

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПОЛЬОВИХ І ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

«До захисту допущено»
завідувач кафедри,
професор, д. с.-г. наук
_____ Олександр РУДІК
«__» листопада 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття другого (магістерського) ступеня вищої освіти
Освітньої програми «Агрономія»
За спеціальністю: 201 агрономія

**ГОСПОДАРСЬКО-ЕКОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІБРИДІВ
СОНЯШНИКА ДЛЯ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ
ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОРЯ**

Науковий керівник:
д.с.-г.н., професор _____ Олександр РУДІК
Рецензент: _____
Виконала здобувачка другого (магістерського) ступеня
вищої освіти денної форми навчання ОПП
«Агрономія» спеціальність 201 Агрономія
Юлія ЛАЗАРЕНКО

*Засвідчую, що кваліфікаційна робота
містить результати власних
досліджень. Використання ідей і
текстів інших авторів має посилання
на відповідне джерело*

_____ Юлія ЛАЗАРЕНКО
Одеса 2025 р.

АНОТАЦІЯ

Лазаренко Ю.М. ГОСПОДАРСЬКО-ЕКОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ДЛЯ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОРЯ

Спеціальність 201 «Агрономія», другий (магістерський) ступеня вищої освіти, Одеський державний аграрний університет, 2025.

В ґрунтово-кліматичних умови Подільського р-ну Одеської області проведено комплексні оцінку гібридів соняшника різних технологій гербіцидного захисту. Встановлені кореляційні зв'язки урожайності із комплексом морфобіологічних ознак. Технологія гербіцидного захисту не являється виключно визначальною в системі забезпечення ефективного виробництва соняшника. Отримані данні підкреслюють важливість комплексного підбору гібрид + технологія, що дозволяє оптимізувати прибуток і знизити виробничі ризики. Гібрид 1018L CLP C-2, при використанні в технології Clearfield® Plus, та гібрид Belvedere за класичної технології вирощування забезпечували урожайність 21,7 ц/га, та 21,3 ц/га, отримання найбільшого прибутку 11,7 та 10,2 тис грн/га при рентабельності 30,6 та 26,3%.

Ключові слова: соняшник, гібриди, технології вирощування, урожайність, господарські показники.

ABSTRACT

Lazarenko Y.M. ECONOMIC AND ECOLOGICAL RESEARCH OF SUNFLOWER HYBRIDS FOR VARIOUS GROWING TECHNOLOGIES IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN BLACK SEA

Specialty 201 "Agronomy", second (master's) degree of higher education, Odessa State Agrarian University, 2025.

In the soil and climatic conditions of the Podilsky district of the Odessa region, a comprehensive assessment of sunflower hybrids of various herbicide protection technologies was carried out. Correlations between yield and a complex of morphobiological characteristics were established. Herbicide protection technology is not exclusively decisive in the system of ensuring effective sunflower production. The obtained data emphasize the importance of a comprehensive selection of hybrid + technology, which allows optimizing profits and reducing production risks. The 1018L CLP C-2 hybrid, when used in Clearfield® Plus technology, and the Belvedere hybrid using classical cultivation technology provided a yield of 21.7 c/ha and 21.3 c/ha, obtaining the highest profit of 11.7 and 10.2 thousand UAH/ha with a profitability of 30.6 and 26.3%.

Keywords: sunflower, hybrids, growing technologies, yield, economic indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Соняшник в системі аграрного виробництва України.....	8
1.2 Сучасні технології вирощування соняшника.....	14
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	34
2.1. Природно-кліматичні умови.....	34
2.2. Погодні умови періоду в роки проведення досліджень.....	41
2.3. Ґрунти підприємства.....	44
2.4. Методика та агротехніка в досліді.....	46
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	50
3.1. Біоментичні показники онтогенезу різних гібридів соняшника	50
3.2. Особливості формування урожаю	57
3.3. Показники якості та продуктивності	60
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ.....	66
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	68
ВИСНОВКИ.....	72
ПРОПОЗИЦІЇ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	75
ДОДАТКИ.....	84

ВСТУП

У сучасному рослинництві вирішального значення набуває оновлення сортово-гібридного складу соняшнику на користь генотипів із підвищеною екологічною пластичністю, толерантністю до гідротермічних стресів та стійкістю до *Orobanche cumana* Wallr. (вовчка соняшникового), який є постійним фітоценотичним чинником у більшості соняшникових агроценозів. Створення гібридів з інтенсивнішими процесами фотосинтезу, покращеною водорегуляцією, здатністю формувати потужну кореневу систему та ефективно використовувати ґрунтову вологу є одним із ключових напрямів селекції [3].

Популярність соняшнику в південних регіонах України зумовлена поєднанням його біологічних особливостей, досягнень сучасної селекції та стабільного попиту на продукцію переробної галузі. Степова зона України традиційно є найбільшим виробником товарного насіння соняшнику, що підтверджує високий рівень адаптованості культури до умов аридизації клімату. Проте забезпечення подальшого зростання продуктивності можливе лише за умови впровадження інтегрованих технологій вирощування, що поєднують сучасні селекційні розробки, агротехнічні та екологічні підходи до управління агроєкосистемами [1].

Програмовано-достатні рівні врожаїв соняшнику можуть бути стабільно досягнуті за умови впровадження високопродуктивних гібридів, оскільки навіть найкращі сучасні сорти характеризуються нижчою реакцією на інтенсивні технології вирощування. Використання гібридів дозволяє реалізувати потужніший генетичний потенціал продуктивності, зокрема завдяки гетерозису, більш розвиненій кореневій системі, підвищеній стійкості до абіотичних стресів та ефективнішому використанню поживних речовин. За таких умов землеробство потребує високого рівня технологічної керованості, включно з оптимізацією живлення, захисту рослин, густоти стояння, водорегуляції та строків сівби [2].

Ефективність агротехнічних прийомів вирощування соняшнику базується на науково обґрунтованому формуванні технології з урахуванням біологічних особливостей розвитку культури, її адаптаційних механізмів, а також морфофізіологічних характеристик конкретних гібридів. Особливо важливим є врахування потенційної продуктивності, оскільки різні гібриди по-різному реагують на густоту стояння, системи обробітку ґрунту, рівень мінерального живлення та гербіцидне навантаження. Встановлено, що продуктивність культур із високим генетичним потенціалом реалізується лише за умов оптимального вологозабезпечення у фазі закладання генеративних органів, а також за мінімізації конкуренції з боку бур'янів[11].

З огляду на те, що одним із найвагоміших дестабілізуючих факторів виробництва соняшнику, незалежно від ґрунтово-кліматичної зони, є висока забур'яненість агроценозів, виникає об'єктивна потреба створювати та впроваджувати у виробництво гібриди, що поєднують: високий потенціал урожайності, екологічну пластичність і адаптивність до різних рівнів гідротермічного забезпечення, оптимальний жирнокислотний склад насіння відповідно до запитів переробної промисловості, стійкість до гербіцидів системи Clearfield®, Clearfield® Plus, ExpressSun®, що забезпечує ефективний контроль навіть складних видів бур'янів [8, 11].

Науково доведено, що гібриди гербіцидної резистентності дозволяють значно розширити «вікно» застосування гербіцидів та підвищити селективність контролю бур'янових угруповань. Це, у свою чергу, знижує конкурентний тиск на культурні рослини у критичні фази розвитку (B2–B4), коли закладається майбутня продуктивність [30].

Дана наукова робота виконана в межах наукової програми кафедри польових і овочевих культур ОДАУ, що охоплює питання оптимізації технологій вирощування високопродуктивних гібридів соняшнику в умовах Південного Степу України.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень є узагальнююча оцінка сучасного гібридного складу соняшнику з позицій ефективності різних гербіцидних технологій вирощування та їх впливу на продуктивність культури.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі **завдання**:

провести фенологічні спостереження та морфометричні вимірювання рослин;

здійснити агрономічну оцінку умов року вирощування та визначити їхній вплив на формування врожаю;

проаналізувати основні біометричні показники розвитку гібридів;

науково обґрунтувати взаємозв'язок між гібридними особливостями, технологічними прийомами та величиною урожайності.

Об'єктом досліджень є процеси росту, розвитку та формування врожаю насіння соняшнику в умовах Південного Степу України — регіону, що характеризується дефіцитом опадів, високим температурним режимом та складними умовами культивування.

Предметом досліджень є гібриди соняшнику різних технологічних груп, призначені для вирощування за інтегрованими, класичними та гербіцидно-орієнтованими технологіями (Clearfield®, Clearfield® Plus, ExpressSun®). У межах дослідження оцінювали їхні біологічні, адаптивні та продуктивні характеристики у взаємозв'язку з агротехнологічними прийомами, рівнем гербіцидного навантаження та абіотичними факторами Південного Степу України.

Методи досліджень. У процесі виконання наукової роботи застосовано комплекс взаємодоповнюючих методів, що забезпечили об'єктивність і достовірність результатів:

– польовий метод. Використовувався для оцінки взаємодії досліджуваних гібридів із умовами природного середовища та технологічними факторами. Забезпечував реєстрацію фенологічних фаз розвитку, густоти стояння,

параметрів росту, формування генеративних органів і продуктивності рослин у натуральних умовах Південного Степу.

- лабораторний метод Застосовувався для детального визначення морфологічних і морфометричних показників рослинної маси, структури врожаю, маси 1000 насінин, вмісту олії тощо. Дозволив провести точний аналіз анатомо-фізіологічних параметрів гібридів.

- розрахунково-порівняльний метод Забезпечив можливість порівняння технологічних рішень, оцінку реакції різних гібридів на гербіцидні системи, визначення продуктивності та економічної ефективності. Використовувався для зіставлення структурних елементів врожаю, показників росту та агрономічної ефективності технологій вирощування.

- статистичний метод Застосовувався для визначення рівня достовірності різниць між варіантами досліду. Статистична обробка здійснювалася з використанням базових параметрів дисперсійного аналізу (критерій значущості, середньоквадратичні відхилення, довірчі інтервали), що забезпечує наукову обґрунтованість висновків.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше в умовах Південного Степу України проведено цілісне дослідження широкого спектру гібридів сояшнику різних технологічних груп із диференціацією за рівнем гербіцидної стійкості та адаптивності до гідротермічних умов регіону.

У роботі отримали подальший розвиток наукові положення щодо: закономірностей росту та розвитку рослин сояшнику за різних гербіцидних технологій; реакції сучасних гібридів на інтегровані системи вирощування в умовах водного стресу Південного Степу; впливу технологічних факторів на структуру врожаю та реалізацію генетичного потенціалу продуктивності.

Дослідження уточнює адаптаційні особливості гібридів та дозволяє ідентифікувати найбільш пластичні форми, здатні забезпечувати стабільні врожаї за умов кліматичної аридизації.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи мають прикладне значення для виробництва, оскільки: забезпечують науково обґрунтовану оцінку сучасного гібридного складу соняшнику для різних технологій вирощування; дозволяють агровиробникам раціонально обирати гібриди відповідно до ресурсного забезпечення господарства, типу технології та рівня забур'яненості полів; сприяють підвищенню продуктивності агроценозів та ефективності виробництва насіння соняшнику; можуть бути використані у рекомендаціях для практичної агрономії, технологічних регламентів та навчальних програм.

Участь здобувачки в дослідженні Здобувачка брала безпосередню й активну участь у всіх етапах виконання роботи. Вона ініціювала вибір напрямку досліджень, обґрунтовувала тематику та брала участь у формуванні схеми досліджу. Її внесок забезпечив цілісність, системність і достовірність одержаних результатів.

Апробація результатів досліджень. Результати представленої наукової роботи обговорені V Всеукраїнській науково-практичній конференції «АГРАРНА НАУКА: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ», яка відбудеться 30-31 жовтня 2025 р. За результатами конференції були опубліковані тези «Оцінка окремих гібридів соняшника за їх господарськими ознаками».

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел із 70 найменувань, 6 додатків. Загальний обсяг становить 88 сторінок комп'ютерного тексту, основний зміст викладено на 84 сторінках. Кваліфікаційна робота містить 11 таблиць та 9 рисунків.

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Соняшник в системі аграрного виробництва України

Соняшник є традиційною та провідною олійною культурою України, а також однією з найпоширеніших олійних культур світу. Україна посідає провідне місце у світовому виробництві та переробці соняшнику, причому на соняшникову олію припадає близько 98 % загального виробництва рослинних олій у країні [15]. Насіння сучасних гібридів характеризується високою маслянистістю — у середньому 50–52 %, а у найвисокоолійніших зразків — до 58–60 %. Питомий вихід олії з одиниці площі у соняшнику є одним із найвищих серед олійних культур, досягаючи 650–750 кг/га, що у значній мірі визначається інтенсивністю фотосинтезу, потужністю кореневої системи та ефективністю асиміляційних процесів у період наливу насіння [13].

Динаміка врожайності та валового виробництва соняшнику. Згідно з даними FAOSTAT та Державної служби статистики України, динаміка врожайності соняшнику у 1992–2023 рр. характеризується хвилеподібним типом коливань, що відображає вплив кліматичних умов, технологічних змін та економічних факторів [1]. Відсутність чіткої лінійної тенденції зумовлена складною дією погодної мінливості, змінами у рівні технологічної забезпеченості господарств та адаптивністю гібридів. Максимальні показники врожайності були відзначені у 2019 р. (25,6 ц/га) та 2021 р. (24,6 ц/га), що пов'язано з поєднанням сприятливих погодних умов і широким впровадженням високотехнологічних гібридів адаптивного типу [48].

Зміни у площах під соняшником суттєво впливають на валове виробництво насіння. Валовий збір у період незалежності України в мирні роки зріс з 2 127,0

тис. т до 16 392,41 тис. т, що стало наслідком розширення посівних площ, впровадження гетерозисних гібридів та інтенсифікації технологій вирощування.

У 2022–2023 рр. обсяги виробництва скоротилися до 11 328,7 та 12 759,7 тис. т відповідно. Основними причинами стали:

зменшення посівних площ унаслідок тимчасової окупації територій, мінування полів і обмежений доступ до техніки, логістичні труднощі для забезпечення господарств ЗЗР, добривами та паливом, зміни структури посівів у бік культур з нижчим технологічним ризиком.

Ці фактори підтверджують високу чутливість виробництва соняшнику до соціально-економічних та політичних умов, незважаючи на значний технологічний прогрес, досягнутий у галузі [4].

В аграрному секторі рідко спостерігаються настільки інтенсивні темпи зростання виробництва, як у випадку соняшнику. Така ситуація зумовлена зростанням попиту на його продукцію як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках, а також високою економічною ефективністю вирощування цієї культури. Значний рівень рентабельності виробництва сприяв розширенню інтересу з боку сільськогосподарських підприємств, особливо у воєнний період, оскільки насіння соняшнику тривалий час є одним із найбільш ліквідних видів сільськогосподарської продукції.

Такими причинами зумовлено зростання площі вирощування та урожайності культури (рис.1.).



Рис.1. Посівні площі та урожайність соняшнику в Україні

В цілому спостерігається стійка динкміка зростання площі вирощування соняшнику та загальна тенденція до підвищення урожайності культури. Якщо перша характеристика зумовлена високим попитом на соняшникосу олію на Світовому ринку та високою прибутковістю його вирощування то урожайність змінюється від впливом технологічних факторів. Як демонструють стаьтстичні данні значний вплив мають погодні умови, проте запровадження нових гібридів, нових технологій сучасних спеціальних, призначених саме для олійних культур добрив позитивно впливають на урожайність культури [17]. Тобто можна зазначити про посилення інтенсивності технологій вирощування соняшника, що підтверджується аналізом його врожайності за осатнні 22 роки (Рис.2).

