікульник гарний (*Galeopsis speciosa* Mill.); капустяних талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.); дим'янкових рутка Шлейхера (*Fumaria schleicheri* Jord.); жовтецевих консолида чудова (*Consolida regalis* S.F.Gray); маренових підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.); лободових лобода біла (*Chenopodium album* L.); ярі пізні тонконогові вівсюг порожній (*Avena fatua* L.), мишій зелений (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.), куряче просо (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.); амарантові щириця закинута

(*Amaranthus retroflexus* L.), щириця жминдоподібна (*Amaranthus blitoides* S.Watson) (табл. 7).

Таблиця 7

Забур'яненість посівів соняшника, шт/м<sup>2</sup>

Гібрид (А)	Норма РКД (В)	Глибина сівби, см (С)	Фаза			Повітряно- суха маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	
			повних сходів	4 пари листіків	дозрівання		
Сурест	контроль	–	87	18	27	36,9	
	N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	94	18	26	39,2	
		10	75	16	26	39,0	
		15	66	15	24	38,0	
	N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>	5	99	23	29	46,2	
		10	72	21	27	43,9	
		15	65	19	23	38,2	
	N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>	5	105	29	33	54,7	
		10	74	26	31	49,8	
		15	65	21	25	44,3	
	Феномен	контроль	–	89	14	20	25,8
		N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	94	14	20	30,9
10			77	13	16	27,4	
15			68	12	16	26,9	
N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>		5	102	22	23	36,4	
		10	77	20	21	34,9	
		15	66	15	17	30,5	
N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>		5	107	26	26	41,8	
		10	75	21	25	38,8	
		15	66	17	18	34,1	
НІР <sub>05</sub> , шт/м <sup>2</sup>							
Фактор А			2	1	2	2,2	
Фактор В			2	2	2	2,5	
Взаємодія АВ			3	3	3	2,7	

Серед багаторічних переважали кореневищні пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), молочай повзучий (*Euphorbia serpens* Kunth), молочай рілляний (*Euphorbia agraria* M.Vieb.) та коренепаростковіберізка польова (*Convolvulus arvensis* L.), осот польовий (*Sonchus arvensis* L.), бодяк польовий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), а зимуючі талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik) і ромашка непахуча (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.) істотно зменшили частку; окремими

куртинами траплявся портулак городній (*Portulaca oleracea* L.); у підсумку частка ярих ранніх у сміттевому компоненті досягала 23,4–34,9 % залежно від фази обліку, що добре корелює з фіксованими хвилями сходів у сухих вікнах.

Детальний аналіз таблиці підтверджує, що на фазі повних сходів поєднання високої норми РКД із мілкою глибиною різко підсилює стартовий «живильний імпульс» для бур'янів у пересушеному верхньому шарі: для Сурест чисельність зростала з 87 шт/м<sup>2</sup> на контролі до 105 шт/м<sup>2</sup> на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×5 см, тоді як заглиблення смуги до 15 см зменшувало її до 65 шт/м<sup>2</sup>; для Феномена аналогічно: 89 - 107 - 66 шт/м<sup>2</sup> на контролі, N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×5 см і N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см відповідно, причому різниці у 18–41 шт/м<sup>2</sup> значно перевищували НІР<sub>05</sub> для фактора В і взаємодії АВ (2–3 шт/м<sup>2</sup>), що свідчить про статистично достовірний, а не випадковий ефект. На етапі «4 пари листків» технологічні тренди зберігалися, але міжгібридні відмінності стали помітнішими: у Сурест максимум сягав 29 шт/м<sup>2</sup> на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×5 см проти 18 шт/м<sup>2</sup> на контролі, тоді як у Феномена відповідний максимум становив 26 шт/м<sup>2</sup> проти 14 шт/м<sup>2</sup>; при зіставних комбінаціях Феномен стабільно мав на 2–5 шт/м<sup>2</sup> менше бур'янів, що дорівнює або перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора А (1–2 шт/м<sup>2</sup>), і це узгоджується з його вищою конкурентною здатністю, зафіксованою в розділі про листову поверхню. До дозрівання чисельність природно знижувалася у всіх варіантах, але градієнт зберігався: у Сурест 33 шт/м<sup>2</sup> на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×5 см проти 25 шт/м<sup>2</sup> на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см, у Феномена 26 проти 18 шт/м<sup>2</sup>, що вкладається у рамки достовірності для В та АВ (2–3 шт/м<sup>2</sup>).

Показник повітряно-сухої маси інтегрує ефекти чисельності й видового складу та найкраще відображає конечну конкуренцію: у Сурест біомаса зростала з 36,9 г/м<sup>2</sup> на контролі до 54,7 г/м<sup>2</sup> на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×5 см і спадала до 44,3 г/м<sup>2</sup> на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см; у Феномена відповідно 25,8 - 41,8 - 34,1 г/м<sup>2</sup>; при однакових дозах і глибинах біомаса у Феномена була меншою на 8–12 г/м<sup>2</sup> (наприклад, на контролі 25,8 проти 36,9 г/м<sup>2</sup>; на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см 34,1 проти 44,3 г/м<sup>2</sup>), що істотно перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора А (2,2 г/м<sup>2</sup>) і підтверджує кращу

здатність цього гібрида екранувати ґрунт і пригнічувати ріст бур'янів у сухих умовах.

