МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра загального землеробства

Допущено до захисту
Гарант освітньої програми
_____Людмила РЯБОВОЛ
«____»_____2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВИВЧЕННЯ СТІЙКОСТІ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ ДО РІЗНИХ ДІЮЧИХ РЕЧОВИН ГЕРБІЦИДІВ ТА ЇХ КОМБІНАЦІЇ В УМОВАХ GREENLAND INDUSTRIES ЧЕРКАСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 29 м-а
спеціальності 201 Агрономія
БУТЕНКО Яків Павлович

Керівник: КАРНАУХ Олександр, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

	ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1.	ШКОДОЧИННІСТЬ БУР'ЯНІВ ТА РОЗВИТОК ЇХ СТІЙКОСТІ ДО ДІЇ ГЕРБІЦИДІВ	7
1.1.	Амброзія полинолиста та її вплив на забур'яненість посівів	7
1.2.	Проблема розвитку резистентності в бур'янів до діючих речовин поширених гербіцидів	9
РОЗДІЛ 2.	ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1.	Ботанічна та біологічна характеристика амброзії полинолистої	16
2.2.	Характеристика досліджуваних препаратів	20
РОЗДІЛ 3.	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
3.1.	Характеристика ґрунту	26
3.2.	Погодні умови в роки проведення досліджень	27
3.3.	Схема досліду	30
3.4.	Агротехніка вирощування кукурудзи та соняшнику у досліді	31
3.5.	Методика проведення досліджень	32
РОЗДІЛ 4.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
4.1.	Вплив гербіцидів на амброзію полинолисту в посівах кукурудзи	34
4.2.	Вплив гербіцидів на амброзію полинолисту в посівах соняшнику	36
4.3.	Урожайність кукурудзи за використання різних діючих речовин гербіцидів	39
4.4.	Урожайність соняшнику за використання різних діючих речовин гербіцидів	41
РОЗДІЛ 5.	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ТА СОНЯШНИКУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ	43

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА 46
6.1. Моделювання виробничих небезпек під час застосування гербіцидів 46
6.2. Охорона навколишнього природного середовища при виконанні внесенні гербіцидів 49
ВИСНОВКИ 54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 56
ДОДАТКИ 63

ВСТУП

Забур’яненість ріллі в Україні в останні 10 років має тенденцію до зростання з багатьох причин. Перша з них – істотне зниження останніми роками рівня культури землеробства викликана порушенням науково обґрунтованих сівозмін, безсистемним застосуванням основного обробітку ґрунту. Особливо потерпають від цього високопродуктивні просапні культури.

Незважаючи на складність проблем створюваних багаторічними бур'янами їх можна контролювати. Кілька років цілеспрямованої роботи при поєднанні технологічних і хімічних заходів контролю спроможні звільнити поля від таких бур’янів. Значно складніше подолати малолітні бур'яни що створили великі банки насіння в ґрунті. Різноманітність видів бур'янів в посівах сільськогосподарських культур досить велика, що створює труднощі їх контролювання.

Нині в Україні більш як на половині території протягом вегетаційного періоду посіви культурних рослин відчувають дефіцит вологи. Часто Саме цей показник обмежує продуктивність рослин у процесі формування врожаю кукурудзи та соняшнику. На орних землях в таких умовах передбачається зростання частки бур'янів посухостійких видів серед них насамперед збільшиться кількість багаторічників та значне зростання однорічних ярих бур'янів: види щириць, мишіїв, проса та амброзії [1].

Вирішення цього завдання може бути системою комплексних заходів контролювання забур'яненості посівів. Обов'язковим є відновлення правильного чергування культур, розроблена система обробітків ґрунту, а також ефективним заходом контролювання бур'янів у землеробстві є застосування гербіцидів. Широка практика застосування гербіцидів ґрунтової дії із зростанням посушливих умов клімату поступово буде втрачати свої позиції. Водночас зростатимуть обсяги застосування гербіцидів по сходах. Перспективним буде послідовне обприскування посівів, що дає змогу істотно знижувати чисельність

бур'янів у період їх масової появи коли культурні рослини в агрофітоценозах ще не в змозі самостійно їх надійно пригнічувати [1].

Проте під впливом довготривалого використання гербіцидів одного спектра фітотоксичної дії види малопоширених бур’янів, які нечутливі до гербіцидів, в агрофітоценозі можуть стати домінуючими. Типовим прикладом цього є наслідки багаторічного застосування у посівах зернових злакових культур похідних хлорфеноксиоцтової кислоти (2,4-Д і 2М-4Х). Внаслідок їх впливу посіви зернових звільняються від одних видів бур’янів, а їх місце займають інші, на які препарати цієї групи не впливають. Отже, зміна компонентів агрофітоценозу є наслідком різної чутливості бур’янів до гербіцидів.