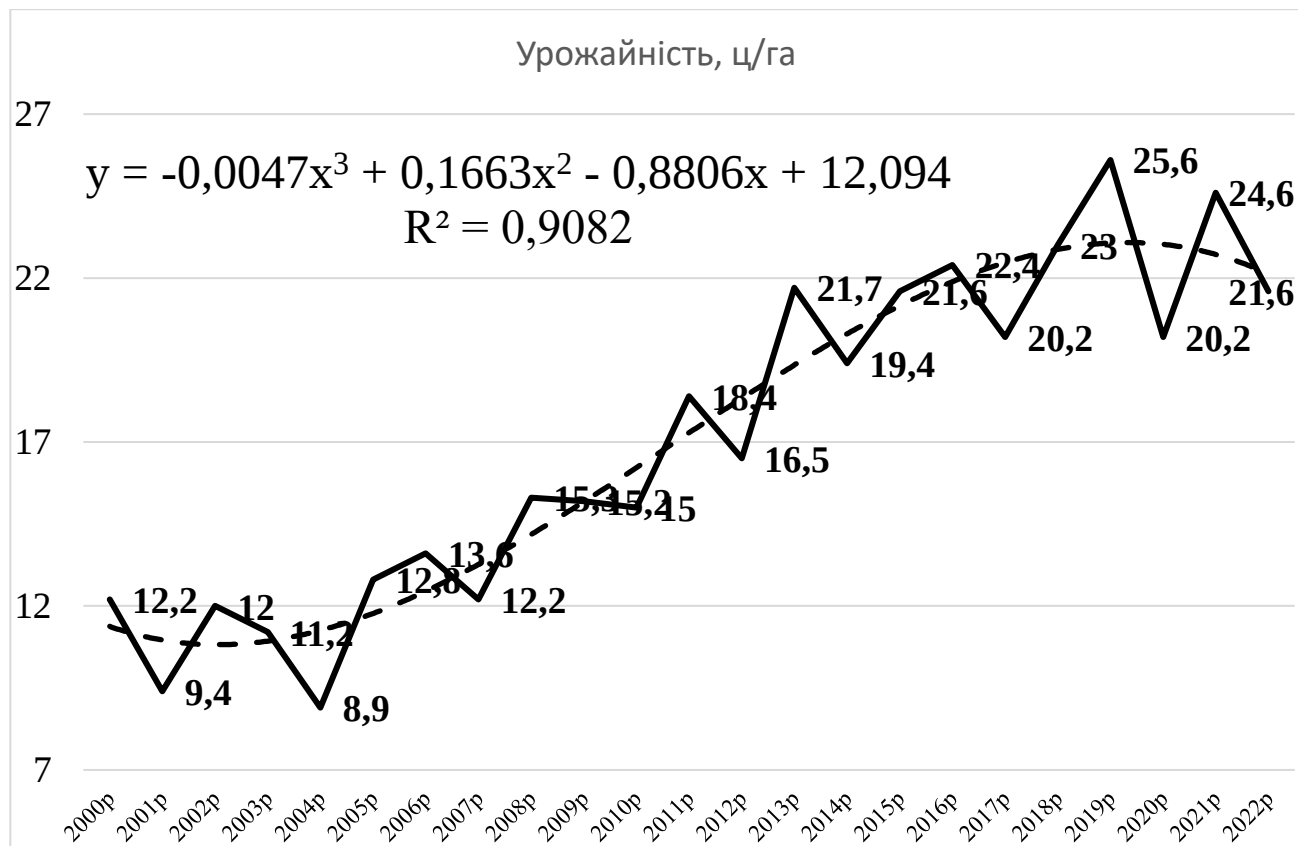


Рис.2. Урожайність соняшника в 200-2020 рр та поліноміальна лінія тренда третього порядку.

Математичне моделювання демонструє високе відображення динаміки урожайності, коефіцієнт детермінації складає $R^2=0,9082$, що є високим рівнем точності. Математична модель має вигляд:

$$Y = -0,0047X^3 + 0,1663X^2 - 0,8806X + 12,094$$

Де Y – урожайність соняшника, ц/га;

X – фактор часу, роки.

Від базового рівня 12,1 ц/га урожайність мала динаміку зростання.

Стабілізація рівня впродовж 2018-2022 рр зумовлена погодними умовами та впливом військових дій. Данні за поточні 2023-2024 рр не відображені у статистичній звітності і у модельне були включеними.

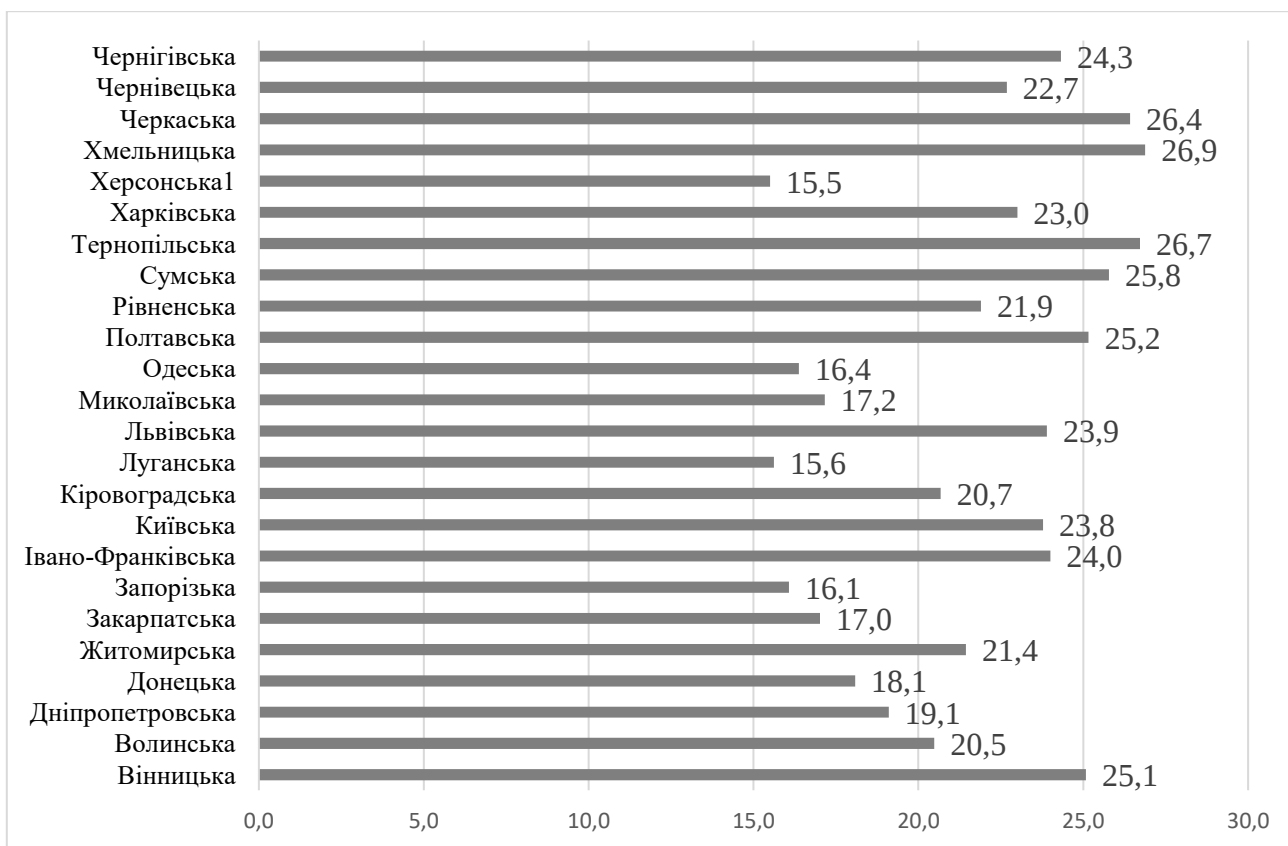


Рис 3. Урожайність соняшника за 2018-2020 рр в областях України, ц/га.

Соняшник достатньо вибагливий до зволоження, а тому найвищі урожайності культури фіксуються в Хмельницькій, Харківській, Черкаській, Чернігівській та Сумській областях, де вологозабезпечення є достатнім. В межах Степової зони – Одеської, Миколаївської, Херсонської, Запорізької областей 15,5-17,2 ц/га. Данні щодо окупованої АР Крим та окупованих частин південно-східних областей відсутні.

Для забезпечення стабільно високих обсягів виробництва насіння соняшнику та задоволення потреб олійно-жирового підкомплексу, орієнтованого як на внутрішній ринок, так і на зростаючий експорт, необхідно оптимізувати структуру виробництва олійних культур. Це передбачає суворе дотримання науково обґрунтованих сівозмін і систематичне підвищення врожайності рослин. Реалізація цих завдань потребує використання високоякісного насіннєвого

матеріалу, упровадження інноваційних та ресурсозберігаючих технологій вирощування, а також запровадження економічних стимулів для працівників, що забезпечують високі показники урожайності та якості насіння.

1.2. Сучасні технології вирощування соняшника

У сучасній сільськогосподарській практиці вирощування соняшнику здійснюється в межах чотирьох основних технологічних систем, що відрізняються принципами гербіцидного контролю та рівнем інтегрованого захисту посівів [21, 51].

1) Класична система вирощування

Класична технологія базується на використанні традиційних підходів до контролю бур'янів. Залежно від інтенсивності виробництва вона може включати:

виключно механічні заходи боротьби (особливо в органічному землеробстві); застосування ґрунтових гербіцидів; у разі потреби — страхові післясходові обробки. У рамках цієї системи обмеження ураження соняшнику вовчком (*Ogbonche citrana*) досягається переважно завдяки добору стійких сортів і гібридів, оскільки хімічних інструментів контролю паразита практично немає [58].

2) Технологія ExpressSun® (Сумо)

Ця система передбачає вирощування гібридів соняшнику з генетично зумовленою толерантністю до післясходових гербіцидів групи сульфонілсечовин (трибенурон-метил, флорасулам тощо).

Застосування препаратів типу «Експрес» або «Гранстар» забезпечує: ефективне та селективне пригнічення широколистих дводольних бур'янів; високу гнучкість у строках внесення; збереження культури від фітотоксичності завдяки специфічним ознакам толерантності.

Технологія широко використовується в регіонах із високою засміченістю дводольними видами, проте не забезпечує ефективного контролю злакових бур'янів та не діє на вовчок.

3) Технології Clearfield® і Clearfield® Plus

Ці системи ґрунтуються на поєднанні спеціальних гібридів, стійких до гербіцидів з групи імідазолінонів (імазамокс, імазапір, імазетапір), та післясходових обробок відповідними препаратами. Вони забезпечують: високий рівень контролю як дводольних, так і багатьох однодольних бур'янів; пригнічення проблемних видів, включаючи частину рас соняшникового вовчка; розширені вікна застосування гербіцидів та підвищену селективність культурних рослин у версії Clearfield® Plus [30, 55].

Системи Clearfield суттєво зменшили залежність виробників від механічного обробітку й значно підвищили стабільність урожайності у регіонах із високим бур'яновим навантаженням.

4) Технологія A.I.R.™

Це інтегрована система гербіцидного контролю нового покоління. Технологія A.I.R.™ (Advanced Integrated Resistance) є інноваційною платформою, що об'єднує переваги двох гербіцидних систем — імідазолінонової (Clearfield®, Clearfield® Plus) та сульфонілсечовинної (ExpressSun®).

Її застосування базується на вирощуванні спеціальних AIR-гібридів, які характеризуються подвійною толерантністю, що дозволяє використовувати як ІМІ-гербіциди, так і препарати на основі трибенурон-метилу.

Основні переваги технології A.I.R.™: ефективне придушення широкого спектра бур'янів, у тому числі важкоконтрольованих та стійких біотипів; значне розширення можливостей контролю соняшникового вовчка завдяки комбінованим механізмам дії; підвищена технологічна гнучкість — можливість вибору гербіцидної стратегії залежно від конкретного фитосанітарного стану

поля; зменшення ризику формування гербіцидної резистентності у бур'янів через чергування препаратів із різних хімічних груп.

Технологія A.I.R.TM є найбільш універсальною серед сучасних систем вирощування соняшнику, забезпечуючи синергію генетичного потенціалу AIR-гібридів та комплексних підходів до гербіцидного захисту (рис. 4).

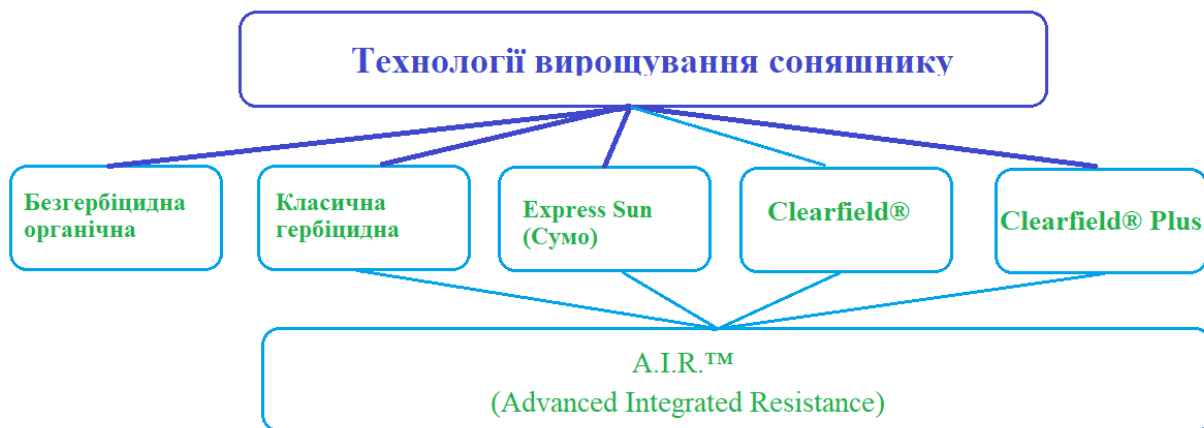


Рисунок 4. Сучасні технології вирощування соняшника.

Гербіциди, що застосовуються в технологічних системах Clearfield® та ExpressSun®, належать до селективних препаратів і забезпечують контроль як дводольних, так і однодольних бур'янів. Імідазолінонові гербіциди зберігають біологічну активність у ґрунтовому середовищі до 36 місяців, тоді як трибенурон-метил характеризується значно коротшим періодом напіврозпаду — близько 10 діб, що зумовлює його швидку деградацію. Обидві діючі речовини здатні переміщуватися ксилемою та флоемою, що визначає поступовий механізм відмирання чутливих бур'янів.

Імідазолінони швидко розкладаються у лужному середовищі, натомість трибенурон активно гідролізується та інтенсивніше деградує в умовах підвищеної кислотності ґрунту.

Застосування післясходових (страхових) гербіцидів у посівах соняшнику, окрім препаратів проти злакових бур'янів — грамініцидів на основі хізалофоп-П-етилу, хізалофоп-П-тефурилу, флуазіфоп-П-бутилу та клетодиму — рекомендується проводити окремо, без поєднання з інсектицидами, фунгіцидами та позакореновими мікроелементними підживленнями. Це пов'язано з ризиком антагонізму, підвищенням фітотоксичності та зниженням ефективності дії препаратів.

Для забезпечення стабільного та довготривалого контролю бур'янів у посівах класичних (нестійких до гербіцидів) гібридів соняшнику доцільним є використання ґрунтових гербіцидів або їхніх сумішей. Такі препарати вносять до сівби або до появи сходів культури, що дає можливість формувати «чистий старт» та зменшувати конкуренцію з боку ранніх бур'янових хвиль.

До основних однокомпонентних ґрунтових гербіцидів, рекомендованих для застосування на соняшнику, належать:

С-метолахлор, 960 г/л (Дуал Голд, 1,2–1,6 л/га);

аклоніфен, 600 г/л (Челендж, 3–6 л/га).

ацетохлор, 800 г/л + антидот АД-67, 80 г/л (Ацент, 2–2,5 л/га);

ацетохлор, 900 г/л (Харнес, 1,5–2,5 л/га);

оксифлуорфен, 240 г/л (Галіган, 0,8–1,0 л/га — ефективний, зокрема, проти амброзії);

пендиметалін, 330 г/л (Стомп 330, 3–6 л/га);

прометрин, 500 г/л (Гезагард, 2–4 л/га);

пропізохлор, 720 г/л (Пропоніт, 2–2,5 л/га);

трифлуралін, 480 г/л (Трифлурекс, 2–5 л/га);

флуміоксазин, 511 г/кг (Пледж, 0,08–0,1 кг/га);

флуорохлоридон, 250 г/л (Рейсер, 2,0–2,7 л/га);

За потреби можу доповнити блоком про комбіновані препарати, зробити таблицю за діючими речовинами, або дати науковий аналіз переваг і недоліків кожної групи гербіцидів.

Відомо, що ґрунтові гербіциди на основі ацетохлору та метолахлору характеризуються потенційною фітотоксичністю відносно соняшнику, особливо в умовах дефіциту ґрунтової вологи. У посушливих агроценозах їх дія може зумовлювати уповільнення ростових процесів, деформацію рослин та пригнічення розвитку кореневої системи, насамперед — зниження формування бічних коренів. Саме ці прояви є типовими симптомами токсичного впливу ацетохлору. Крім того, у ряді країн застосування таких гербіцидів суттєво обмежене або повністю заборонене через екологічні ризики та можливий негативний вплив на культуру. Додатковою проблемою є формування резистентності окремих бур'янів, зокрема амброзії полинолистій та лободових видів, до цієї групи діючих речовин, що знижує їхню практичну ефективність.

