Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства, к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«___»_____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Реакція гібридів соняшнику на застосування гербіцидів імідазолінонової групи в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
ІІ курсу, групи АГ-24-М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Дмитро Потанін
«___»_____2025 р.

Керівник, доцент, к.с.-г.н.
_____ Ольга Андрієнко
«___»_____2025 р.

Рецензент
_____ Ольга Криця
«___»_____2025 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства
Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність: 201-Агрономія
Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри загального землеробства

_____
“____”_____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Потаніну Дмитру

1. Тема роботи Реакція гібридів соняшнику на застосування гербіцидів імідазолінонової групи в Степу України

2. Керівник роботи Андрієнко О.О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ “22” вересня 2025 року № 68 - 13

3. Строк подання роботи до захисту_____1 грудня 2025 р.__

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Визначити та рекомендувати виробництву кращі гербіциди для вирощування гібридів соняшнику за виробничої системи Clearfield®Plus.

Завдання:

- вивчити реакцію гібридів соняшнику на застосування різних гербіцидів;
- вивчити та дати оцінку ураження хворобами гібридів соняшнику;

- визначити вплив системи захисту на забур'яненість посівів, продуктивність та олійність гібридів соняшнику;
- дати економічну оцінку результатів досліджень.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.О., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 2. Охорона праці та довкілля	14.10.2025 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2025 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	17.11.2025 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	24.11.2025 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ	27.11.2025 р.	

Дата видачі завдання
«___» _____ 2025 р.

Підпис керівника
_____ Ольга Андрієнко

Завдання прийнято до виконання
«___» _____ 2025 р.

Підпис здобувача
_____ Дмитро Потанін

ЗМІСТ

Вступ..... 5
Розділ 1. Особливості сучасних технологій вирощування соняшнику (огляд літератури)…… 8
1.1. Соняшник та значення елементів технологій вирощування у формуванні його продуктивності..... 8
1.2. Виробнича система Clearfield® як спосіб протидії бур'янам…….. 12
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень…… 18
2.1. Організаційно-економічні умови господарства……. 18
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень 21
Розділ 3. Спеціальна частина…… 23
3.1. Методика проведення досліджень…… 23
3.2. Результати досліджень та їх аналіз..... 28
3.2.1. Вплив гербіцидів групи імідазолінонів на ріст і розвиток рослин соняшнику …….. 28
3.2.2. Стійкість гібридів соняшнику до поширених хвороб під впливом застосування гербіцидів …….. 36
3.2.3. Зміна забур'яненості агроценозу соняшнику залежно від типу гербіциду …….. 42
3.2.4. Вплив застосування гербіцидів на продуктивність гібридів соняшнику ……..... 45
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень……. 55
Розділ 5. Охорона праці та довкілля …….. 59
5.1. Загальні заходи безпеки при роботі з пестицидами…….. 59
5.2. Охорона довкілля та регламенти застосування пестицидів..... 61
Висновки та пропозиції виробництву…… 63
Список використаної літератури..... 65
Додатки…….. 71

ВСТУП

Актуальність теми. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з найважливіших олійних культур як в Україні, так і у світі, відіграючи ключову роль у формуванні експортного потенціалу аграрного сектору. Зростання попиту на соняшникову олію та продукти її переробки зумовлює необхідність удосконалення технологій вирощування цієї культури з метою підвищення її продуктивності та стабільності врожаїв [1, 2].

Висока забур'яненість полів у Степу України є одним із чинників, що стримує реалізацію потенціалу урожайності соняшнику. Раціональне використання гербіцидів вимагає чіткого урахування ботаніко-біологічних особливостей бур'янів, умов вирощування та специфіки гібридів. У зв'язку з цим актуальним є удосконалення системи захисту соняшнику від бур'янів з урахуванням видового складу бур'янових угруповань, ґрунтово-кліматичних умов та реакції сучасних гібридів на дію гербіцидів різних виробників [3, 4].

На сьогодні у виробництві широко використовуються інноваційні системи вирощування соняшнику — Clearfield®, Clearfield® Plus, Suneo, або IMI-технології, які базуються на поєднанні гібридів, стійких до імідазолінонових гербіцидів, та відповідних хімічних препаратів [5-7]. Застосування таких систем дає можливість ефективно контролювати широкий спектр злакових і дводольних бур'янів, у тому числі найбільш шкодочинні види — амброзію полинолисту, осот рожевий, гірчаки, падалицю ріпаку тощо [4, 8].

Водночас численні дослідження та виробничі спостереження свідчать, що реакція гібридів соняшнику на застосування гербіцидів імідазолінонової групи може істотно відрізнятися, що зумовлено їх генетичними особливостями, фазою розвитку рослин, погодними умовами, технологією обробітку ґрунту та рівнем мінерального живлення. Тому для забезпечення стабільності та екологічної безпеки виробництва необхідне поглиблене вивчення впливу гербіцидів цієї групи на морфологічні показники, фотосинтетичну активність, стійкість до стресових факторів і продуктивність різних гібридів соняшнику.

Засоби захисту рослин є невід'ємним елементом інтенсивних технологій вирощування польових культур. Встановлено, що без їх застосування втрати врожаю можуть сягати 30–40% для зернових і до 60–70% для технічних культур. Водночас раціональне використання гербіцидів потребує чіткого визначення оптимальних доз, строків внесення та умов дії на культуру [9, 10].

Таким чином, вивчення реакції гібридів соняшнику на використання гербіцидів групи імідазолінонів є важливим і своєчасним науковим завданням, спрямованим на вдосконалення елементів технології вирощування цієї культури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота входить до наукових розробок кафедри. Наукова робота на тему «Реакція гібридів соняшнику на застосування гербіцидів імідазолінонової групи в Степу України» виконана в межах тематики наукових досліджень Кафедри загального землеробства ЦНТУ «Технологічні елементи вирощування технічних культур в північному Степу України».

Мета і завдання дослідження. Метою наших досліджень було визначити та рекомендувати виробництву кращі гербіциди для вирощування гібридів соняшнику за виробничої системи Clearfield®Plus в умовах Степу України.

Завданням досліджень передбачалося:

- вивчити реакцію гібридів соняшнику на застосування різних гербіцидів;
- вивчити та дати оцінку ураження хворобами гібридів соняшнику;
- визначити вплив системи захисту на забур'яненість посівів, продуктивність та олійність гібридів соняшнику;
- дати економічну оцінку результатів досліджень.

Об'єкт дослідження. Особливості росту, розвитку та формування продуктивності гібридів соняшнику стійких до гербіцидів імідазолінонової групи.

Предмет дослідження. Гібриди соняшнику стійкі до гербіцидів імідазолінонової групи та придатні до виробничої системи Clearfield®Plus.

Методи дослідження. Основним методом досліджень були польові та лабораторно-польові досліди. Використовували загальнонаукові методи: гіпотез, діалектичний, аналізу, індукції, дедукції, математичної статистики.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах Степу України дано комплексну оцінку новим гібридам соняшнику для виробничої системи Clearfield®Plus при використанні різних гербіцидів з групи імідазолінонів. Були встановленні особливості формування урожаю соняшнику залежно від використання різних післясходових гербіцидів в Степу України.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень підготовлено наукову статтю та створено рекомендації виробництву, щодо оптимального добору гібридів та гербіцидів, які дадуть можливість отримувати найкращу урожайність в умовах господарства. Результати досліджень буде прийнято до впровадження в умовах СТОВ «Зоря», Кропивницького району, Кіровоградської області.

Особистий внесок в наукові дослідження. Автор брав безпосередню участь у обґрунтуванні напрямків досліджень, розробці програми досліджень, проводив польові досліди, аналізував та узагальнював одержані дані. Автором особисто опрацьовано літературні джерела, розраховано показники економічної ефективності, проведено математичну обробку одержаних результатів та написано дану роботу. В результаті узагальнення отриманих даних автором самостійно сформовані висновки та рекомендації виробництву.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати досліджень доповідались на Міжнародній науково-практичній інтернет конференції «Інноваційні підходи ведення аграрного виробництва в умовах євроінтеграції», яка відбулася на Кафедрі рослинництва, селекції та насінництва Подільського державного університету (м. Кам’янець-Подільський) 20-21 листопада 2025 року.

Публікації За результатами досліджень було опубліковано статтю «Вплив імідазолінонів на формування густоти посівів соняшнику» у Збірнику матеріалів VI Міжнародної конференції «Інновації: теорія і практика», яка проводилась Академією Прикладних Наук (м. Кропивницький) 17 листопада – 19 грудня 2025 р.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ СУЧІСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ (огляд літератури)

1.1. Соняшник та значення елементів технологій вирощування у формуванні його продуктивності

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) — одна з провідних олійних культур у світі та стратегічна культура для України, що забезпечує значну частку експортних поставок олії. Його роль у сівозмінах, гнучкість до різних агротехнічних підходів і високий експортний потенціал зумовлюють постійний інтерес до підвищення продуктивності й стійкості посівів. Одночасно продуктивність соняшнику залежить від комплексу факторів: генетичних (гібриди/сорт), ґрунтово-кліматичних, технологічних (заходи удобрення, зволоження, обробіток ґрунту, густота стояння), а також від ефективності систем захисту від бур'янів, шкідників і хвороб [11, 12].

Соняшник є однорічною культурою з добре розвиненою кореневою системою, високою потребою в елементах азоту, сірки, цинку та фосфору в періоди інтенсивного росту та формування насіння. Біологічні особливості (етапи розвитку: фази сходи — цвітіння — налив) визначають чутливі етапи до дефіциту вологи й живлення, а також вразливість до хвороб (наприклад, несправжня борошниста роса, біла та сіра гнилі) і шкідників (міль соняшникова, шкідники кошика). Генетична різноманітність гібридів визначає потенціал врожайності та стійкість до стресів [13-15].

Вибір гібриду є одним із ключових факторів формування врожайності та стабільності агроценозу. Сучасні гібриди соняшнику характеризуються значною генетичною різноманітністю, що проявляється у різному потенціалі врожайності, тривалості вегетаційного періоду, інтенсивності ростових процесів, а також у здатності адаптуватися до коливань температурного та водного режиму. Генетичні особливості гібридів визначають рівень їхньої реакції на умови середовища, удобрення, систему обробітку ґрунту та гербіцидне навантаження, що особливо важливо в умовах кліматичних змін [5, 4].

Одним із головних напрямів сучасної селекції є створення гібридів, які поєднують високу продуктивність із підвищеною толерантністю до хвороб (фомопсис, сіра та біла гнилі, іржа, несправжня борошниста роса тощо) та стійкістю до гербіцидів певних хімічних груп. Такі генотипи дозволяють реалізувати потенціал урожайності навіть за наявності біотичних та абіотичних стресів, зменшуючи потребу у багатократних хімічних обробках [16, 17].

Впровадження у виробництво гібридів, толерантних до гербіцидів групи імідазолінонів (технології Clearfield® і Clearfield®Plus), сприяє ефективному контролю комплексу злакових і дводольних бур'янів, у тому числі таких складних, як амброзія, осот рожевий, гірчак повзучий, падалиця ріпаку та ін. Це дозволяє не лише зменшити конкуренцію бур'янів за вологу та поживні речовини, а й знизити фітосанітарне навантаження на агроценоз [4, 5, 18].

Крім того, адаптивні властивості гібридів мають вирішальне значення при зміні погодних умов і коливанні термінів сівби. Правильний підбір генотипу дає змогу забезпечити ефективне використання вологи, оптимальне формування листкової поверхні, синхронний розвиток генеративних органів і, як наслідок, підвищення продуктивності посівів. Дослідження показують, що при використанні адаптованих гібридів стійких до гербіцидів врожайність соняшнику може підвищуватись на 10–25% порівняно з традиційними сортами [5, 18–20].

Ефективність систем удобрення є одним із ключових факторів, що визначає рівень продуктивності соняшнику, його насіннєву масу, вміст олії та індекс урожайності. Встановлено, що соняшник, як культура з потужною кореневою системою, активно засвоює поживні елементи з ґрунту, однак для реалізації його потенціалу необхідне збалансоване забезпечення елементами живлення протягом усього періоду вегетації [21, 22].

Раціональне співвідношення основних елементів живлення — азоту, фосфору та калію (N:P:K) у поєднанні з мікроелементами, насамперед сіркою (S) та цинком (Zn), сприяє посиленню фотосинтетичної активності, активізації білкового та ліпідного обміну, покращенню наливу насіння та підвищенню його

олійності [23–25]. Оптимальні дози азоту стимулюють формування вегетативної маси та фотосинтетичного потенціалу, тоді як фосфор забезпечує розвиток кореневої системи та енергетичний обмін, а калій відіграє провідну роль у регуляції водного балансу і стійкості рослин до стресів.

Не менш важливим є спосіб і глибина внесення добрив. За результатами польових досліджень, локальне або стрічкове внесення фосфорно-калійних добрив забезпечує кращий контакт із кореневою системою та підвищує коефіцієнт використання елементів живлення на 10–20% у порівнянні з розкидним способом [26]. Глибоке загортання добрив під основний обробіток ґрунту позитивно впливає на формування генеративних органів, тоді як поверхневе внесення ефективне лише на родючих ґрунтах або при використанні добрив із високою рухомістю елементів.

Недостатня вологість у критичні періоди органогенезу соняшнику, особливо в фази бутонізації, цвітіння та наливу насіння, є одним із головних обмежувальних чинників формування врожайності культури. В цей період дефіцит води призводить до порушення процесів фотосинтезу, зменшення транспірації, зниження ефективності поглинання елементів живлення, особливо азоту та калію, і, як наслідок, — зменшення маси насіння та його олійності [27]. За даними досліджень ряду дослідників, навіть короткочасна посуха у фазі цвітіння може зменшити врожайність соняшнику на 30–50%, що підтверджує критичність вологозабезпечення у цей період [28, 29].

У зонах ризикованого землеробства важливого значення набувають також консерваційні технології, спрямовані на збереження вологи у ґрунті. Системи мінімального або нульового обробітку (No-till, Strip-till) сприяють формуванню мульчувального шару з рослинних решток, який знижує випаровування води, покращує водопроникність та захищає верхній шар ґрунту від перегрівання [30, 31]. Мульчування післяжнивними рештками або органічними матеріалами додатково стабілізує мікроклімат у прикореневій зоні, зменшує коливання температури ґрунту та стимулює активність ґрунтової мікрофлори, що в сукупності позитивно позначається на продуктивності рослин.

Крім того, агрономічні прийоми, спрямовані на накопичення та збереження вологи: такі як диференційований обробіток ґрунту, правильне чергування культур у сівозміні, використання сидератів та внесення органічної речовини – підвищують водоутримувальну здатність ґрунту та забезпечують кращу доступність вологи для кореневої системи соняшнику. Наприклад, чергування соняшнику з зерновими або бобовими культурами сприяє структуроутворенню ґрунту та накопиченню вологи в орному шарі [30, 32].

Ефективне поєднання агротехнічних заходів з раціональним застосуванням гербіцидів є ключовою складовою інтегрованої системи захисту соняшнику від бур'янів. Бур'яни – один із найпотужніших конкурентів культури, що здатен знижувати врожайність на 30–60%, особливо у початкові фази розвитку рослин (до змикання рядків). Тому система контролю бур'янів повинна базуватися не лише на хімічних засобах, а й на правильно підібраних агротехнічних прийомах, які створюють несприятливі умови для їх розвитку [30].

До агротехнічних заходів належать оптимізація ширини міжрядь, дотримання чергування культур у сівозміні, проведення своєчасного механічного догляду за посівами та використання прийомів мульчування. Зокрема, звуження міжрядь до 45 см забезпечує швидше змикання листкової поверхні та зменшує освітлення міжрядь, що пригнічує розвиток бур'янів. Введення у сівозміну культур, які здатні пригнічувати бур'яни (зернові, бобові), сприяє зниженню їх запасів у ґрунті, тоді як повторні посіви соняшнику провокують накопичення специфічних бур'янів (зокрема *Ambrosia artemisiifolia*, *Cirsium arvense*) [30, 31, 33].

Разом з тим, лише агротехнічних прийомів для ефективного контролю бур'янів часто недостатньо. Тому сучасні технології вирощування соняшнику базуються на цілеспрямованому використанні гербіцидів, з урахуванням їхньої селективності, спектра дії та потенційних ризиків формування резистентності у бур'янових популяцій. Найбільш поширені схеми — це застосування гербіцидів системи Clearfield® (толерантність до імідазолінонів) та ExpressSun®

(толерантність до трибенурон-метилу). Такі системи дають можливість ефективно контролювати широкий спектр дводольних бур'янів, включно з багаторічними коренепаростковими, забезпечуючи гнучкість у строках внесення препаратів [5, 34].

Однак надмірна або монотонна хімічна дія створює передумови для селекції резистентних популяцій бур'янів. Відомі випадки, коли тривале використання імідазолінонових гербіцидів у посівах соняшнику призводило до появи толерантних біотипів *Amaranthus retroflexus* або *Xanthium strumarium*, що ускладнювало подальший контроль забур'яненості [35]. Щоб запобігти цьому, рекомендується чергувати діючі речовини з різних хімічних класів (ALS-інгібітори, PPO-інгібітори тощо), поєднувати гербіциди з механічними методами боротьби (міжрядні культивації), а також дотримуватися сівозміни, яка включає культури з іншими системами захисту.