Біотипна резистентність рослин до гербіциду може бути характерною під час тривалого його використання або при застосуванні у посівах іншого препарату з аналогічним механізмом дії. Такі стійкі до триазинових гербіцидів біотипи бур’янів були виявлені на початку 70-х років ХХ ст. у європейських країнах і США.

Залежно від зовнішніх умов популяції бур’янів по-різному реагують на дію гербіцидів. Генетично це виявляється у фізіологічних, морфологічних або анатомічних змінах. У подальшому вступає в силу «прес добору», який призводить до зміни співвідношення різних генотипів у складі популяції. Біотипи, які вижили, займають звільнені екологічні ніші. Одним із надійних практичних заходів для запобігання резистентності бур’янів до гербіциду є заміна його на більш ефективний, тобто з ширшим спектром гербіцидної дії.

Серед стратегій із запобігання чи уповільнення розвитку стійкості бур’янів до гербіцидів пропонується використання окремих гербіцидів з різними механізмами дії по черзі, а також застосування сумішей гербіцидів різного механізму дії одночасно. Припущення, що лежать в основі цих стратегій, полягають у тому, що ймовірність розвитку стійкості бур’янів до гербіцидів різного способу дії одночасно нижче, ніж у випадку, коли використовується одна діюча речовина .

На сьогоднішній день недостатньо вивченим залишається питання процесів забур’янення сільськогосподарських культур залежно від використання хімічних препаратів. У зв’язку з цим виникає необхідність встановлення системи

внесення гербіцидів в посівах сільськогосподарських культур в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, яка б забезпечувала зменшення загального рівня забур'яненості посівів та потенційного засмічення ріллі.

Метою наших досліджень було встановлення впливу різних діючих речовин на амброзію полинолисту в посівах кукурудзи та соняшнику, формування забур'яненості посівів цих культур, видового складу бур'янів, а також формування врожаю та врожайності кукурудзи та соняшнику.

Наукова новизна і практичне значення отриманих результатів. Згідно результатів проведених досліджень рекомендовано застосовувати в боротьбі з амброзією полинолистою в посівах кукурудзи – Пріма Форте та соняшнику – Геліантекс.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи проводилась на засіданні студентського наукового гуртка кафедри загального землеробства Уманського НУС. Результати наукових досліджень були апробовані на Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Рубіновські читання» 16 травня 2023 року.

РОЗДІЛ 1

ШКОДОЧИННІСТЬ БУР'ЯНІВ ТА РОЗВИТОК ЇХ СТІЙКОСТІ ДО ДІЇ ГЕРБІЦИДІВ

1.1. Амброзія полинолиста та її вплив на забур'яненість посівів

Амброзія полинолиста (Ambrosia artemisiifolia L.) – це один з найнебезпечніших карантинних бур'янів, що несе загрозу для людей та завдає великої шкоди сільському господарству. Походить з Північної Америки. На теперішній час розповсюджений майже по всьому світу, в Україні присутній в 21 областях. Сходи амброзії полинолистої з'являються в квітні, при температурі 8–10 ^{0}С. Цвітіння відбувається з кінця липня до вересня, насіння дозріває в вересні-жовтні. Одна рослина дає 30-40 тисяч насінин, а деякі екземпляри до 100 тисяч. Насіння зберігає життєздатність в ґрунті до 40 років [3].

Низький рівень землеробства, нестача ґрунтообробної техніки та гербіцидів провокують масове проростання амброзії на полях. Вона становить конкуренцію іншим рослинам. Розвиваючи велику надземну масу здатна в польових умовах витісняти і пригнічувати інші бур'яни та культурні рослини. На утворення 1 тони сухої речовини амброзії полинолистої відбирається з ґрунту 950 т води, вдвічі більше, ніж пшеницею, в втричі, – ніж кукурудзою, в 4 рази – ніж сорго. При густоті до 20 рослин/м^2 виноситься з ґрунту 135 кг/га азоту, 40 кг/га фосфору, 157 кг/га калію, що в два–три рази більше, ніж пшеницею та кукурудзою. За середньої забур'яненості амброзією урожай соняшнику знижується на 40 %, кукурудзи – 35 % [4].

Амброзія не має природних ворогів (тварини амброзію не їдять) і відзначається великою біологічною активністю. Вона здатна заглушити та витіснити не тільки культури, а й дикорослих рослин, захоплюючи таким чином нові земельні ділянки і площі. Саме тому ми вважаємо, що появу амброзії в екосистемах України слід вважати біологічним забрудненням [5].