Для забезпечення ширшого спектра дії та зменшення ризику розвитку резистентності рекомендується застосування двокомпонентних ґрунтових гербіцидів, до яких належать:

- ацетохлор, 450 г/л + тербутилазин, 214 г/л + антидот фурілазол, 15 г/л (Астрел Плюс, 2,8–3,5 л/га);
- пропізохлор, 450 г/л + тербутилазин, 215 г/л (Оскар Преміум, 3,5–4 л/га);
- s-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л (Преміум Голд, 4–4,5 л/га).
- пропізохлор, 576 г/л + метрибузин, 60 г/л (Сентинел, 2,5–3 л/га);
- тербутилазин, 333 г/л + флуфенацет, 200 г/л (Аспект Про, 2–2,5 л/га);

Шшироко використовуються також бакові суміші ґрунтових гербіцидів, які забезпечують розширений спектр контролю бур'янів та підвищену стабільність дії:

- аклоніфен, 600 г/л (Челендж, 2,5 л/га) + ацетохлор, 900 г/л (Харнес, 1,5 л/га);
- аклоніфен, 600 г/л (Челендж, 2,5 л/га) + тербутилазин, 333 г/л + флуфенацет, 200 г/л (Аспект Про, 1,5 л/га) — ефективно проти амброзії полинолистої;
- ацетохлор, 900 г/л (Кратос, 2–2,5 л/га) + оксифлуорфен, 240 г/л (Фермер, 0,3–0,5 л/га);
- ацетохлор, 900 г/л (Еталон, 1,5–2 л/га) + прометрин, 500 г/л (Альфа-Прометрин, 2 л/га);
- диметенамід-П, 720 г/л (Фронт'єр Оптіма, 1 л/га) + пендиметалін, 330 г/л (Стомп 330, 3 л/га) — рекомендовано проти амброзії полинолистої;
- прометрин, 500 г/л (Гезагард, 2,4 л/га) + метрибузин, 600 г/л (Зенкор, 0,25 л/га);
- пропізохлор, 720 г/л (Пропоніт, 1,5 л/га) + прометрин, 500 г/л (Гезагард, 1,5 л/га);
- пропізохлор, 720 г/л (Пропоніт, 2,4 л/га) + метрибузин, 600 г/л (Зенкор, 0,25 л/га);
- s-метолахлор, 960 г/л (Дуал Голд, 1,6 л/га) + прометрин, 500 г/л (Гезагард, 2,3 л/га).

Чергування у сівозмінній структурі злакових і дводольних культур, які вирощуються за різних технологій та використовують відмінні системи хімічного захисту, створює передумови для більш ефективного регулювання бур'янової компоненти агрофітоценозу. У посівах злакових культур природно формуються сприятливі умови для стримування дводольних бур'янів, тоді як у посівах дводольних культур більш результативним є контроль злакових видів. Така черговість сприяє мінімізації ризиків накопичення домінуючих, важковикорінюваних та стійких до гербіцидів популяцій.

У традиційній (класичній) технології вирощування соняшнику ефективно обмеження дводольних бур'янів у період вегетації є значно ускладненим. Спектр гербіцидів, придатних для використання в таких посівах, обмежений як через видову специфіку бур'янів, так і через розширення їхньої резистентності. До переліку наявних за дозволом діючих речовин належать:

- аклоніфен, 600 г/л (Челендж — 1,5 л/га);
- галауксифен-метил, 68,5 г/л (Геліантекс — 0,045 л/га);
- етаметсульфурон-метил, 750 г/кг (Сальса — 25 г/га + ПАР Тренд 90 у нормі 0,25–0,3 л/га, що відповідає концентрації 0,1–0,2% робочого розчину);
- прометрин, 500 г/л (Гезагард — 1,2 л/га);
- флуорохлоридон, 250 г/л (Рейсер — 0,5 л/га);
- флуміоксазин, 511 г/кг (Пледж — 0,08 кг/га).

За останнє десятиріччя серед найбільш ефективних препаратів для класичного соняшнику виокремлюють Сальсу (етаметсульфурон-метил) у нормі 25 г/га. Її застосування у фазі 2–8 листків культури забезпечує контроль ключових однорічних дводольних бур'янів родини Brassicaceae — гірчиці польової, грициків звичайних, талабану польового, кучерявця Софії, а також щиріці звичайної та гірчака розлогого. Водночас максимальна гербіцидна ефективність досягається за обробки бур'янів у ранні фази їх розвитку (сім'ядолі — 2 листки), що за виробничих умов не завжди можливо внаслідок неоднорідності сходів бур'янів або затримок технологічних операцій.

Для контролю широкого спектра дводольних та окремих однодольних бур'янів, зокрема таких, що виявляють стійкість до триазинових гербіцидів (види лободи, гірчаків, щиріці, а також представники родини хрестоцвітих), у фазі 2–4 листків соняшнику рекомендовано застосовувати препарат Челендж у нормі 1,5–2,0 л/га. Оптимальною фазою розвитку бур'янів на момент обробки є стадія сім'ядоль. У разі переростання бур'янів (1–4 листки) або за умов підвищеної температури та низької вологості повітря до робочого розчину доцільно додавати

прилипач Меро у нормі 1 л/га, що підсилює дію препарату та покращує змочування листової поверхні.

Застосування Челенджу в бакових сумішах із іншими пестицидами, поверхнево-активними речовинами чи мікродобривами є небажаним, оскільки такі комбінації можуть призводити до зниження ефективності гербіцидної дії або підвищення ризику фітотоксичності. Єдиним компонентом, сумісність з яким дозволена, є прилипач Меро.

До спектра бур'янів, менш чутливих до Челенджу, належать: вівсюг звичайний, амброзія полинолиста, нетреба звичайна, дурман звичайний, циклохена нетреболиста, березка польова та паслін чорний.

Як альтернативний варіант у фазі від 4 справжніх листків соняшнику до початку формування суцвіття («зірочка», ВВСН 14–50) може застосовуватись галауоксифен-метил, 68,5 г/л (препарат Геліантекс, 0,045 л/га + ПАР Віволт у концентрації 0,1–0,15%). Цей гербіцид ефективно контролює дводольні бур'яни, зокрема амброзію полинолисту, лободу білу, нетребу звичайну та щирицю загнуту.

Під час використання Геліантексу необхідно дотримуватись низки технологічних обмежень:

- препарат дозволено вносити лише після появи двох пар справжніх листків соняшнику;
- забороняється його поєднання в бакових сумішах із грамініцидами та фунгіцидами, що пов'язано з ризиком антагонізму діючих речовин або підвищенням фітотоксичності.

Для контролю амброзії полинолистої, окрім Геліантексу, може застосовуватися також препарат Рейсер у нормі 0,5 л/га, який вносять у фазі 2–4 листків культури.

У разі недостатньої ефективності ґрунтових чи післясходових (страхових) гербіцидів — що часто спостерігається за дефіциту ґрунтової вологи,

нерівномірного випадання опадів чи зниженого рівня інтенсивності їх дії — у посівах класичного соняшнику доцільним є застосування додаткових агротехнічних заходів, насамперед міжрядного обробітку. Цей прийом забезпечує механічне руйнування ґрунтової кірки, зменшення конкуренції з боку пізніх хвиль бур'янів та часткове поліпшення водно-повітряного режиму ґрунту, що у комплексі підвищує адаптивність посівів у стресових умовах.

Контроль злакових видів бур'янів у посівах соняшнику зазвичай не становить суттєвих труднощів, оскільки вони ефективно знищуються препаратами грамініцидної дії. Грамініциди, діючими речовинами яких є хізалофоп-П-етил (125 г/л), клетодим (120 г/л), флуазифоп-П-бутил (150 г/л), пропахізафоп (100 г/л), тепралоксидим (45 г/л), хізалофоп-П-тефурил (40 г/л) та галоксифоп-П-метил (104 г/л), характеризуються високою селективністю та здатністю швидко інгібувати синтез жирних кислот у чутливих видів злакових бур'янів.

Для оперативного контролю однодольної бур'янової рослинності у фазі 2–3 пар справжніх листків соняшнику рекомендовано застосовувати такі препарати:

- галоксифоп-П-метил, 104 г/л (Зеллек Супер 0,5 л/га).
- клетодим, 120 г/л (Козак 0,4–1,8 л/га);
- комбінована форма хізалофоп-П-етил 60 г/л + клетодим 120 г/л (Кайман 0,6–1 л/га);
- пропахізафоп, 100 г/л (Агіл 0,6–0,9 л/га);
- тепралоксидим, 45 г/л (Арамо 45 — 1,2–2,3 л/га);
- флуазифоп-П-бутил, 150 г/л (Фюзілад Форте 0,5–2 л/га);
- хізалофоп-П-етил, 125 г/л (Норвел Екстра 0,6–1,2 л/га);
- хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л (Лемур 1–2 л/га);

Максимальна біологічна ефективність грамініцидів досягається у разі їх внесення по однорічних злакових бур'янах у фазі 2–4 листків, тобто в період

активного росту та максимального поглинання діючої речовини. Для багаторічних злакових оптимальною є висота рослин 10–15 см, коли відбувається інтенсивний розвиток листкової маси та формування вегетативних пагонів.

Хізалофоп-П-етил (125 г/л, Норвел Екстра), згідно з регламентами, можна застосовувати у фазі від 1 до 6 пар листків сояшнику. Проте після формування третьої пари листків застосування цієї діючої речовини небажане, оскільки саме хізалофоп-П-етил у більшій мірі, порівняно з клетодимом та флуазифоп-П-бутилом, проявляє ризик фітотоксичної дії на культурні рослини.

Серед грамініцидів найвищу селективність та стабільність біологічної ефективності демонструє препарат Фюзілад Форте (флуазифоп-П-бутил, 150 г/л), який допускається до внесення до фази 3–4 пар справжніх листків сояшнику включно. Його висока безпечність для культури зумовлена швидким метаболізмом діючої речовини в рослинах сояшнику та низькою системною токсичністю.

Грамініциди загалом мають низку характерних фізико-хімічних властивостей: слабку розчинність у воді, обмежену мобільність у рослинних тканинах, відсутність ґрунтової післядії та швидке руйнування під дією ультрафіолету. Ефективність їх дії істотно підвищується за використання поверхнево-активних речовин (ПАР), які сприяють більш рівномірному змочуванню листкової поверхні та полегшують проникнення діючої речовини.

Селективність грамініцидів у злакових культурах пов'язана з їхньою здатністю швидко метаболізувати препарати шляхом гідроксилювання та кон'югації. Натомість будь-які фактори, що пригнічують метаболічні функції рослин — посуха, різкі температурні коливання, механічні пошкодження — можуть уповільнювати процеси детоксикації, тим самим збільшуючи ризик фітотоксичної дії на культурні рослини.

У межах технології «Експрес» післясходовий контроль дводольних бур'янів здійснюється шляхом одноразового внесення гербіциду Гранд у нормі 0,035 кг/га

(діюча речовина — трибенурон-метил, 750 г/кг). Цей препарат належить до класу сульфонілсечовин і є інгібітором ферменту ацетолактатсинтази (ALS), що блокує біосинтез розгалужених амінокислот у клітинах чутливих бур'янів. Застосування трибенурон-метилу забезпечує високоефективне пригнічення багаторічних коренепаросткових видів, передусім осотів, у післясходовий період розвитку соняшнику.

Використання гербіцидів ALS-інгібуючої дії можливе лише на спеціально селекціонованих гібридах, що мають відповідні мутації, які забезпечують толерантність до трибенурон-метилу. До таких груп належать:

- ExpressSun — гібриди зі стійкістю до трибенурон-метилу;
- SU-системи / ALS-st / ClearSun — гібриди з розширеною стійкістю до більшості сполук сульфонілсечовинного ряду.

Однією з ключових переваг технології «Експрес» є широке «вікно» застосування: обробку можна проводити у фазі від 2 до 8 справжніх листків культури. За різного рівня забур'яненості допускається коригування норми внесення або її поділ на два етапи, що підвищує ефективність контролю сегетальної рослинності.

На відміну від ґрунтових гербіцидів, ефективність дії трибенурон-метилу значно меншою мірою залежить від вологозабезпечення ґрунту, механічного складу, вмісту органічної речовини та інших абіотичних чинників. За умови дотримання регламенту застосування препарат не накопичується у продукції та не справляє суттєвого післядіючого ефекту на наступні культури сівозміни, що підвищує його агротехнологічну гнучкість. Перші візуальні симптоми гербіцидної дії у бур'янів проявляються через 5–8 днів, а повна їх загибель настає протягом 14–21 днів, що відповідає характерній динаміці інгібіторів ALS.

Норма витрати гербіциду залежить від рівня селекційної стійкості конкретного гібриду соняшнику. Гібриди з базовою толерантністю витримують одноразове внесення препарату Грізний Експерт у дозі 15 г/га або дворазову

обробку 15+15 г/га. Гібриди з підвищеною стійкістю допускають використання 20–30 г/га одноразово або внесення у два етапи — 20+30 чи 30+20 г/га. Високостійкі гібриди здатні переносити разове внесення до 50 г/га, причому в практиці рекомендується обробка дозою 40–50 г/га.

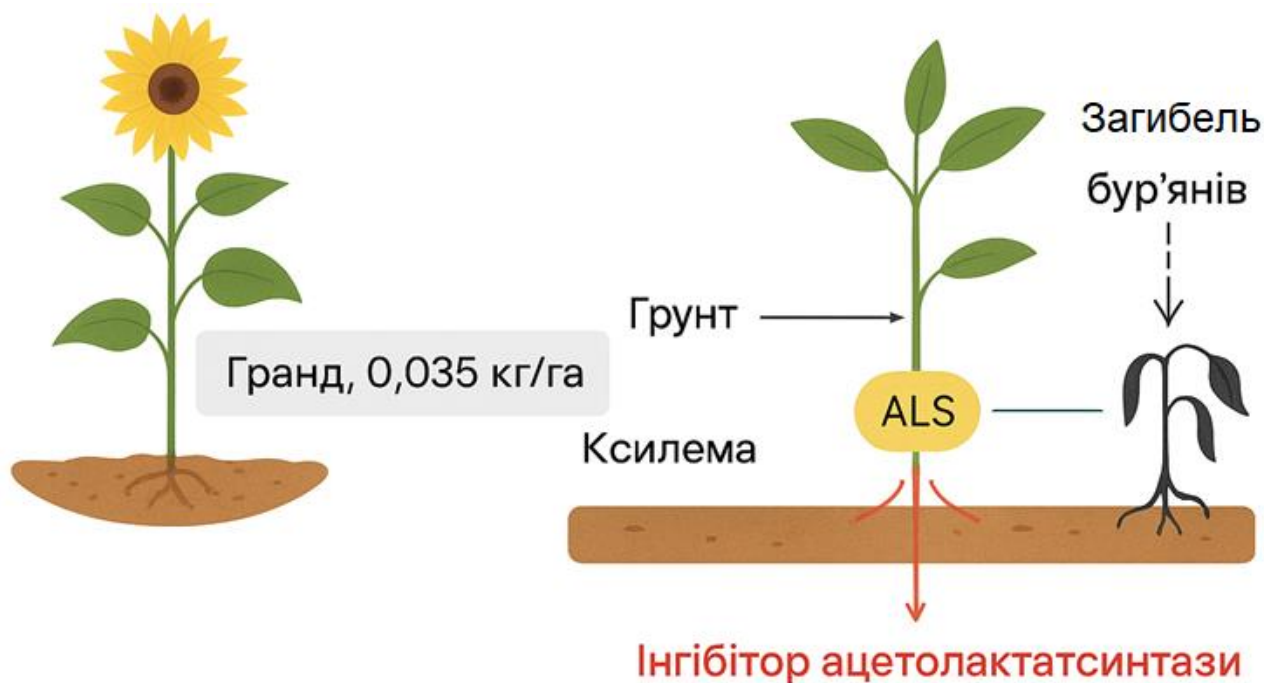


Рисунок 5. Технологія «Експрес» для післясходового контролю двосімядольних бур'янів у посівах соняшнику

Перевищення допустимої максимальної норми внесення є небажаним, оскільки може призвести до порушення морфогенезу та формування генеративних органів соняшнику, зокрема до деформації кошиків, зниження маси 1000 насінин і, відповідно, до зменшення урожайності. Це пов'язано з можливою частковою інгібіцією ALS у тканинах культурної рослини за надмірного гербіцидного навантаження, що підтверджується даними фізіолого-біохімічних досліджень.