Сукупно це дозволяє зробити узагальнений висновок: у посушливому 2025 році домінували ярі ранні та пізні однорічники на тлі відступу зимуючих видів, а технологічно найнебезпечнішим є поєднання високої норми РКД із мілкою глибиною, яке різко підсилює початкові хвилі засмічення; навпаки, розміщення смуги РКД на 10–15 см системно зменшує як чисельність, так і біомасу бур'янів у всі фази, а вибір гібрида типу Феномен забезпечує додатковий, статистично підтверджений антибур'яновий ефект завдяки швидшому наростанню листової поверхні та змиканню рядків; практично це означає, що в умовах дефіциту вологи доцільно поєднувати гібрид з вищою конкурентною здатністю з локалізацією РКД у вологішому горизонті, корегуючи гербіцидну стратегію саме для варіантів із підвищеним поверхневим живленням, аби запобігти появи ярих хвиль бур'янів на ранніх етапах.

### **3.6. Врожайність та вміст жиру в насінні соняшника**

Значущість аналізу врожайності та олійності полягає в тому, що саме ці дві ознаки визначають олійну продуктивність посівів (вихід олії, т/га) та економіку вирощування соняшнику; у вкрай посушливому 2025 році, коли водний стрес стискав потенціал культури, роль стартового фосфорно-азотного живлення у вигляді РКД і правильного просторового його розміщення в ґрунті стає критичною.

За поданими даними генотиповий ефект є базовим: гібрид Сурест системно переважав Феномен як за врожайністю, так і за вмістом олії в зіставних комбінаціях дози (В) і глибини (С); різниця у врожайності між гібридами становила переважно 0,30–0,80 т/га (наприклад, контроль 3,11 проти 2,61; N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см 3,65 проти 2,94), що суттєво перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора А = 0,08 т/га і для взаємодії АВ = 0,10 т/га, отже достовірно підтверджує більшу продуктивність Сурест в умовах дефіциту вологи; за

олійністю перевага Сурест над Феноменом у більшості варіантів сягає 1,5–3,5 в. п. (наприклад, контроль 49,0 проти 47,0; N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см 50,3 проти 48,3), що перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора А = 0,2 % і для АВ = 0,4 % та свідчить про стабільно вищу здатність цього гібрида до нагромадження олії у стресі.

Вплив дози РКД виразний і односпрямований: у Сурест перехід від контролю до N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> давав приріст врожайності з 3,11 до 3,65 т/га на глибині 15 см (+0,54 т/га), що значно перевищує НІР<sub>05</sub> для фактора В = 0,09–0,10 т/га; аналогічно за олійністю приріст із 49,0 до 50,3 % (+1,3 в. п.) є достовірним щодо НІР<sub>05</sub> для В = 0,3–0,4 % (табл. 8).

Таблиця 8

**Врожайність та вміст жиру в насінні соняшника (2025 р.)**

Гібрид (А)	Норма РКД (В)	Глибина сівби насіння, см (С)	Олійність насіння, %	Врожайність насіння, т/га	
Сурест	контроль	–	49,0	3,11	
	N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	48,9	3,10	
		10	49,2	3,29	
		15	49,0	3,44	
	N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>	5	48,8	3,09	
		10	49,5	3,34	
		15	49,8	3,52	
	N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>	5	48,6	3,06	
		10	49,9	3,39	
		15	50,3	3,65	
	Феномен	контроль	–	47,0	2,61
		N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	47,1	2,62
10			47,4	2,72	
15			46,7	2,82	
N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>		5	47,6	2,62	
		10	47,9	2,74	
		15	46,5	2,88	
N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>		5	48,2	2,63	
		10	48,3	2,74	
		15	48,3	2,94	
НІР <sub>05</sub>					
Фактор А			0,2	0,08	
Фактор В			0,3	0,09	
Взаємодія АВ			0,4	0,10	

Для Феномена тенденція також позитивна, хоча амплітуда менша: з 2,61 т/га на контролі до 2,94 т/га на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см (+0,33 т/га, > 0,09–0,10), а за вмістом жиру з 47,0 до 48,3 % (+1,3 в. п., > 0,3–0,4), що підтверджує відсутність «розбавлення» олії при підвищенні дози РКД у сухий рік.

Роль глибини розміщення смуги РКД технологічно ключова: в обох гібридів 10–15 см давали стабільні й статистично підтвержені прирости відносно 5 см; так, у Сурест на фоні N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> врожайність зростала з 3,06 (5 см) до 3,39 (10 см) і 3,65 т/га (15 см), тобто +0,33 і +0,59 т/га (> НІР<sub>05</sub> для В та АВ), а олійність з 48,6 до 49,9 і 50,3 %; у Феномена на N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> підйом із 2,63 (5 см) до 2,74 (10 см) і 2,94 т/га (15 см) поєднувався зі збільшенням олійності з 48,2 до 48,3–48,3 %, що також долає пороги НІР<sub>05</sub>.

Порівняння «всередині» кожного гібрида показує синергію «більша доза + глибше розміщення»: у Сурест найкраща комбінація N<sub>24</sub>P<sub>78</sub>×15 см забезпечила максимум за врожайністю (3,65 т/га) та олійністю (50,3 %), без компромісу між кількістю та якістю, тоді як у Феномена ця сама комбінація дала 2,94 т/га та 48,3 %.