Науковцями встановлено, що висока агресивність амброзії зумовлена не тільки відсутністю природних ворогів, а й високим коефіцієнтом насіннєвого розмноження та алелопатичним впливом бур'яну. За результатами біохімічних досліджень встановлено, що Ambrosia artemisiifolia L. і Ambrosia psilostachya L. синтезують хлорогенову й ізохлорогенову кислоти, ефір глюкози та кавову кислоти, які пригнічують проростання й ріст багатьох видів рослин. Швидке поширення амброзії полинолистої зумовлене широкою екологічною пластичністю [6].

Найголовнішою причиною збільшення поширення бур'яну є здатність цього виду легко адаптуватися до нових умов та вплив глобального потепління клімату [7].

Амброзія полинолиста привернула до себе увагу насамперед через здатність викликати низку алергічних реакцій, що негативно позначаються на здоров'ї значної частини населення. Пилок Ambrosia artemisiifolia визиває види алергій у період цвітіння через аерозольно-контактну взаємодію з організмами людей та тварин. Сукупність алергічних реакцій зазначаються в науковій літературі як сінна пропасниця або амброзійний поліноз і проявляються у вигляді алергічного риніту, кон'юнктивіту зі сльозотечею та погіршенням зору, лихоманки, респіраторних розладів, астми з приступами задухи. Більшість досліджень підтверджують, що навіть мінімальна концентрація у 5–20 пилкових зерен на 1 $м^3$ здатна провокувати алергічні реакції [9]. Алергію викликають білки-антигени, які знаходяться в пилку амброзії. Пилок потрапляючи у ніс, бронхи, викликає сльозотечу, порушує зір, підвищує температуру тіла, відбувається різке запалення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, що призводить до приступів бронхіальної астми [10].

В.М. Івченко зазначає, що в пікові періоди цвітіння Ambrosia artemisiifolia (кінець серпня) концентрація пилку може становити до 400–450 зерен/$м^3$, у другій декаді вересня більше 300 зерен/$м^3$, а на початку жовтня може зберігати показник у 100 зерен/$м^3$ за певних кліматичних умов [11]. Існують експериментальні докази, що в Польщу пилок амброзії заноситься з територій Угорщини, України, Словаччини, в Естонію, Литву з України та південного сходу Росії, в Македонію – із Сербії за певних кліматичних умов. Це значно ускладнює організацію захисту населення на конкретних територіях [12].

Амброзія різко знижує родючість ґрунту, виносячи з нього значну кількість елементів мінерального живлення. Крім висушування і виснаження ґрунту, високорослa й добре облиснена амброзія затіняє сільськогосподарські культури, що призводить до різкого зниження, а то й повної втрати урожаю. На забур‘янених амброзією полях різко знижується продуктивність сільськогосподарської техніки, погіршується якість польових робіт, утруднюється збирання врожаю. На луках і пасовищах цей бур'ян витісняє злаково-бобові трави і різко знижує кормові якості зеленого корму, сіна, оскільки худоба не поїдає амброзію через вміст у її листках гірких ефірних олій. Крім того, одна рослина утворює близько 100 тис. насінин, які при сприятливих умовах зберігають схожість до 30–50 років.

До біологічних методів боротьби з амброзією відносять використання патогенних мікроорганізмів, комах фітофагів, мікогербіцидів, жучок зигограма сутураліс живиться лише амброзією. На жаль, ці методи знаходяться на стадії вивчення та розробки і практичного застосування не знайшли. Заходи, спрямовані на боротьбу з амброзією полиннолистою, необхідно проводити своєчасно, не допускаючи її масового цвітіння, дозрівання насіння та повторного зараження земельних ділянок. Найбільш ефективним методом боротьби є механічне видалення її з корінням. Скошування малоефективне, оскільки рослина відростає знову, утворюючи від 5 до 15 нових пагонів. Тому цей прийом необхідно проводити багаторазово в міру відростання пагонів, запобігаючи цвітінню. Отже, слід наголосити, що в теперішніх умовах найважливішим елементом успішної боротьби з амброзією полинолистою є системність і стабільність застосування всього комплексу заходів знищення цього злісного бур‘яну протягом тривалого часу [13].

1.2. Проблема розвитку резистентності в бур’янів до діючих речовин поширених гербіцидів

Однією з передумов реалізації генетичного потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур є ефективний захист посівів від бур’янів. Найбільш

ефективним та економічно рентабельним на сьогодні є хімічний метод контролювання бур'янів, який передбачає використання селективних гербіцидів [2].