Застосування гербіцидостійких гібридів слід розглядати не як самодостатнє рішення, а як складову інтегрованої системи управління бур'янами. Її ефективність залежить від балансу між біологічними, механічними та хімічними методами, а також від адаптації технології до конкретних ґрунтово-кліматичних умов господарства. Лише таке поєднання дозволяє зберегти екологічну рівновагу агроценозу, мінімізувати ризики резистентності та забезпечити стабільну продуктивність соняшнику в довгостроковій перспективі.

1.2. Виробнича система Clearfield® як спосіб протидії бур'янам

Соняшник є важливою олійною культурою в Європі із загальною посівною площею більше 10 мільйонів гектарів [1, 2]. Він є однією з чотирьох найважливіших однорічних культур у світі, яку вирощують переважно для отримання харчової олії [36]. Останнім часом також зростає попит на соняшникову олію для промислового використання, головним чином для біодизельної промисловості. Його успішно вирощують на широкій географічній території, оскільки він пристосований до широкого спектру умов навколишнього середовища [1]. Незважаючи на ці факти, соняшник залишається в багатьох

областях екстенсивним та низькорентабельним.

У агроценозах соняшнику бур'яни є однією з основних виробничих проблем. Соняшник є поганим конкурентом бур'янам в ювенільний період росту до закриття (міжрядь) поверхні поля. Бур'яни, які з'являються і укорінюються в цей час, є конкурентоспроможними і в кінцевому підсумку знижують врожай соняшнику. Як правило, можливості боротьби з бур'янами, особливо для широколистих бур'янів, у соняшнику обмежені. Тому бур'яни успішно конкурують на цих етапах росту за світло, воду та поживні речовини [3, 5, 30].

Передпосівне або досходове застосування гербіцидів з діючими речовинами динітроанілін та хлорацетаміди супроводжуються загортанням їх у ґрунт. Більшість таких гербіцидів в основному контролюють злакові бур'яни з вузьким спектром контролю широколистих бур'янів. Особливо важко контрольованими бур'янами, вважають *Xanthium strumarium*, *Datura stramonium*, *Ambrosia artemisiifolia* та *Sonchus* spp. До недостатньо контрольованих бур'янів у соняшнику також належать і паразит *Orobanche.* Обмеженість доступних гербіцидів для боротьби з широколистими бур'янами, призводить до значних втрат врожаю виробників соняшнику [37, 38].

Технологія Clearfield® була розроблена для вирощування соняшнику, що дозволяє використовувати гербіциди імідазолінон групи, як варіант післясходової боротьби з бур'янами [39, 40].

Механізм дії препаратів групи імідазолінонів полягає в пригніченні ферменту ацетогідроксікислотсинтази (AHAS). Ознака толерантності до гербіцидів групи імідазолінонів у соняшнику походить від природної мутації в гені AHAS, виявленої в дикій популяції *соняшнику*. Ця технологія не передбачає введення чужорідного генетичного матеріалу з інших джерел і тому характеризується як процес без ГМО (генетично модифікованого організму) [39].

Гербіциди для виробничої системи Clearfield® забезпечують позакореневу та ґрунтову активність для контролю широкого спектру бур'янів, що зустрічаються в регіонах.

Можливості боротьби з бур'янами також обмежені в системах мінімального та нульового обробітку ґрунту. Наявні післясходові гербіциди для соняшнику – це переважно граміниціди для боротьби з травами, а Геліантекс контролює лише три види бур'янів. З галузевої точки зору, соняшник, на відміну від кукурудзи або зернових, ніколи не був у центрі уваги для нових розробок гербіцидів. На це також впливає той факт, що стає все важче відкривати нові гербіциди з відомим або новим способом дії. Звідси існує сильна потреба у збільшенні корисності існуючих молекул для культур, які не мають початкової толерантності до специфічних гербіцидів [41].

Бур'яни спричиняють значні втрати врожаю та є одним з основних лімітуючих факторів для виробництва соняшнику у Східній Європі та Чорноморському регіоні, які становлять понад 60% посівних площ соняшнику у світі [42].

Для подолання цієї перешкоди у виробництві соняшнику розроблена технологія Clearfield®, яка заснована на використанні як гербіциду імазамокс (імідазолінон гербіциди), так і резистентних (IMI-R) гібридів соняшнику. Імазамокс контролює багато однорічних і багаторічних трав, а також широколисті бур'яни. Механізмом дії імазамоксу є пригнічення активності ацетогідроксікислотсинтази (AHAS, EC 2.2.1.6), також відомої як ацетолактатсинтаза (БАС), що каталізує перший етап біосинтетичного шляху амінокислот з розгалуженим ланцюгом (BCAA). Гербіциди, що інгібують AHAS, є широкою групою, яка широко використовується завдяки їх високій ефективності боротьби з бур'янами, високій вибірковості культур-бур'янів, низькому рівню витрат.

Однак після застосування імазамоксу може виникати тимчасове пожовтіння та затримка росту, навіть у гібридів соняшнику IMI-R [43, 44]. Ці ефекти є тимчасовими і можуть бути більш вираженими, коли сільськогосподарські культури ростуть у стресових умовах навколишнього середовища (спека, посуха, перезволожені ґрунти тощо) [41]. Як пожовтіння, так і деякий некроз точок росту рослин соняшнику можуть з'являтися через кілька

днів після обробки, але глибокі зміни в їх метаболізмі відбуваються незабаром після застосування гербіциду [45].

Очевидно, що поява та тяжкість спостережуваних фізіологічних порушень у посівах залежить від багатьох факторів — різної затримки гербіциду на поверхні листя, порушення поглинання, зниження транслокації, детоксикації гербіцидом, а також нечутливості цільового ферменту до гербіциду [45]. Параметри фотосинтезу, такі як флуоресценція хлорофілу, визнані хорошими індикаторами травми, спричиненої [46].

Продуктивність рослин, які піддаються впливу різних стресових факторів, включаючи гербіциди, може бути покращена шляхом використання нової групи сільськогосподарських продуктів, які називаються біостимуляторами [47]. Біостимулятор рослин – це будь-яка речовина або мікроорганізм, що застосовується до рослин з метою підвищення ефективності живлення, стійкості до абіотичного стресу та/або якісних ознак сільськогосподарських культур, незалежно від вмісту в них поживних речовин. Біостимулятори - це різноманітна група, що містить різні сполуки і речовини, в тому числі і білкові гідролізати. [48, 49].

Система виробництва Clearfield®, яка базується на ImiSun, є важливою складовою гібридного соняшникової олії та кондитерського виробництва. З моменту свого запуску в 2003 році вона почала викоритовуватися в регіонах вирощування соняшнику по всьому світу завдяки більш широкому спектру боротьби з бур’янами; більш високий рівень стабільності; більша гнучкість у термінах внесення гербіцидів; боротьба з бур’янами протягом усього сезону та низька норма внесення [6, 39].

З розробкою виробничої системи Clearfield Plus® (CLPlus), яка базується на одному гені з більш високим рівнем толерантності до імідазолінонів, були виявлені нові знахідки і, як наслідок, нові переваги в міру прогресування ознаки від концепції до досліджень, до розробки і станом на 2010 рік до ринку. Спочатку ознака CLPlus була розроблена з метою вибрати більш толерантний ген імідазолінон у соняшнику на основі одного гена.

У 2000 році компанія Nidera S.A. спільно з науковцями Аргентини вперше реалізувала комерційну програму створення гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів групи імідазолінонів, що стало основою для подальшого розвитку технології Clearfield®. Саме у співпраці між селекційними структурами Nidera S.A. та міжнародними агрохімічними компаніями було започатковано генетичну лінію соняшнику з успадкованою толерантністю до діючих речовин цієї групи, що дало змогу ефективно контролювати широкий спектр бур'янів без пригнічення культурних рослин [50].

До 2006 року було підтверджено покращену ознаку, отриману шляхом мутагенезу насіння елітної культивованої лінії соняшнику. Ця нова ознака, заснована на новій мутації в гені Ahasl, названої CLHA-Plus або Ahasl1-3, була характеризована на молекулярному рівні, на рівні всієї рослини та на агрономічному рівні. Саме на цьому етапі характеристики було виявлено багато нових переваг, таких як покращений вміст олії, покращена стабільність та надійність толерантності до гербіцидів, а також покращена врожайність завдяки кращому управлінню бур'янами. Зовсім недавно, після створення обмеженої кількості ізогенних гібридів за різними технологіями, спостерігалася кореляція між CLPlus і вищою врожайністю та вищим вмістом зернової олії відносно ознаки ImiSun [6, 7, 39].

У препаратів групи імідазолінонів дуже низький тиск парів, вказує на низьку здатність до випаровування. Структурно активна молекула кожної сполуки має ідентичну структуру імідазолінодного кільця з групою карбонових кислот, або конкретно карбонову ефірну групу для імазаметабенз-метилу, приєднану до відповідних кістякових груп, таких як піридинове кільце. Діючі речовини гербіцидів ефективні для вибіркової післясходової боротьби з бур'янами. До імідазолінонів входять імазамокс, імазапір, імазапік, імазетапір, імазаметабенс та імазакін. Імазапір є гербіцидом широкого спектру дії, який ефективний для використання в несільськогосподарських цілях для тотального контролю рослинності на промислових об'єктах та залізничних, шосейних і комунальних дорогах, а також для застосування в лісовому господарстві.

Після широких випробувань у необхідних дослідженнях токсичності для ссавців шість гербіцидів імідазолінон демонструють низький токсикологічний потенціал. Вони демонструють цей дуже низький профіль токсичності у ссавців, оскільки їхня гербіцидна активність залежить від способу дії, тобто пригнічення специфічного рослинного ферменту, ацетогідроксікислотсинтази (AHAS). AHAS є важливим біосинтетичним ферментом у формуванні трьох аліфатичних амінокислот з розгалуженим ланцюгом, а саме: ізолейцину, лейцину та валіну, і міститься в тканинах рослин, але не ссавців. Невідомі випадки випадкових або навмисних отруєнь у людей. Через їх низький профіль токсичності та швидку швидкість виведення розробка будь-яких фізіологічних антидотів для гербіцидів імідазолінон групи здається непотрібною [51].

Сьогодні діяльність вчених спрямована на постійне поліпшення толерантності до імідазолінон і розробку нових культур Clearfield®. Управління стійкими до гербіцидів бур’янами та потік генів від сільськогосподарських культур до бур’янів – це питання, які необхідно враховувати при розвитку будь-якої культури, стійкої до гербіцидів. Таким чином, були розроблені широкі програми управління для вирішення цих проблем для сільськогосподарських культур Clearfield® [43].

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-господарська характеристика місця та умов проведення досліджень

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «ЗОРЯ» знаходиться в селі Братолюбівка Кропивницького району Кіровоградської області. Відстань від господарства до обласного центру становить 65 км. Найближче місто районного значення – м. Долинська знаходиться за 26 км. Сполучення із ним має тверде покриття.

С. Братолюбівка вигідно розташоване на автошляху Н-23 – автомобільний шлях національного значення сполученням Кропивницький – Запоріжжя на ділянці Кропивницький – Кривий Ріг. Даний автошлях пролягає територією трьох областей – Кіровоградської, Дніпропетровської та Запорізької.

Земельні угіддя господарства, знаходиться в зоні Степу. Територією господарства протікає річка Балка Дубровина, як є лівою притокою річки Боковеньки, що належить до басейну Дніпра.

Загальна земельна площа СТОВ «Зоря» становить 4712 га.

В селі Братолюбівка проживає 502 людини, із них в господарстві працює 35 осіб, та ще 35 із навколишніх сіл, тобто загалом працює 70 осіб.

До інфраструктури господарства необхідно віднести власний тік та зерносховище, які вміщують одночасно до 10 000 т зерна різних культур. Дані об’єкти обладнані сучасними агрегатами, необхідними для доведення зібраного врожаю до висок кондицій.

Господарство спеціалізується на вирощувані технічних (соняшник та ріпак), бобових (ярий та зимуючий горох) та зернових культур (озимі пшениця та ячмінь, ярий ячмінь та кукурудза).

У СТОВ «Зоря» найбільші площі вирощування мають озимі та технічні культури. Під озиму пшеницю відведено понад третину ріллі і до третини площі

– під соняшник (табл. 2.1). Проте до 2023 року лідером за площами вирощування був соняшник.

Таблиця 2.1.

Структура угідь СТОВ «Зоря»

Культури	Площа, га		% до земель в господарстві	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
Озимі – всього в т.ч.	2122	2108	45,03	44,74
озима пшениця	1802	1748	38,24	37,10
озимий ячмінь	320	360	6,79	7,64
Ярі зернові – всього в т.ч.	662	500	14,02	10,61
ярий ячмінь	230	220	4,88	4,67
кукурудза на зерно	432	280	9,17	5,94
Технічні культури – всього в т.ч.	1668	1812	35,40	38,46
соняшник	1532	1406	32,51	29,84
ріпак	136	206	2,89	4,96
Бобові культури – всього в т.ч.	260	292	5,52	6,20
ярий горох	260	156	5,52	3,31
зимуючий горох		136	0,0	2,89

Відповідно до даних, наведених у таблиці 2.1 помітно, що площі сівби культур не зазнають значних змін, що говорить про добре продуману та раціонально сплановану систему сівозмін у господарстві. Однак, звертає на себе увагу те, що 2025 року, порівняно до попереднього у півтора рази зменшилася площа вирощування кукурудзи на зерно – з 430 до 280 га. Перерозподіл площі відбувся на користь озимого ріпаку. Площа його посівів збільшилася з 136 га до 206, тобто майже у 1,5 рази. Також необхідно відмітити, що 2025 року було уведено нову культуру – зимуючий горох. Його було висіяно на площі 136 га. Ця площа була виділена з площ вирощування гороху ярого.

Дані щодо продуктивності посівів культур вирощуваних у СТОВ «Зоря» та їх валових зборів наведено у таблиці 2.2. Ці показники не дуже відрізняються від середніх по сусіднім господарствам. Практично для усіх вирощуваних у господарстві культур 2024 рік за продуктивністю був кращим, ніж наступний.

Таблиця 2.2

Урожайність та валовий збір основних сільськогосподарських культур у СТОВ «Зоря»

Культури	Урожайність, т/га		Валовий збір, т	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
Озимі – всього в т.ч.				
озима пшениця	4,2	4,0	7568	6992
озимий ячмінь	4,0	3,8	1280	1368
Ярі зернові – всього в т.ч.				
ярий ячмінь	4,0	3,7	920	814
кукурудза на зерно	2,8	1,2	1290,6	336
Технічні культури – всього в т.ч.				
соняшник	1,9	1,5	2911	2109
ріпак	1,8	1,0	245	206
Бобові культури – всього в т.ч.				
ярий горох	2,2	2,0	572	312
зимуючий горох	0,0	3,2	0,0	435

Господарство працює за традиційними технологіями. Проте в регіоні є господарства, що в ці ж роки демонструють кращі результати, тобто наявні у господарстві технології цілком можна покращити та удосконалити для досягнення більших результатів.

Для забезпечення технологічного процесу вирощування ярих, озимих, технічних та бобових культур у господарстві є необхідна техніка. Серед наявних на балансі агрегатів необхідно відмітити таку техніку:

- трактори – 14 шт, МТЗ 82, Т-150, Claas, John Deere, NewHolland;

- сівалки – 8 шт. (в тому числі СЗ, СУПН, Gaspardo, Väderstad);
- оприскувач самохідний – 1 шт.;
- розкидач мінеральних добрив – 2 шт.;
- комбайни – 4 шт. (John Deere, Claas);
- автомобілі вантажні – 7 шт. (ГАЗ, КАМАЗ, Daf).

За необхідності шляхом орендування залучається техніка із сусідніх господарств.

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Господарство СТОВ «Зоря» Кропивницького району Кіровоградської області знаходиться в зоні Степу. Ґрунтовий покрив здебільшого представлений чорноземом звичайним перехідний до глибокого середньозмитим. У нього важкосуглинистий механічний склад. Вміст гумусу в орному шарі близько 3%.

Чорноземи звичайні, які присутні у господарстві, формувалися на плато і схилах вододілів Степу, що були вкриті різнотравно-ковилово-кострицевою рослинністю. Утворювалися вони на лесових породах, лесовидних суглинках та червоно-бурих глинах. Чорнозем звичайний є зональними підтипом чорноземів для північної частини Степу. Їх профіль, як і у чорноземів типових, складається з горизонтів Н/к, НРк, Phk, Рк. Проте внаслідок жорсткого гідро-термального режиму процес гумусоутворення гальмується і сформований профіль є більш коротким – найчастіше близько 80-85 см.

Водно-фізичні властивості представлених у господарстві ґрунтів є сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур – важкий гранулометричний склад створює водотривку зернисту структуру, вміст гумусу є достатнім, ґрунтово-вбирний комплекс насичений Ca^{2+} і Mg^{2+}, щільність 1,10-1,25 г/см^3 забезпечує пухке складення, наявні високі водопроникність та повітря- і вологоємність.

Ґрунти мають високі запаси загального і рухомого азоту, високу забезпеченість фосфором (45-60 мг/кг) і калієм (300-400 мг/кг). Бонітетна оцінка

окремих ділянок ґрунтового покриву господарства коливається від 55 у неглибокі ґрунтів до 86 балів у глибоких.

Таким чином, ґрунти господарства мають високу природну родючість і придатні для вирощування усіх районованих сільськогосподарських культур, проте через нестачу вологи та інші кліматичні особливості не розкривають повністю свій потенціал.

Агрометеорологічні спостереження, що характеризують вегетаційний процес у 2024 та 2025 рр. викладені у Додатку А.