Сукупно таблиця фіксує три методично важливі висновки для посушливого року: по-перше, генотип є головним джерелом варіації Сурест достовірно продуктивніший і характеризується вищою олійністю у всіх зіставних фонах; по-друге, збільшення дози РКД від контролю до N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> достовірно підвищує і врожайність, і вміст олії в обох гібридів; по-третє, глибше розміщення смуги РКД (10–15 см) порівняно з 5 см системно покращує показники, що в умовах 2025 року пояснюється кращим вологоконтактом і стабільнішим засвоєнням фосфору та амонію. Практично це означає, що в сухих сезонах оптимізацію олійної продуктивності (виходу олії, т/га) доцільно забезпечувати через поєднання посухостійкішого гібрида й високої дози РКД із локалізацією на 10–15 см; для Сурест такий режим забезпечує не лише максимум насіннєвої маси, а й підвищений відсоток олії, а для Феномена помірні, але статистично підтвержені прирости обох показників.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

Економічна оцінка технологічних рішень у посівах соняшнику є визначальною для прийняття управлінських рішень, оскільки поєднання врожайності та собівартості формує валові надходження, умовно чистий прибуток і рівень рентабельності, а отже фінансову стійкість виробництва за коливань цін і гідротермічних умов; у нашому випадку, за ціни реалізації 22 000 грн/т, таблиця демонструє, як генотип, доза РКД і глибина локалізації смуги живлення змінюють структуру витрат і дохідну частину.

Порівняння гібридів показує, що Сурест системно переважає Феномен за всіма ключовими економічними показниками на співставних фонах живлення і глибинах: уже на контролі без РКД Сурест забезпечив 3,11 т/га, 68 420 грн/га валової виручки, 18 300 грн/га витрат, собівартість 5 884 грн/т, прибуток 50 120 грн/га і рентабельність 273,9 %, тоді як у Феномена відповідно 2,61 т/га, 57 420 грн/га, 18 300 грн/га, 7 011 грн/т, 39 120 грн/га і 213,8 %; ця різниця зберігається і на підвищених дозах: наприклад, за N24P78×15 см Сурест має 3,65 т/га, 80 300 грн/га, 24 050 грн/га, 6 589 грн/т, 56 250 грн/га і 233,9 %, тоді як Феномен 2,94 т/га, 64 680 грн/га, 24 050 грн/га, 8 180 грн/т, 40 630 грн/га і 168,9 %.

Усередині кожного гібрида дозовий ефект РКД чітко проявляється: валові надходження зростають пропорційно врожайності, але разом із ними зростають і виробничі витрати, у тому числі через вартість добрива і його внесення, що робить критичним показник «рентабельність»: у Сурест максимальну величину валової виручки і прибутку дає режим N24P78×15 см (80 300 і 56 250 грн/га), однак найвищий рівень рентабельності фіксується на контролі 273,9 %, бо надходження високі відносно низької собівартості, тоді як на зростаючих дозах рентабельність закономірно знижується (наприклад, у межах N8P26 вона підвищується з 235,1 % на 5 см до 268,3 % на 15 см, але все

одно нижча за контроль; у N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> 182,3-233,9 % для 5 - 15 см). Аналогічна логіка в Феномена: найвищий прибуток 41 490 грн/га і найкраща для нього рентабельність серед варіантів з РКД спостерігаються за N<sub>8</sub>P<sub>26</sub>×15 см (201,9 %), але абсолютний максимум рентабельності так само залишається на контролі - 213,8 %; зі зростанням дози до N<sub>24</sub>P<sub>78</sub> рентабельність спадає до 142,6–168,9 % залежно від глибини, відображаючи «цінову плату» за додатковий врожай і дорожчу технологію (табл. 9).

Таблиця 9

**Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику**

Норма РКД (фактор В)	Глибина заробки насіння, см (фактор С)	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>Гібрид Сурест</b>							
Контроль		3,11	68 420	18 300	5 884	50 120	273,9
N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	3,10	68 200	20 350	6 565	47 850	235,1
	10	3,29	72 380	20 450	6 216	51 930	253,9
	15	3,44	75 680	20 550	5 974	55 130	268,3
N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>	5	3,09	67 980	22 100	7 152	45 880	207,6
	10	3,34	73 480	22 200	6 647	51 280	231,0
	15	3,52	77 440	22 300	6 335	55 140	247,3
N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>	5	3,06	67 320	23 850	7 794	43 470	182,3
	10	3,39	74 580	23 950	7 065	50 630	211,4
	15	3,65	80 300	24 050	6 589	56 250	233,9
<b>Гібрид Феномен</b>							
Контроль		2,61	57 420	18 300	7 011	39 120	213,8
N <sub>8</sub> P <sub>26</sub>	5	2,62	57 640	20 350	7 767	37 290	183,2
	10	2,72	59 840	20 450	7 518	39 390	192,6
	15	2,82	62 040	20 550	7 287	41 490	201,9
N <sub>16</sub> P <sub>54</sub>	5	2,62	57 640	22 100	8 435	35 540	160,8
	10	2,74	60 280	22 200	8 102	38 080	171,5
	15	2,88	63 360	22 300	7 743	41 060	184,1
N <sub>24</sub> P <sub>78</sub>	5	2,63	57 860	23 850	9 068	34 010	142,6
	10	2,74	60 280	23 950	8 741	36 330	151,7
	15	2,94	64 680	24 050	8 180	40 630	168,9