Бур'яни як компоненти агрофітоценозу характеризуються значною екологічною пластичністю. Вони завжди еволюціонують і порівняно швидко пристосовуються до умов навколишнього природного середовища. Крім гербіцидів негативний вплив на рослини можуть мати способи обробітку ґрунту, специфічна сівозміна (зі скороченою ротацією) або її відсутність (монокультура) [14].

Діючі речовини гербіцидів індукують у сходів рослин бур'янів хімічні дисстреси різної природи які порушують важливі біохімічні процеси що переходять у депресію і поступове відмирання. Практика широкого застосування гербіцидів доводить, що частково сходи бур'янів у посівах майже завжди виживають і дають насіння. Наступні покоління рослин бур'янів стають адаптованішими до таких хімічних атак землеробів на світ рослин. Протягом наступних 4–20 поколінь рослини, ще недавно чутливі до відповідного механізму дії гербіциду ботанічного виду адаптуються і витримують хімічні обробітки. Жива природа надзвичайно багата на самі різні шляхи і механізми подолання перешкод, у тому числі тих, що створює людина.

Під впливом довготривалого використання гербіцидів одного спектра фітотоксичної дії види малопоширених бур'янів, які нечутливі до гербіцидів, в агрофітоценозі можуть стати домінуючими. Типовим прикладом цього є наслідки багаторічного застосування у посівах зернових злакових культур похідних хлорфеноксиоцтової кислоти (2,4-Д і 2М-4Х). Внаслідок їх впливу посіви зернових звільняються від одних видів бур'янів, а їх місце займають інші, на які препарати цієї групи не впливають. Отже, зміна компонентів агрофітоценозу є наслідком різної чутливості бур'янів до гербіцидів.

Біотипна резистентність рослин до гербіциду може бути характерною під час тривалого його використання або при застосуванні у посівах іншого препарату з аналогічним механізмом дії. Такі стійкі до триазинових гербіцидів біотипи бур'янів були виявлені на початку 70-х років XX ст. у європейських країнах і США.

Залежно від зовнішніх умов популяції бур'янів по-різному реагують на дію гербіцидів. Одним із надійних практичних заходів для запобігання резистентності бур'янів до гербіциду є заміна його на більш ефективний, тобто з ширшим спектром гербіцидної дії.

Переоцінка технології використання гербіцидів викликана частково виявленням стійкості до гербіцидів у більшої кількості видів бур'янів. **Стійкість до гербіцидів** – це розвинений стан, за якого вплив гербіциду на популяцію бур'янів призводить до домінування генотипів, здатних виживати і рости після обробки гербіцидом у тих концентраціях, що за нормальних умов згубні для популяції.

Наразі існують біотипи бур'янів зі стійкістю до одного і більше гербіцидів, зокрема, як мінімум до 16 різних хімічних класів, включаючи поєднання із миш'яком, арилоксифеноксипропріонатом, бензонітрилом, біпіридиліумом, хлороацетамідом, циклогексанідионом, динітроаніліном, дітіокарбаматом, імідазолиноном, сульфонілсечовиною, триазином й урацилом [2].

Серед стратегій із запобігання чи уповільнення розвитку стійкості бур'янів до гербіцидів пропонується використання окремих гербіцидів з різними механізмами дії по черзі, а також застосування сумішей гербіцидів різного механізму дії одночасно. Припущення, що лежать в основі цих стратегій, полягають у тому, що ймовірність розвитку стійкості бур'янів до гербіцидів різного способу дії одночасно нижче, ніж у випадку, коли використовується одна діюча речовина [15].

Однак розвиток біотипів бур'янів зі стійкістю до гербіцидів декількох класів цілком можливий. Таке явище широко зустрічається серед комах і спостерігалося у пажитниці жорсткої (Lolium rigidum) в Австралії і лисохвосту мишохвостикового (A1opecirus myosuroides) у Великобританії.

Особливий інтерес представляє здатність бур'янів розвивати стійкість до гербіцидів відповідних класів внаслідок впливу селекції, що відбувається у результаті використання хімічно неспоріднених гербіцидів. Науковець Бернет і його робоча група (Австралія) відзначили, наприклад, що популяції пажитниці жорсткої (L. rigidum) у Вікторії стали стійкими до дев'яти різних класів гербіцидів через 21 рік впливу п'яти гербіцидів, що відносилися усього лише до п'яти класів хімічних

сполук. Пажитниця жорстка – це основний бур'ян у південній Австралії, і як вид він виявив стійкість до більшості основних гербіцидів, що там застосовувалися [16].