Середньодобова температура вегетаційного періоду 2024 року становила 21,6°С, що на 5,4°С перевищило середній багаторічний показник. При цьому за той самий період дефіцит опадів склав 65,9%, тобто опадів випало майже в 3 рази менше, ніж багаторічна норма. Варто відмітити, що усі місяці вегетаційного періоду були теплішими за норму. Найбільше відхилення спостерігалося у липні – перевищення норми становило аж 7,3°С. Найбільш близьким до норми виявився травень, який був лише на 1,2°С теплішим за норму. Вересень, температура протягом якого була на 6,7°С вищою за норму виявися ще одним літнім місяцем. Щодо опадів, то жоден місяць не продемонстрував кількість опадів, яка хоча б наблизилася до середніх багаторічних показників. Найбільш гостра нестача опадів була відмічена у липні, коли випало лише 9,2% від норми.

Середньодобова температура вегетаційного періоду 2025 року була не такою високою, але перевищувала норму на 2,8°С. При цьому температура травня відповідала багаторічній нормі, а усі інші місяці були теплішими за норму на 2,3-5,8°С. Липень знов був рекордним за перевищенням температурної норми. Протягом зазначеного періоду випало 192,2 мм опадів, що становить 63,0% від норми. Проте розподіл їх за місяцями був дуже нерівномірним. Так, травень і серпень перевищили норму на 49,0 та 75% відповідно. В той час як усі інші місяці мали явний дефіцит. Найбільш «сухими» були червень та липень, коли випало 25,3 та 16,4% від норми відповідно.

Таким чином період вегетації соняшнику у роки проведення досліджень був спекотним та з суттєвим дефіцитом вологи.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Методика проведення досліджень

Вивчення варіантів взаємодії гібридів соняшнику із гербіцидами, призначеними для виробничої системи Clearfield®Plus проводилися у СТОВ «Зоря» Кропивницького району Кіровогдарської області у 2024 та 2025 рр.

В схеми досліду було включено нові гібриди соняшнику стійкі до гербіцидів групи імідазолінонів, які належать до гібридної лінійки компанії ТОВ «Лімагрейн Україна» – ЛГ50455КЛП, ЛГ50550КЛП, ЛГ50645КЛП. Ці гібриди були фактором А у двофакторному досліді. Фіктор Б – гербіциди, що створені для технології Clearfield®Plus різними хімічними компаніями, а саме Пульсар®Флекс, Імі-Віт та Сантал від БАСФ, Укравіт та Альфа смарт агро відповідно.

Схема польового досліду

Вар.	Гібрид (фактор А)	Група стиглості	Гербіцид (фактор В)
1	ЛГ50455КЛП	Ранньостиглий	Пульсар флекс
2			Імі-Віт
3			Сантал
4	ЛГ50550КЛП	Середньоранній	Пульсар флекс
5			Імі-Віт
6			Сантал
7	ЛГ50645КЛП	Середньоранній	Пульсар флекс
8			Імі-Віт
9			Сантал

Гербіцид Пульсар®Флекс — це селективний післясходовий препарат системної дії з групи імідазолінонів, призначений для контролю дводольних і деяких злакових бур’янів у посівах соняшнику, стійких до технології Clearfield®Plus. Діюча речовина препарату — імазамокс (38 г/л) у поєднанні з допоміжними речовинами, що покращують проникнення через восковий наліт і забезпечують тривалу захисну дію.

Препарат проникає в рослини як через листкову поверхню, так і через кореневу систему, після чого швидко переміщується по флоемі й ксилемі, блокуючи фермент ацетолактатсинтазу (ALS), який відповідає за синтез амінокислот із розгалуженим ланцюгом. Це призводить до зупинки росту бур'янів уже через кілька годин після обробки, а їх повна загибель настає через 10–15 днів.

Пульсар®Флекс ефективно знищує широкий спектр бур'янів, зокрема амброзію полинолисту (*Ambrosia artemisiifolia*), лободу білу (*Chenopodium album*), гірчаки (*Polygonum spp.*), щирицю (*Amaranthus spp.*), паслін чорний (*Solanum nigrum*), а також деякі злакові — мишій, просо куряче, види щетинників.

Оптимальний строк внесення — фаза 2–6 справжніх листків у бур'янів та 2–8 листків у культури. Препарат має широкий діапазон застосування, відзначається високою селективністю до гібридів системи Clearfield®Plus і не фітотоксичний за умови дотримання регламенту. Тривалість захисної дії становить до 8 тижнів, залежно від погодних умов і механічного складу ґрунту.

Пульсар®Флекс забезпечує ефективний контроль бур'янів навіть у стресових умовах (посуха, коливання температури), не втрачаючи своєї дії, і сприяє формуванню чистих посівів соняшнику протягом більшої частини вегетації.

Гербіцид Імі-Віт — це післясходовий системний препарат із групи імідазолінонів, призначений для використання на посівах гібридів соняшнику, стійких до гербіцидів технології Clearfield®. Основна діюча речовина — імазамокс (33 г/л) у формі розчинного концентрату. Препарат діє системно, проникаючи в рослини через листки та корені, швидко розповсюджується по всіх органах і блокує синтез життєво важливих амінокислот, що зупиняє ріст бур'янів уже через добу після обприскування.

Імі-Віт ефективно контролює широкий спектр однорічних дводольних бур'янів (щирицю, лободу, гірчак, амброзію, паслін) і деяких однорічних злакових (мишій, плоскуху, просо, щетинники). Найвищу ефективність препарат

проявляє за внесення у фазі 2–4 справжніх листків у бур’янів і 2–8 листків у соняшнику.

Препарат відзначається високою біологічною активністю навіть за посушливих умов, завдяки чому його можна застосовувати у південних регіонах із недостатньою кількістю опадів. Селективність Імі-Віт зумовлена наявністю у гібридів технології Clearfield® специфічного гена толерантності до імідазолінонів.

За дотримання регламенту препарат не чинить фітотоксичного впливу на культуру та не пригнічує її росту. У ґрунті швидко розкладається, не створюючи негативних наслідків для наступних культур у сівозміні. Завдяки помірній вартості та стабільній ефективності Імі-Віт широко використовується як основний гербіцид у системі захисту соняшнику від бур’янів у технології Clearfield®.

Сантал — післясходовий системний гербіцид із групи імідазолінонів, призначений для знищення широкого спектра однорічних і деяких багаторічних бур’янів у посівах соняшнику, стійкого до технології Clearfield®Plus. Діюча речовина — імазамокс (38 г/л) у формі розчинного концентрату. Препарат діє системно: після потрапляння на поверхню листка або ґрунту швидко проникає в рослину, блокує фермент ALS, що призводить до пригнічення росту бур’янів і їх поступової загибелі.

Сантал відзначається високою активністю проти основних дводольних бур’янів — лободи білої, щириці, гірчаків, амброзії, пасльону чорного, а також ефективно стримує розвиток злакових видів, таких як мишій, просо куряче, плоскуха звичайна.

Препарат характеризується широким вікном застосування — його можна вносити у фазі 2–8 листків культури, що дає змогу гнучко планувати захисні обробки залежно від погодних умов і фази розвитку бур’янів. Гербіцид добре працює навіть за підвищених температур, що робить його ефективним у південних посушливих регіонах.

Тривалість гербіцидної дії до 6–8 тижнів, при цьому Сантал не чинить післядії на наступні культури, якщо дотримано регламентів сівозміни. Він має високу селективність до гібридів соняшнику Clearfield®Plus і не викликає пригнічення культури навіть за перевищення рекомендованих норм у межах допустимого діапазону.

Сантал є надійним елементом системи інтегрованого захисту соняшнику, забезпечуючи чистоту посівів упродовж усього критичного періоду боротьби з бур'янами та сприяючи максимальній реалізації потенціалу врожайності.

Технологія вирощування соняшнику у досліді була наближена до традиційної, проте адаптована під систему Clearfield®Plus. Після дискування стерні попередника у два сліди було проведено оранку плугом з передплужником. Для пришвидшення розкладання післяжнивних решток попередньої культури вносили мінеральне добриво у вигляді нітроамофоски.

Після передпосівної підготовки було проведено сівбу у оптимальні строки. Одночасно було внесено добрива. Сіяли з міжряддям 70 см. Норма висіву кожного з гібридів складала 58 тис./га.

Серед прийомів догляду за посівами варто згадати міжрядний обробіток, що, в першу чергу, мав на мені дати доступ повітря до коренів рослин соняшнику після дощів, а не боротьбу із бур'янами.

Боротьбу з бур'янами проводили відповідно до схеми досліду, а боротьба зі шкідниками відбувалась за перевищення економічного порогу шкодочинності. Боротьба із хворобами не проводилася, оскільки програмою досліджень було передбачено визначення кількості рослин соняшнику із ураженням хворобами стебла та кошиків.

Кількість варіантів у досліді 9, повторність триразова, тобто кількість ділянок становила 27. Посівна площа варіанту – 50х5,6 = 280 м^2. Розташування варіантів в досліді систематичне.

Під час проведення досліджень та опрацювання отриманих результатів користувалися наступними методами досліджень: основний – польовий дослід, а також із допоміжних – лабораторний і статистичний.

Протягом вегетації рослин соняшнику проводили наступні обліки та спостереження:

1. Густоту стояння рослин підраховували на 5 закріплених ділянках, які розміщували методом конверту у фази повних сходів та перед збиранням врожаю.

2. Польову схожості визначали шляхом підрахунку пророслих рослин до числа висіяних насінин (100 шт.), і переводили у відсотки.

3. Визначення висоти рослин проводилось у фазу повного цвітіння кошиків за допомогою мірної лінійки від поверхні ґрунту до вершини кошика.

4. Вимірювання діаметра кошика проводили у фазу цвітіння та збирання за допомогою мірного ланцюга.

5. Обліки забур'яненості посівів гібридів соняшнику проводили у фазу 1-2 пар листків культури, тобто перед внесенням гербіцидів, через 14 днів після внесення гербіцидів та перед збиранням врожаю соняшнику. Облік кількості бур'янів проводили на закріплених ділянках площею 0,25 м^2.

6. Облік ураження основними хворобами рослин соняшнику проводився шляхом огляду 100 рослин. Визначали кількість рослин уражених наступними хворобами: біла та сіра гнилі кошиків, фомоз, фомопсис, пероноспороз, септоріоз та бура іржа. Також було оглянуто посіви на наявність вовчка.

7. Облік урожаю проводили за допомогою прямого обмолоту комбайном Джон Дір. Збирали врожай на всіх ділянках досліду.

8. Підрахунок маси 1000 насінин проводили за двома пробами по 500 сім'янок у кожній (точність ваг до 0,1 г).

9. Визначання маси насіння з кошика проводили шляхом обрушування насіння з 10 кошиків з кожного варіанту та зважування його.

10. Вологості сім'янок визначали шляхом відбору зразків з кожної ділянки досліду за допомогою приладу – Wille 55.

11. Якість насіння, а саме вміст олії та натуру визначали експрес-методом за допомогою приладу ВМЦЛ-12.

Математична обробка отриманих результатів була виконана відповідно до методики Е.Р. Ермантраута [52], аналіз економічної ефективності визначено за методичними рекомендаціями кафедри загального землеробства [53].

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Вплив гербіцидів групи імідазолінонів на ріст і розвиток рослин соняшнику

Ріст і розвиток соняшнику значною мірою залежать від умов середовища, біологічних особливостей гібридів та застосування засобів хімічного захисту. Використання гербіцидів групи імідазолінонів у технологіях Clearfield® і Clearfield®Plus стало важливим елементом сучасного землеробства, що дозволяє ефективно контролювати широкий спектр бур'янів, у тому числі найбільш конкурентних і важковикорінюваних. Однак дія цих препаратів не обмежується лише фітотоксичним ефектом на бур'яни вона також може впливати на фізіолого-біохімічні процеси культурних рослин, зокрема на інтенсивність фотосинтезу, швидкість росту, формування листкового апарату та біомаси.

Ефективність застосування гербіцидів групи імідазолінонів значною мірою визначається генетичною стійкістю гібридів соняшнику, фазою розвитку рослин під час обприскування, погодними умовами та рівнем агротехнічного забезпечення. Невідповідність дози, строку або способу внесення може призвести до короткочасного пригнічення росту культури, сповільнення закладання генеративних органів і зниження потенційної продуктивності.

Польова схожість насіння є одним із ключових факторів, що визначає оптимальну густоту стояння рослин у посівах соняшнику та формування рівномірного стеблостою. Цей показник відображає комплексну дію як внутрішніх (біологічних і генетичних), так і зовнішніх чинників. Вона значною мірою залежить від лабораторної схожості насіння, його енергії проростання, генетичного потенціалу гібриду, якості передпосівної доробки (особливо протруювання), а також умов і тривалості зберігання насіннєвого матеріалу.

Не менш суттєву роль відіграють погодні умови періоду «сівба – сходи», зокрема температурний режим ґрунту та повітря, глибина загортання насіння і його контакт із вологим шаром ґрунту. Надмірно глибоке або, навпаки, мілке загортання може знижувати схожість навіть за високих показників якості насіння.

Для проведення досліджень були використані зразки насіння гібридів соняшнику з високими показниками лабораторної схожості та енергії проростання. Результати експерименту показали, що всі досліджувані гібриди характеризувалися високою польовою схожістю — у межах 90,5–92,5% (рис. 1). Найвищий рівень цього показника — 92,50% зафіксовано у гібрида ЛГ50550КЛП, що свідчить про його високу якість насіння, енергію проростання та добру адаптованість до умов досліду. Різниця між гібридами становила лише близько 1,0-1,5%, що вказує на стабільність схожості за сприятливих агрометеорологічних умов і належного рівня агротехніки.

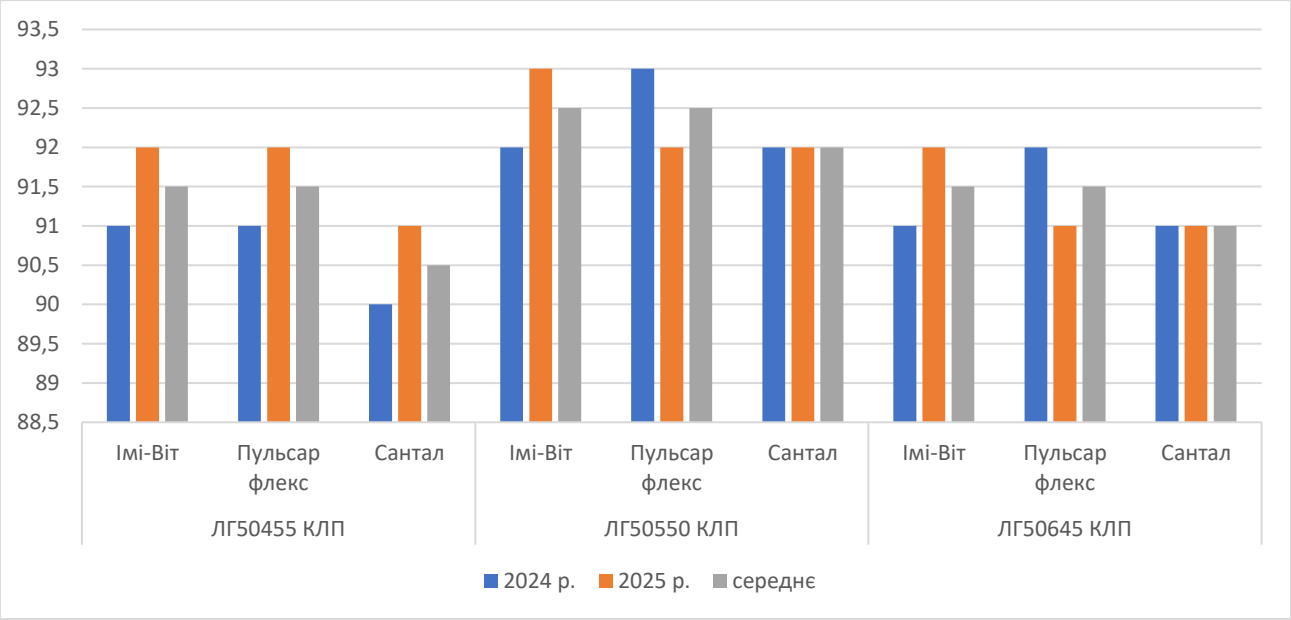

Рис. 1 Польова схожість гібридів соняшнику

Рівномірні сходи та досягнення оптимальної густоти стояння рослин є запорукою формування стабільно високих урожаїв соняшнику. Для цієї культури рівномірність агроценозу має особливе значення, оскільки саме від щільності розміщення рослин у рядках і міжряддях значною мірою залежать такі

показники, як діаметр кошика, висота рослин і рівень їх індивідуальної продуктивності. Нерівномірність сходів призводить до конкуренції між рослинами за світло, вологу та поживні речовини, що знижує загальну ефективність використання площі та потенціал урожайності.

На етапі появи сходів густота стояння рослин соняшнику формується під впливом якості насіннєвого матеріалу, зокрема енергії проростання та польової схожості. У проведених дослідженнях норма висіву становила 58 тис. насінин/га. Проте кінцева кількість рослин перед збиранням урожаю визначалася сукупністю чинників, серед яких — погодні умови впродовж вегетації, ефективність дії гербіцидів, рівень засміченості посівів, а також генетично зумовлена реакція гібридів на застосування препаратів із групи імідазолінонів.

Таблиця 3.1

Густота гібридів соняшнику протягом вегетації залежно від застосування гербіцидів групи імідазолінонів, 2024-2025 рр.