Обробку посівів гербіцидом Грізний Експерт (діюча речовина — трибенурон-метил, 750 г/кг) проводять у межах міжфазного інтервалу 2–8 справжніх листків соняшнику, що відповідає періоду оптимальної толерантності

культури та максимального пригнічення бур'янової рослинності. Регламент застосування передбачає однократне внесення або двоетапну схему, яка підвищує стабільність контролю за умов тривалої хвилі проростання бур'янів. У двоетапному варіанті першу обробку виконують у фазі 2–4 листків культури, тоді як повторне внесення — у фазі 6–8 листків, коли формування фотосинтетичного апарату соняшнику вже забезпечує його стійкість до впливу інгібіторів ацетолактатсинтази (ALS).

Біологічна ефективність трибенурон-метилу визначається насамперед віковим станом бур'янів та їх морфофізіологічними властивостями. Найвищий рівень гербіцидного контролю досягається при обробці ранніх стадій органогенезу шкідливої рослинності:

- *Ambrosia artemisiifolia* — не більше двох справжніх листків;
- *Chenopodium album* — до 4 листків;
- *Galium aparine* — у фазі 3–4 кілець;
- інші однорічні дводольні — на етапі 4–6 листків;
- багаторічні дводольні, зокрема *Cirsium arvense*, — у фазі розетки або початку стеблуння, що забезпечує найбільшу площу поглинання та активний транспорт діючої речовини флоемою (рис. 6).

До групи помірно чутливих бур'янів належать *Centaurea cyanus*, *Solanum nigrum* та *Viola tricolor*, що зумовлено їх анатомічними особливостями та відносно повільними темпами росту. Толерантними або практично нечутливими до трибенурон-метилу є *Convolvulus arvensis*, *Veronica hederifolia*, а також однорічні та багаторічні злакові бур'яни, що пояснюється відмінностями у біохімічній організації ферменту ALS та структурою епідермального воскового шару.

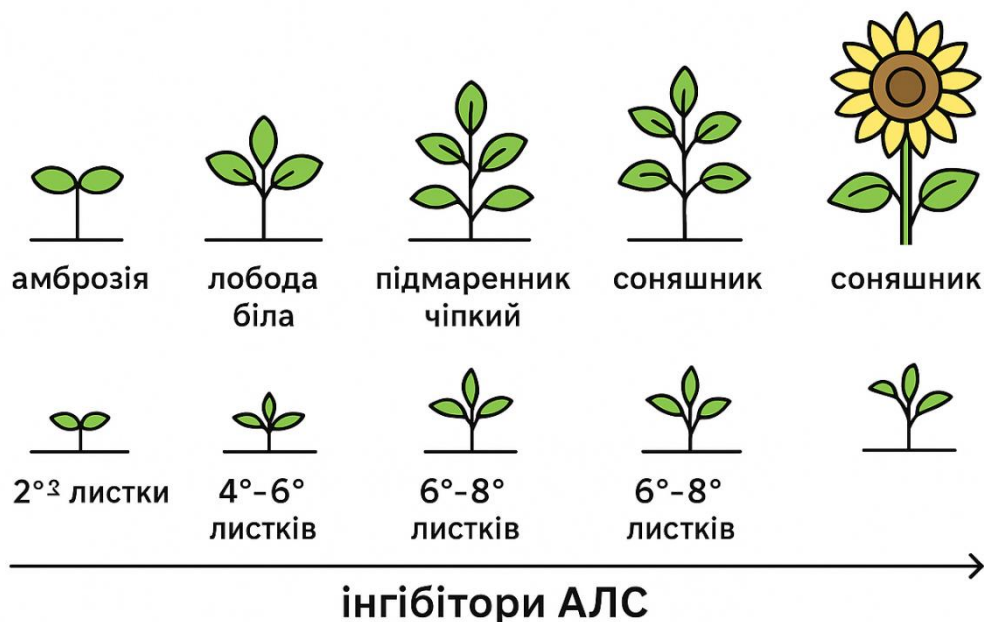


Рисунок 6 Оптимальні фази бур'янів та соняшнику для внесення інгібіторів АЛС

У технології Clearfield післясходовий контроль спектра дводольних і злакових бур'янів здійснюється шляхом одноразового внесення гербіциду Каптора у нормі 1,1 л/га. Препарат містить дві діючі речовини з групи імідазолінонів — імазапір (15 г/л) та імазамокс (33 г/л), які належать до інгібіторів ацетолактатсинтази (ALS). Хімічний клас імідазолінонів вирізняється системною дією та здатністю ефективно контролювати як однорічні, так і багаторічні дводольні та злакові види. Саме завдяки цьому вони стали ключовою складовою сучасних гербіцидних систем Clearfield для соняшнику, а також ріпаку та гороху.

За даними Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН внесення гербіциду Євролайтінг у дозі 1,5 л/га у дослідях призводило до повної відсутності бур'янів та зниження висоти рослин і діаметра кошика на математично недостовірному рівні [55].

Падалиця соняшнику, вирощеного за системою «Сумо», демонструє високий рівень толерантності до всього спектра ALS-інгібіторів (сульфонілсечовини, імідазолінони, тріазолпіримідини). У зв'язку з цим у

наступних ланках сівозміни її ефективний контроль можливий лише за використання гербіцидів з альтернативними механізмами дії — насамперед регуляторів росту (2,4-Д, дикамба, флуроксипір, клопіралід, МЦПА). Препарати цього класу можуть застосовуватися окремо або у бакових сумішах з іншими гербіцидами, включно з ALS-інгібіторами, коли поле має складний або змішаний тип забур'яненості.

Генетична основа стійкості в межах систем Clearfield® (CL) та Clearfield® Plus (CLP) відрізняється за природою модифікації ферменту ALS (AHAS).

Clearfield® (CL) — гібриди містять базову форму мутації AHAS, що забезпечує толерантність до гербіцидів на основі імазамоксу та імазапіру.

Clearfield® Plus (CLP) — гібриди мають удосконалену форму мутації AHAS, яка підвищує рівень резистентності та дозволяє застосовувати підвищені дози імідазолінонів і більш концентровані формуляції, зменшуючи ризик фітотоксичності.

У разі необхідності застосування протизлакових гербіцидів інтервал між їх внесенням та використанням гербіциду Грізний Експерт має становити не менше 7 діб, щоб уникнути адитивної фітотоксичності. Крім того, вирощування сояшнику за системою «Сумо» не рекомендується на полях, де у попередні роки застосовувалися ґрунтово-стійкі ALS-інгібітори, оскільки їх тривала персистентність може знизити толерантність культури та спричинити післядію.

У посівах сояшнику, вирощуваного за технологією «Сумо», небажаним є застосування інсектицидів із групи фосфорорганічних сполук, оскільки вони здатні посилювати стресовий вплив на рослини та підвищувати ризики прояву фітотоксичності, особливо у поєднанні з гербіцидами-інгібіторами ацетолактатсинтази (ALS). Аналогічний ефект може виникати й у разі позакореневого внесення мікродобрив у період дії гербіциду Грізний Експерт (фаза 2–8 справжніх листків), що потенційно здатне підсилити інгібувальний вплив трибенурон-метилу на культуральні рослини.

Препарати з групи імідазолінонів вирізняються високою гербіцидною активністю та широким спектром дії, ефективно контролюючи види бур'янів, резистентних до інших механізмів дії, зокрема амброзію полинолисту, хвощ польовий, осоти різних видів, нетребу та вовчок соняшниковий. До видів, що виявляють природну стійкість або низьку чутливість до імідазолінонів, належать горошок мишачий та хвощ польовий; пирій повзучий є малочутливим; помірна чутливість характерна для березки польової, осоту рожевого, жовтцю польового та волошки синьої.

Імазамокс, імазапир та імазетапир здатні проникати в рослину як через листову пластинку, так і через кореневу систему. Після надходження в рослинні тканини вони блокують активність ферменту ацетолактатсинтази (ALS), що призводить до порушення біосинтезу розгалужених амінокислот (валіну, лейцину та ізолейцину), інгібування білкового обміну та подальшої зупинки ростових процесів.

Для уникнення накопичення залишкових кількостей діючих речовин у ґрунтовому середовищі гербіциди-імідазолінони (імазетапир, імазапир, імазамокс) рекомендовано застосовувати на одному полі не частіше одного разу на три роки. Найменш тривалу післядію має імазамокс, 40 г/л (Пульсар 40), тоді як імазапир, 15 г/л (компонент Євро-Лайтнінгу), імазапир, 7,5 г/л (Євро-Лайтнінг Плюс) та імазетапир, 100 г/л (Євро-Ланг) зберігають активність у ґрунті від шести місяців до двох років. За умов річної суми опадів менше 200 мм і кислотності ґрунту $\text{pH} < 6,2$ підвищується ризик тривалого збереження біологічної активності препаратів та можливих токсичних проявів для наступних культур. Часткове зниження цього ризику можливе за умови механічного обробітку ґрунту на глибину понад 15 см, що сприяє прискоренню мікробіологічної деградації діючих речовин.

Дотримання регламентів сівозміни та чергування культур після застосування препаратів на основі імідазолінонів є критично важливим для запобігання фітотоксичності наступних культур:

1) Без обмежень дозволяється вирощування гібридів соняшнику та ріпаку, стійких до системи Clearfield.

2) Через 4 місяці можливий висів озимої пшениці та жита (залежно від часу збирання попередника).

3) У перший рік навесні дозволяється вирощування ячменю, вівса, рису, сої, гороху, квасолі, сорго, а також соняшнику.

4) На другий рік навесні за умови глибокого основного обробітку ґрунту (>15 см) можна висівати цукрові й кормові буряки, ріпак ярий, гречку, просо, овочеві культури та картоплю.

Такий підхід забезпечує мінімізацію ризиків залишкової фітотоксичності, стабілізує фітосанітарний стан агроценозу та сприяє збереженню продуктивності польових сівозмін.

Перед запровадженням вирощування соняшнику за технологіями Clearfield або Clearfield Plus недоцільним є застосування на попереднику гербіцидів — інгібіторів ферменту ацетолактатсинтази (ALS), зокрема трибенурон-метилу, флорасуламу, імазамоксу чи імазапіру. Ці речовини характеризуються подовженим періодом ґрунтової персистентності, що підвищує ризик залишкової фітотоксичної дії на рослини соняшнику в наступному сезоні. Такий підхід відповідає науково обґрунтованим вимогам щодо дотримання інтервалів у використанні ALS-інгібіторів та забезпечує агроекологічну безпеку технології.

У системі Clearfield застосовують такі гербіциди:

імазамокс, 40 г/л (Пульсар) — 1,0–1,2 л/га;

імазапир 15 г/л + імазамокс 33 г/л (Євро-Лайтнінг) — 1,0–1,2 л/га;

імазетапир, 100 г/л (Євро-Ланг) — 1,0–1,2 л/га.

Технологія Clearfield Plus передбачає використання гербіциду:

імазапір 7,5 г/л + імазамокс 16,5 г/л (Євро-Лайтнінг Плюс) — 1,6–2,5 л/га.

Обприскування слід проводити у фазі 2–8 справжніх листків соняшнику, корегуючи строки залежно від біологічних особливостей бур'янів та ступеня забур'яненості. Особливо важливо не допускати переходу культури у фазу 4–5 листків без внесення препарату, оскільки саме у фазі 4 листків культура проявляє оптимальну толерантність, тоді як бур'яни перебувають на ранніх стадіях морфогенезу — найбільш чутливих до дії інгібіторів ALS.

За необхідності застосування гербіциду у фазі 6–8 листків, норму витрати слід збільшувати:

до 1,2 л/га для Пульсару та Євро-Лайтнінгу;

до 2,0 л/га — для Євро-Лайтнінг Плюс.

Це пов'язано з тим, що у пізніші строки більшість бур'янів уже досягає розвинених морфологічних фаз і потребує підвищених доз для досягнення повного біологічного ефекту. За наявності багаторічних злакових видів, вовчка соняшникового або амброзії полинолистої підвищені норми внесення є обов'язковими.

Рекомендована витрата робочого розчину становить 200–400 л/га. За високої густоти стояння рослин або значної кількості рослинних решток на поверхні ґрунту доцільно збільшувати об'єм до 250 л/га, а норму гербіциду — до 1,2 л/га (Пульсар, Євро-Лайтнінг) чи 2,0 л/га (Євро-Лайтнінг Плюс), що забезпечує кращу покритість і проникнення робочого розчину.

Для контролю вовчка соняшникового (*Orobanche cumana* Wallr.), особливо за посушливих умов або вирощування гібридів із низьким рівнем толерантності, обробку необхідно проводити якнайраніше — починаючи з фази 2 справжніх листків. Раннє внесення дозволяє блокувати проростки вовчка до моменту під'єднання до кореневої системи культури, що має критичне значення для переривання паразитичного циклу.

З огляду на високу фітотоксичність діючих речовин, що входять до складу гербіцидів системи Clearfield/Clearfield Plus, категорично неприпустимим є допущення перекриття смуг під час обприскування. Потрапляння підвищеної (подвійної) дози препарату на окрему ділянку поля призводить до гострої токсичної реакції рослин сояшнику, аж до їх повної загибелі, а також формує ризик тривалої післядії в ґрунті, що може негативно впливати на наступні культури сівозміни.

Заправлення бака обприскувача повинно здійснюватися виключно поза межами посіву. Навіть незначне проливання концентрату гербіциду на ґрунт може спричинити повне пригнічення рослинності на ураженій ділянці впродовж кількох років внаслідок високої ґрунтової стабільності деяких компонентів імідазолінонової групи. Аналогічно, слід максимально запобігати знесенню робочого розчину вітром на прилеглі площі, особливо коли на них вирощуються нестійкі до гербіцидів гібриди сояшнику або інші чутливі культури. Навіть короткочасне потрапляння препарату на традиційні нестійкі гібриди спричиняє їх швидку загибель.

Робочий розчин необхідно підтримувати в стані постійної гомогенізації (перемішування) та використати впродовж 24 годин після приготування, оскільки подовжене зберігання знижує стабільність формуляції. Не допускається змішування з будь-якими іншими засобами захисту рослин, зокрема з фосфорорганічними інсектицидами та грамініцидами, що зумовлено ризиком антагонізму, підсилення фітотоксичної дії та можливим утворенням нестабільних бакових композицій.

Після завершення обробки обприскувач має бути ретельно промитий відповідно до регламентів безпечного використання гербіцидів. Препарат характеризується високою стійкістю до змивання: вже через одну годину після внесення можливий дощ не знижує його ефективності. У разі тимчасового пожовтіння або в'янення рослин сояшнику після обробки не слід розцінювати

це як критичну реакцію — подібні прояви зазвичай пов'язані із впливом низьких температур, абіотичним стресом чи посушливими умовами. За нормальних умов ростові процеси відновлюються протягом кількох тижнів.

Кислотність ґрунту не впливає на біологічну активність гербіциду, проте визначає швидкість його мінералізації в орному шарі. На легких та малородючих ґрунтах, де існує вищий ризик стресу культури, рекомендується застосовувати мінімальні норми препарату, передбачені регламентом.

РОЗДІЛ 2.

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природно-кліматичні умови

Польовий дослід проводився в агрофірмі «Прогрес Агро» Подільського району Одеської області. Господарство розташоване в селі Плоське. Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур. Загальна площа господарства становить 2800 га, з яких 100 % займають сільськогосподарські угіддя. Зокрема 2800 га під ріллею.

Територія господарства розташована в південній частині Лісостепової зони, у західному секторі Східноєвропейської рівнини. Це північні відроги Подільської височини, для яких характерний помірно теплий та відносно вологий клімат. На цих землях сформувалися родючі ґрунти — переважно глибокі й середньогумусні чорноземи, а також чорноземи опідзолені, що відзначаються високою природною продуктивністю.

З ґрунтів найпоширенішими є чорноземи – до 91 % площі району, а також темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені, переважно у центрі та на південь смугою. Пересічна температура найбільш холодного місяця січня -5°C , а найбільш жаркого липня $+22^{\circ}\text{C}$. Період з температурою понад $+10^{\circ}\text{C}$ становить 170 днів, однак вегетаційний до 200 діб. Середня норма опадів оцінюється на рівні 445 мм на рік. Максимум їх надходження припадає на червень-липень; мінімум — на зимовий період. Зими м'які і сніговий покрив нестійкий. Північно-західна частина району лежить у межах зони недостатнього забезпечення вологою, теплої, південний-схід — посушливої, дуже теплої.