Більшість досліджень метаболічної резистентності було проведено на злакових рослинах [17], однак останнім часом з'являються дані про деякі види дводольних бур'янів, зокрема щириці (Amaranthus tuberculatus (Moq.) Sauer), резистентні до мезотріону й атразину [18]. Це свідчить про здатність до прискореної трансформації гербіцидів не лише в однодольних, як вважали раніше, але й у дводольних видів бур'янів і можливість розвитку у них метаболічної резистентності до гербіцидів.

Біотехнологічна індустрія рекламувала перші генетично модифіковані (ГМ) рослини сої як панацею. Ці рослини набули стійкості до гербіцидів, що теоретично повинно було вирішити проблему бур'янів на полях. Це, у свою чергу, призвело б до зменшення витрат і до застосування меншої кількості препаратів для знищення бур'янів. Однак одне з попереджень, що критики генної інженерії висловлювали продовж декількох років, тепер стає реальністю: через деякий час у бур'янів розвивається така ж резистентність до гербіцидів, як і в ГМ рослин. Унаслідок цього виникає необхідність у застосуванні інших гербіцидів і витрати збільшуються [19].

Коли у 1996 році у США стали вирощувати генетично модифіковану сою (Roundup Ready), це було сільське господарство абсолютно нового типу. ГМ соя набула стійкості до гербіциду, що містить такий активний інгредієнт, як гліфосат. Система використання ГМ сої разом із гліфосатом була простіша у застосуванні. Крім того, передбачалося, що під час вирощування ГМ соєвих бобів потрібно буде застосовувати меншу кількість гербіцидів.

Однак у декількох американських штатах на полях ГМ культур нині ростуть різноманітні види бур'янів, стійкі до гліфосату. Тепер стає очевидним, що вирощування і забруднення навколишнього природного середовища ГМ насінням несе у собі не тільки непередбачувані екологічні ризики, але і збільшує проблеми ведення промислового сільського господарства.

У зв'язку з культивацією ГМ рослин, у США відмічена велика кількість випадків виникнення у бур'янів стійкості до гліфосату. Найчастіше цей феномен

виявляється у злинки канадської (Conyza canadensis). Уперше цей бур'ян зі стійкістю до гліфосату, що витримує 8-13 кратні дози гербіциду, був виявлений у Делавері. Такий бур'ян, як щириця смітна (Amaranthus rudis) також є одним із проблемних бур'янів для фермерських господарств США. До цього часу популяції цієї рослини, з якими виявилося неможливо боротися звичайними нормами гліфосату, спостерігалися у штатах Айова й Іллінойс [20].

У польових умовах, коли той самий гербіцид чи гербіциди одного хімічного класу використовуються постійно, стійкість до гербіцидів може розвитися через 4-5 років. Набута стійкість до гліфосату, розвиток якої, як припускали, малоймовірний, була виявлена 1998 року в популяції Lolium rigidum. Після виявлення першого стійкого до гліфосату бур'яну випадки резистентності рослин до гліфосату почали відмічати також по різних регіонах цієї країни. Таким чином, ці бур'яни не можуть бути знищені гербіцидами на основі гліфосату [21].

Число випадків виникнення у бур'янів стійкості до гліфосату росте в усьому світі: стійкість до гліфосату в райграсу була виявлена в Каліфорнії, у плоскухи великоплодої (Eleusine indica) – у Малайзії, у пажитниці багатоквіткової (Lolium multiflorum) – Чилі, у злинки ворсистої (Coniza bonariensis) – у Південній Африці [22].

Проблема резистентності рослин до гербіцидів є відображенням їх адаптації до хімічних препаратів і процесів, спричинених селекційним тиском від застосування гербіцидів. Зміни відбуваються на фізіологічному і молекулярному рівнях та імітують біологічні процеси рослин, толерантних до даних гербіцидів. Необхідне подальше дослідження процесів, які відбуваються на молекулярно-генетичному та метаболічному рівнях і беруть участь у формуванні резистентності рослин до гербіцидів.

Механізми, що призвели до виникнення резистентних видів бур'янів, відносно прості та добре вивчені. У рослинній популяції завжди присутні особини, чий генетичний набір має деякі особливості, що забезпечують рослині виживання після впливу гербіциду. На початку таких особин мало, але систематичне застосування гербіциду забезпечує переважну селекцію саме цих стійких до гербіциду рослин: у таких особин шанси вижити й продукувати насіння збільшуються у порівнянні з

іншими. Стійкість розвивається швидше за умов, коли гербіцид містить тільки одну активну речовину і його застосування здійснюється впродовж тривалого часу. Це саме те, що відбувається із ГМ рослинами.