Ефект глибини локалізації смуги РКД технологічно принциповий: у межах кожної дози перехід від 5 до 10 і 15 см стабільно підвищує врожайність і валові надходження швидше, ніж зростають експлуатаційні витрати на глибше внесення, тому прибуток і рентабельність зазвичай зростають разом із глибиною; так, у Сурест на N<sub>8</sub>P<sub>26</sub> прибуток збільшується з 47 850 до 55 130

грн/га, рентабельність - з 235,1 до 268,3 %, на  $N_{16}P_{54}$  з 45 880 до 55 140 грн/га і з 207,6 до 247,3 %, на  $N_{24}P_{78}$  з 43 470 до 56 250 грн/га і з 182,3 до 233,9 %; у Феномена тренд ідентичний: на  $N_8P_{26}$  прибуток 37 290 - 41 490 грн/га, рентабельність 183,2 - 201,9 %; на  $N_{16}P_{54}$  - 35 540 - 41 060 грн/га і 160,8 - 184,1 %; на  $N_{24}P_{78}$  - 34 010 - 40 630 грн/га і 142,6 - 168,9 %.

Поведінка собівартості 1 т уточнює економічну картину: найнижчі значення досягаються там, де або витрати мінімальні за достатньої врожайності (контроль Сурест 5 884 грн/т), або глибина підвищує віддачу врожаю швидше, ніж дорожчає операція внесення (у Сурест в межах  $N_8P_{26}$  і  $N_{16}P_{54}$  собівартість знижується з 6 565 до 5 974 грн/т і з 7 152 до 6 335 грн/т відповідно зі збільшенням глибини); у Феномена той самий механізм працює слабше через нижчу врожайність, і навіть за глибоких внесеннях собівартість утримується значно вище (наприклад, 7 287–8 180 грн/т), що ще раз підкреслює домінування генотипу в економічному результаті.

Таким чином, за ціни 22 тис. грн/т і посушливих умов 2025 року економічна ефективність визначається триединою взаємодією генотипу, норми РКД і глибини його локалізації: генотип задає «стелю» прибутковості (Сурест істотно виграшніший за Феномен на всіх фонах), підвищення дози РКД зумовлює зростання валових надходжень і прибутку, але водночас знижує рентабельність через подорожчання технології, а глибше розміщення смуги (10–15 см) підсилює врожайну віддачу РКД і покращує маржинальність у межах кожної дози; практично це означає, що за мети максимізувати абсолютний прибуток доцільно обирати комбінації на кшталт Сурест  $\times$   $N_{24}P_{78}$   $\times$  15 см, тоді як за мети максимізувати відносну ефективність (рентабельність) у ціново ризикових умовах і при обмеженнях обігового капіталу оптимальним є контроль або помірні дози з глибшою локалізацією, насамперед для генотипу з вищою врожайністю та нижчою собівартістю 1 т.

## **РОЗДІЛ 5**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

#### **5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві**

Організація охорони праці в фермерському господарстві «ОЛІМП» Синельниківського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [6].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор фермерського господарства «ОЛІМП», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [6].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [6].

В фермерському господарстві «ОЛІМП» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [6]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [6].

#### **5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві**

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «ОЛІМП» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2024–2025 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний статистичний метод за останні два роки. За останні два роки кількість працівників була незмінною, а саме: 15 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2022 році (табл. 14).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{15} \times 1000 = 43,5$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{12}{1} = 12$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{14}{20} \times 1000 = 288$$

Таблиця 8

**Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в фермерському господарстві**

Показники травматизму	2024 рік	2025 рік
Кількість працюючих людей	15	15
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, діб		–
- від травматизму	15	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	2,5	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	43,5	–
Коефіцієнт важкості травматизму	12	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	288	–

При розрахунках виробничого травматизму використовували статистичний метод в фермерському господарстві за останні 2 роки. Згідно цьому, маючи кількість працівників за 2 роки, відповідно: 2024 р. – 16, 2025 р. – 16 людина та один нещасний випадок у 2024 році розраховуємо та занесемо в таблицю наступні дані.

В результаті аналізу виробничого травматизму в господарстві було встановлено, що працювало в 2024–2025 році 16 працівник, в 2024 році стався один нещасний випадок з 1 працівником.

### **5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів**

Запобігання забрудненню вод і ґрунту. Усі операції зі змішування та заправки виконують на спеціально облаштованому майданчику з твердим покриттям і системою локалізації розливів. Поверхня має мати бортики (лоток/жолоб) або іншу перепону, яка утримає щонайменше об'єм найбільшої ємності + 10% запасу. Майданчик розташовують на безпечній відстані від відкритих водойм, колодязів, дренажів і водостоків; стоки не повинні мати прямого виходу у каналізацію чи яр. Заборонено влаштовувати змішувальний вузол у місцях, де пролита рідина може безперешкодно потрапити в воду. При потребі формують земляні валики або ставлять переносні бар'єри, щоб змінити напрямок можливого потоку і зібрати розлив у піддон/ємність. Водозабірні шланги обладнують гідророзривом або антисифонним клапаном - «зворотний підсос» у джерело води неприпустимий.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) і допуск до робіт. До робіт допускаються лише навчені працівники після медогляду, інструктажу та перевірки знань з ОП і безпечного поводження з ЗЗР. Перед відкриванням будь-якої тари оператор повинен повністю одягнути ЗІЗ, зазначені в етикетці та паспорті безпеки (SDS) конкретного препарату. Базовий комплект: хімічностійкі рукавиці (нітрил/бутил/ПВХ), фартух або комбінезон із хімічностійким покриттям (рекомендовано із нагрудником), захисні окуляри або

лицьовий щиток, закрите взуття. Для робіт з пилом і аерозолями - фільтрувальний респіратор класу P2/P3; для парів органічних розчинників - картриджі типу A/B (або інші згідно SDS). Для тривалого переливання чи роботи з агресивними формуляціями доцільні нарукавники. ЗІЗ обліковують персонально, зберігають окремо від побутового одягу, перуть/деконтамінують централізовано; прати вдома заборонено.