Кліматичні та ґрунтові умови регіону є сприятливими для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур. Зокрема, зона відзначається доброю придатністю для вирощування зернових і технічних культур, розвитку

садівництва та інших галузей рослинництва. Порівняно з південними районами області, тут спостерігається менша посушливість, що забезпечує стабільніші умови для агровиробництва.

Такі природно-кліматичні характеристики повністю відповідають загальному агрокліматичному районуванню Одеської області та визначають потенціал території для ефективного сільськогосподарського використання [1].

Це типова локація перехідної частини від Степової до Лісостепової зони, яка охоплює найбільш північну частини Одеської області. (рис.6)



Рис. 4 Локація місця проведення досліджень.

Подільський район розташований у північно-східній частині Одеської області, на природній межі між Степовою та Лісостеповою зонами, що зумовлює його специфічні агроєкологічні особливості. Рельєф території представлений хвилястою лесовою рівниною, густо порізаною системою балок та долин

невеликих річок, серед яких найбільш значущими є річки Кодима та Савранка. Така структура ландшафту формує унікальні мікрорельєфи та умови зволоження.

Природні умови району мають перехідний характер, поєднуючи риси Лісостепу та Північного Степу. Клімат вирізняється достатньою теплістю та помірною континентальністю, при цьому він є більш вологим і менш посушливим порівняно з типовими степовими регіонами області. Літо тут зазвичай спекотне, з помірною посушливістю, а зима — м'яка або помірно холодна, що створює сприятливі умови для перезимівлі озимих культур.

Ґрунтовий покрив формується переважно чорноземами лісостепового типу, які відзначаються високою природною родючістю. Водночас у його структурі простежується певний вплив степових ґрунтоутворних процесів, що виявляється у локальній різноманітності гумусового горизонту та водно-фізичних властивостей. Така ґрунтова мозаїчність додає території значного потенціалу для вирощування різних груп культур — від зернових до технічних.

У комплексі ці особливості визначають Подільський район як територію зі стійкими природно-кліматичними умовами для агровиробництва, де поєднуються елементи обох природних зон та забезпечується широкий спектр можливостей для рослинництва.

Територія належить до північної агрокліматичної підзони Північного Степу, що межує з Лісостепом. Така прикордонність формує перехідний тип природних умов, у якому поєднуються риси обох зон — як у ґрунтовому покриві, так і в метеорологічному режимі.

Середньорічна температура повітря становить близько $+9,0...+9,5$ °C. Кліматичний ритм характеризується холодними зимами зі середніми температурами січня $-4...-5$ °C та теплим, інколи спекотним літом, коли середня температура липня досягає $+21...+23$ °C.

Сума активних температур (вище $+10$ °C) перебуває на рівні 3000–3100 °C, що забезпечує достатній тепловий ресурс для вирощування всіх базових культур

Степової зони, а також більш вибагливих культур Лісостепу. Такий тепловий потенціал дає змогу формувати високопродуктивні агроценози за умови оптимального зволоження.

До кліматичних ризиків належать щорічні весняні та осінні заморозки, які можуть впливати на ранні фази розвитку культур. Сильні аномальні заморозки трапляються рідше — орієнтовно раз на 6–8 років. У період літньої спеки температура повітря здатна підвищуватися до $+35...+40$ °С, що збільшує імовірність короточасних посухових явищ та теплового стресу рослин.

У сукупності такі характеристики визначають територію як агрокліматично перспективну, однак таку, що потребує врахування ризиків екстремальних температурних коливань у технологіях вирощування.

Річна сума атмосферних опадів у регіоні становить у середньому до 500 мм, що є нижчим за потреби евапотранспірації основних сільськогосподарських культур і свідчить про недостатність природного зволоження. Незважаючи на це, застосування раціональної системи агротехнічних заходів, науково обґрунтованих сівозмін і технологій збереження ґрунтової вологи забезпечує можливість формування стабільно високих урожаїв.

Сезонний розподіл опадів характеризується нерівномірністю та визначається таким співвідношенням: на весняний період припадає 25–27% річної норми, на літній — 35–40%, на осінній — 20–22%, тоді як зимові опади становлять лише 10–15%. Останні роки демонструють тенденцію до збільшення частки літніх опадів, що корелює з сучасними проявами глобальних кліматичних змін, зокрема зміщенням періодів активності циклогенезу.

Ключовими обмежувальними факторами для аграрного виробництва регіону є висока міжрічна варіабельність кількості опадів та часте виникнення літніх посух. Такі посушливі періоди часто збігаються з критичними фенологічними фазами польових культур — цвітінням, формуванням та наливом

зерна, що особливо суттєво впливає на продуктивність соняшники, соняшника та інших теплолюбних видів.

У літній період (червень—серпень) спостерігається підвищена інтенсивність випаровування, що формує річний водний дефіцит у межах 150–250 мм. Цей дефіцит зумовлює необхідність застосування заходів адаптивного землеробства, спрямованих на підвищення ефективності використання вологи та мінімізацію стресових навантажень на рослини.

У вітровому режимі регіону домінують північні та північно-західні напрямки, тоді як у зимовий період посилюється частота східних і південно-східних вітрів. Епізодично фіксуються пилові бурі, однак їхня повторюваність істотно нижча порівняно з південними районами Степу.

Тривалість вегетаційного періоду становить у середньому 210–220 днів, що формує сприятливе теплове забезпечення для вирощування широкого спектра культур, зокрема соняшнику, сої, соняшники, озимих зернових та овочевих видів.

Достатнє та відносно рівномірне надходження опадів упродовж вегетації підсилює продукційний потенціал посівів та створює передумови для стабільного формування врожаїв пізніх ярих культур — сої, соняшники, соняшнику, сорго та інших теплолюбних рослин.

Ґрунтовий покрив Покровського району характеризується значною просторовою неоднорідністю, однак домінуюче положення займають чорноземи типові та опідзолені, які належать до найпродуктивніших ґрунтів регіону. Переважна частина території представлена типовими середньогумусними чорноземами. Для них характерний вміст гумусу на рівні 4,0–5,5%, потужний гумусовий горизонт завтовшки 60–100 см та важко- або середньосуглинковий гранулометричний склад. Завдяки високій поглинальній здатності, оптимальним агрофізичним властивостям і значному запасу поживних речовин ці ґрунти вирізняються надзвичайно високою природною родючістю. Вони добре реагують

на внесення мінеральних і органічних добрив, а також дозволяють ефективно застосовувати інтенсивні технології землеробства.

Чорноземи опідзолені мають більш локальне поширення, переважно приурочене до вододільних поверхонь та платоподібних ділянок. Їхній вміст гумусу становить 3,5–4,5%, що дещо нижче порівняно з типовими чорноземами. Для цих ґрунтів характерні підвищена щільність орного шару, культурально значуще весняне перезволоження, глибоке промочування профілю та наявність добре вираженого елювіального горизонту, який свідчить про інтенсивність опідзолювального процесу.

У сукупності така структура ґрунтового покриву створює потужний потенціал для високопродуктивного агровиробництва, але потребує диференційованого підходу до агротехніки залежно від типу чорнозему та ступеня його опідзоленості.

Лучно-чорноземні ґрунти поширені переважно в долинних комплексах річок Кодима, Савранка та інших малих водотоків. Вміст гумусу в їх профілі становить 4,5–6%, що забезпечує підвищену вологоємність, сприятливий водний режим і високу природну родючість. Водночас їх розміщення в заплавних ландшафтах зумовлює підвищену чутливість до періодичного підтоплення, особливо у періоди інтенсивного паводкового стоку або тривалих опадів.

Сірі лісові ґрунти формуються головним чином на північних схилах та в межах лісових масивів і лісосмуг. Ці ґрунти належать до групи менш родючих: уміст гумусу в них варіює в межах 2,5–3,5%. Для забезпечення високої продуктивності вони потребують систематичного внесення як органічних, так і мінеральних добрив. У весняний період сірі лісові ґрунти зазвичай характеризуються надлишковим зволоженням, спричиненим активним сніготаненням і слабким дренаванням, тоді як улітку, особливо в другій його половині, для них типовим є дефіцит вологи, що може обмежувати розвиток культур без відповідних агротехнічних заходів.

Висока водопроникність чорноземів із підвищеним умістом гумусу сприяє глибокому промочуванню ґрунтового профілю у вологі роки та формуванню значних запасів продуктивної вологи. Чорноземи вирізняються високою природною родючістю, що зумовлено значною гумусованістю, добре сформованою агрегатною структурою та сприятливими агрофізичними властивостями. Реакція ґрунтового розчину переважно слабкокисла або наближена до нейтральної (рН 6,5–7,0).

У системі живлення рослин на чорноземах першочергове значення має забезпечення посівів азотом і фосфором, тоді як потреба в калійних добривах зазвичай проявляється локально й зумовлюється конкретними ґрунтовими умовами чи структурою сівозміни. Ризики осолонцювання, а також утворення ґрунтової кірки після рясних опадів є мінімальними.

Комплекс таких ґрунтово-кліматичних характеристик забезпечує сприятливі умови для вирощування широкого спектра польових культур. До них належать озима пшениця, озимий і ярий ячмінь, соняшника, соняшник, соя, ріпак, цукровий буряк, горох, а також багаторічні бобові трави, зокрема люцерна та конюшина, які добре реагують на високий рівень родючості чорноземів.

Основними лімітуючими факторами для розвитку рослинництва в регіоні є тривалі літні й осінні посухи, що формуються внаслідок підвищеної посушливості клімату та вираженої нерівномірності річного розподілу опадів. Додаткові агрокліматичні ризики створюють весняні приморозки, епізодичні сильні вітри та локальні прояви пилових бур. Водночас вітрова ерозія загалом проявляється слабше, ніж ерозія водна, інтенсивність якої значною мірою визначається морфологією рельєфу. Це зумовлює необхідність упровадження комплексу ґрунтозахисних і протиерозійних агротехнічних заходів.

Покровський район Одеської області характеризується помірно континентальним кліматом із рисами, близькими до Лісостепу, а також наявністю високородючих чорноземних ґрунтів та відносно кращим рівнем

вологозабезпечення порівняно зі степовими районами регіону. Віддаленість від акваторії Чорного моря послаблює вплив мусонних процесів і робить прояви кліматичної зональності чіткішими. Формування високих і стабільних урожаїв у цих умовах можливе за умови систематичного застосування добрив, дотримання сучасних технологій вирощування та впровадження адаптивних елементів землеробства.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Погодні умови 2025 року склалися несприятливими для соняшника та інших пізніх ярих культур таких як соняшника, сорго тощо. Це було зумовлено посушливістю практично всього періоду вегетації, та несприятливими умовами накопичення запасів ґрунтової вологи. Проявилися суттєві зміни пов'язані із глобальними змінами клімату. Значна посушливість спостерігалася щодо формування запасу вологи та одночасно для періоду вегетації пізніх культур. Осимі та ранні ярі культури були дещо в кращому стані, оскільки найскладніший період припадав на червень-серпень.

Зима 20234-2025 року була теплою та сухою. За січень лютий надійшло лише 20 мм опадів при нормі 76,8 мм. До початку вегетації соняшника вологозабезпечення ґрунту було і надалі нижчим за норму. За березень і квітень випало 28,8 мм при нормі 63,7 мм. Температура в цілому досівби культури була вище норми значень. Тільки січень при нормі 0,52°C, був теплим 2,3 °C (табл.2.1).

Таблиця 2.1. Погодні умови за 2025 рік. данні по метеостанції м. Первомайськ

Місяць	Температура, °C			Швидкість вітру, м/с
	середня	масимальна	мінімальна	

Січень	+2,3 °	12°	-7,8°	2,3
Лютий	-3,9 °	8,5°	-15,5°	1,9
Березень	+7 °	21,3°	-4,3°	2,4
Квітень	+10,7 °	27,4°	-2,8°	2,4
Травень	+14,1 °	25,5°	2°	2,3
Червень	+20,6 °	32,4°	8,9°	2,6
Липень	+24,5 °	36,7°	13°	2,3
Серпень	+21,8 °	34,6°	8,3°	1,6
Вересень	+17,5 °	29,9°	1,6°	1,9
Жовтень	+9 °	16°	0,6°	2,1

У лютому температура повітря була нижчою за кліматичну норму, тоді як у березні відбулося різке та аномально інтенсивне її підвищення — до +7 °С. Натомість квітень виявився прохолоднішим і наблизився до середніх багаторічних значень. Через такі погодні коливання сівба просапних культур розпочалася дещо пізніше звичних строків, до того ж за дефіциту ґрунтової вологи, запас якої становив лише близько 90 мм.

Квітень загалом характеризувався теплою погодою, температура була на 0,13 °С вищою за норму, проте кількість опадів не перевищила половини середнього показника. Сприятливі умови спостерігалися лише у травні: температура була на 1,9 °С нижчою за норму, а кількість опадів сягнула 153% від середнього багаторічного рівня. Водночас із червня встановився тривалий посушливий період. Температура в червні перевищувала норму на 1,2 °С, а опади становили лише 42,3% від звичайного рівня. У липні ці показники становили відповідно +2 °С та 20,1%. У серпні температура була близькою до норми (перевищення лише 0,3 °С), проте опади склали лише 8% — всього 3 мм. На тлі виснаження запасів ґрунтової вологи стан посівів набув критичного характеру.

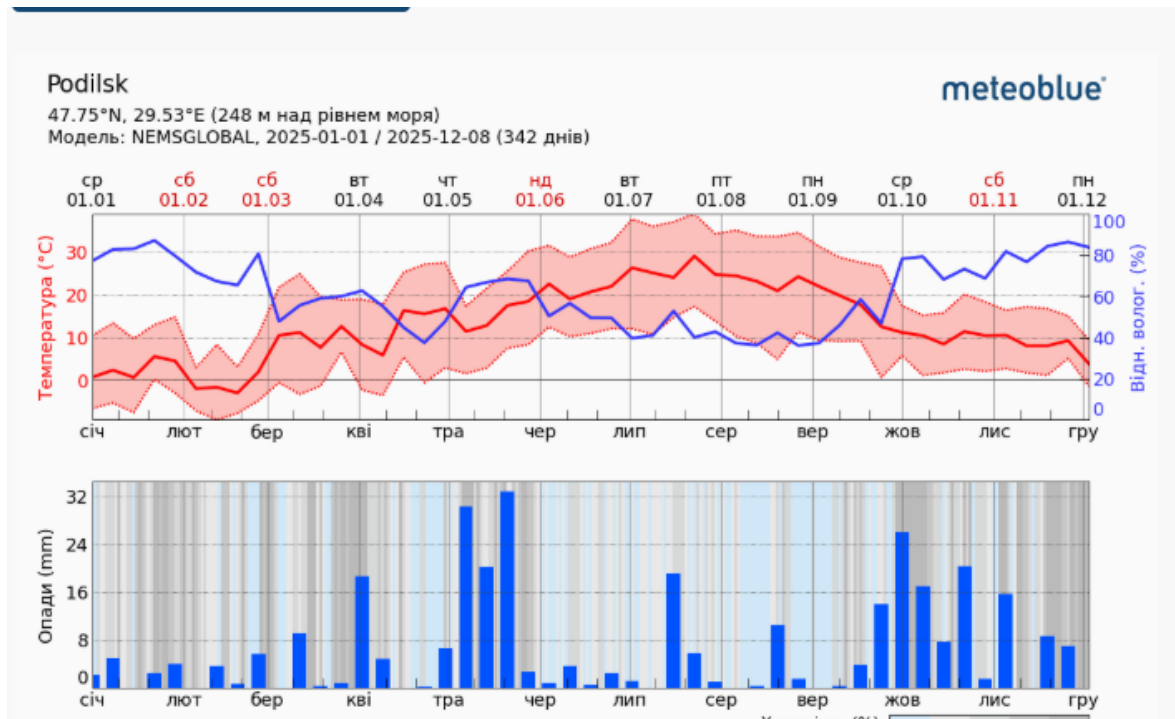


Рис. 4 Кліматограма умов 2025 року за даними по смт.Подільськ Одеської області .

У низці господарств, де було порушено принципи чергування культур і вимоги агротехніки, спостерігалися випадки передискування посівів. Вересень характеризувався підвищеним температурним режимом: середньомісячна температура перевищувала норму на 1,4 °C. Опадів випало 102,3 мм, що становить 2,17-кратне перевищення середніх багаторічних показників. Однак надмірне зволоження не сприяло покращенню стану посівів, а навпаки — ускладнювало процес досягання та збирання врожаю.