Крім збільшення використання ГМ насіння у сільському господарстві, появі стійких бур'янів сприяють й інші фактори, наприклад відмова від оранки землі. Оранка полів є дуже ефективним способом контролю деяких видів бур'янів. Під час вирощування стійких до гербіцидів ГМ культур цей метод використовується не так часто, оскільки необхідність у ньому зменшується із застосуванням гербіцидів. Серед перерахованих причин уже протягом декількох років вирощування стійких до гербіцидів ГМ культур визнається експертами тією формою землеробства, при якій резистентні бур'яни більш-менш систематично вирощуються разом із самою культурою.

Швидке наростання резистентності в бур'янів призвело до проблем у сільськогосподарській індустрії США ще до появи ГМ сої. У бур'янів уже сформувалася резистентність до найбільш розповсюджених гербіцидів.

Аж до 1995 року гербіциди типу АЛС (ацетолактатсинтаза) використовувалися найчастіше. На сьогодні в усьому світі сформувалося понад 80 біотипів, стійких до цього виду гербіцидів, причому половина з них – у США. Велика кількість бур'янів, стійких до гербіцидів типу АЛС, спровокувала збільшення асортименту застосування гербіцидів на соєвих полях [23].

До впровадження методів генної інженерії гліфосат в основному використовувався для знищення бур'янів на полях перед посівом. Він є ефективним гербіцидом, що знищує велику кількість бур'янів. Механізм його дії полягає у блокаді ферменту, що бере участь у синтезі життєво важливих для рослини амінокислот. У ГМ рослин, стійких до гербіцидів, ця блокада усунута білком, що кодується бактеріальним геном, який входить до складу генно-інженерної вставки.

Все актуальнішою стає проблема виникнення популяцій бур'янів, стійких до певного механізму дії гербіцидів. У країнах Західної Європи, де застосування хімічного методу захисту посівів від бур'янів інтенсивніше, і впроваджений він значно раніше, ніж в Україні, виробництво зіткнулося з проблемою низької

ефективності гербіцидів, що донедавна надійно контролювали чисельність небажаної рослинності. Вже відомо понад 300 видів бур'янів, які мають резистентність як мінімум до одного з трьох найпоширеніших механізмів дії гербіцидів. Процеси формування резистентних популяцій лободи білої, курячого проса та інших виявлені вже і в Україні, наприклад, до дії препаратів на основі ацетохлору. Деякі види, за повідомленнями вітчизняних вчених, а саме: злинка канадська (Erigeron canadensis), рутка лікарська (Fumaria officinalis), види повитиць (Cuscuta spp.,), вовчок соняшниковий (Orobanche cumana), а також гречка дика, стійкі до 2,4-Д. Хлорсульфат також став неефективним для контролю гречки дикої. Для того щоб контролювати популяцію молочаю лозного (Euphorbia virgata), необхідно застосовувати гліфосат у нормі 6 л/га [24].

Гербіциди знищують бур'яни різними способами. Одні спрямовані на порушення гормонального балансу, інші втручаються у перебіг процесів фотосинтезу, а треті не дозволяють формувати такі необхідні для вироблення протеїну амінокислоти. Розуміння механізмів та принципів дії гербіцидів є чи не ключовим фактором ефективності їх застосування. Також це допомагає уникати формування стійкості до гербіцидів з боку бур'янів [25].

В практиці застосування гербіцидів для забезпечення необхідного захисту посівів від бур'янів обов'язково застосовувати гербіциди з різними механізмами фітотоксичної дії (як за послідовних обпискувань так і в бакових композиціях).

У процесі догляду за посівами сільськогосподарських культур не доцільно ставити за мету досягнення повного знищення небажаної рослинності (бур'янів). Практика інтенсивного ведення аграрного виробництва переконливо доводить, що наявність у посівах сільськогосподарських культур маси бур'янів у межах 1-3 % загальної маси рослин не проявляє істотного впливу на рівень урожайності [26].

Отже, стійкість бур'янів до гербіцидів піддається регулюванню. Однак особливо небезпечною є поява стійких до гербіцидів біотипів серед карантинних бур'янів. Під час створення сучасних гербіцидів необхідно заздалегідь знати, які бур'яни є стійкими до існуючих препаратів. Бур'янів, які неможливо вибірково знищити шляхом використання сумішей гербіцидів, відомо порівняно небагато [14].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна та біологічна характеристика амброзії полинолистої

Характеристика роду Ambrosia. Рід амброзія входить до родини айстрові (Astreraceae), триби Heliantheae. Рід складається з 35–40 видів, які раніше розповсюджувались виключно на американському континенті. Види представлені однорічними та багаторічними трав'янистими формами від 30–100 см до понад 4 м [27].