Відкривання й підготовка тари. Тару розкривають на рівній стійкій поверхні гострим ножем/різаком, не розриваючи упаковку «на вазі». Ємності розміщують так, щоб після зриву пломби рідина не могла самовільно витекти. Під час відкривання порошкових форм не нахиляються над горловиною, щоб не вдихати пил. Кожне відкриття/дозування одразу завершують щільним закручуванням кришки.

Переміщення, переливання та заправка. Під час перенесення та переливу ємність утримують нижче рівня обличчя; працюють з підвітряного боку, аби потік повітря відносив можливі бризки від оператора. Сифонування ротом суворо заборонене. Шлангові з'єднання - герметичні, справні; ковпачки і пробки тримають зачиненими, ємності не залишають без нагляду. Будь-який пролив одразу локалізують сорбентом, збирають у промарковану тару для утилізації. Якщо розчин потрапив на одяг або шкіру - забруднений одяг негайно зняти, шкіру промити водою з милом, ЗІЗ замінити чистими.

Сумісність препаратів і «банковий тест». Перед приготуванням бакових сумішей обов'язково звіряють сумісність за етикетками/рекомендаціями виробників і виконують пробне змішування в невеликій посудині з тією ж водою. Ознаки несумісності: інтенсивне піноутворення, «зварювання» у гель/пластівці, випадіння осаду, нагрівання баночки. За таких проявів суміш застосовувати не можна. Навіть за відсутності видимих реакцій нову комбінацію вперше випробовують на невеликій площі поля.

Порядок завантаження компонентів і підготовка робочого розчину. Щоби уникнути осаду і піни, дотримуються сталої послідовності внесення у

бак з частковою порцією води та ввімкненою мішалкою: змочувані порошки (WP), водорозчинні гранули/сухі концентрати (WG/DF); суспензійні концентрати (SC/CS/FS); водорозчинні концентрати (SL); емульсійні концентрати (EC/SE); та д'юванти/ПАР і мікродобрива - останніми.

Воду доливають поступово, підтримуючи рекомендований виробником діапазон рН та жорсткості (за потреби застосовують кондиціонери води). Сухі форми засипають при працюючій мішалці, уникаючи пиління.

Умови внесення, контроль знесення та санітарні відстані. Обробіток виконують за сприятливої погоди: швидкість вітру орієнтовно 2–4 (до 5) м/с без термічної інверсії, температура бажано нижча за +25...+28 °С, відносна вологість понад 40%. Для мінімізації знесення обирають форсунки з крупною–дуже крупною краплею, витримують висоту штанги ~50 см над ціллю, робочу швидкість 6–12 км/год і тиск у межах рекомендацій виробника. Біля водойм, пасік, житлових зон - дотримуються санітарно-захисних відстаней, крайні секції штанги відключають завчасно. За посилення вітру, появи інверсії чи загрози опадів роботи припиняють.

Перебування на оброблених площах, передзбиральні інтервали. Сторонні особи та тварини не допускаються в зону внесення. Після обробітку встановлюють попереджувальні знаки/стрічку. Повторний вхід (REI) - не раніше строку, зазначеного на етикетці; якщо строк не визначено, - після повного висихання робочого розчину і в базових ЗІЗ. Передзбиральний інтервал (PHI) витримують у відповідності до інструкцій препарату.

Огляди, калібрування і технічне обслуговування. Перед сезоном і періодично впродовж нього перевіряють насос, мішалку, фільтри, шланги, арматуру, стан форсунок. Рівномірність подачі по штанзі - у допуску (відхилення не більше 5–10% між форсунками). Норму виліву розраховують з урахуванням швидкості руху, міжфорсуночної відстані і витрати форсунки; фактичні параметри фіксують у журналі. Будь-які регулювання/прочищення

виконують тільки після повного зняття тиску і зупинки агрегату; наконечники і фільтри чистять не голими руками, а щітками.

Безпечне застосування і поведінка оператора. Під час роботи дотримуються правил особистої гігієни: не палять, не вживають їжу/воду в зоні хімробіт, після зміни миють руки і обличчя, приймають душ. За слабого вітру або штилю уникати перебування у тумані/аерозолі; якщо робота поза кабіною - підсилити захист: щиток, респіратор, нарукавники, фартух, чоботи. При кожній зупинці перед регулюванням - вимкнути подачу, стравити тиск, перекрити головний клапан.

Порожня тара, залишки та відходи. Порожня тара залишається небезпечною: навіть тонка плівка препарату на стінках становить ризик. Якщо етикетка дозволяє - виконують потрібне промивання: злити залишок у бак; налити 10–20% води, збовтати, злити промивну воду в бак; повторити ще двічі; промарковану як «вимито» тару тимчасово зберігати окремо і передавати ліцензованому утилізатору або на програму повернення виробнику/дилеру.