Вар	Гібрид	Гербіцид	Початкова густота рослин, тис./га	Кінцева густота рослин, тис./га	Техноло-гічні втрати, %
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар флекс	53,1	49,6	6,5
2		Імі-Віт	53,1	48,3	9,0
3		Сантал	52,5	47,5	9,5
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар флекс	53,7	50,7	5,5
5		Імі-Віт	53,7	49,9	7,0
6		Сантал	53,4	49,6	7,0
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар флекс	53,1	50,4	5,0
8		Імі-Віт	53,1	48,8	8,0
9		Сантал	52,8	48,8	7,5

На момент появи сходів початкова густота рослин серед усіх досліджуваних варіантів була досить вирівняною і становила від 52,5 до 53,7 тис. рослин/га, що свідчить про високу схожість насіння та рівномірність висіву. Найменші втрати густоти протягом вегетації спостерігалися у варіантах із застосуванням гербіциду Пульсар Флекс, де технологічні втрати не

перевищували 5,0–6,5%. Це свідчить про кращу селективність препарату та його безпечний вплив на культурні рослини.

Найвищу кінцеву густоту — 50,7 тис. рослин/га — зафіксовано у гібриду ЛГ50550КЛП за дії гербіциду Пульсар Флекс, що підтверджує його високу толерантність до даного препарату. Водночас гібрид ЛГ50455КЛП виявив дещо більшу чутливість, особливо за застосування гербіциду Сантал, де густота зменшилась до 47,5 тис. рослин/га, а технологічні втрати сягнули 9,5%.

Застосування гербіцидів Імі-Віт та Сантал супроводжувалося дещо більшими втратами густоти (7,0–9,5%), що можна пояснити відмінностями у складі діючих речовин, їх післядією та різним ступенем селективності щодо конкретних гібридів.

Отже, результати аналізу густоти стояння рослин свідчать, що поєднання правильно підібраного гібриду та гербіциду з високою селективністю є визначальним фактором для забезпечення рівномірності посівів і формування оптимальної структури агроценозу. Збереження необхідної кількості рослин на одиниці площі безпосередньо впливає на подальший ріст і розвиток соняшнику, зокрема на такі показники, як висота рослин, діаметр кошика та загальна врожайність.

Висота рослин є одним із найважливіших морфологічних показників, що відображає умови росту, дію гербіцидів, рівень живлення та стійкість гібридів до стресових чинників. Вона характеризує інтенсивність ростових процесів і тісно пов’язана з біологічним потенціалом культури. Тому подальші дослідження були спрямовані на вивчення впливу гербіцидів групи імідазолінонів на формування висоти рослин соняшнику залежно від гібридних особливостей.

У результаті досліджень встановлено, що висота рослин соняшнику у фазу цвітіння істотно залежала як від генетичних особливостей гібридів, так і від дії гербіцидів групи імідазолінонів (табл. 3.2).

У 2024 році висота рослин варіювала в межах 138,5–169,0 см, тоді як у 2025 році — 145,5–171,0 см, що свідчить про незначне підвищення цього показника в більш сприятливих гідротермічних умовах другого року досліджень. Зокрема,

найвищими рослини були у гібриду ЛГ50550 КЛП, незалежно від застосованого гербіциду. Так, при використанні гербіциду Пульсар Флекс висота досягала 168,0 см у 2024 р. та 170,5 см у 2025 р., а при обробці гербіцидом Імі-Віт – відповідно 169,0 і 171,0 см, що дало найвищий середній показник – 170,0 см. Дещо нижчими були рослини цього ж гібриду у варіанті з гербіцидом Сантал — 167,0 см у 2024 р. і 170,0 см у 2025 р., середнє — 168,5 см, що свідчить про м'якшу дію препарату на вегетативний розвиток культури.

Таблиця 3.2

Висота рослин соняшнику у фазу цвітіння залежно від гібриду та гербіцидів, см

Вар	Гібрид	Гербіцид	Роки досліджень		
			2024	2025	середнє
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар флекс	143,5	147,0	145,3
2		Імі-Віт	144,0	147,0	145,5
3		Сантал	138,5	145,5	142,0
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар флекс	168,0	170,5	169,3
5		Імі-Віт	169,0	171,0	170,0
6		Сантал	167,0	170,0	168,5
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар флекс	164,0	166,5	165,3
8		Імі-Віт	165,0	167,0	166,0
9		Сантал	162,0	165,0	163,5

У гібриду ЛГ50645 КЛП висота рослин була дещо меншою, але також стабільною — у межах 162,0–167,0 см. Найвищі рослини цього гібриду спостерігалися у варіанті з гербіцидом Імі-Віт (165,0–167,0 см), середній показник — 166,0 см. Варіанти з Пульсар Флекс і Сантал формували середню висоту 165,3 і 163,5 см відповідно.

Найменші показники висоти рослини були у гібриду ЛГ50455 КЛП, що пов'язано з його біологічними особливостями. У середньому за два роки висота становила 145,3–142,0 см залежно від застосованого гербіциду. Найвищі рослини (145,5 см) отримано при використанні Імі-Віт, тоді як Сантал зумовив найнижчі — 142,0 см, що може бути пов'язано з легким пригніченням росту в початкові фази вегетації.

У середньому за два роки досліджень найвищі показники висоти рослин спостерігалися у гібриду ЛГ50550 КЛП (169,3–170,0 см), що свідчить про його високий потенціал росту та добру адаптацію до дії різних гербіцидів. Другим за висотою був ЛГ50645 КЛП (163,5–166,0 см), тоді як найменші значення мала група гібридів ЛГ50455 КЛП (142,0–145,5 см).

Отже, отримані результати свідчать, що застосування гербіцидів групи імідазолінонів не пригнічувало розвиток соняшнику, а гібриди ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП виявили найкращу реакцію на дію препаратів, зберігаючи стабільно високу висоту рослин упродовж обох років досліджень.

Діаметр кошика є одним із ключових морфоструктурних показників соняшнику, що безпосередньо впливає на потенційну кількість насінин, масу врожаю з однієї рослини та загальну продуктивність культури. Цей показник формується під впливом генетичних особливостей гібриду, умов вирощування, рівня забезпеченості вологою і поживними речовинами, а також дії гербіцидів, які можуть певною мірою впливати на ростові процеси у фазу бутонізації — цвітіння.

Результати досліджень щодо впливу гербіцидів групи імідазолінонів на діаметр кошиків гібридів соняшнику наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Діаметр кошиків гібридів соняшнику під час цвітіння, см

Вар	Гібрид	Гербіцид	Роки досліджень		
			2024	2025	середнє
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар флекс	22,1	20,9	21,5
2		Імі-Віт	21,9	20,5	21,2
3		Сантал	22,0	20,4	21,2
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар флекс	23,5	21,8	22,7
5		Імі-Віт	23,4	21,5	22,5
6		Сантал	23,2	21,2	22,2
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар флекс	23,6	22,2	22,9
8		Імі-Віт	23,4	21,9	22,6
9		Сантал	23,4	21,7	22,6

У 2024 році діаметр кошиків змінювався в межах 21,9–23,6 см, тоді як у 2025 році цей показник становив 20,4–22,2 см, що свідчить про певне зменшення внаслідок менш сприятливих погодних умов (зокрема, зниження вологозабезпечення в період формування генеративних органів).

Серед гібридів найменший діаметр кошиків мав ЛГ50455 КЛП та у середньому становив 21,2–21,5 см залежно від гербіциду. Найвищий показник (21,5 см) спостерігався у варіанті з гербіцидом Пульсар Флекс, що свідчить про сприятливу дію препарату на формування генеративних органів. У варіантах із Імі-Віт і Сантал середній діаметр був однаковим — 21,2 см, що підтверджувало стабільність гібриду, але й дещо нижчий потенціал формування кошика порівняно з іншими гібридами.

У гібриду ЛГ50550 КЛП діаметр кошиків у 2024 році становив 23,2–23,5 см, а у 2025 році – 21,2–21,8 см. У середньому за два роки найбільший діаметр зафіксовано у варіанті з препаратом Пульса Флекс — 22,7 см, тоді як Імі-Віт та Сантал забезпечили відповідно 22,5 і 22,2 см. Це свідчить про високу генетичну пластичність даного гібриду та його добру реакцію на дію гербіцидів імідазолінонового ряду.

Найвищі середні показники діаметра кошика отримано у гібриду ЛГ50645 КЛП — 22,6–22,9 см. У 2024 році досліджуваний показник становив 23,4–23,6 см, а у 2025 році – 21,7–22,2 см, що на 1,4-1,7 см менше. Найбільший середній діаметр кошика гібрида ЛГ 50645 КЛП зафіксували у варіанті з внесенням гербіциду Пульсар Флекс – 22,9 см, що підтвердило відсутність його негативного впливу на репродуктивні органи рослин цього гібриду.

У середньому за два роки досліджень можна відзначити чітку закономірність: усі гербіциди групи імідазолінонів не мали істотного пригнічувального ефекту на діаметр кошиків, проте Пульсар Флекс забезпечував найвищі показники у всіх гібридів. Найбільші кошики формував гібрид ЛГ50645 КЛП – 22,9 см, тоді як найменші вони були у гібрида ЛГ50455 КЛП – 21,2–21,5 см.

Отже, встановлено, що генетичні особливості гібридів були визначальним чинником у формуванні діаметра кошика, тоді як гербіциди імідазолінонової групи за умови правильного дозування та строків внесення не знижували цього показника та сприяли реалізації потенціалу продуктивності культури.

Таким чином, польова схожість насіння у досліджуваних гібридів соняшнику характеризувалася стабільністю і варіювала в межах 90–92,5%. Зміни цього показника не мали істотної залежності від тривалості вегетаційного періоду. Найвищу схожість (92,5%) забезпечив гібрид ЛГ50550КЛП, що вказувало на високий рівень якості насіння та добру енергію його проростання.

Висота рослин змінювалася залежно від застосованого гербіциду, коливаючись у межах 142,0–170,0 см. Найвищі показники спостерігалися при використанні гербіциду Пульсар Флекс, а серед гібридів виділявся ЛГ50550КЛП, у якого висота рослин досягала 170,0 см. Водночас заміна гербіциду Пульсар Флекс на Імі-Віт не призводила до суттєвих відмінностей у висоті, що свідчить про відносну стабільність реакції досліджуваних біотипів ЛГ50455КЛП, ЛГ50550КЛП та ЛГ50635КЛП.

Діаметр кошиків демонстрував тенденцію до незначного зменшення при заміні гербіциду Пульсар Флекс на Імі-Віт або Сантал, зниження становило 0,2–0,5 см залежно від гібриду. Різниця між варіантами з Пульсар Флекс і Імі-Він була мінімальною, а саме не більше 0,3 см. Найбільший діаметр кошика формував гібрид ЛГ50550 КЛП, що підтвердило його високий потенціал продуктивності та стійкість до впливу гербіцидного навантаження.

Узагальнюючи отримані результати, можна зазначити, що всі досліджувані гібриди соняшнику проявили високу адаптивність до умов вирощування та помірну чутливість до гербіцидного навантаження. Найвищі морфометричні показники (польова схожість, висота рослин і діаметр кошиків) забезпечував гербіцид Пульсар Флекс, що свідчить про його безпечну дію для культури та сприятливий вплив на ріст і розвиток рослин. Серед гібридів найбільш стабільні результати продемонстрував ЛГ50550КЛП, який поєднував

високі показники схожості, інтенсивний ріст і формування великих кошиків, що було передумовою отримання підвищеного врожаю насіння.

3.2.2. Стійкість гібридів соняшнику до поширених хвороб під впливом застосування гербіцидів

Ґрунти степової зони характеризуються високою заселеністю вовчком соняшниковим (*Orobanche cumana*), паразитичною рослиною, позбавленою хлорофілу, яка не здатна до самостійного існування.

Одним із ефективних заходів контролю вовчку є застосування гербіцидів імідазолінонової групи. У проведених дослідах використовувалися гібриди соняшнику компанії Limagrain, які належать до проекту Suneo. Ці гібриди поєднують стійкість як до гербіцидів імідазолінонової групи, так і до рас вовчку від A до G, а також не продукують кореневих виділень, що стимулюють проростання його насіння. Завдяки цьому у польових умовах проявів ураження соняшнику вовчком не спостерігалося.

Отримані результати засвідчили високу стабільність гібридів ЛГ50645 КЛП, ЛГ50550 КЛП та ЛГ50455 КЛП до рас вовчку. Незалежно від внесення гербіцидів, рослини цих гібридів залишалися абсолютно здоровими, що свідчить про їхню генетично обумовлену стійкість до паразита та ефективність використання в агроценозах степової зони.

Мінливі кліматичні умови та постійне поширення комплексу хвороб у посівах соняшнику в зоні Степу України зумовлюють необхідність систематичного моніторингу та оцінювання стійкості нових гібридів. Кожен із них має специфічну реакцію на патогени, що визначає ефективність його вирощування в конкретних агроекологічних умовах.

Серед найбільш поширених захворювань соняшнику в умовах Степу України переважають фомопсис листя та кошика, фомоз, біла гниль (коренева і кошикова форми), сіра гниль кошика, несправжня борошниста роса та різні види плямистостей листя. Їх розвиток значною мірою залежить від погодних умов

вегетаційного періоду, рівня агротехніки, а також використаних систем гербіцидного захисту.

Польові спостереження, проведені у 2024–2025 рр., засвідчили, що гібрид ЛГ50455 КЛП виявив помірну сприйнятливість до фомозу, симптоми якого проявлялися наприкінці вегетаційного періоду. У місцях прикріплення листкових пластинок до стебла з'являлися темно-бурі, згодом злиті плями, які у 2025 році супроводжувалися утворенням пікнід гриба та формуванням внутрішніх порожнин у стеблі. Попри це, гібриди ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП продемонстрували високу толерантність до фомозу, зберігаючи здоровий стан стебел навіть у періоди підвищеної вологості (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Захворюваність гібридів соняшнику хворобами стебла залежно від застосування добрив, %, 2024-2025 рр.

Вар	Гібрид	Гербіцид	Фомоз	Фомопсис	Пероно-спороз	Біла гниль	Септоріоз	Іржа
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар Флекс	6	4	0	7	6	7
2		Імі-Віт	4	3	0	9	7	8
3		Сантал	5	3	0	9	7	8
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар Флекс	3	3	0	0	3	12
5		Імі-Віт	2	4	0	0	4	14
6		Сантал	3	2	0	0	3	14
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар Флекс	2	3	0	0	2	6
8		Імі-Віт	3	4	0	0	2	7
9		Сантал	2	3	0	0	2	7

Результати досліджень також показали, що зміна гербіцидного захисту впливає на інтенсивність ураження рослин. Зокрема, застосування препаратів Імі-Віт та Сантал замість базового гербіциду Пульсар Флекс у посівах гібриду ЛГ50455 КЛП спричинило підвищення рівня ураження фомозом на 2%. Для гібриду ЛГ50550 КЛП реакція була незначною — різниця між варіантами

становила близько 1%, тоді як гібрид ЛГ50645 КЛП виявив повну стійкість, не демонструючи жодних ознак патогенезу за різних схем гербіцидного захисту.

Отже, отримані результати свідчать, що ступінь ураження хворобами у гібридів соняшнику визначається не лише їх генетичним потенціалом, але й взаємодією із застосованими гербіцидами, які можуть впливати на фізіологічний стан рослин і, відповідно, на їхню толерантність до патогенів.

Польові спостереження та обліки ураження соняшнику фомопсисом засвідчили наявність проявів хвороби у всіх досліджуваних гібридів. Ознаки ураження виявлялися переважно на стеблах у зоні між четвертою та п’ятою парами листків, де формувалися характерні бурі видовжені плями. У гібриду ЛГ50455 КЛП у місцях розвитку патогену тканина стебла поступово розм’якшувалася, що призводило до його часткового руйнування та ослаблення механічної міцності рослини.

Водночас гібриди ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП виявили високу толерантність до фомопсису — ураження носило поодинокий, поверхневий характер і не мало суттєвого впливу на розвиток чи стійкість рослин. Це свідчить про наявність у них стабільних генетичних механізмів захисту від збудника хвороби.

Результати підрахунків показали, що заміна базового гербіциду Пульсар Флекс на аналоги Імі-Віт та Сантал у посівах гібриду ЛГ50455 КЛП сприяла підвищенню рівня ураження фомопсисом у середньому на 3%, що, ймовірно, пов’язано з незначним стресовим ефектом гербіцидів на рослину. У гібридів ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП реакція на зміну гербіцидного захисту була мінімальною — різниця між варіантами не перевищувала 1%, що підтверджує їхню стабільність до патогену за різних схем застосування препаратів.

Загалом, у 2025 році інтенсивність ураження фомопсисом була дещо вищою – на 2–3% порівняно з 2024 роком, що пов’язано з більш вологою погодою у першій половині вегетаційного періоду, сприятливою для розвитку гриба. Таким чином, можна відзначити, що погодні умови та вибір гербіцидів мають помітний вплив на перебіг хвороби, однак генетична стійкість гібридів

залишається визначальним фактором у збереженні фітосанітарної стабільності посівів.

Проведені дослідження засвідчили, що всі досліджувані гібриди соняшнику характеризуються високим рівнем генетичної стійкості до пероноспорозу, незважаючи на те, що умови обох років досліджень — 2024 і 2025 рр. були надзвичайно сприятливими для розвитку цього захворювання. Така стійкість свідчить про наявність у гібридів ефективних механізмів імунного захисту, що забезпечують стабільний фітосанітарний стан посівів навіть за інтенсивного інфекційного тиску.