Погодні умови жовтня також були несприятливими для збирання соняшнику через періодичні дощі, що спричиняли затримки у проведенні збиральних робіт.

Упродовж періоду з температурами вище 10 °C гідротермічний коефіцієнт (ГТК) змінювався в межах від 0,05 до 1,78. У травні його значення становило 1,37, що значно перевищувало кліматичну норму (0,79). Проте в червні–серпні ГТК

різко знизився до 0,05–0,3 при нормативних значеннях 0,58–0,76. Таке поєднання високих температур і дефіциту опадів у критичний для соняшнику період вегетації суттєво обмежило ріст і розвиток рослин, що, відповідно, негативно позначилося на формуванні та рівні урожайності насіння.

2.3. Ґрунти підприємства

Землекористування агрофірми «Прогрес Агро» розташоване в межах Покровського району, у Південній Лісостеповій підзоні. Територія характеризується переважанням лісових дренажних рівнин, сформованих переважно під південними чорноземами, які, здебільшого, відзначаються високим умістом гумусу. Окрім того, на окремих ділянках трапляються чорноземи інших типів.

У структурі ґрунтового покриву господарства домінують реградовані чорноземи, що вирізняються підвищеною природною родючістю. Такі ґрунти зазвичай формують оконтурення масивів опідзолених чорноземів на межі їх поширення з типовими чорноземами або проявляються у вигляді невеликих ізольованих плям на вершинах горбів та увалів. Досить часто реградовані чорноземи утворюють дрібноконтурні, морфологічно неоднорідні комплекси з темно-сірими опідзоленими ґрунтами та опідзоленими чорноземами.

Розміщення ґрунтів представлено на карті (рис. 10.).

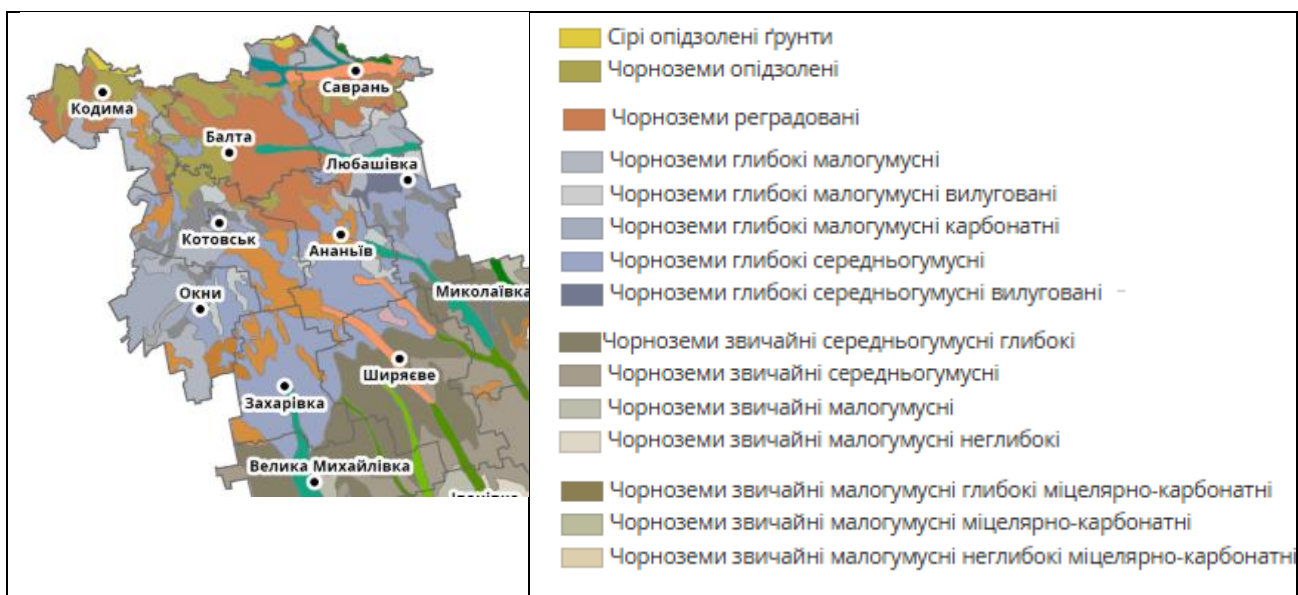


Рис.5 Ґрунтові умови зони дослідження.

Реградовані ґрунти характеризуються підвищеним рівнем залягання карбонатів. «Скипання» від 10% розчину HCl зазвичай проявляється вже в ілювіальному або ілювійованих горизонтах. Морфологічно карбонати трапляються у вигляді білуватої «плісняви» на структурних окремоствах, особливо рясно — вздовж ходів черв'яків, коренів і тріщин. Структура в ілювіальних горизонтах менш гострогранна; присипка SiO_2 та натіки півтораоксидів (R_2O_3) виражені слабо. Ґрунт є більш пухким та інтенсивно переритим ґрунтовою фауною.

Формування цих ґрунтів пов'язане зі зміною типу рослинності — заміною деревної на трав'яну, що зумовило трансформацію гідрологічного режиму. Посилення висхідних потоків вологи сприяло переміщенню карбонатів до верхніх горизонтів, уповільненню підзолистого процесу та розвитку дернового (гумусово-аккумулятивного) типу ґрунтоутворення. У результаті змінилися фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості цих ґрунтів.

У реградованих чорноземах перерозподіл фракцій фізичної глини та мулу за профілем виражений слабо; механічний склад варіює від

середньосуглинкового до важкосуглинкового. Перехід умісту гумусу в межах гумусово-елювіального горизонту з глибиною також незначний.

Ґрунти характеризуються низькою гідролітичною кислотністю — 0,8–1,5 мг-екв на 100 г ґрунту. Уміст кальцію дуже високий і становить 21–28 мг-екв на 100 г ґрунту. Загалом фізико-хімічні властивості реградованих чорноземів наближені до властивостей чорноземів типових.

Уміст загального азоту досить високий — 0,19–0,21%, зі зменшенням у напрямку до нижніх горизонтів, що відповідає розподілу гумусу в профілі. Загальний фосфор міститься у менших кількостях — 0,08–0,15%. Запаси загального калію значні (1,9–2,1%), і його вміст залишається практично стабільним по всій глибині ґрунтового профілю.

Щільність твердої фази коливається в межах 2,59–2,71 г/см³ із тенденцією до зростання з глибиною. Загальна пористість реградованих чорноземів становить 55–60%, а вміст доступної вологи — 12–18%. У результаті максимально можливі запаси продуктивної вологи в метровому шарі зростають до 180–196 мм.

Чорноземи реградовані формуються тільки на карбонатних ґрунтоутворюючих породах, глибина гумусованої частини профілю досягає 80–100 см, у них звміст гумусу до 3,5–5,5%, а його запаси у метровій товщі до 351–452 т/га.

2.4. Методика та агротехніка в досліді

Дослідження виконували з розміщенням ділянок послідовним методом із рендомізованими блоками для різних гербіцидних груп, у чотириразовому повторенні із чотирьохярусним розташуванням ділянок. Площа посівної ділянки першого рівня 140–160 м², облікової- 40–50 м². Формування густоти стояння рослин, забезпечувалося регулюванням сівалки встановленням норми 50 тис.шт/га.

На протязі росту й розвитку рослин соняшникаі, згідно із програмою досліджень, визначили вологість ґрунту при посіві та при збиранні врожаю для визначення водоспоживання.

Таблиця 2.4. Схема досліду

Гібриди	Технологія гербіцидного захисту
Belvedere +	Класична
SJB 016 (Basallt)	
Belvedere	
1018L CLP C-2	Clearfield® Plus (CLP)
Ellenis CLP C - 1	
SJB 019 (Vivallto CLP)	
Hudson S - 1	Express Sun (СУМО)
Supporter S - 2	
JC - 6	Класична екологічне випробування
JS - 4	
JC - 2	
JC - 5	
JS - 2	
JC - 3	

Syngenta: Сувора; Субео СУ ВО; Сунаріс; Суліано СУ ВО; Флавіо; Експерто; СИ Дієго КЛП ВО; Челсі; Іріса; Футура; СИ Корсіка АР.

LG: ЛГ 50479 СУ.

BASF: Аверон СУ; Лоріс СЛП; Інсан 200 КЛП; Інсан 222 КЛП; Алуріс КЛП.

BAYER: Бельведер; Базалльт; Бельведер; FC6; 1018Л; КЛП; FS1; Гудзон; FS4; FC2; FC5; Суппортер; СУ; Еленіс; FS2; Вівальто; КЛП; FC3.;

Corteva: П64ЛЕ185 СУ; Р64ЛЕ162; П64ЛЕ269 СУ; П63ЛЕ166; П64ЛЕ25 СУ; П64ЛЕ16; СУ; П64ЛЕ163 СУ; Р64НЕ418; Р63ГЕ189; П64ЛП170; КЛП; П64ЛП130; КЛ; П64ЛП146; КЛП.

Lidea: 1047Л КЛП; 1061; ЕС Белфіс КЛ; ЕС Оазис КЛП; ЕС Емерік; 6038; ЕС Цейлон СУ; ЕС Лондон СУ; 1044Л СУ; 5053У СУ; ЕС Ароматік СУ ВО.

В процесі вивчення культури встановлювали наступні фенологічні фази росту і розвитку, які визначаються по зовнішнім ознакам рослин чи її окремих органів:

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| 1) сходи; | 4) цвітіння; |
| 2) 1 пара справжніх листків; | 5) повна стиглість |
| 3) формування кошику; | |

Облік урожаю соняшника проводили методом суцільного збирання з усієї облікової площі ділянки.

Дані врожаю приводили до 8% вологості та 100% чистоти. Для визначення достовірності прибавки врожаю робили статистичну обробку даних врожайності методом дисперсійного аналізу [53, 54, 63].

Соняшник вирощували за зональною, рекомендованою для даної зони, гербіцидною технологією [57; 69]. Попередником у сівозмінні вирощування була озима пшениця. Одразу після збирання проводили дискування

Система основного обробітку ґрунту складається з дискування у двох напрямках під кутом 45°, друге дискування проводили через два тижні на глибину 10-12 см для знищення падалиці та пророслих сходів бур'янів. Восени за досягання ґрунтом стану фізичної стиглості проводили безполіцеве розпушування Екко Тайгер на глибину 25-27 см. Мінеральні добрива $N_{40}P_{40}K_{40}$ вносили у першу глибоку культивуацію. Із весни проводили дві культивуації, остання - передпосівна культивуація.

Надіяльнці під класичний соняшник та сульфурон стійкі гібриди (Експрес) вносили ґрунтовий гербіцид Харнес 2,0 л/га під передпосівну культивуацію.

Одразу ж після внесення гербіциду проводили культивацію з метою заробки гербіциду у ґрунт трактором із паровим культиватором та боронами. Для знищення злакових бур'янів вносили гербіцид Козак 1 л/га. Посів проводили сівалкою Great Plains YP 825A з трактором МТЗ 892. з одночасним внесенням мінеральних добрив, у оптимальні для культури терміни відповідно температури ґрунту 10-12 °С. Після сівби проводили коткування. На відповідних гібридах застосовували гербіциди Євро-Лайтінг Плюс (імазамокс (16,5 г/л) і імазапир (7,5 г/л) одноразово у фазу активного росту бур'янів) та Експрес 75 (FMC) (сульфурон сечовина 750 г/кг вносили вразово, по 15 г/га. у фазі 2 – 4 листків, та друге у фазі 6 – 8 листків.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив гербіцидів на стан фітоценозу

Бур'яни є одним із ключових лімітуючих факторів продуктивності посівів соняшнику, оскільки вони формують значну конкуренцію за основні ресурси росту — світло, вологу, елементи мінерального живлення та простір для розвитку кореневої системи. У період ранніх етапів органогенезу соняшник має відносно повільний стартовий ріст, що створює сприятливі умови для активного заселення агроценозу бур'яновими видами. Інтенсивний розвиток бур'янів у цей час не лише знижує ефективність використання рослинами доступних ресурсів, але й спричиняє значні втрати врожайності за рахунок пригнічення фотосинтетичної активності, зменшення листкової поверхні та погіршення умов формування генеративних органів.

Конкурентна діяльність бур'янів змінює мікроклімат посівів, інтенсифікує транспіраційні втрати, порушує водно-повітряний режим ґрунту та здатна поглиблювати дефіцит вологи, особливо в умовах посушливих регіонів. Деякі види бур'янів можуть бути резерваторами збудників хвороб та шкідників, що додатково підвищує фітосанітарне навантаження на посіви соняшнику. За відсутності своєчасних заходів контролювання бур'янової рослинності втрати врожайності можуть становити 30–60 %, а в роки з високою забур'яненістю — перевищувати 70 %.

Таким чином, дослідження впливу бур'янів на ріст, розвиток і продуктивність соняшнику є важливим науковим завданням, оскільки визначає необхідність оптимізації системи захисту рослин, вибору ефективних гербіцидних технологій та формування екологічно й економічно обґрунтованих схем вирощування культури.

Гербициди Євролайтинг та Експрес здійснюють різноспрямований вплив на рівень забур'яненості посівів соняшнику, що зумовлено їх хімічною природою, спектром контрольованих бур'янів та наявністю або відсутністю ґрунтової післядії. Препарат Євролайтинг, який застосовують у технології Clearfield®, містить імазамокс та імазапир — інгібітори ALS-ферменту з вираженою системною і частково ґрунтовою активністю. Завдяки цьому він ефективно контролює широкий спектр дводольних і однодольних бур'янів, а також низку багаторічних видів. Після внесення препарат пригнічує не лише первинну хвилю забур'яненості, але й забезпечує тривалий захисний інтервал, який перешкоджає появі пізніших сходів бур'янів. Це суттєво знижує конкуренцію за вологу, поживні елементи та світло в найбільш критичний для соняшнику період — від фази 2 до 8 листків. Крім того, ґрунтова післядія Євролайтингу поступово зменшує насіннєвий запас бур'янів у ґрунті, що позитивно впливає на довгостроковий фітосанітарний стан поля. Разом із тим систематичне застосування ALS-інгібіторів може сприяти формуванню стійких популяцій амброзії, щириці та лободи, тому потребує чергування діючих речовин.

На відміну від цього, гербицид Експрес (трибенурон-метил), застосовуваний у системі ExpressSun®, має переважно листову дію і контролює насамперед однорічні дводольні бур'яни. Його ефективність проти злакових і багаторічних коренепаросткових бур'янів є низькою, а ґрунтова післядія практично відсутня. Тому препарат забезпечує швидке очищення посівів від першої хвилі дводольних видів, але не запобігає появі наступних хвиль забур'яненості. Унаслідок цього в структурі агрофітоценозу може зростати частка однодольних видів (мишій, просо куряче), а також багаторічних бур'янів, які не контролюються трибенурон-метилом. Крім того, через тривале й повторюване застосування гербицидів сульфонілсечовинного ряду зростає ризик появи стійких біотипів щириці та лободи, що ускладнює подальший контроль забур'яненості.

Таким чином, особливості впливу цих гербіцидів визначають рівень і динаміку забур'яненості соняшнику та повинні враховуватися під час вибору технології вирощування, планування захисних заходів і оцінки потенційної продуктивності культури, як це представлено в дослідженнях (табл 3.1).

Таблиця 3.1 – Забур'яненість посівів соншника за різних технологічних схем гербіцидного захисту

Варіанти	Кількість бур'янів, шт/м ²					
	через 20 діб після внесення			завершення вегетації культури		
	всьог о	одно сямядольн і	дво сямядольн і	всьог о	одно сямядольн і	дво сямядольн і
Класична	15,5	5,4	10,1	24,1	8,0	16,1
ExpressSun	3,9	1,7	2,2	14,3	5,9	8,4
Clearfield Плюс	2,7	1,1	1,6	2,8	1,2	6

Необхідно враховувати що умови року були аномально посушливими і несприятливими для появи літніх сходів бур'янів. Після завершення усіх обробок, у тому числі і після застосування грамініцидів за класичною технологією найбільша кількість бур'янів була встановлена на варіанті класики - де передбачалося внесення ґрунтового гербіциду Харнес. Тут їх було 15,5 шт/м², що на 11,6 шт/м² більше ніж на варіанті ExpressSun та 12,8 шт/м² ніж на варіанті Clearfield Плюс. На час дозрівання культури за рахунок появи наступних хвиль сходів, не зважаючи на достатньо високу посушливість, кількість бур'янів зростала і складала на контролі – класичній технології 24,1 рослина, зростання на 55,5%, на варіанті Clearfield Плюс на 366% а на Clearfield Плюс вна 3,7%. Така

різниця зумовлена ґрунтовою дією Clearfield Плюс. В розрізі часу та систем захисту змінювалася співвідношення між однотата двосямядольними бур'янами.