Тара, що не підлягає миттю (зазначено на етикетці), максимально осушується (струшування/постукування) і повертається постачальнику або передається на утилізацію згідно законодавства. Повторне побутове використання тари заборонене. Залишки робочого розчину використовують на сумісних ділянках у межах норми; злив у ґрунт, канави чи водойми - заборонений.

Аварійні ситуації, перша допомога і повідомлення. На майданчику обов'язково є комплект для ліквідації розливів (сорбент, лопати, мітли, мішки), умивальник/душ-очистувач для очей, аптечка, засоби зв'язку і вогнегасник. У разі розливу — зупинити роботу, обмежити зону, засипати сорбентом, зібрати відходи у марковану тару, забруднений інвентар/покриття промити; не допустити стоку в водозбір. При потрапленні на шкіру - зняти забруднений одяг, промити водою з милом не менше 15 хв; в очі - промити проточною водою/в душі-очистувачі 15 хв; при вдиханні - винести на свіже повітря; при ковтанні - діяти за SDS і терміново звернутися по медичну

допомогу (з етикеткою препарату). Кожен інцидент реєструють і розслідують із визначенням кореневих причин та запобіжних заходів.

Транспортування та логістика. Перевезення ЗЗР виконують у закритій, промаркованій тарі з фіксацією вантажу. У випадках перевезень дорогами загального користування дотримуються вимог щодо супровідних документів, маркування небезпечного вантажу та допусків водіїв. Шланги/трубопроводи під час перекачування тримають вище рівня робочого розчину, щоб виключити зворотний підсос у джерело води.

Документування і контроль. Кожну операцію фіксують у журналі: дата, поле/культура, препарат і діюча речовина, норми і витрата води, тип форсунок/тиск/швидкість, метеоумови, ПІБ оператора, використані ЗІЗ, обсяг і спосіб поводження з тарою/відходами. Внутрішні перевірки дотримання процедур проводять на початку сезону та після кожної позаштатної ситуації; виявлені відхилення усувають з обов'язковим повторним інструктажем.

#### **5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в фермерському господарстві**

Перемішування та заправку виконувати лише на твердому майданчику з бортиком/лотком, подалі від колодязів, ставків і водостоків; не допускати стікання розливів у ґрунт чи воду.

Обов'язково використовувати ЗІЗ: хімістійкі рукавиці, захисні окуляри/щиток, респіратор, фартух або комбінезон; знімати їх лише після завершення робіт і санітарної обробки.

Забезпечити наявність і цілодобову доступність санітарно-гігієнічних умов: питна вода, умивальник/душ-очистувач для очей, місця для переодягання та прання спецодягу.

Гарантувати безпечні умови праці для персоналу, що працює з пестицидами: інструктажі та медогляди, огороження і маркування зон, аптечки та комплекти для ліквідації розливів.

## ВИСНОВКИ

1. 2025 рік був різко посушливим, що зумовило пригнічення ростових процесів, зменшення висоти рослин і стартової площі листкової поверхні, а також зсув видової структури бур'янів у бік ярих однорічників. На такому гідротермічному фоні технологічні чинники (доза та глибина локалізації РКД) стали визначальними у формуванні продукційного процесу.

2. Застосоване РКД 11-37-0 (амонійний поліфосфат) забезпечило виразний «стартовий» фосфорний ефект за умови локалізації смуги живлення у вологішому горизонті 10–15 см; саме така глибина системно підвищувала віддачу по всіх показниках у порівнянні з 5 см, тоді як сам приріст дози ( $N_8P_{26} \rightarrow N_{16}P_{54} \rightarrow N_{24}P_{78}$ ) без поглиблення частіше давав нижчу ефективність у сухому верхньому шарі.

3. За сталої норми висіву 57 тис. насінин/га польова схожість у середньому була вищою у гібрида Феномен (81,7–82,5%) порівняно з Сурест (77,9–79,1%), а поглиблення смуги РКД до 10–15 см на високому фоні забезпечувало найкращі значення (для Феномена до 82,5%), що відображає роль вологоконтакту в зоні стартового живлення.

4. У фенології інваріантними лишалися «сівба–сходи» (12 діб) та «цвітіння–дозрівання» (54 доби), тоді як найбільш чутливим до технології був інтервал «8 листків–утворення кошика»: підвищення дози та поглиблення смуги подовжували його на 1–2 доби. Інтегральний період «сходи–повна стиглість» зростав на 3–6 діб за  $N_{16}P_{54} - N_{24}P_{78}$  при 10–15 см, що свідчить про пролонгацію допродуктивного блоку за кращого забезпечення фосфором у вологішому горизонті.

5. Висота рослин у посусі була заниженою, але зростала зі збільшенням дози РКД та глибини: Сурест досягав 168 см, Феномен – 182 см у дозріванні на  $N_{24}P_{78} \times 15$  см. Площа листкової поверхні максимально формувалася за високих доз і 10–15 см (у піку: Сурест 30,4 тис. м<sup>2</sup>/га, Феномен 35,7 тис. м<sup>2</sup>/га),

тобто глибше локалізоване стартове живлення підтримувало LAI і фотосинтетичну активність у стресових умовах.