Розвиток білої гнилі у посівах соняшнику суттєво залежав від погодних умов вегетаційного періоду. Так, у 2025 році, коли спостерігалася підвищена вологість повітря та знижені температури в ювенільний період росту, відзначалося активніше поширення хвороби. Натомість у 2024 році, за умов тривалої посухи, патоген практично не розвивався. Ураження білою гниллю проявлялося у вигляді розм’якшення тканин, раннього в’янення та зламування стебел у місцях інфікування.

Серед досліджуваних гібридів ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП продемонстрували повну стійкість до білої гнилі, не маючи ознак пошкодження протягом обох років досліджень. У той час як у гібриду ЛГ50455 КЛП спостерігалося незначне ураження — до 9% рослин, що свідчить про його помірну сприйнятливість до даного патогену.

Варто зазначити, що застосування різних гербіцидів певною мірою впливало на розвиток хвороби. Так, при використанні Пульсар Флекс ураження гібриду ЛГ50455 КЛП становило близько 7%, тоді як за внесення Імі-Віт та Сантал кількість уражених рослин збільшувалася до 9%. Це може бути зумовлено відмінностями у фізіологічній дії гербіцидів на рослину, що впливає на її стійкість до стресових факторів і вторинних інфекцій.

Отже, результати досліджень підтверджують, що генетична стійкість гібридів Limagrain до пероноспорозу та білої гнилі є стабільною, однак для мінімізації ризику ураження важливо враховувати погодні умови та коректно

підбирати систему гербіцидного захисту, аби уникнути додаткового стресу для рослин.

У гібриду ЛГ50455 КЛП спостерігалася помірна сприйнятливість до септоріозу, рівень якого становив 6–7% залежно від варіанта гербіцидного обробітку. Найнижче ураження фіксували за використання Пульсар Флекс (6%), тоді як застосування Імі-Віт і Сантал призводило до деякого підвищення показника до 7%. Аналогічна тенденція спостерігалась і щодо бурої іржі: за внесення гербіциду Пульсар Флекс ураження становило 7%, а при використанні Імі-Віт та Сантал — 8%. Це свідчить про певний вплив типу гербіциду на стійкість гібриду до патогенів.

Гібрид ЛГ50550 КЛП виявив вищу толерантність до септоріозу, ніж попередній гібрид та показник коливався у межах 3–4%. Найкращі результати отримано за застосування Пульсар Флекс та Сантал (3%), тоді як Імі-Віт дещо підвищував розвиток хвороби до 4%. Водночас за показником бурої іржі цей гібрид виявив помірну чутливість, де ураження рослин коливалося від 12% (Пульсар Флекс) до 14% (Імі-Віт та Сантал), що, ймовірно, зумовлено погодними умовами, сприятливими для розвитку хвороби.

Найвищу стійкість до обох хвороб продемонстрував гібрид ЛГ50645КЛП. Рівень ураження септоріозом становив лише 2% незалежно від типу гербіциду, що свідчить про стабільний імунітет проти збудника. Ураження іржею було незначним, а саме 6% при застосуванні Пульсар Флекс і 7% при використанні Імі-Віт та Сантал.

Отже, за результатами досліджень, найменшу стійкість до септоріозу та іржі виявив гібрид ЛГ50455 КЛП, тоді як ЛГ50645 КЛП проявив найвищу стабільність до патогенів за всіх варіантів гербіцидного захисту. Гібрид ЛГ50550 КЛП займав проміжне положення, демонструючи хорошу толерантність до септоріозу, але помірну сприйнятливість до іржі.

Упродовж 2024–2025 рр. було проведено комплексні дослідження, спрямовані на оцінку ступеня ураження кошиків соняшнику основними хворобами за умов застосування різних гербіцидів імідазолінонової групи.

Особливу увагу приділено поширенню білої та сухої гнилей, які є найпоширенішими системними інфекціями у зоні Північного Степу України, а також можливому розвитку некротичних уражень кошиків різного походження.

Результати досліджень засвідчили, що протягом обох років спостережень жоден із гібридів не проявив симптомів сірої гнилі кошика, що свідчить про високу стійкість досліджуваних форм до цього виду патогену. Аналогічно, некротичні ураження кошиків також не фіксувалися у жодному з варіантів досліду, що свідчить про сприятливий фітосанітарний стан агроценозів і ефективність застосованої технології вирощування

Водночас, ознаки білої гнилі кошика було виявлено лише у гібриду ЛГ50455 КЛП, який виявився помірно сприйнятливим до цього патогену. При використанні гербіциду Пульсар Флекс рівень ураження становив 6%, тоді як при застосуванні препаратів Імі-Віт та Сантал цей показник зростав до 8%. Така різниця може бути зумовлена варіацією у дії гербіцидів на фізіологічний стан рослин, що впливало на їхню здатність протистояти інфекційним захворюванням у фазі цвітіння та наливу насіння. (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Ураження кошиків гібридів соняшнику основними хворобами, 2024-2025 рр.

Вар	Гібрид	Гербіцид	Хвороби кошиків, %				
			фомоп-сис	біла гниль	сіра гниль	суха гниль	некро-зи
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар Флекс	6	6	0	9	0
2		Імі-Віт	9	8	0	12	0
3		Сантал	9	8	0	11	0
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар Флекс	3	0	0	5	0
5		Імі-Віт	3	0	0	7	0
6		Сантал	4	0	0	7	0
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар Флекс	1	0	0	3	0
8		Імі-Віт	2	0	0	5	0
9		Сантал	2	0	0	5	0

Найбільшу кількість уражених кошиків фомопсисом спостерігали у гібриду ЛГ50455КЛП – від 6% при застосуванні Пульсар Флекс до 9% при

використанні Імі-Віт та Сантал. У гібриду ЛГ50550КЛП цей показник був помітно нижчим – 3–4%, залежно від гербіциду. Найвищу стійкість до фомопсису продемонстрував гібрид ЛГ50645КЛП, у якого ураження коливалося лише в межах 1–2%, незалежно від типу гербіциду.

Схожа тенденція спостерігалася і щодо сухої гнилі. У гібрида ЛГ50455КЛП частка уражених кошиків становила 9–12%, причому найбільший розвиток хвороби зафіксовано за застосування гербіциду Імі-Віт, а найменший за внесення Пульсар Флекс. У гібрида ЛГ50550КЛП ураження було меншим і становило 5–7%, тоді як у ЛГ50645КЛП фіксували лише 3–5% уражених кошиків.

Отже, результати експериментів свідчать, що гібриди ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП зберігають високу стійкість до хвороб кошика, тоді як гібрид ЛГ50455 КЛП потребує більш ретельного контролю фітосанітарного стану, особливо за підвищеної вологості та при використанні альтернативних гербіцидів замість базового Пульсар Флекс. Найвищу стійкість до фомопсису та сухої гнилі продемонстрував гібрид ЛГ50645КЛП, тоді як ЛГ50455КЛП виявився більш чутливим до дії збудників, особливо за використання гербіцидів Імі-Віт і Сантал.

3.2.3. Зміна забур’яненості агроценозу соняшнику залежно від типу гербіциду

Аналіз отриманих результатів досліджень свідчить, що відсутність застосування ґрунтових гербіцидів у технології вирощування соняшнику суттєво підвищує рівень забур’яненості посівів у початкові фази розвитку культури (табл. 3.6). У 2024 році до внесення гербіцидів на дослідних ділянках кількість бур’янів становила 14–16 шт./м², а у 2025 році — 12–14 шт./м². У середньому за два роки досліджень цей показник варіював у межах 13,0–14,5 шт./м², що підтверджує інтенсивний розвиток бур’янової рослинності в умовах Північного Степу без належного хімічного контролю.

Гербіциди з групи імідазолінонів (Пульсар Флекс, Імі-Віт, Сантал) вносили згідно з технологічними рекомендаціями виробників у фазу двох пар справжніх листків соняшнику. Уже через 14 днів після внесення препаратів було проведено повторний облік кількості бур'янів на закріплених облікових ділянках. Отримані результати засвідчили високу гербіцидну ефективність препаратів — 100% зниження чисельності бур'янів. Це свідчить про повну відповідність обраних препаратів вимогам системи Clearfield® Plus, що забезпечує надійний контроль широкого спектра однорічних дводольних і злакових видів бур'янів без фітотоксичної дії на культурні рослини.

Таблиця 3.6

Забур'яненість посівів соняшнику до застосування гербіциду, шт./м^2

Вар	Гібрид	Гербіцид	Роки досліджень		Середнє
			2024	2025	
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар Флекс	14	12	13
2		Імі-Віт	15	13	14
3		Сантал	15	12	13,5
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар Флекс	15	13	14
5		Імі-Віт	16	13	14,5
6		Сантал	15	13	14
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар Флекс	16	14	15
8		Імі-Віт	16	13	14,5
9		Сантал	15	13	14

Попри високу ефективність досліджуваних гербіцидів, використаних у межах виробничої системи Clearfield®Plus, необхідно враховувати, що період від моменту обприскування до збирання врожаю є доволі тривалим. Протягом цього часу в агроценозах можуть з'являтися нові хвилі проростання бур'янів, особливо після дощів або механічного розпушення міжрядь. Це пов'язано з біологічними особливостями бур'янових видів, насіння яких має різну глибину залягання та тривалий період схожості.

Тому, навіть за умови високої початкової гербіцидної ефективності доцільно проводити систематичні спостереження за станом посівів упродовж

вегетації, щоб своєчасно реагувати на появу пізніх бур'янів. У разі необхідності може бути рекомендовано проведення додаткових агротехнічних заходів — міжрядних обробітків або локального підкошування бур'янів у міжряддях, що забезпечить чистоту посівів до моменту достигання кошиків і сприятиме збереженню потенціалу урожайності.

Проведений аналіз даних свідчить, що ступінь забур'яненості посівів соняшнику після застосування різних гербіцидів групи імідазолінонів дещо залежав як від гібриду, так і від погодних умов років досліджень.

У 2024 році кількість бур'янів у посівах була дещо вищою, ніж у 2025, що пояснювалося періодичними провокаційними опадами, які сприяли появі другої хвилі проростання бур'янів. Серед гібридів ЛГ50455 КЛП показав помірний рівень забур'яненості — у середньому 2,5–3,5 шт./м^2, залежно від використаного гербіциду. Найвищу ефективність у цьому випадку забезпечував Пульсар Флекс, тоді як застосування Імі-Віт сприяло дещо більшій кількості бур'янів.

Таблиця 3.7

Забур'яненість посівів гібридів соняшнику перед збиранням, шт./м^2

Вар	Гібрид	Гербіцид	Роки досліджень		Середнє
			2024	2025	
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар Флекс	3	2	2,5
2		Імі-Віт	4	3	3,5
3		Сантал	2	3	2,5
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар Флекс	2	1	1,5
5		Імі-Віт	3	3	3
6		Сантал	3	3	3
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар Флекс	0	0	0
8		Імі-Віт	4	3	3,5
9		Сантал	1	3	2

Гібрид ЛГ50550 КЛП відзначався загалом вищою толерантністю до конкуренції з боку бур'янів: середні показники коливалися в межах 1,5–3 шт./м^2, при цьому найменшу засміченість відмічено на варіанті з Пульсар Флекс.

Найвищу ефективність гербіцидного захисту було зафіксовано у гібрида ЛГ50645 КЛП, де при використанні Пульсар Флекс не виявлено жодного бур'яну (0 шт./м²), тоді як на варіантах із Імі-Віт та Сантал цей показник становив відповідно 3,5 та 2,0 шт./м^2.

У цілому, результати свідчать, що гербіцид Пульсар Флекс забезпечував найвищу стабільність і тривалу гербіцидну дію незалежно від року досліджень, тоді як ефективність препаратів Імі-Віт і Сантал була дещо нижчою, особливо на ділянках із більш вологими умовами.

3.2.4. Вплив застосування гербіцидів на продуктивність гібридів соняшнику

На формування продуктивності соняшнику та реалізацію його генетичного потенціалу істотно впливають усі елементи структури врожаю. Кожен із них — від розміру кошика до маси насіння — відображає рівень забезпеченості рослин поживними речовинами, водою, світлом, а також умови мінерального живлення та ефективність системи захисту. Тому важливим завданням є створення оптимальних умов для формування максимально можливої кількості генеративних органів і забезпечення їх повноцінного розвитку.

Основними показниками, що визначають рівень урожайності соняшнику, є діаметр кошика, кількість і маса сім'янок з одного кошика, а також маса 1000 насінин. Результати проведених досліджень свідчать про наявність гібридної реакції на застосування різних гербіцидів.

Так, у гібриду ЛГ50645 КЛП за внесення гербіциду Пульсар Флекс формувалися найбільші кошики у середньому 18,1 см у діаметрі. При застосуванні гербіцидів Імі-Віт та Сантал діаметр кошика зменшувався до 18,0 см, що свідчить про незначне, але помітне зниження цього показника.

У гібриду ЛГ50550 КЛП на варіанті з Пульсар Флекс середній діаметр кошика становив 18,0 см, тоді як при використанні Імі-Віт він зменшувався до 17,9 см, а при Сантал — до 17,8 см, що на 0,1–0,2 см менше порівняно з контролем.

Для гібриду ЛГ50455 КЛП зафіксовано найменший діаметр кошика серед досліджуваних варіантів — 16,9–17,2 см. Найвищий показник (17,2 см) отримано також за застосування гербіциду Пульсар Флекс, тоді як використання Імі-Віт та Сантал спричиняло зменшення діаметра до 16,9 см.

Таблиця 3.8

Показники елементів структури урожаю у гібридів соняшнику залежно від застосування гербіцидів, 2024-2025 рр.

Вар	Гібрид	Гербіциди	Діаметр кошика, см	Кількість сім'янок з 1 кошика, шт.	Маса сім'янок з 1 кошика, г	Маса 1000 насінин, г
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар Флекс	17,2	920	63,1	68,6
2		Імі-Віт	16,9	900	60,3	66,9
3		Сантал	16,9	895	61,8	69,0
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар Флекс	18,0	925	63,8	69,7
5		Імі-Віт	17,9	910	61,0	67,0
6		Сантал	17,8	905	61,3	67,7
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар Флекс	18,1	950	65,0	70,3
8		Імі-Віт	18,0	930	61,9	68,0
9		Сантал	18,0	925	63,0	69,2

Отже, отримані результати підтверджують, що гербіцид Пульсар Флекс, який є базовим у технології Clearfield®Plus, сприяє формуванню більш розвинених кошиків і забезпечує кращу реалізацію потенціалу гібридів соняшнику, тоді як застосування його аналогів супроводжується незначним зниженням структурних показників урожайності.

Кількість сім'янок у кошику є одним із ключових елементів структури урожаю соняшнику, який найбільш повно відображає рівень реалізації потенціалу гібриду та вплив умов вирощування. Цей показник залежить від генетичних особливостей гібриду, рівня живлення, погодних умов у період формування генеративних органів, а також від ефективності системи захисту, зокрема використаних гербіцидів.

Результати досліджень свідчать, що між гібридами спостерігалися помітні відмінності за кількістю сім'янок у кошику. Найбільшу кількість насінин формував гібрид ЛГ50645 КЛП, у якого при застосуванні гербіциду Пульсар Флекс цей показник становив 950 шт. Використання гербіцидів Імі-Віт та Сантал призводило до незначного зменшення цього показника відповідно до 930 та 925 шт., що свідчить про високу стабільність даного гібриду навіть за зміни умов гербіцидного захисту.

У гібриду ЛГ50550 КЛП показник кількості сім'янок із кошика був дещо нижчим і становив 925 шт. сім'янок у кошику при застосуванні Пульсар Флекс, 910 шт. за використання Імі-Віт і 905 шт. при Сантал. Незважаючи на невелику різницю, спостерігається тенденція до зменшення показника при заміні базового гербіциду на альтернативні.

Найменшу кількість насіння формував гібрид ЛГ50455 КЛП — 920 шт. сім'янок у варіанті з внесенням Пульсар Флекс, 900 шт. із гербіцидом Імі-Віт і 895 шт. при Сантал.

Таким чином, результати підтверджують, що гербіцид Пульсар Флекс забезпечував найвищий рівень формування сім'янок у всіх досліджуваних гібридів, тоді як застосування його аналогів знижувало цей показник у середньому на 2–3%. Найбільшу кількість насіння з кошика формував гібрид ЛГ50645 КЛП, що свідчить про його високий генетичний потенціал продуктивності та добру адаптаційну здатність.

Маса сім'янок із одного кошика є важливим показником структури урожаю соняшнику, який безпосередньо визначає рівень продуктивності рослин. Результати досліджень показали, що застосування різних гербіцидів мало певний вплив на формування маси сім'янок у кошику, хоча відмінності між варіантами були незначними.

Найвищу масу сім'янок отримано у гібриду ЛГ50645 КЛП, де при використанні гербіциду Пульсар Флекс вона становила 65,0 г. Застосування гербіцидів Імі-Віт та Сантал призводило до зниження цього показника до 61,9 г та 63,0 г відповідно. Це свідчить, що базовий гербіцид системи Clearfield®Plus

сприяв формуванню більшої кількості повноцінних насінин завдяки меншому стресовому впливу на рослини.

Гібрид ЛГ50550 КЛП також продемонстрував високу стабільність показника при внесенні гербіциду Пульсар Флекс, де маса сім'янок становила 63,8 г, а при застосуванні Імі-Віт та Сантал — 61,0 г і 61,3 г відповідно.