На 20 добу після внесення гербіцидів на контролі представників односямядольних видів було 34,8%, а при дозріванні 33,2%. На варіанті ExpressSun на початку їх було 43,6% а по завершенню 41,3%, на варіанті Clearfield Плюс ці показники складали 40,2 та 42,9%.

У цілому гербіцид Євролайнґ забезпечує комплексний і тривалий контроль бур'янистої рослинності, що призводить до зменшення загального фітосанітарного навантаження на посіви та зниження довгострокової забур'яненості. Експрес, хоча й ефективно усуває першу хвилю дводольних бур'янів, має обмежений спектр дії та не забезпечує пролонгованого ґрунтового захисту, тому його вплив на формування чистоти посівів є менш тривалим і більш залежним від структури бур'янового угруповання та погодних умов. Аналогічною є ситуація і на фоні застосування ґрунтових гербіцидів.

Гібриди, що відносяться до різних технологій окрім іншого різнилися за скоростиглістю. Тривалість періоду від появи сходів до фізіологічної стиглосі представлені в таблиці 3.2.

Даний показник змінювався від 118 діб у гібриду Supporter S – 2 що вирощувався за технологією Express Sun до гібриду, який проходить випробування JS – 4 та який вирощувався за класичною технологією. В групі 4 гібриди завершували вегетацію за 102 доби, 7 гібридів за 105-108 діб та 3 за 110-118 діб.

В розрізі гербіцидних технологій рекомендовані до вирощування за класичною технологією мали період 108 діб, Clearfield® Plus 106 діб а Express Sun 110 діб.

**Таблиця 3.2 Тривалість вегетації та вологість насіння нгібридів
соняшника.**

Гібриди	Технологія гербіцидного захисту	Вегетаційний період		Вологість насіння	
		діб	середнє	%	середнє
Belvedere +	Класична	108	108	6,8	6,8
SJB 016 (Basallt)		107		6,4	
Belvedere		108		7,1	
1018L CLP C-2	Clearfield® Plus (CLP)	113	106	6,5	6,3
Ellenis CLP C - 1		102		6,2	
SJB 019 (Vivallto CLP)		102		6,2	
Hudson S - 1	Express Sun (або СУМО)	102	110	5,4	5,6
Supporter S - 2		118		5,8	
JC - 6	Класична екологічне випробування	110	106	7,4	6,3
JS - 4		102		5,3	
JC - 2		106		6,3	
JC - 5		105		6,1	
JS - 2		105		6,1	
JC - 3		108		6,5	

Нові гібриди, що перебувають на стадії екологічного випробування мали в середньому вегетацію 106 діб. Таким чином тривалість вегетації не являється визначальним до генбіцидної технології показником.

Оскільки збирання гібридів проводили одночасно 15 вересня то тривалість вегетації позначається на дозріванні рослин та вологості насіння.

Найбільш сухим було насіння нового гібриду JS – 4, який вирощувався за класичною технологією та гібридів Hudson S – 1 та Supporter S - 2 технології Express Sun. Тут і в середньому вологість групи була найменшою 5,6%. Найвищою, 7,4%, однак допустимою для збирання була вологість нового гібриду JS – 6. В середньому гібриди за класичною технологією мали вологість 6,4-7,1%, у середньому 6,8%, а Clearfield® Plus від 6,2-6,5% , у середньому 6,3%.

Досліджувані гібриди різнилися за висотою та діаметром кошика (табл. 3.3)

Таблиця 3.3 - Висота та діаметр кошика рослин різних гібридів соняшника

Гібриди	Технологія гербіцидного захисту	Висота рослин, см		Діаметр кошика, см	
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
1	2	3	4	5	6
Belvedere +	Класична	127,4	4,6	20,9	0,95
SJB 016 (Basallt)		140,9	6,6	20,0	0,95
Belvedere		141	5,5	20,1	0,73
1018L CLP C-2	Clearfield® Plus (CLP)	140,9	8,2	20,1	0,95
Ellenis CLP C - 1		154,4	8,1	19,0	0,96
SJB 019 (Vivallto CLP)		159	9,1	18,6	1,15
Hudson S - 1	Express Sun (або СУМО)	159,1	7,2	18,6	1,05
Supporter S - 2		160	8,0	18,5	0,77

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
JC - 6	Класична екологічне випробування	122,8	7,1	21,4	1,15
JS - 4		163,7	6,3	18,2	1,70
JC - 2		147,4	3,5	19,5	0,85
JC - 5		151,7	8,1	19,2	1,02
JS - 2		149,9	8,5	19,3	0,74
JC - 3		143,6	7,8	19,8	0,89

Серед досліджуваної групи найвищими, 163,7 см. були рослини нового об'єкту JS – 4, а найменшими, 12,8 см, рослини також нового гібриду 122,8 см. У середньому гібриди для класичної технології, та нові, що вирощувалися із застосування ґрунтових гербіцидів мали найменшу висоту, відповідно 136,4 та 146,5 см. Найвищими були гібриди придатні до технології Express Sun. Варіація окремих рослин за висотою була в межах від 3,5 до 9,1%.

Розміри репродуктивних органів можуть опосередковано свідчити про потенційну врожайність культури. Для соняшника таєм є діаметр корзинки. У представлених гібридів вона коливалася від 18,2 см у гібриду JS – 4 до 21,4 см у гібриду JC – 6. Рослини гібридів класичної технології були більшими за діаметром кошика 20,3 см, тоді як для технології Express Sun гібриди були з найбільш дрібною 18,6 см корзинкою.

3.2 Урожайність та якість гібридів соняшника

Урожайність та якість гібридів соняшника є головними показниками господарсько-виробничої їх цінності та привабливості. За даними обліку, через аномально посушливі умови, урожайність насіння була низькою 14,7-21,7 ц/га, що є нетиповим для зони дослідження (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 Урожайність та олійність гібридів соняшника.

Гібриди	Технологія гербіцидного захисту	Урожайність, ц/га		Олійність, %		Вміст білка
		X	$\bar{x}$	X	$\bar{x}$	
Belvedere +	Класична	20,5	20,5	50,5	49,9	13,7
SJB 016 (Basallt)		19,7		48,9		14,7
Belvedere		21,3		50,3		13,7
1018L CLP C-2	Clearfield® Plus (CLP)	21,7	20,1	46,7	49,5	15,8
Ellenis CLP C - 1		18,1		46,0		16,1
SJB 019 (Vivallto CLP)		20,5		49,7		13,4
Hudson S - 1	Express Sun (або СУМО)	19,3	18,6	44,3	46,0	15,4
Supporter S - 2		17,8		47,6		15,5
JC - 6	Класична екологічне випробування	18,6	18,0	45,9	45,6	15,9
JS - 4		17,2		42,4		16,6
JC - 2		20,0		47,9		14,0
JC - 5		17,8		46,0		15,6
JS - 2		19,8		46,5		14,8
JC - 3		14,7		44,7		16,8
HIP 05			0,5 21			

Такими були відповідно гібриди JC – 3 та 1018L CLP C-2 (Clearfield® Plus). У середньому гібриди рекомендовані для класичної технології формували урожайність 19,7-21,3 ц/га, у середньому 20,5 ц/га. Урожайність гібридів для Clearfield® Plus технології коливалася від 18,1 до 21,7 ц/га, у середньому 20,1 ц/га. За технології Express Sun урожайність досліджуваних представників складала 17,8 та 19,3 ц/га, у середньому 18,6 ц/га. Серед гібридів, що проходили екологічне випробування урожайність коливалася від 14,7 до 20 ц/га при середньому рівні 18 ц/га. Достатньо варіабельною була і олійність гібридів. Найвищими рівнями олійності вирізнялися гібриди Belvedere + та Belvedere – відповідно 50,5 та 50,3%, а найменші значення встановлені для гібридів JS – 4, на рівні 42,4%. В середньому для гібридів класичної технології дещо вищою була олійність 49,9%, як і для Clearfield® Plus технологією 49,5%. Для технології Express Sun. Та нові гібриди в середньому мали олійність 46,0 та 45,6%. Це свідчить, що потрібно ретельно досліджувати нові гібриди за показниками урожайності та олійності.

Визначення тісноти зв'язків між ознаками представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 Матриця парних кореляційних зв'язків урожайності та ознак гібридів соняшника

	Урожайність	Днів вегетації	Вологість насіння	Висота рослин	Діаметр кошика
Урожайність					
Днів вегетації	0,051				
Вологість насіння	0,291	0,339			
Висота рослин	-0,251	-0,345	-0,890		
Діаметр кошика	0,264	0,350	0,905	-0,998	

Олійність	0,652	0,254	0,547	-0,392	0,390
-----------	-------	-------	-------	--------	-------

Кореляційний аналіз дозволив виявити низку суттєвих зв'язків між урожайністю соняшнику та морфобіологічними показниками рослин. Отримані коефіцієнти кореляції демонструють як прямі, так і обернені залежності, що відображають особливості формування врожайності та якості насіння у досліджених умовах.

Показник урожайності проявляє слабкий позитивний зв'язок з вологістю насіння ($r = 0,291$) і діаметром кошика ($r = 0,264$), що свідчить про те, що більші кошики та триваліша вегетація, що має наслідком повільніше висихання насіння можуть бути пов'язаними з вищою продуктивністю. Кореляція врожайності з висотою рослин є слабкою негативною ($r = -0,251$), що вказує на те, що високорослі рослини не завжди формують більший урожай. Це може відбуватися через більшу витрату пластичних речовин на розвиток вегетативної маси та витрат обмеженого ресурсу - води. Найтісніший позитивний зв'язок урожайність має з олійністю ($r = 0,652$), що є характерною особливістю генотипів інтенсивного типу, де високий рівень олійності селекційно поєднується зі урожайністю насіння.

Дні вегетації не мають істотного впливу на урожайність ($r = 0,051$), однак проявляють помірний позитивний зв'язок з вологістю насіння ($r = 0,339$) і діаметром кошика ($r = 0,350$). Це вказує, що більш пізньостиглі гібриди частіше супроводжуються формуванням крупніших генеративних органів і повільнішим досяганням. Кореляції із висотою рослин ($r = -0,345$) свідчать про те, що ранньостиглі гібриди мають тенденцію до формування вищих рослин порівняно з пізніми.

Найбільш виражені зв'язки спостерігаються між вологістю насіння та морфологічними ознаками. Вологість має надзвичайно сильний зворотній зв'язок із висотою рослин ($r = -0,890$) та сильний позитивний — з діаметром кошика ($r =$

0,905). Це відображає фізіологічну особливість: більші кошики довше дозрівають, утримують вологу, тоді як компактніші, на нижчих рослинах, висихають інтенсивніше. Практично ідентичні за модулем, але протилежні за напрямком значення кореляцій виявлені між висотою рослин і діаметром кошика ($r = -0,998$). Це свідчить про майже повну обернену залежність, тобто збільшення одного показника супроводжується пропорційним зменшенням іншого.

Олійність насіння має звичайну позитивну кореляцію з урожайністю ($r = 0,652$) і вологістю ($r = 0,547$), що характерно для сучасних високоолійних гібридів. Помірний негативний зв'язок між олійністю та висотою рослин ($r = -0,392$) підтверджує тенденцію, за якої інтенсивні сорти та гібриди з високими показниками олійності зазвичай формують більш компактні рослини. Позитивний зв'язок олійності з діаметром кошика ($r = 0,390$) демонструє, що більші генеративні органи сприяють ефективнішому накопиченню ліпідів у насінні.

Таким чином, встановлені кореляційні зв'язки дозволяють стверджувати, що продуктивність сояшнику формує комплекс взаємопов'язаних морфобіологічних і біохімічних ознак. Найбільш інформативними індикаторами для прогнозування врожайності є олійність, діаметр кошика та вологість насіння, тоді як висота рослин має обернений вплив. Отримані дані можуть бути використані для селекційної оцінки генотипів, оптимізації технології вирощування та визначення ключових ознак, що забезпечують максимальну продуктивність у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

3.3 Аналіз урожайності та господарсько цінних ознак гібридів сояшника

Розподіл гібридів соняшнику за стиглістю технологічними групами, урожайність дозволяють оцінити структуру колекції гібридів і проаналізувати продуктивний потенціал окремих груп (табл.3.6).

Таблиця 3. 6 Господарські та виробничі ознаки гібридів соняшника

Господарсько-виробничі ознаки	Кількість гібридів, шт	Частка в загальній кількості об'єктів, %	Середня урожайність в групі, ц/га
Ранньостиглий	5	10,4	11,24
Середньоранній	23	47,9	11,74
Середньостиглий	17	35,4	16,30
Пізньостиглий	3	6,3	20,27
CL (Clearfield)	4	8,3	18,1
CLP (Clearfield plus)	13	27,1	12,9
SU (сульфонілстійкі)	24	50,0	12,2
AIP	3	6,3	21,4
Класичний	3	6,3	20,5
Високоолеїновий	10	20,8	13,72
Лінолевий	38	79,2	13,9
Високоврожайні	5	10,4	23,5-26,0
Середньоврожайні	10	20,8	17,8-23,3
Низьковрожайні	23	47,9	4,3-7,0

Оцінка розподілу об'єктів за тривалістю вегетації показує, що ранньостиглі гібриди становлять 5 шт або 10,4 % від загальної кількості зі середньою урожайністю 11,24 ц/га. Це група з найкоротшим періодом вегетації та відносно невисокою продуктивністю, але вона має переваги як у північних зонах поширення культури так і щодо уникнення впливу високої посухи.

Середньоранні гібриди є найбільш чисельною групою за стиглістю 23 шт., що складає 47,9 %, їх середня урожайність дещо вища, 11,74 ц/га. Ця група характеризується ширшим адаптивним потенціалом, але дещо обмеженою продуктивністю та зоною поширення.

Середньостиглі гібриди складають 17 шт. та охоплюють 35,4 % Вони демонструють істотно вищу урожайність — 16,30 ц/га, що свідчить про оптимальний баланс між тривалістю вегетації та формуванням урожайності.

Пізньюстиглі гібриди є найменш представленими, їх ряд охоплює лише 3 представника, що складає 6,3 % загальної кількості, але мають одну з найвищих середніх урожайностей — 20,27 ц/га. Це підтверджує переваги більш тривалого періоду накопичення біомаси, їх потенціалу та відповідно потреб.

Класифікація об'єктів за технологічними групами гербіцидного захисту свідчить, що гібриди Clearfield (CL) втрачають поширення, їх 4 об'єкти – 8,3 % зі середньою урожайністю 18,1 ц/га. Група характеризується підвищеною стійкістю до гербіцидів на основі імазамоксу та імазапіру й стабільними врожайними показниками. Група об'єктів Clearfield Plus (CLP) більш чисельна – 13 шт., що складає 27,1 % загальної кількості, в урожайність їх 12,9 ц/га. Хоча технологічна група є поширеною, середня продуктивність нижча саме за великої кількості об'єктів погано адаптованих до умов зони. SU-стійкі (ExpressSun/сульфонілстійкі) – найбільш чисельна, 24 шт., технологічна група яка складає 50,0 % із середньою урожайністю 12,2 ц/га. Масове поширення зумовлене універсальністю технології, хоча середні показники врожайності помірні із аналогічних причин. A.I.R.TM-гібриди лише набувають поширення, їх 3 об'єкти, або 6,3 % зі значно вищою урожайністю 21,4 ц/га. Це найпродуктивніша група серед технологічних, що пояснюється покращеною селекцією та адаптивністю.

Класичні гібриди також присутні у кількості 3 об'єктів, або 6,3 % із урожайністю 20,5 ц/га. Висока продуктивність свідчить про те, що традиційні

системи можуть бути конкурентними для умов органічного виробництва, за сприятливих умов та відсутності гербіцидного стресу.

Класифікація об'єктів за жирнокислотним складом свідчить, що високоолеїнові гібриди, 10 шт, достатньо представлені– 20,8 % з урожайністю 13,72 ц/га. Це спеціалізовані гібриди з високою цінністю олії, хоча їх продуктивність дещо нижча за лінолеві. Лінолеві гібриди головна група у кількості 38 шт., що має частку в 79,2 % урожайність 13,9 ц/га. Це домінуюча група, яка має значну частку слабо адаптованих об'єктів, а тому узагальнено демонструє помірну урожайність. Найвища урожайність спостерігається в групах пізньостиглих, A.I.R.TM та класичних гібридів, що підкреслює значення тривалої вегетації та успіхи іновацій селекційного процесу. Подані дані дозволяють оцінити продуктивність різних груп та визначити потенційні напрями селекційного вдосконалення.