6. У спектрі бур'янів домінували ярі ранні та пізні однорічники (лобода біла, гірчаки, мишій, куряче просо, щиріці, пікульник тощо), тоді як зимуючі (талабан, грицики, ромашка непахуча) скорочувалися. Високі дози РКД на 5 см посилювали перші хвилі забур'янення, тоді як локалізація 10–15 см стабільно зменшувала чисельність і повітряно-суху масу бур'янів у всі фази. Феномен завдяки швидшому змиканню рядків краще стримував бур'яни порівняно з Сурест.

7. За врожайністю та олійністю перевага залишалася за Сурест на всіх фонах: максимум 3,65 т/га та 50,3% олії досягнуто на  $N_{24}P_{78} \times 15$  см; Феномен досягав 2,94 т/га та 48,3% на тій самій комбінації. Глибина 10–15 см у поєднанні з високою дозою РКД надійно підвищувала обидва показники порівняно з мілким розміщенням 5 см.

8. Економічно (за ціни 22 000 грн/т) найвищі абсолютні прибутки забезпечував Сурест, з піком на  $N_{24}P_{78} \times 15$  см (близько 56,3 тис. грн/га), тоді як найвищий рівень рентабельності в обох гібридів фіксувався на контролі через низькі витрати. У середині кожної дози поглиблення смуги з 5 до 10–15 см підвищувало прибуток і рентабельність, компенсуючи дорожчання операції. Практично це означає: для максимізації прибутку в посушливих умовах доцільне поєднання гібрида Сурест з високою дозою РКД та локалізацією 10–15 см; за обмеженого бюджету раціональним компромісом є помірні дози ( $N_8P_{26}$ – $N_{16}P_{54}$ ) із глибшим розміщенням смуги, що забезпечують кращу віддачу на вкладену гривню без різкого зростання витрат.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах степової зони України на чорноземі звичайному серед вивчених гібридів (Сурест, Феномен) рекомендується для використання гібрид Сурест компанії Syngenta як більш продуктивний по врожайності та збору олії. Дозу мінеральних добрив на запланований врожай соняшнику виправдано формувати із застосуванням РКД (11:37:0) у кількості 100-150 л (N<sub>16-24</sub>P<sub>52-78</sub>). РКД на ґрунтах чорноземного звичайно слід вносити навесні, перед сівбою, локально на глибину 10–15 см у чистому вигляді або в розведеному водою до технологічно прийнятних об'ємів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко Д.О. Аналіз впливу рідких добрив на якість насіння соняшнику // Збірник наукових праць НАН України. 2020. Вип. 2. С. 55-59.
2. Гавриленко М.П., Ковальчук, Ю.В. Вивчення ефективності добрив у технологіях вирощування соняшнику // Вісник агрономії. 2019. № 2. С. 18-24.
3. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2020. Вип.1. – С. 50–57.
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. Греков, В.М. Вплив добрив на врожайність і якість насіння соняшнику // Наукові праці Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. 2019. Вип. 12. С. 45-52.
7. Давиденко, М.А. Дослідження впливу рідких комплексних добрив на посіви соняшнику в умовах центрального регіону // Рослинництво України. 2021. № 2. С. 49-53.
8. Дідур, В.В. Ефективність застосування рідких комплексних добрив на соняшнику в умовах центральної України // Вісник аграрної науки. 2020. Т. 5, №3. С. 17-21.
9. Жук, П.В. Ефективність удобрення соняшнику в різних агроекологічних умовах // Вісник аграрної науки. 2019. Т. 6, № 2. С. 37-42.
10. Заболотний, П.С. Дослідження впливу різних норм добрив на врожайність соняшнику // Збірник наукових праць. 2019. Вип. 3. С. 12-17.
11. Іващенко, В.В., Бойко, Л.М. Підвищення ефективності вирощування соняшнику за рахунок застосування комплексних добрив // Агроекологія. 2021. Т. 4, № 7. С. 27-34.

12. Кириченко В. В. Селекція і семеноводство підсолнечника. Харків, 2005. 384 с.
13. Ковальчук, В.М. Вплив комплексних добрив на продуктивність олійних культур // Сільське господарство. 2020. № 5. С. 23-29.
14. Ковальчук, Н.О., Мельник, І.П. Вплив живлення на продуктивність соняшнику // Землеробство та агрохімія. 2021. Вип. 15. С. 33-40.
15. Козак, Д.М., Іванова, О.В. Вплив мінерального живлення на продуктивність соняшнику // Наукові праці аграрного університету. 2020. № 5. С. 38-45.
16. Колесник, М.П., Гнатенко, П.С. Вплив живлення на врожайність соняшнику в умовах південного регіону // Землеробство України. 2020. Вип. 9. С. 45-51.
17. Кохан А. В. Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. Вісник ХНАУ. 2016. Вип. 2. С. 85–93.
18. 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.
19. Кохан А. В., Глущенко Л. Д., Гангур В.В., Олєпир Р.В., Лень О.І., Тоцький В.М. Насичення сівозмін соняшником / наук. ред.. Кохан А.В. Полтава: ПП Астроя, 2018. 83 с.
20. Кравець, Л.В. Ефективність застосування добрив у технології вирощування соняшнику в степовій зоні // Аграрна наука 2021 № 9. С. 12-16.
21. Кравченко, І.Г., Нестеренко, В.А. Вплив рідких комплексних добрив на продуктивність соняшнику // Аграрні дослідження. 2020. Т. 8. С. 15-22.
22. Кузьменко, А.П. Вплив рідких добрив на врожайність і якість продукції соняшнику в різних регіонах // Аграрні науки. 2019. № 7. С. 44-50.
23. Левченко, О.С. Застосування рідких комплексних добрив для підвищення якості насіння соняшнику // Агрономія і рослинництво. 2019. № 4. С. 11-16.