В Україні рід представлений трьома видами: амброзія полинолиста Ambrosia ambrosioides L., амброзія трироздільна - Ambrosia trifida L., амброзія безкрила - Ambrosia aptera DC, де основну загрозу створює перший вид. На територію України амброзія полинолиста потрапляла неодноразово: в 1914–1918 рр. німецький колоніст А. Крикер вирощував її поблизу ст. Кудашовка, Дніпропетровської області (первинний осередок), як лікарську рослину, проігнорувавши, що рослина є злісним бур'яном у себе на батьківщині. Сьогодні амброзія полинолиста зафіксована у 22 областях України і ворожа хода цього „зеленого агресора" продовжується [29].

Екологічна характеристика амброзії полинолистої. В своїй більшості амброзія полинолиста надає перевагу сухим, сонячним трав'янистим рівнинам, піщаним ґрунтам, в тому числі вздовж берегів річок, типовою є для узбіч доріг, залізничних колій, пустирів, ділянок з порушеним рослинним покривом, особливо антропогенного походження та смітників. Обмежуючим фактором розповсюдження виду є температурний фактор та довжина дня. Цвітіння та плодоношення рослин можливе лише в умовах короткого дня (довжина світлового періоду менше 12 годин) [30]. Цим і обумовлено відносно пізні

терміни цвітіння рослин – у другій половині літа та осінь, коли день стає коротшим.

Ambrosia artemisiifolia проявляє високу екологічну пристосованість до нових умов існування. Потрапивши на нові території, амброзія полинолиста натуралізується в місцеву флору, витісняє аборигенні види, що призводить до сукцесійних змін у фітоценозах [31].

Екологічна загроза виду. Характерною особливістю амброзії полинолистої, як і багатьох видів роду, є продукування великої кількості пилку, який має сенсибілізуючу дію і викликає алергічну реакцію у багатьох людей. Грам пилку містить біля 30–35 млн. пилкових зерен. Одна рослина здатна виробити до 45 грамів пилку за сезон [32]. При цьому концентрація пилкових зерен амброзії, яка здатна викликати алергію, може складати всього 5–10 штук на 1 $м^3$, в той час коли концентрація пилку інших квіткових рослин може бути в рази більшою (до 50 шт/$м^3$) [33]. Максимальна продуктивність пилку у амброзії полинолистої відзначається у сухі та сонячні періоди, коли нічна температура більше 10°С і здатна переноситись на значні відстані. Підвищення вологості до 70% і вище призводить до злипання пилкових зерен і втрати летючості.

Як свідчать дослідження, проблема пилку амброзії корелює із глобальним потеплінням. Встановлено, що в умовах підвищення вмісту CO^2 (промислові зони, міста), виробництво пилку у амброзії полинолистої та інших видів значно зростає [34, 35].

Для багатьох регіонів в Україні амброзія полинолиста стає проблемою державного рівня. Наприклад, за статистикою Дніпропетровської обласної санепідемстанції, легкою формою алергії страждає кожен шостий мешканець області. Донбасу, Луганщині загрожує епідемія сінної пропасниці, яка з роками може набути форм астми. Подібна ситуація складається і в інших державах. Так, в Угорщині, 80% сільськогосподарських земель засмічені амброзією полинолистою [36]. Велика стурбованість як громадськості так і наукового світу темпами поширення виду в Європі спонукала до проведення в вересні 2008 року одразу двох наукових конференцій (10–13 вересня, Будапешт, Угорщина, 14–18

вересня, Osijek, Хорватія), де більше ста вчених з 24 країн обговорювали проблеми національного та міжнародного значення вторгнення амброзії полинолистої на континент та вироблення загальної стратегії з вирішення цієї проблеми [37, 38].

Ботанічна та морфологічна характеристика виду. Амброзія полинолиста – це однорічний, пізній, злісний бур'ян заввишки 20–180 (250) см, з міцною стрижневою кореневою системою, яка проникає в ґрунт до 4 метрів, зневоднюючи і виснажуючи його. При середній густоті, рослини забирють з одного гектара землі до 2 тис. тонн води. Стебло у рослини до 2 см завтовшки, прямостояче, розгалужене. Рослини добре переносять неодноразове скошування, при цьому відбувається відростання від 5 до 15 бічних пагонів.