У таблиці 3.7 узагальнено дані щодо кількості гібридів соняшнику від

Таблиця 3.7 Структура досліджуваних гібридів

Виробники	Кількість гібридів. шт	Середня урожайність, ц/га	CL (Clearfield)	CLP (Clearfield plus)	SU (сульфонілсукініл)	AIP	Класичний
BASF	5	21,8	22,5	21,3			
BAYER	8	19,9	20,1	19,3	18,6		20,5
Corteva	12	5,4	5,7	6,0	5,3		
LG	1	23,3			23,3		
Lidea	11	5,1	5,5	5,0	5,2		
Syngenta	11	22,8		23,6	23,4	21,4	

провідних селекційно-насінницьких компаній, їх середньої урожайності та розподілу за гербіцидними технологіями. Це дозволяє оцінити технологічну структуру портфеля кожного виробника та порівняти продуктивний потенціал їхніх гібридів.

У дослідженій групі продуктів компанії BASF представлено 5 гібридів, середня урожайність яких одна з найвищих серед виробників - 21,8 ц/га. Вони відносяться до технологічних груп CL із урожайністю 22,5 ц/га та CLP із такою 21,3 ц/га. Компанія спеціалізується переважно на гібридах Clearfield і Clearfield Plus, які демонструють високу та стабільну продуктивність.

Компанія BAYER представлена була 8ми гібридами трьох технологічних груп, які забезпечували високу урожайність CL — 20,1 ц/га; CLP — 19,3 ц/га; SU — 18,6 ц/га; класичні — 20,5 ц/га. Їх середня урожайність складала 19,9 ц/га. Портфель продуктів компанії вирізняється широким технологічним спектром, включно з класичними гібридами, які демонструють високу урожайність за такого посушливого року.

Компанія Corteva була представлена найбільший, 12 шт., асортиментом серед виробників. Технологічні групи не забезпечили високої урожайності: CL — 5,7 ц/га; CLP — 6,0 ц/га; SU — 5,3 ц/га, а середня урожайність: 5,4 ц/га — низький показник. Це указує на слабку адаптивність представлених гібридів у конкретних умовах дослідження – посушливість.

Компанія LG (Limagrain) була представлена одним гібридом технології SU, урожайність якого складає 23,3 ц/га. Цей гібрид показав високу ефективність у досліджуваних умовах.

Компанія Lidea була представлена 11ма гібридами, середня урожайність яких була низькою 5,1 ц/га. Вони належали до широкого спектру технологічних груп, переважно із низькою урожайністю, відповідно CL — 5,5 ц/га; CLP — 5,0 ц/га; SU — 5,2 ц/га

Компанія Syngenta була представлена портфелем із 11 гібридів, які забезпечили високу середню урожайність: 22,8 ц/га. Високою була урожайність у межах окремих технологічних груп: CLP — 23,6 ц/га; SU — 23,4 ц/га; AIR — 21,4 ц/га. Гібриди Syngenta демонструють високу стабільність у всіх технологічних напрямках, у тому числі у інноваційному AIR та входять до найефективніших за врожайністю.

Таким чином найвищу середню урожайність забезпечують гібриди компаній LG, BASF та Syngenta (21,8–23,3 ц/га).

Найнижчі показники у компаній Corteva та Lidea 5,1–5,4 ц/га, можуть свідчити що їх представлені продукти адаптованість до інших умов вирощування, що особливо проявилось в умовах посушливого року. Clearfield/CLP технології широко представлені у всіх виробників і демонструють високу урожайність навіть в умовах посухи, особливо у продуктах компаній BASF та Syngenta. За отриманими результатами в поточних умовах року SU-гібриди у Syngenta та LG продемонстрували найвищі врожайні показники серед усіх технологій. Компанії зі спеціалізацією на певних технологіях (BASF — CL/CLP, Syngenta — CLP/SU/AIR) демонструють найкращі результати.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДУ

Результати свідчать, що високопродуктивні селекційні системи зі стійкістю до гербіцидів (Clearfield® Plus та ExpressSun) не гарантують економічних переваг. Одночасно вони потребують високої генетично зумовленої урожайності культур (табл 4.1).

Таблиця 4.1 Економічна ефективність вирощування гібридів соняшника за різних технологічних схем захисту від бур'янів.

Технологія гербицидного захисту	Гібриди	Виробничі витрати	Вартість продукції, тис грн/га	Прибуток, тис грн/га	Рентабельність, %	Собівартість, тис грн/т
Класична	Belvedere +	38,6	47,2	8,6	22,3	18,8
	SJB 016 (Basallt)	38,5	45,3	6,8	17,7	19,5
	Belvedere	38,8	49	10,2	26,3	18,2
Clearfield ® Plus (CLP)	1018L CLP C-2	38,2	49,9	11,7	30,6	17,6
	Ellenis CLP C - 1	37,5	41,6	4,1	10,9	20,7
	SJB 019 (Vivallto CLP)	38	47,2	9,2	24,2	18,5
Express Sun (або СУМО)	Hudson S - 1	37,2	44,4	7,2	19,4	19,3
	Supporter S - 2	36,9	40,9	4,0	10,8	20,7

За виробничими витратами усі три системи не мали глобальних відмінностей за величиною виробничих витрат. Виробничі витрати в середньому коливалися від 37,1 тис грн/га за технології Express Sun до 37,9 за технологією Clearfield® Plus та 38,6 тис грн/га за класичною технологією. Тому відмінності не перевищували 4,3%. Тому визначальним була саме вартість продукції, що зумовлена урожайністю культури.

Найвищу вартість продукції забезпечували гібриди 1018L CLP C-2 49,9 тис грн/га (Clearfield® Plus) та Belvedere 49 тис грн/га (класична технологія). Тому головні відмінності зумовлені саме у величині прибутку. Найбільшим у досліді він був при використанні гібриду із технологією Clearfield® Plus 1018L CLP C-2, який забезпечував 11,7 тис грн/га прибутку, 30,6 % рентабельності та найменшої собівартості 17,6 тис грн/т. Також високий прибуток 10,2 тис грн/га і високу рентабельність 26,3% забезпечив гібрид призначений для класичної технології Belvedere. Собівартість його виробництва складала 18,2 тис грн/т.

Отримані дані дозволяють оцінити не лише загальну результативність систем захисту, але й внутрішньогрупову варіацію ефективності між гібридами, що є важливим чинником оптимізації технології вирощування. Дані підкреслюють важливість комплексного підбору гібрид + технологія, що дозволяє оптимізувати прибуток і знизити виробничі ризики.

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Соняшник є однією з найбільш поширених олійних культур Південного регіону України. Зокрема, в Одеській області протягом останніх років площі його вирощування становлять від 357 до 422 тис. га, що свідчить про високий рівень спеціалізації сільськогосподарського виробництва. Масштабне впровадження цієї культури чинить відчутний вплив на формування та функціонування агрофітоценозів сільськогосподарських ландшафтів.

За біологічними особливостями та технологічними вимогами соняшник належить до просапних культур середнього строку сівби, які забезпечують менш ефективний захист ґрунту від ерозійних процесів порівняно з багаторічними травами або озимими культурами. Розріджена структура посівів, характерна для цієї культури, сприяє посиленню процесів дефляції та водної ерозії, особливо на ділянках із легкими за механічним складом ґрунтами.

Інтенсифікація технології вирощування соняшника, зокрема надмірне застосування гербіцидів, мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин, може зумовити суттєві екологічні ризики. Передусім це стосується порушення структури ґрунтової біоти, змін хімічного складу орного шару, виснаження запасів макро- та мікроелементів, а також накопичення токсичних продуктів розпаду й залишкових кількостей пестицидів у ґрунтовому середовищі. Такі зміни здатні негативно позначатися як на продуктивності агрофітоценозів, так і на екологічній стійкості агроландшафтів.

В умовах інтенсивних технологій вирощування соняшника істотно зросли обсяги застосування як хімічних засобів захисту рослин, так і мінеральних добрив. Надмірне та необґрунтоване їх використання спричиняє накопичення у ґрунті та рослинницькій продукції токсичних сполук, які становлять потенційну загрозу для здоров'я людини та порушують функціонування біотичних компонентів агроєкосистеми.

Негативний вплив мінеральних добрив проявляється переважно у випадках порушення регламентів їх застосування, зберігання та транспортування. Надмірні дози добрив або внесення у несприятливих умовах призводять до накопичення у рослинницькій продукції токсичних форм азоту — нітратів та нітритів, концентрація яких може перевищувати гранично допустимі рівні. Це створює ризики для здоров'я людини та знижує екологічну безпечність виробництва.

Мінеральні добрива, меліоранти, а також техногенні продукти та атмосферні викиди можуть містити домішки важких металів, що зумовлює необхідність постійного контролю їх якості та дотримання екологічних регламентів. Додатковими джерелами надходження важких металів у довкілля є пил та газові викиди промислових підприємств. Особливу небезпеку становлять радіоактивні ізотопи окремих металів, які є джерелами іонізуючого випромінювання й навіть у малих дозах можуть створювати критичні ризики для біоти. В сучасних умовах до цих чинників додаються наслідки військових дій, що спричиняють техногенні аварії, руйнування інфраструктури та локальні осередки забруднення ґрунтів і повітря важкими металами та продуктами згоряння.

У технології вирощування соняшника підвищений вміст важких металів у ґрунті має важливе агроекологічне значення. Соняшник характеризується розвиненою кореневою системою та високою здатністю акумулювати мікроелементи, у тому числі токсичні важкі метали. За їх надмірного вмісту можливі:

- зниження інтенсивності фотосинтезу та ферментативної активності;
- порушення засвоєння макро- і мікроелементів;
- зменшення продуктивності та олійності;
- накопичення небажаних речовин у рослинній продукції.

Тому для забезпечення безпечного та ефективного вирощування соняшника актуальним стає комплексний контроль джерел техногенного

забруднення, дотримання норм застосування мінеральних добрив і меліорантів, оцінювання їх хімічної чистоти, а також впровадження агротехнологій, спрямованих на стабілізацію стану ґрунтового середовища.

Згідно існуючих ДСТУ ґрунти Одеської області відносяться до слабо забруднених, тому що концентрація важких металів у ґрунтах нижче ГДК, у тому числі радіоактивних сполук від аварії на ЧАЕС.

Значний потенційний ризик для екологічної безпеки агроландшафтів становлять засоби захисту рослин. У технології вирощування соняшника застосовуються гербіциди, протруйники, інсектициди та фунгіциди, які за недотримання регламентів внесення можуть справляти негативний вплив на ґрунтову біоту, трофічні ланцюги та довкілля в цілому.

Асортимент препаратів, сфери їх використання, норми витрати та кратність обробок повинні відповідати «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», а також інструкціям із безпечного застосування, погодженим установами Міністерства охорони здоров'я та іншими компетентними органами.

Через біологічні особливості соняшника — широкі міжряддя та повільне формування густого листового покриву — тривалий час ґрунт залишається відкритим і вразливим до впливу ерозійних процесів. У південних регіонах України це особливо актуально, оскільки вітрова та водна ерозія здатні значно прискорювати втрату гумусового горизонту. Інтенсивний обробіток ґрунту, характерний для технологій вирощування соняшника, супроводжується багаторазовим проходженням важкої техніки, що спричиняє ущільнення орного шару, формування «плужної підшви» та погіршення водно-повітряного режиму.

Порушення структури ґрунту негативно впливає на біологічну активність. Ущільнення, зниження кількості органічної речовини та посилення коливань вологості призводять до зменшення чисельності корисної мікробіоти, дощових черв'яків та мікоризних грибів. У результаті знижується інтенсивність

мінералізаційних процесів, погіршується трансформація органічної речовини та порушується природний біологічний баланс.

Додатковий вплив на екологічний стан ґрунту має застосування гербіцидів тривалої ґрунтової дії. У гербіцидній технології вирощування соняшника і за надмірного застосування або порушення регламентів можуть накопичуватися у верхньому горизонті та впливати на біоту. Це підвищує ризик фітотоксичності для наступних культур та може призвести до зміни ферментативної активності ґрунту.

За частого повернення соняшника на одне поле формуються явища ґрунтовтоми, пов'язані з накопиченням патогенів, зростанням запасу насіння бур'янів та накопиченням алелопатично активних речовин. Це знижує продуктивність культури та потребує подовження сівозміни.

Таким чином, вирощування соняшника суттєво впливає на хімічні, фізичні та біологічні властивості ґрунту. Для зменшення негативного впливу необхідно забезпечувати збалансовану систему живлення, впроваджувати сидеральні культури, мінімізувати обробіток ґрунту та дотримуватися раціональних сівозмін. Це дозволяє стабілізувати ґрунтові процеси та забезпечити довготривалу родючість земель.

Заходи мінімалізації впливу закладені в технології вирощування культури та регламенті застосування засобів інтенсифікації. Тому дотримання цих регламентів та вимог є основою збереження довкілля та ґрунту.

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень і аналізу даних, можна зробити наступні висновки:

Ґрунтово-кліматичні умови Подільського р-ну Одеської області - є сприятливими для вирощування соняшника та отримання, навіть в умовах сильної посухи, урожайності на рівні 21,3-21,7 ц/га. Умови 2025 року були аномально посушливими для даної агро кліматичної зони через тривалий бездощовий період.

Аналіз гібридного складу на етапі екологічного випробування дозволяє оцінити продуктивність різних груп об'єктів та визначити потенційні напрями селекційного вдосконалення.

Встановлені кореляційні зв'язки дозволяють стверджувати, що продуктивність соняшнику формує комплекс взаємопов'язаних морфобіологічних і біохімічних ознак. Найбільш інформативними індикаторами для прогнозування врожайності є олійність, діаметр кошика та вологість насіння на час збирання, тоді як висота рослин має обернений вплив.

Середньоранні та середньостиглі гібриди складають переважаючу частку 47,9 та 35,4% що зумовлено їх вищою, порівняно із більш ранніми гібридами, урожайністю та адаптивністю до умов зони. Пізньостиглі гібриди складають 6,3 % загальної кількості, але мають одну з найвищих середніх урожайностей — 20,27 ц/га.

Класичні гібриди складають частку в 6,3 %, їх висока продуктивність демонструють, що традиційні системи можуть бути конкурентними та необхідні, наприклад, для умов органічного виробництва. Їх перевагами є висока пластичність та відсутності гербіцидного стресу.

Лінолеві гібриди є головною групою, що має частку в 79,2 %, іде присутні слабо адаптовані об'єкти.

Найвища урожайність спостерігається в групах пізньостиглих, A.I.R.[™] та класичних гібридів, що підкреслює значення тривалої вегетації та успіхи іновацій селекційного процесу.

Компанія BASF спеціалізується переважно на гібридах Clearfield і Clearfield Plus, які демонструють високу та стабільну продуктивність.

Портфель продуктів компанії BAYER вирізняється широким технологічним спектром, включно з класичними гібридами, які демонструють високу урожайність за такого посушливого року.

Пакет продуктів компанії Corteva має слабку адаптивність представлених гібридів за умов високої посушливості.

Гібриди Syngenta демонструють високу стабільність у всіх технологічних напрямках, у тому числі у інноваційному AIP та входять до найефективніших за врожайністю.

Технологія гербіцидного захисту не являється виключно визначальною в системі забезпечення ефективного виробництва соняшника. Отримані данні підкреслюють важливість комплексного підбору гібрид + технологія, що дозволяє оптимізувати прибуток і знизити виробничі ризики.

ПРОПОЗИЦІЇ

В ґрунтово-кліматичних умовах Подільського р-ну Одеської області для забезпечення високої ефективності виробництва соншника, рекомендуємо проводити комплексне і системне оцінювання гібридів шляхом сортовипробування для усіх технологій гербіцидного захисту за системою гібрид + технологія, що дозволяє оптимізувати прибуток і знизити виробничі ризики у виробничих умовах. Гібрид 1018L CLP C-2, при використанні в технології Clearfield® Plus, забезпечує урожайність 21,7 ц/га, отримання прибутку 11,7 тис грн/га з рентабельністю 30,6%. Гібрид Belvedere за класичної технології вирощування забезпечує урожайність 21,3 ц/га отримання прибутку 10,2 тис грн/га при рентабельності 26,3%.