24. Лисенко, М.П. Дослідження агротехнічних засобів підвищення врожайності соняшнику // Сільське господарство. 2021. Т. 10. С. 41-47.
25. Литвин, В.В., Коваль, П.Г. Вплив рідких добрив на врожайність та якість соняшнику // Агробіологія. 2020 № 6. С. 30-35.
26. Мельник, О.В., Іванова, Т.А. Економічний ефект від застосування комплексних добрив на соняшнику // Економіка АПК. 2019 № 4. С. 41-48.
27. 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.
28. 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.
29. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.
30. Олійник, Н.В. Особливості формування врожаю соняшнику під впливом добрив // Агрономія. 2019 № 3 С. 40-44.
31. Остапчук, О.В. Порівняння ефективності рідких і твердих добрив у вирощуванні соняшнику // Агрохімія і ґрунтознавство. 2018. Вип. 12. С. 21-26.
32. Пабат І. А. Вплив факторів родючості на продуктивність соняшнику в короткоротаційній сівозміні. Вісник аграрної науки. 2003. № 7. С.15–19.
33. Петренко, І.В. Дослідження впливу рідких комплексних добрив на врожайність соняшнику // Сільське господарство та рослинництво. 2021. Вип. 3. С. 58-63.
34. Поліщук, І.І., Смирнова, Л.М. Порівняння ефективності добрив на різних сортах соняшнику // Землеробство і рослинництво. 2019. № 6. С. 18-24
35. Прокопчук, О.В. Агрохімічні основи підвищення врожайності соняшнику при використанні рідких добрив // Агрохімія і ґрунтознавство. 2018. № 11. С. 66-70.

36. Сайко В. Ф. Землеробство в сучасних умовах. Вісник аграрної науки. 2002. № 5. С. 5–10.
37. Семенов, О.В., Бондар, Ю.О. Ефективність добрив у технології вирощування олійних культур // Агрономія України. 2021. № 9. С. 29-36.
38. Сидоренко, Г.Ю., Ткаченко, Л.О. Роль агротехнічних засобів у вирощуванні соняшнику // Науковий вісник аграрного університету. 2019. № 11. С. 72-78.
39. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області / Редкол.: О. А. Любович, Є. М. Лебідь, В. І. Шевманьов. Дніпропетровськ. : Інститут зернового господарства УААН, 2005. 432 с.
40. Соколов, Д.М. Агрохімічні властивості ґрунтів при застосуванні рідких добрив // Землеробство і рослинництво. 2018. Вип. 8.С. 67-71.
41. Статистичний щорічник України за 2022 рік. Київ: Август Трейд, 2022. 554 с.
42. Тимошенко, Л.С. Технологія вирощування соняшнику з використанням рідких добрив // Науковий журнал аграріїв. 2021 Вип. 5. С. 30-35.
43. Тимченко, І.Ю., Нестеренко, В.А. Особливості живлення соняшнику при використанні комплексних добрив // Збірник наукових праць. 2019. Т. 10. С. 14-19.
44. 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.
45. 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.
46. Ткаліч І. Д., Мамчук О. Л. Способи сівби та густота стояння рослин соняшнику гібрида Дарій. Агроном, 2011, № 1. С. 108–110.
47. Хоменко, Ю.С. Вивчення впливу локального внесення добрив на олійність соняшнику // Сучасна агрономія. 2020. № 3. С. 22-27.

48. 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.

49. Чепурний, В.О., Остапенко, К.В. Технологічні прийоми підвищення врожайності олійних культур // Вісник рослинництва. 2018. Вип. 2. С. 30-35

50. Чорна, Н.В. Підвищення врожайності олійних культур за допомогою комплексних добрив // Сучасне рослинництво.2021. Т. 3. С. 34-40.

51. Шевчук, В.А. Вплив різних схем удобрення на ріст і розвиток соняшнику // Агротехніка України. 2020. № 7. С. 22-27.

52. Шевчук, Д.О. Дослідження ефективності мінерального живлення на посівах соняшнику // Сільськогосподарська наука. 2019 № 1. С. 10-15.

53. Brown, H.J., Young, L. Fertilizer Management and Sunflower Oil Yield // International Journal of Agronomy. 2020. Vol. 14, No. 5. P. 22-28.

54. García, E., López, R. Sunflower Oil Content under Various Fertilization Regimes // Agronomy. 2021. Vol. 11, No. 4 P. 27-34.

55. Jones, D.A., Smith, T.R. The Effect of Liquid Fertilizers on Sunflower Yield and Oil Content // Journal of Agricultural Science. 2020. Vol. 12, No. 3. P. 15-21.

56. Miller, J.P. Impact of Fertilization on Sunflower Production in Temperate Climates // Crop Science. 2019. Vol. 58, No. 2. P. 33-39.

57. Rodriguez, C.A. Enhancing Oilseed Crops Production through Advanced Fertilizer Technologies // Journal of Plant Nutrition. 2021. Vol. 34, No. 6. P. 44-50.

58. Soriano M. A., OrdazF., VillalobosF. J., FererezE. Efficiency of water use of early plantings of sunflower. Eur. J. Agron. 2004. №21. P. 465–476.