Найменшу масу сім'янок сформував гібрид ЛГ50455 КЛП – 63,1 г при використанні Пульсар Флекс, 60,3 г за Імі-Віт та 61,8 г при Сантал.

Маса 1000 насінин серед досліджуваних гібридів соняшнику варіювала в межах 66,9–70,3 г, що свідчить про достатньо стабільне формування цього показника за різних варіантів гербіцидного захисту. У гібрида ЛГ50455 найвищу масу насінин (69,0 г) відзначено за використання препарату Сантал, тоді як за дії Імі-Віт вона була нижчою (66,9 г). Для гібрида ЛГ50550 найкращий результат (69,7 г) спостерігався за застосування Пульсар Флекс, що перевищило показник варіанту з Імі-Віт на 2,7 г. У гібрида ЛГ50645 максимальну масу 1000 насінин (70,3 г) також зафіксовано за дії Пульсар Флекс, тоді як використання Імі-Віт і Сантал зумовило дещо нижчі значення — 68,0 і 69,2 г відповідно.

Таким чином, найкращі результати маси насіння з кошику та маси 100 насінин забезпечувало застосування гербіциду Пульсар Флекс, який сприяв формуванню найвищої маси сім'янок у всіх досліджуваних гібридів. Зменшення показника при використанні гербіцидів Імі-Віт та Сантал становило в середньому 3–5%, що може бути наслідком їхнього більш вираженого фітотоксичного ефекту або меншої селективності щодо культури. Найбільш продуктивним у цьому аспекті виявився гібрид ЛГ50645 КЛП, який стабільно зберігав високий рівень показника незалежно від умов вирощування.

Вологість насіння соняшнику за роки досліджень перебувала в межах 6,4–7,7%, що свідчить про достатньо рівномірне достигання насіння у всіх варіантах досліду (табл. 3.9).

У гібрида ЛГ50455 середній показник вологості становив 6,4–6,5%, незалежно від застосованого гербіциду, що вказує на дружне достигання кошиків і сприятливі умови під час збирання. Для гібрида ЛГ50550 вологість насіння

коливалася у межах 7,0–7,1%, без істотної різниці між варіантами гербіцидного захисту, що свідчить про стабільну фізіологічну стиглість гібриду.

Таблиця 3.9

Передзбиральна вологість насіння гібридів соняшнику, %

Вар	Гібрид	Гербіцид	Роки досліджень		
			2024	2025	Середнє
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар Флекс	6,0	6,8	6,4
1		Імі-Віт	6,2	6,7	6,5
3		Сантал	6,0	6,8	6,4
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар Флекс	7,0	7,0	7,0
5		Імі-Віт	6,9	7,0	7,0
6		Сантал	7,0	7,1	7,1
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар Флекс	7,4	7,8	7,6
8		Імі-Віт	7,5	7,7	7,6
9		Сантал	7,5	7,8	7,7

Найвищу вологість насіння відзначено у гібрида ЛГ50645 — 7,6–7,7%, що може бути зумовлено його довшим вегетаційним періодом та більшою листковою поверхнею, яка затримує втрату вологи наприкінці вегетації.

Загалом, застосування різних гербіцидів (Пульсар Флекс, Імі-Віт, Сантал) не викликало істотних коливань показника вологості насіння, (варіювання становило лише 0,1–0,2%), а отже, не впливало суттєво на строки достигання гібридів соняшнику.

Урожайність соняшнику є інтегральним показником, що відображає сумарний вплив усіх факторів вирощування, таких як, генетичні особливості гібрида, системи удобрення, рівень захисту від бур’янів, погодних умов та агротехнічних прийомів. Вона є основним критерієм оцінки ефективності застосованих технологічних елементів і визначає економічну доцільність вирощування культури. Для соняшнику, як високопластичної культури, навіть незначні зміни у гербіцидному захисті чи забезпеченні поживними речовинами можуть суттєво вплинути на формування кількості сім’янок у кошику, їхню масу та кінцевий урожай.

У 2024 році врожайність гібридів соняшнику залежала як від біологічних особливостей гібрида, так і від використаного гербіциду. Найвищий показник урожайності спостерігали у гібрида ЛГ50645КЛП за використання гербіциду Пульсар Флекс – 3,42 т/га. Не суттєво нижчі результати отримано у гібрида ЛГ50550КЛП (3,41 т/га), тоді як найменшу врожайність мав ЛГ50455КЛП — 3,17 т/га при тому ж гербіциді. Застосування препаратів Імі-Віт та Сантал забезпечувало нижчі результати у межах 3,06–3,28 т/га, що свідчить про дещо слабшу ефективність цих гербіцидів у даних умовах року (таблиця 3.10).

Таблиця 3.10

Урожайність гібридів соняшнику залежно від застосування гербіциду, т/га

Вар	Гібрид (фактор А)	Гербіцид (фактор В)	Роки досліджень		Середнє
			2024	2025	
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар Флекс	3,17	2,93	3,05
2		Імі-Віт	3,11	2,87	2,99
3		Сантал	3,06	2,81	2,94
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар Флекс	3,41	3,08	3,25
5		Імі-Віт	3,26	3,02	3,14
6		Сантал	3,21	2,97	3,09
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар Флекс	3,42	3,13	3,28
8		Імі-Віт	3,28	3,04	3,16
9		Сантал	3,24	3,01	3,13
НІР $_{05}$		Фактор А	0,10	0,11	
		Фактор В	0,10	0,11	
		Фактор АВ	0,17	0,20	
Р,%			1,79	2,22	

Різниця між роками становила 0,24–0,29 т/га, що свідчить про вплив погодних факторів на формування врожаю, проте підтверджувало стійкість досліджуваних гібридів КЛП до умов вирощування та дію гербіцидів групи імідазолінонів.

У 2025 році врожайність загалом знизилась у порівнянні з попереднім роком, що можна пояснити менш сприятливими погодними умовами в період вегетації. Найвищий показник також відзначено у гібрида ЛГ50645КЛП за дії

гербіциду Пульсар Флекс – 3,13 т/га, тоді як найнижчий — у гібрида ЛГ50455КЛП із застосуванням гербіциду Сантал – 2,81 т/га. Урожайність у межах 2,87–3,13 т/га свідчить про стабільність реакції гібридів на дію гербіцидів, однак із загальною тенденцією до зниження рівня продуктивності.

У середньому за 2024–2025 рр. урожайність гібридів соняшнику залежно від застосованих гербіцидів коливалася в межах 2,94–3,28 т/га, що свідчить про відносно стабільну продуктивність культури в умовах досліду.

Найвищу середню врожайність за роки досліджень забезпечив гібрид ЛГ50645 КЛП. У варіантах із застосуванням гербіциду Пульсар Флекс вона становила 3,28 т/га, що було на 0,12 т/га більше, ніж за використання препарату Імі-Віт (3,16 т/га) і на 0,15 т/га більше, ніж у варіанті з гербіцидом Сантал (3,13 т/га). Це підтвердило високу адаптивність даного гібриду та його здатність максимально реалізовувати генетичний потенціал за умов ефективного гербіцидного захисту.

Гібрид ЛГ50550 КЛП продемонстрував дещо нижчі, але стабільні результати – 3,09–3,25 т/га. Найкращим виявився варіант із препаратом Пульсаром Флекс (3,25 т/га), тоді як застосування Імі-Віт і Сантал зменшувало врожайність відповідно на 0,11 і 0,16 т/га.

Найменшу врожайність у середньому за два роки показав гібрид ЛГ50455 КЛП, для якого середні показники коливалися в межах 2,94–3,05 т/га. Проте і тут простежується аналогічна закономірність, де найвищі результати забезпечило застосування гербіциду Пульсар Флекс (3,05 т/га), тоді як варіанти з Імі-Віт і Сантал поступалися на 0,06–0,11 т/га.

Таким чином, узагальнені результати підтверджують перевагу гербіциду Пульсар Флекс у системі Clearfield® Plus, який забезпечував найвищу продуктивність рослин у всіх досліджуваних гібридів. Водночас можна відзначити, що рівень урожайності тісно пов’язаний із біологічними особливостями гібридів: більш продуктивні ЛГ50645 КЛП і ЛГ50550 КЛП краще реалізовують потенціал навіть за незначних відмінностей у гербіцидному захисті.

Для всебічної оцінки продуктивності досліджуваних гібридів соняшнику, окрім показника урожайності, було проведено аналіз олійності насіння (табл. 3.11). Олійність є одним із ключових критеріїв господарської цінності гібридів соняшнику, адже саме вона визначає економічну ефективність вирощування культури та кінцеву прибутковість виробництва.

Результати досліджень свідчать, що рівень олійності насіння становив 49,9–51,0%, що характеризується як високий показник, особливо у поєднанні з отриманою урожайністю. Такий рівень забезпечує значний вихід олії з одиниці площі, що підтверджує ефективність поєднання генетичних властивостей гібридів із застосованою технологією вирощування.

Таблиця 3.11

Олійність насіння гібридів соняшнику залежно від застосування гербіциду, %

Вар	Гібрид	Гербіцид	Роки досліджень		Середнє
			2024	2025	
1	ЛГ50455 КЛП	Пульсар флекс	51,0	50,9	51,0
2		Імі-Віт	50,5	50,8	50,7
3		Сантал	50,3	50,9	50,6
4	ЛГ50550 КЛП	Пульсар флекс	50,5	50,8	50,7
5		Імі-Віт	50,2	50,5	50,4
6		Сантал	50,0	50,3	50,2
7	ЛГ50645 КЛП	Пульсар флекс	50,3	50,5	50,4
8		Імі-Віт	49,8	50,0	49,9
9		Сантал	50,1	50,2	50,2

У 2024 році найбільшу олійність зафіксовано у гібрида ЛГ50455 КЛП, який при застосуванні гербіциду Пульсар Флекс мав показник 51,0%, що перевищувало інші варіанти. Трохи нижчі значення отримано за використання гербіцидів Імі-Віт (50,5%) та Сантал (50,3%). У гібрида ЛГ50550 КЛП вміст олії варіював від 50,0 до 50,5%, тоді як у ЛГ50645 КЛП — від 49,8 до 50,3%. Таким чином, усі досліджувані гібриди демонстрували високий потенціал накопичення олії за сприятливих погодних умов 2024 року.

У 2025 році значення олійності залишалися на аналогічному рівні або дещо зросли. Зокрема, у гібрида ЛГ50455 КЛП показники коливалися від 50,8 до 50,9%, у ЛГ50550 КЛП — від 50,3 до 50,8%, а у ЛГ50645 КЛП — у межах 50,0–50,5%. Це свідчить про стабільну реалізацію генетичного потенціалу гібридів навіть за різних погодних умов року.

У середньому за два роки досліджень найвищу олійність сформував гібрид ЛГ50455 КЛП (50,6–51,0%), який відзначився найкращим поєднанням генетичних властивостей та адаптивності до дії гербіцидів. Гібриди ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП також мали високі показники (50,2–50,7% і 49,9–50,4% відповідно), що підтверджувало їх стабільність та високу технологічну якість насіння.

Отже, усі досліджувані гібриди системи Clearfield®Plus відзначаються високим рівнем олійності, що у поєднанні з доброю врожайністю забезпечувала високу ефективність їх вирощування в умовах Північного Степу України.

Отже, результати проведених досліджень свідчать про чітко виражену індивідуальну реакцію гібридів соняшнику на застосування гербіцидів імідазолінонової групи у системі Clearfield®Plus. Встановлено, що всі досліджувані гібриди формували найвищі показники структури врожаю — діаметр кошика, кількість і масу сім’янок, масу 1000 насінин — за використання гербіциду Пульсар Флекс, який забезпечував оптимальний рівень захисту рослин і найменший стресовий вплив.

Гібриди по-різному реагували на заміну гербіциду. Найменшу чутливість до зміни гербіцидного захисту виявив гібрид ЛГ50455 КЛП, у якого показники врожайності та структури врожаю залишались стабільними незалежно від препарату. Гібрид ЛГ50550 КЛП, навпаки, проявив найбільшу реакцію на зміну гербіцидів, що свідчить про його більшу чутливість до активних речовин препаратів Імі-Віт і Сантал.

За результатами досліджень, найвищий рівень урожайності серед усіх варіантів отримано при застосуванні гербіциду Пульсар Флекс. Найпродуктивнішими виявилися гібриди ЛГ50645 КЛП (3,28 т/га) та ЛГ50550

КЛП (3,25 т/га). У гібрида ЛГ50455 КЛП використання гербіциду Імі-Віт не викликало істотного зниження урожайності, а застосування Сантал призводило лише до незначного зменшення збору — на 3,9%. Натомість у гібридів ЛГ50550 КЛП та ЛГ50645 КЛП відмічено сильнішу негативну реакцію на зміну гербіцидного фону: урожайність знижувалася на 3,3–3,6% при використанні Імі-Віт та на 4,8–5,0% при застосуванні Сантал.

Окрім врожайності, важливим показником продуктивності є олійність насіння, яка визначала рівень технологічної цінності гібридів. Найвищий вміст олії встановлено у гібрида ЛГ50455 КЛП — 50,6–51,0%, що вказує на його високий потенціал як для виробництва, так і для переробки. Дещо нижчі показники мали гібриди ЛГ50550 КЛП (50,2–50,7%) та ЛГ50645 КЛП (49,9–50,4%), проте вони також характеризуються стабільністю олійності в умовах різних варіантів гербіцидного навантаження.

Узагальнюючи, можна зазначити, що оптимальним варіантом гербіцидного захисту для усіх досліджуваних гібридів соняшнику є застосування препарату Пульсар Флекс, який забезпечував найвищу продуктивність, стабільну олійність та мінімальні втрати урожаю.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Соняшник є однією з найбільш прибуткових сільськогосподарських культур в Україні, оскільки забезпечує високу рентабельність виробництва та стабільну прибутку завдяки сталому попиту.

Виробництво олійних культур в Україні протягом 2000–2024 років. демонструє стійке зростання [54] та пов’язано з розширенням посівних площ та розвитком переробної промисловості. Площі під олійними культурами збільшилися більш ніж удвічі, а виробництво соняшника досягало 13–17 млн т у пічні роки, що забезпечило Україні провідні позиції на світовому ринку [55]. Незважаючи на спад у 2022 р., галузь швидко відновлюється, і у 2024 р. обсяги виробництва знову становили близько 10–12 млн т, що свідчить про поступове повернення галузі до довоєнних показників.

Економічна ефективність виробництва – це співвідношення між отриманими результатами та витраченими ресурсами. Вона зростає, коли результат випереджає витрати або коли зменшуються витрати на одиницю продукції.

Для оцінки ефективності вирощування соняшнику використовують такі ключові показники: урожайність, продуктивність праці, собівартість продукції, дохід та рівень рентабельності. Ці показники допомагають об'єктивно обґрунтувати найбільш раціональне поєднання агротехнологій.

Дані таблиці 4.1. свідчать, що всі варіанти вирощування соняшнику були економічно вигідними, адже на кожному з них отримано прибуток і забезпечено позитивний рівень рентабельності. Урожайність у досліді змінювалася в межах від 2,94 до 3,18 т/га, тобто різниця між мінімальним та максимальним значенням становить 0,24 т/га, що еквівалентно 8,2%. Найнижчу врожайність – 2,94 т/га отримано у варіанті з гібридом ЛГ50455 за використання гербіциду Сантал, тоді як найвищу – 3,18 т/га зафіксовано у гібрида ЛГ50645 зі схемою захисту Імі-Віт.

Важливо зазначити, що застосування гербіциду Імі-Віт у всіх трьох гібридах систематично забезпечувало підвищення врожайності порівняно з

Пульсар флекс. Наприклад, у гібриді ЛГ50455 врожайність за Імі-Віт зросла на 0,06 т/га, або 2,0%, а у ЛГ50550 – на 0,06 т/га, що відповідає приросту 1,9%. Аналогічна тенденція спостерігається і в гібриді ЛГ50645, де різниця становила 0,06 т/га, або 1,9%.

Рівень затрат за варіантами був відносно стабільним і коливався від 28 077,07 до 28 576,36 грн/га, тобто різниця становить лише 499,29 грн/га (1,7%). Це свідчить про те, що зміна гербіцидів практично не впливала на загальний рівень витрат, а економічний ефект був зумовлений головним чином зміною врожайності. Найменші витрати зафіксовано при використанні Імі-Віт у гібриді ЛГ50455, тоді як найбільші - у варіанті з Пульсар флекс у гібриді ЛГ50645.

Аналіз умовно чистого доходу показав суттєві відмінності між варіантами. Його значення змінювалися від 36304,03 грн/га до 41796,93 грн/га, тобто різниця становить 5 492,90 грн/га, або 15,1%. Найменший дохід – 36 304,03 грн/га було отримано у варіанті з ЛГ50455 та гербіцидом Сантал, тоді як найбільший – 41 796,93 грн/га у гібриді ЛГ50645 при застосуванні Імі-Віт. Варто підкреслити, що саме використання Імі-Віт у всіх гібридах забезпечувало найвищі показники прибутку, переважаючи Пульсар флекс на 1733–2733 грн/га (або на 4,5–7,0%), а Сантал – на 2500–3500 грн/га (до 9,6%).

Повна собівартість 1 тонни продукції коливалася від 8 856,31 до 9 651,69 грн/т, тобто різниця становила 795,38 грн/т, або 8,9%. Найнижчу собівартість отримано у гібриді ЛГ50645 за використання гербіциду Імі-Віт, що безпосередньо пов’язано з найвищою врожайністю. Натомість найвища собівартість спостерігалася у гібриду ЛГ50455 з гербіцидом Сантал, де через нижчу врожайність витрати на одиницю продукції зросли.

Рівень рентабельності у дослідженні змінювався від 127,9% до 148,4%, що свідчить про високу економічну ефективність технології в цілому. Найнижче значення рентабельності – 127,9% зафіксоване в гібриду ЛГ50455 при застосуванні Санталу, тоді як найвищий рівень – 148,4% отримано у гібриду ЛГ50645 за внесення Імі-Віт. Це означає, що кожна вкладена гривня у цьому

варіанті приносила 1,48 грн чистого прибутку, що на 20,5 відсоткові пункти більше, ніж у найгіршому варіанті.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність вирощування соняшнику

Варіанти	Гібриди	Гербіциди	Урожайність, т/га	Вологість,%	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Затрати праці на 1 га люд.-год.	Повна собівартість, грн./т	Рівень рентабельності, %
1	ЛГ50455К	Пульсар флекс	2,99	6,4	28490,36	37289,64	36,81	9528,55	130,9
2		Імі-Віт	3,05	6,5	28077,07	39022,93	37,35	9205,60	139,0
3		Сантал	2,94	6,4	28375,97	36304,03	36,36	9651,69	127,9
4	ЛГ50550К	Пульсар флекс	3,09	7,0	28556,51	39423,49	37,71	9241,59	138,1
5		Імі-Віт	3,15	7,0	28143,22	41156,78	38,25	8934,36	146,2
6		Сантал	3,04	7,1	28442,13	38437,87	37,26	9355,96	135,1
7	ЛГ50645К	Пульсар флекс	3,12	6,9	28576,36	40063,64	37,98	9159,09	140,2
8		Імі-Віт	3,18	6,9	28163,07	41796,93	38,52	8856,31	148,4
9		Сантал	3,08	6,9	28468,59	39291,41	37,62	9243,05	138,0

Серед гібридів найнижчу врожайність та прибутковість забезпечив ЛГ50455, який у середньому поступався ЛГ50550 на 4%, а ЛГ50645 – на 5–6%. Гібрид ЛГ50550 показав стабільно вищі результати, проте найефективнішим виявився ЛГ50645, який перевищив інші гібриди за врожайністю на 3–8% і забезпечив найбільший умовно чистий дохід – до 41,8 тис. грн/га.

Порівняння гербіцидів свідчить, що найменш ефективним був Сантал, який знижував урожайність і прибуток у всіх гібридах. Пульсар флекс займав проміжну позицію, забезпечуючи на 4-6% більший дохід, ніж Сантал. Найкращі результати забезпечив Імі-Віт, який збільшував урожайність на 2–4%, а умовно

чистий дохід – на 6–15% порівняно з іншими препаратами. Він також формував найвищий рівень рентабельності – до 148,4%.

найвищий економічний ефект забезпечив гібрид ЛГ50645 у поєднанні з гербіцидом Імі-Віт, який перевищив інші варіанти за врожайністю на 3–8%, за чистим доходом – на 6–15%, а за рівнем рентабельності – на 5–20 відсоткових пункти.

На основі проведеного аналізу доцільно рекомендувати до вирощування два гібриди – ЛГ50645 та ЛГ50550, оскільки вони забезпечили вищі показники врожайності та економічної ефективності порівняно з ЛГ50455. Гібрид ЛГ50645 продемонстрував найвищий умовно чистий дохід і рентабельність, а ЛГ50550 стабільно забезпечував високий урожай та вигідну собівартість.

Серед гербіцидів варто рекомендувати Імі-Віт та Пульсар флекс. Імі-Віт показав найкращі результати, підвищуючи врожайність на 2–4% і забезпечуючи на 6–15% більший прибуток порівняно з іншими препаратами. Пульсар флекс також продемонстрував достатньо високі показники і перевищував Сантал за економічною віддачею на 4–6%.

Отже, найбільш ефективними і економічно доцільними є комбінації гібридів ЛГ50645 та ЛГ50550 з гербіцидами Імі-Віт та Пульсар флекс, які забезпечують оптимальний рівень урожайності, прибутку і рентабельності.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Загальні заходи безпеки при роботі з пестицидами

Під час роботи із пестицидами необхідно ретельно дотримуватися правил безпеки та ні в якому разі не нехтувати засобами індивідуального захисту. Це важливо, оскільки пестициди мають такі основні способи надходження до організму – через неушкоджену (резорбція) або пошкоджену шкіру, через дихальні шляхи (інгаляційно) та через травний тракт.

Значна частина пестицидів при потраплянні на шкіру, очі та інші слизові оболонки подразнюють їх. Найчастіше внаслідок цього виникають відчуття подразнення, свербіж, почервоніння, набряк, висип, сльозотечіння, кон'юктивіт очей, кашель та ускладнене ковтання.

Дані отруєння можуть мати різну природу. Так, гостре отруєння настає внаслідок разового контакту пестицидом, як правило з високотоксичним. Тобто достатньо отримати єдиноразову дозу для погіршення стану здоров'я.

По-іншому проявляється хронічне отруєння – нездужання настає після багаторазового контакту із пестицидами, як правило у незначних дозах. Через кумулятивний ефект у організмі людини накопичується хімічні речовини та проявляють відкладений шкідливий ефект через місяці та роки. Хронічне отруєння практично не можна помітити на ранніх стадіях, оскільки відсутні специфічні симптоми. Початкові стадії хронічного отруєння маскуються під різні недуги – з'являється головний біль та запаморочення, людина може скаржитися на погіршення апетиту, або втому, що швидко настає, навіть при незначному навантаженні. На жаль, хронічні отруєння є більш поширеними, ніж гострі, бо їм набагато складніше запобігти.

Не залежно від форм власності господарства при проведенні робіт із захисту рослин (внесення пестицидів) відповідальність за дотримання норм охорони праці та техніки безпеки лежить на керівництві. Організацією та проведенням внесення пестицидів мають опіклуватися спеціалісти, що мають відповідну кваліфікацію. Організатори, як і безпосередні виконавці операцій із

захисту рослин мають пройти відповідну підготовку, курси, інструктаж тощо та мати документальне тому підтвердження.

Інструктажі з охорони праці та техніки безпеки мають повторюватися щорічно до початку весняних польових робіт. Не можна допускати до робіт із пестицидами особу, що не пройшла інструктаж та медичний огляд.

Також є суворі вікові обмеження для осіб задіяних у роботі і пестицидами. Вік таких осіб має бути для чоловіків 18-55 років, а для жінок – 18-50 років. Не допускаються до роботи із хімікатами вагітні, матері-годувальниці та особи, що мають хронічні захворювання. Залежно від рівня токсичності препаратів тривалість робочого дня має бути скорочена до 4 або 6 годин.

Усі особи, задіяні ну роботах із внесення пестицидів, мають бути забезпечені індивідуальними засобами захисту. Також працівникам мають видати аптечки до проведення робіт та молоко після завершення робочого дня. За це відповідає керівництво господарства.

Відповідальна особа (наприклад, агроном із захисту рослин) приймає рішення про необхідність та час проведення заходів із захисту рослин залежно від застосовуваних у господарстві технологій вирощування окремих культур, а також на основі результатів обстеження полів. До уваги береться економічний поріг шкодочинності шкідливих об’єктів, погодні умови, наявність природних ворогів та ряд інших аспектів. Одним із таких є можливість дотримання регламентів від останнього внесення препаратів до збирання врожаю – строк очікування.

Перед проведенням робіт із внесення пестицидів організація, що їх проводить має оповістити жителів найближчих населених пунктів та власників пасік про час, місце та характер робіт (спосіб внесенні та конкретний препарат).

Також важливим є дотримання регламентів щодо часу виходу на оброблену ділянку для проведення подальших механізованих чи ручних робіт. У другому випадку потрібно більше часу для встановлення безпечного перебування у місці застосування пестицидів. Якщо встановлюється суха погода

із підвищеним температурним фоном та відсутністю вітрів, час очікування подовжують ще на кілька діб.

5.2. Охорона довкілля та регламенти застосування пестицидів

До особливостей пестицидів належать такі їх небезпечні властивості як здатність циркулювати у довкіллі, накопичуватися у продуктах рослинництва, повільно розкладатися, впливати на широкі групи організмів, мати негативний вплив на гібробіонтів та корисну енотомофауну, знижувати мікробіологічну активність ґрунту та інші. Все це спонукало людство до створення суворих регламентів застосування пестицидів взагалі і кожного окремого препарату зокрема.

В нашій державі існує спеціальна комісія, яка допускає препарати до використання в Україні. Вона ж встановлює науково-обґрунтовані регламенти їх застосування. Це Державна міжвідомча комісія у справах випробувань і реєстрації ЗЗР і добрив створена при Кабінеті Міністрів. Саме ця комісія щороку оновлює «Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Перелік наводить детальну інформацію про діючу речовину, її виробника, призначення, регламентує норми внесення препаратів, об’єкти застосування, обмеження та інше.

У своїй професійній роботі агрономам необхідно послуговуватися найбільш новим Переліком, оскільки саме він містить найбільш актуальну інформацію. Щорічно частина препаратів видаляється із Переліку через високу токсичність, здатність до кумулятивності, застарілі препаративні форми і замінюються на препарати, що проявляють меншу токсичність, більшу ефективність та становлять меншу загрозу для гідробіонтів, бджіл та теплокровних.

У співпраці зі Всесвітньою організацією охорони здоров’я були установлені норми умісту пестицидів у продуктах харчування та фуражі. Саме від цих норм залежить строк очікування – час, що має пройти від внесення пестицидів на посівах та насадженнях до збирання врожаю з них. За цей час

пестицид може повністю зруйнуватися у продукції або принаймні його кількість у продукції не буде перевищувати встановлені межі. Швидкість руйнації пестицидів залежить не тільки від хімічних властивостей та стійкості самого препарату, а й від ряду інших факторів – ґрунтово-кліматичні та погодні умови, інтенсивність сонячної інсоляції, особливості культури та її продукції.

Проте вплив пестицидів на працівників не обмежується лише часом прямої взаємодії під час їх внесення. Час від часу виникає потреба проведення механізованих або ручних робіт на оброблених полях та насадженнях. У довкіллі препарати зберігаються певний час у доволі високих концентраціях і можуть впливати на людину навіть через кілька днів (тижнів) після внесення. Строки виходу є як раз тим регламентом, що визначає через який час після внесення пестицидів у цьому місці перебування людей з метою проведення механізованих чи ручних робіт є безпечним.

В першу чергу, дані строки будуть залежати від стійкості внесених препаратів, від їх активності (чи мають здатність надходити у організм шкірно-резорбційним шляхом та проявляти при цьому токсичність), температури та вологості середовища, характеру та особливостей вирощуваної культури.

Таким чином, для захисту довкілля та створення безпечних умов для людини, тварин, корисних комах та гібробіонтів, а також для зменшення пестицидного навантаження на ґрунт необхідно добре знати та ретельно дотримуватися «Інструкції з техніки безпеки при зберіганні та використанні пестицидів», а також рекомендацій виробників щодо застосування конкретних препаратів.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені дослідження дали змогу встановити закономірності впливу гербіцидів групи імідазолінонів на ріст, розвиток і продуктивність гібридів соняшнику виробничої системи Clearfield®Plus, що дозволяє рекомендувати найефективніші препарати для практичного використання.

1. Польова схожість насіння соняшнику коливалася в межах 90,0–92,5%, при цьому істотної залежності цього показника від тривалості вегетаційного періоду не виявлено. Найвищу схожість — 92,5% — мав гібрид ЛГ50550КЛП, що свідчить про високу якість насіннєвого матеріалу та енергію проростання.
2. Висота рослин змінювалась у діапазоні 142,0–170,0 см, найбільші значення відмічено за застосування гербіциду Пульсар Флекс, особливо у гібрида ЛГ50550КЛП. Заміна Пульсар Флексу на Імі-Віт не призводила до суттєвих відмінностей у рості, що вказує на відносну стабільність реакції гібридів ЛГ50455КЛП, ЛГ50550КЛП та ЛГ50635КЛП до гербіцидного навантаження.
3. Діаметр кошиків мав тенденцію до незначного зменшення (на 0,2–0,5 см) при використанні гербіцидів Імі-Віт або Сантал замість Пульсар Флекс. Найбільший кошик формував гібрид ЛГ50550КЛП, що підтверджує його високий потенціал урожайності та толерантність до впливу гербіцидів.
4. Найнижчий рівень розвитку хвороб листя, стебел і кошиків спостерігався за використання Пульсар Флекс. Найбільш стійкими до ураження виявилися гібриди ЛГ50550КЛП та ЛГ50645КЛП, тоді як ЛГ50455КЛП характеризувався меншою толерантністю.
5. Найвищу ефективність гербіцидного контролю бур’янів забезпечував Пульсар Флекс, за якого у гібрида ЛГ50645КЛП не виявлено жодного бур’яну (0 шт./м²). Для варіантів із Імі-Віт та Сантал цей показник становив відповідно 3,5 та 2,0 шт./м², що підтверджує перевагу Пульсар Флексу за спектром і тривалістю дії.

6. Виявлено індивідуальну реакцію гібридів на зміну гербіцидів: найменше коливання показників структури врожаю відзначено у гібрида ЛГ50455КЛП, який виявив стабільність незалежно від препарату.
7. У середньому за роки досліджень найвищу врожайність формували гібриди ЛГ50550КЛП та ЛГ50645КЛП — 3,25 і 3,28 т/га відповідно. Застосування Імі-Віт не спричиняло істотного зниження урожайності гібрида ЛГ50455КЛП, тоді як гербіцид Сантал зменшував збір насіння лише на 3,9%. У гібридів ЛГ50550КЛП та ЛГ50645КЛП спостерігалася більш виражена негативна реакція на зміну гербіциду: урожайність зменшувалась на 3,3–3,6% при використанні Імі-Віт і на 4,8–5,0% при застосуванні Сантал.
8. За вмістом олії у насінні найкращим виявився гібрид ЛГ50455КЛП (50,6–51,0%), тоді як найнижчу олійність мав ЛГ50645КЛП (49,9–50,4%).
9. Найбільша рентабельність для усіх гібридів була виявлена за внесення гербіциду Імі-Віт. Залежно від гібриду вона становила 139-148%. Дещо меншою рентабельність була за гербіциду Пульсар флекс 130-140%. Найбільш економічно вигідним було вирощування гібридів ЛГ 50645 КЛП та ЛГ50550 КЛП.

Таким чином, за даними продуктивності та економічної ефективності рекомендуємо у виробництві вирощувати гібриди ЛГ 50645 КЛП та ЛГ50550 КЛП, а для захисту їх посівів використовувати гербіцид Пульсар флекс. У посівах гібриду ЛГ 50455КЛП для контролю бур’янів рекомендуємо застосовувати як Пульсар Флекс так і Імі-Віт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Vasylkovska K., Andriienko O., Vasylkovskyi O., Andriienko A., Volodymyr P., Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine. Helia. 2021. №44 (74). p. 115–123.
2. Oilseeds: World Markets and Trade. USDA : офіц. веб-сайт. URL: https://fas.usda.gov/data/oilseeds-world-markets-and-trade (дата звернення: 1.11.2023).
3. Андрієнко О.О., Андрієнко А.Л. Як стабілізувати врожайність соняшнику. Спецвипуск журналу «Пропозиція» «Просапні культури: технології успішного вирощування», 2020. №3. С. 21–25.
4. Лук'янчик Ю. Соняшник від Лімагрейн — подвійний захист від вовчка. Агробізнес сьогодні. 2019. URL: agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/14772-soniashnyk-vid-limahrein-podviinyi-zakhyst-vid-vovchka.html (дата звернення: 1.10.2025).
5. Кузьмич В., Жужа О., Андрієнко А. Вибір гібрида соняшнику як фактор мінімізації ризиків. Пропозиція, 2014. №4. С. 23–25.
6. BASF. Система Clearfield® у вирощуванні соняшнику. — Офіційний сайт BASF Agricultural Solutions, 2024. URL: https://agriculture.basf.ua (дата звернення: 2.10.2025)
7. Syngenta. Технологія Clearfield®Plus: ефективний контроль бур'янів. — 2024. URL: https://www.syngenta.ua (дата звернення: 1.10.2025)
8. Smith J. A., Jones B. C. The Effects of Imidazolinones on Sunflower Hybrid Varieties. 20XX. Journal of Agricultural Science. 45(3). p. 321–335.
9. Кочерга А. А. Вплив гербіцидів на продуктивність бур'янів та засміченість ґрунту. Продуктивність і якість сільськогосподарської продукції: збірник наук. праць Полтавського СГІ. Т. 17. Полтава, 1995. С. 130–133.
10. Мельник П. С. Реакція гібридів соняшнику на дію гербіцидів різних груп. Вісник Полтавської ДАА, 2023. №1. С. 22–28.

11. Андрієнко А. Л., Андрієнко О. О. Шляхи підвищення урожайності та оптимізація технології вирощування соняшнику в зоні ризикованого землеробства : монографія. Кіровоградський ІАПВ НААН. Кіровоград : КІАПВ НААН, 2010. 98 с.
12. Puttha, R., Chimsung, N., & Boonchuen, P. Exploring the potential of sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Plants, 2023. Vol. 9, No. 10. P. 1079.
13. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. Олійні культури України : монографія. Київ : Основа, 2007. 416 с.
14. Кириченко В. В., Петренкова В. П., Рябчун В. К., Маркова Т. Ю. Ідентифікація морфологічних ознак соняшнику (*Helianthus* L.). Харків, Інститут рослинництва ім. Юр'єва УААН, 2007. 78 с.
15. Gordeyeva, Y., Fiodorov, O., & Kravchuk, A. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) yield and oil content in relation to climatic and agronomic factors. Agronomy. 2023. Vol. 14, No. 1. P. 36.
16. Андрієнко О. О., Жужа О. О., Андрієнко А. Л. Причини невиповненості насіння та кошика соняшнику. Пропозиція. №3. Київ : «Юнівест медіа», 2016. С. 60–68.
17. Петренкова В. П., Боровська І. Ю. Гібриди соняшнику з груповою стійкістю до збудників хвороб. Корми і кормовиробництво. Міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2008. Вип. 61. С. 46–50.
18. Бурлов В. В., Тітов С. І. Створення аналогів батьківських ліній гібридів соняшнику, стійких до імідазолової (IMI) і трибенуронової (TrM) груп гербіцидів. Селекція і насінництво, 2009. № 97. С. 32–39.
19. Федоренко В., Ретьман С. В якому напрямі розвиватиметься селекція соняшника. Пропозиція, 2006. № 5. С. 46–47.
20. Кириченко В. В., Коломацька В. П. Адаптивний потенціал гібридів соняшнику до умов східної частини Лісостепу України. Селекція і насінництво, 2011. Вип. 100. С. 200–205
21. Грицаєнко З. М., Карпук Л. М. Живлення рослин і системи удобрення. — К. : Аграрна наука, 2019. — 480 с.

22. Кириченко В. В., Бондаренко Г. Л. Ефективність використання елементів живлення гібридами соняшнику в умовах Степу України. Вісник аграрної науки, 2022. №4. С. 25–32.
23. Ren, W., Li, C., Zhang, H. et al. Impact of fertilization depth on sunflower yield and nitrogen dynamics in different soil layers. Frontiers in Plant Science, 2024. Vol. 15. Art. 1440859.
24. Лавриненко Ю. О., Дерев'янко С. П. Вплив різних систем удобрення на формування врожаю соняшнику. Землеробство, 2023. №2. С. 18–24.
25. Hlisnikovský L., Kunzová E. Effect of long-term fertilization on yield and oil content of sunflower. Plant, Soil and Environment, 2021. Vol. 67. P. 381–388.
26. Мельник В. А. Ефективність способів внесення мінеральних добрив під соняшник. Агрохімія і ґрунтознавство, 2020. №88. С. 67–73.
27. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Малярчук М. П. Система зрошуваного землеробства південного Степу України. Херсон : Айлант, 2016. 312 с.
28. Кириченко В. В., Кір'ян В. М. Зрошуване землеробство: теорія, практика, інновації. Харків : Міськдрук, 2020. 268 с.
29. Андрієнко О. О., Андрієнко А. Л., Жужа О. О. Як покращити запилення та налив насіння соняшнику. Пропозиція, 2019. №5. С. 40–44.
30. Андрієнко А. Л., Семеняка І. М., Андрієнко О. О., Васильковська К. В. Вплив попередників та способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість та продуктивність посівів соняшнику в Степу України. Зернові культури. Том 8. № 1. 2024. С. 172–179.
31. Андрієнко А., Андрієнко О. Рослинні рештки під соняшник. The Ukrainian Farmer, 2011. № 4. С. 56–59.
32. Левченко Ю. М., Шевчук О. М. Ефективність сівозмін із соняшником у різних умовах зволоження. Агрохімія і ґрунтознавство, 2022. №2. С. 45–51.
33. Писаренко В. М., Копилов Є. В. Вплив попередників і сівозміни на забур'яненість посівів соняшнику. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2021. №4. С. 73–78.

34. Чорнобай Л. П., Яценко В. І. Система Clearfield® у технології вирощування соняшнику. Агрохімія і ґрунтознавство, 2020. №3. С. 45–51.
35. Коваленко Н. П., Паламарчук В. Д. Проблема резистентності бур'янів до гербіцидів у посівах соняшнику. Захист і карантин рослин, 2022. №1. С. 34–39.
36. De la Vega A.J., Hall A.J. Effects of planting date, genotype, and their interactions on sunflower yield: I. Determinants of oil-corrected grain yield // Crop Science, 2002. Vol. 42, No. 5. P. 1191–1201.
37. Bruniard J.M., Miller J.F. Inheritance of imidazolinone-herbicide resistance in sunflower. Helia, 2001. Vol. 24, No. 34. P. 11–16.
38. Breccia G., Vega T., Nestares G., Mayor M., Zorzoli R., Picardi L., León A. Rapid test for detection of imidazolinone resistance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant Breeding, 2011. Vol. 130, No. 1. P. 109–113.
39. Імідозолінон. Офіційний сайт компанії BASF. URL: https://www.agro.basf.ua/Documents/migrated_files/advertising_materials_files/2014_files/.pdf?1545119245208 (дата звернення: 26.10.2025)
40. Сторчоус І. Особливості застосування технології Clearfield®. Спецвипуск Пропозиція. Соняшник: прості рішення складних питань, 2017. С. 30–35.
41. Pfenning M., Palfay G., Guillet T. The CLEARFIELD® technology – A new broad-spectrum post-emergence weed control system for European sunflower growers Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue XXI. 2008.
42. Kaya, Y. Current situation of sunflower broomrape around the world," in Proceedings of 3rd International Symposium on Broomrape (*Orobanche spp.*) in Sunflower (Cordoba), (2014). P. 9–18.
43. Hanson, B. D., Fandrich, L., Shaner, D. L., Westra, P., and Nissen, S. J. Response of selected hard red wheat lines to imazamox as affected by number and location of resistance genes, parental background, and growth habit. Crop Sci, 2006. 46, 1206–1211.

44. Sala, C. A., Bulos, M., Altieri, E., and Weston, B. Response to imazapyr and dominance relationships of two imidazolinone-tolerant alleles at the Ahasl1 locus of sunflower. Theor. Appl. Genet, 2012. 124, 385–396.
45. Tan S, Evans RR, Dahmer ML, Singh BK, Shaner DL. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. Pest Manag Sci, 2005 Mar. 61(3). 246–57.
46. Dayan, F. E., and Zaccaro, M. L. M. Chlorophyll fluorescence as a marker for herbicide mechanisms of action. Pestic. Biochem. Physiol, 2012. 102, 189–197.
47. Calvo, P., Nelson, L., and Kloepper, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil, 2014. 383, 3–41.
48. du Jardin, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Sci. Hortic. 196, 2015. 3–14.
49. Balabanova DA, Paunov M, Goltsev V, Cuypers A, Vangronsveld J and Vassilev A. Photosynthetic Performance of the Imidazolinone Resistant Sunflower Exposed to Single and Combined Treatment by the Herbicide Imazamox and an Amino Acid Extract. Front. Plant Sci. (2016) 7:1559.
50. Bruniard J.M., Miller J.F. Inheritance of imidazolinone-herbicide resistance in sunflower. Helia, 2001. Vol. 24, No. 34. P. 11–16.
51. Frederick G. Hess, Jane E. Harris, Kimberly Pendino, Kathryn Ponnock. Chapter 86 – Imidazolinones. Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology (Third Edition), Academic Press, 2010. P. 1853–1863.
52. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. : методичні вказівки. К. : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.
53. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.

54. Васильковська К. В.; Андрієнко О. О.; Малаховська В. О. Динаміка виробництва олійних культур в Україні та аналіз експорту олії. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип, 98. С. 166–177.
55. Vasylkovska, Kateryna, Andriienko, Olha, Vasylkovskyi, Oleksii, Andriienko, Andrii, Volodymyr, Popov and Malakhovska, Valentyna. "Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine" Helia. vol. 44. no. 74, 2021, pp. 115–123.
56. ПІ 2.0.00-013-99. Інструкція з охорони праці для тракториста-машиніста сільськогосподарського виробництва. К. 2003. 27 с.
57. Про пестициди і агрохімікати : Закон України від 18.03.2004
58. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991.
59. Ткачук О. П., Шкатула Ю. М., Тітаренко О. М. Сільськогосподарська екологія : навчальний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2020. 542 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Агрометеорологічні показники періоду проведення досліджень

Показник		Місяці						Квітень - вересень
		квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	
Середньо-добова температура повітря, ºС	2024	15,2	16,5	23,4	27,3	25,3	21,6	21,6
	2025	11,6	15,3	20,9	25,8	22,6	17,6	19,0
	середньо-багаторічні	8,9	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7	16,2
Сума опадів, мм	2024	17,1	19,0	42,8	6,6	5,3	13,3	104,1
	% до норми	47,5	42,2	64,7	9,2	11,0	35,0	34,1
	2025	15,0	67,1	16,7	11,8	51,6	30,0	192,2
	% до норми	41,7	149,0	25,3	16,4	107,5	78,9	63,0
	середньо-багаторічні	36,0	45,0	66,0	72,0	48,0	38,0	305,0

Додаток Б

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду

Вплив гербіцидів імідазолінонової групи на урожайність гібридів соняшнику, 2024 р.

La	Lb	P	N	K
3	3	3	27	283,435

Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	3,05	3,25	3,21	9,5	3,17
	2	3	3,21	3,12	9,3	3,11
	3	2,97	3,04	3,17	9,2	3,06
II	1	3,39	3,58	3,26	10,2	3,41
	2	3,12	3,29	3,37	9,8	3,26
	3	3,14	3,17	3,32	9,6	3,21
III	1	3,29	3,44	3,53	10,3	3,42
	2	3,39	3,19	3,26	9,8	3,28
	3	3,13	3,33	3,26	9,7	3,24
	Сума	28,5	29,5	29,5	87,5	3,24

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					$F_ф$	F_{05}
Загальна	Cy	0,59	26			
Повторень	Cp	0,08	2			
Варіантів	Cv	0,36	8	0,04	4,39	2,67
Фактору А	Ca	0,218	2	0,11	10,80	3,77
Фактору В	Cb	79687,05	2	39843,52	3941651,05	3,77
Фактору АВ	Cab	-79686,91	4	-19921,73	-1970822,14	3,11
Інші	Cz	0,16	16	0,010		

$НІР_{05}$ заг.	0,17	фактору А	0,10	фактору В	0,10
Точність досліду, %	1,79%			t_{05}	2,12

Додаток В

Дисперсійний аналіз двофакторного досліду
Вплив гербіцидів імідазолінонової групи на урожайність гібридів соняшнику, 2025 р.

La	Lb	P	N	K
3	3	3	27	240,4268

Варіанти		P			Сума до контролю	Середнє
La	Lb	I	II	III		
I	1	2,87	2,72	3,02	8,6	2,87
	2	2,88	2,97	2,94	8,8	2,93
	3	2,73	2,88	2,82	8,4	2,81
II	1	3,15	3	2,91	9,1	3,02
	2	3,1	2,97	3,17	9,2	3,08
	3	2,83	2,97	3,12	8,9	2,97
III	1	3,02	3,14	2,95	9,1	3,04
	2	3	3,24	3,14	9,4	3,13
	3	2,88	3,15	3	9,0	3,01
	Сума	26,5	27,0	27,1	80,6	2,98

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія		Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
					$F_ф$	F_{05}
Загальна	Cy	0,48	26			
Повторень	Cp	0,03	2			
Варіантів	Cv	0,24	8	0,03	2,30	2,67
Фактору А	Ca	0,181	2	0,09	6,87	3,77
Фактору В	Cb	57394,74	2	28697,37	2181004,2	3,77
Фактору АВ	Cab	-57394,68	4	-14348,67	-1090500,94	3,11
Інші	Cz	0,21	16	0,013		

$НІР_{05}$ заг.	0,20	фактору А	0,11	фактору В	0,11
Точність досліду, %	2,22%			t_{05}	2,12

Додаток Г

Технологічна карта

Культура	Соняшник	Норма висіву, п.о.	45			Імі-Віт, 1 л/га	
Сорт, гібрид	ЛГ 50455 КЛП	Всього насіння, п.о.	0,45				
Попередник	Пульсар Флекс	Система удобрення	$N_{15}P_{15}K_{15}$ + $N_{15}P_{15}K_{15}$			Урожайність,ц/га	31,8
Площа, га	100	Всього туків, т	10	10		Валовий збір, ц	3180,00

Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці,грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
						трактористи-машиністи			робітники ручної праці										кількість, л			
		у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га			механізатори	інші	механізатори	інші		на од.роб.	всього	Вартість, всього грн.	
Транспортування соломи	т	550	63,9	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4	1	III	3,64				55,2	10,0	79,7		2003,9		2003,9	1,6	880	44000,0	46004
Мульчування стерні	га	100	82,5	Т-150К	Falck	1	V	16,24				16	6,3	50,0		1623,5		1623,5	7,1	710	35500,0	37124
Лущення стерні	га	100	26,9	МТЗ 1025	ЛДГ-10	1	V	5,30				49	2,0	16,3		530,1		530,1	3	300	15000,0	15530
Дискування стерні	га	100	52,8	Case 195	УДА -4,2	1	V	10,39				25	4,0	32,0		1039,0		1039,0	5,3	530	26500,0	27539
Навантаження міндобрив	т	10,0		вручну					2	II	17,7	8	1,3		20,0		354,0	354,0				354
Транспортування міндобрив	т	10,0		ГАЗ-53		1		29,23				погод.	2,4	19,2		561,2		561,2		6,3	312,5	874
Внесення мін добрив	га	10,0	1,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	5,39				42	0,2	1,9		53,9		53,9	1,7	17,0	850,0	904
Оранка	га	100	196,7	Т-150	ПЛН-5-35	1	VI	49,46				6,1	16,4	131,1		4945,6		4945,6	21,5	2150	107500,0	112446
Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	Т-150	БЗСС-1	1	V	8,12				32	3,1	25,0		811,8		811,8	1,05	105	5250,0	6062
Передпосівна культивація	га	100	39,7	Т-150	2КПС-4	1	V	8,60				30,2	3,3	26,5		860,1		860,1	4,5	450	22500,0	23360
Навантаження насіння і добрив	т	10,4		вручну					2	II	35,4	4	2,6		41,8		739,9	739,9				740
Транспортування насіння та добрив	т	10,45		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	6,3	50,0		1177,5		1177,5		10	500,0	1678
Сівба	га	100	35,0	МТЗ-80	Planter 2 Maxima	1	VI	18,86	1	III	9,75	16	6,3	50,0	50,0	1885,5	974,5	2860,0	2,2	220	11000,0	13860
Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-82	ЗККШ-6	2	IV	4,52				50	2,0	32,0		905,0		905,0	1,9	190	9500,0	10405
Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		23,55				погод.	3,1	18,6		438,0		438,0		25	1250,0	1688
Внесення гербіцидів	га	100	5,1	Laser	самоход	1	VI	3,23	1	IV	1,88	70	1,4	8,6	11,4	323,2	187,9	511,1	1,3	130	6500,0	7011
Міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	13,55				16,7	6,0	47,9		1354,7		1354,7	3,6	360	18000,0	19355
Збирання соняшнику	га	100	80,5	Джон-Дір		2	VI	36,35				8,3	12,0	192,8		7269,4		7269,4	15	1500	75000,0	82269
Транспортування зерна	т	333,9		ГАЗ-53		2		23,55				погод.	8,3	132,8		3127,4		3127,4		209	10434,4	13562
Первина очистка насіння	т	333,9		ОВС-25	2ПТС-4	1	V	10,39	2	III	6,24	25	13,4	106,8	213,7	4857,1	4164,9	9022,0	кВт-год	1068	5342,4	14364
Основна очистка насіння	т	318		Петкус		1	V	86,59	2	III	51,97	3	106,0	848,0	1696,0	38548,4	33055,0	71603,4	кВт-год	8480	42400,0	114003
Разом по культурі			527											1819	2033	70692	39476	110168		7082	354097	512007

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	Х	110168
Підвищена	25	27542
Нарахування на заробітну плату	22	30296
Разом	Х	168006

Показник	Сума, грн.
Витрати на 1 га	28 163,1
Реалізаційна ціна 1 ц продукції, грн	2 200,0
Умовно-чистий дохід на 1 га, грн	41 796,9
Затрати праці на 1 га, люд-год	38,5
Повна собівартість 1 ц, грн	885,6
Рівень рентабельності, %	148,4

Види витрат	Сума, грн.	Витрати на:		Структура витрат, %
		1 га	1 ц	
Насіння , т, п.о.	234000	2340	73,6	8,4
Добрива складні (НАФК), т	800000	8000,0	251,6	33,0
Засоби захисту рослин	-			
Імі-Віт, 1 л/га	43000	430,0	13,5	1,8
Електроенергія, кВт	47742	477,4	15,0	1,7
ПММ, л	354097	3541,0	111,4	12,7
Оплата праці	168006	1680,1	52,8	6,0
Амортизація	30000	300,0	9,4	1,1
Витрати на ремонт	100000	1000,0	31,4	3,6
Страхові платежі та фіксований податок	35000	350	11,0	1,3
Плата за оренду землі та майна	612870	6128,7	192,7	22,0
Всього прямих витрат	**2424716**	**24247**	**762,5**	**87,0**
Накладні витрати	363707	3637	114,4	13,0
Всього виробничих витрат	**2788423**	**27884**	**876,9**	**100**
Витрати на реалізацію	27884	279	8,8	XXX
Повна собівартість	2816307	**28163**	885,6	XXX