Листки розсічені, довжиною 4–15 см з вузькими частками, черешкові; верхні почергові, майже сидячі – перистороздільні; нижні супротивні – двоперистороздільні. Листки зверху темно-зелені, майже голі, знизу сіро-зелені, завдяки щетинистому опушенню, яке переходить і на стебла. Квіти одностатеві, зібрані у роздільностатеві кошики. Кошики з тичинковими квітками 3–5 мм в діаметрі, жовтуваті за кольором, з пя'тизубчатою оцвітиною, яйцевидні або напівкулясті, зібрані у верхівкові колоскові суцвіття. Маточкові кошики одноквіткові, без оцвітини, з яйцевидною, звуженою і загостреною на верхівці обгорткою, довжиною 4–5 мм, розміщені по 1–3 у пазухах верхніх листків або біля основи тичинкових суцвіть. Цвіте рослина у другій половини літа по жовтень. В південних зонах початок цвітіння припадає на середину липня, північніше цей термін зміщується на початок, або середину серпня. Цвітіння рясне з виробництвом великої кількості пилку. Амброзія – анемофільна (вітрозапильна) рослина. В середньому на рослині утворюється 1–25 тисяч насінин, а у окремих екземплярів до 100 тисяч [39, 40].

Плід – сім'янка, яка разом з чорнуватою або коричноватою обгорткою формує несправжній плід з коротким конусовидним виростом на верхівці та 5–8-ми шиповидними виростами з боків, завдяки яким насіння може чіплятися до хутра, одягу та інших поверхонь. Сім'янки довжиною 2–4 мм, яйцевидні або

грушовидні, у основи тригранні, гладенькі, блискучі, від зеленувато-сірих до чорнувато-коричневих відтінків. Характерно, що схожість має не тільки дозріле насіння, але, також, у стадії воскової та молочної стиглості. Свіжозібране насіння майже не проростає. Первинний біологічний стан спокою насіння складає 5–6 місяців, а вторинний, за різними даними від 5-ти до 10–15-ти, а в сприятливих умовах – до 30–40–50 років [41].У Франції дослідженнями встановлено, що середня маса сім'янок сильно варіює: від 1,72 до 3,6 мг, що дало змогу виділити дві фракції насіння: легке, плаваюче та важке, не плаваюче [42]. Легша фракція має коротший стан спокою, швидше проростає і характеризується високими темпами росту. Саме завдяки цій фракції відбулось проникнення амброзії полинолистої по руслах основних рік у південні регіони країни.

Масові сходи з'являються в квітні-травні з глибини до 8 см, найбільший відсоток – з глибини 1–4 см при температурі не нижче 6–8 0 С. Щільність сходів може складати до 600 і більше рослин на 1 м^2. В фазі сходів сім'ядольні листки коротко-еліптичні, 7–13 мм в довжину, по краях мають крапчасто-пунктирний малюнок, майже сидячі. Перші справжні листки перисто-роздільні, супротивні, опушені, наступна пара листків – перисто-розсічені. Підсім'ядольна частина стебла потовщена, бурудно-пурпурово-плямиста, довжиною до 10–15 мм. Вегетативний період триває біля 150–170 днів [42]. Спочатку амброзія полинолиста розвивається повільно, однією з причин є розростання глибоко-проникливої кореневої системи: від появи сходів до бутонізації проходить 100–120 днів, тоді як від бутонізації до дозрівання насіння 50–60 днів.

2.2. Характеристика досліджуваних препаратів

Євролайтнінг Плюс від BASF (РК) 7,5 г/л Імазапір, 16,5 г/л Імазамокс. Розподіл у рослині – системний, проникає як через листя, так і через кореневу систему бур'янів.

Рекомендації при використанні.

Препарати групи імідазолінонів (д.р. такі, як імазамокс, імазапір та ін.) не рекомендується використовувати на одному полі частіше 1 разу на 3 роки. Найкраща

ефективність гербіциду досягається за сприйнятливих для активної вегетації бур’янів температур. Не рекомендується застосовувати при середньодобових температурах нижче +10°С та при перепаді нічних та денних температур більше 15°С. Рекомендується застосовувати Євро-Лайтнінг Плюс, коли більшість бур’янів активно ростуть та знаходяться на початкових фазах розвитку: дводольні у фазі 2–4 справжні листки, однодольні – 1–3 листки.

В період вегетації застосовують в посівах соняшнику (гібриди, стійкі до гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс виробничої системи Clearfield® Plus) в нормі 1,6–2,5 л/га. Терміни застосування обприскування посівів у фазу від 2 до 8 справжніх листків культури (на початкових стадіях розвитку бур’янів). Спектр дії однодольні та дводольні бур’яни. Кратність обробок – 1 [43].

Pulsar 40 від BASF (К.Р.) 40 г/л Імазамокс. Розподіл у рослині – системний – при контакті з листям та через ґрунт до коріння рослин.

Призначення та механізм дії гербіциду. Діюча речовина інгібує синтез протеїнів в рослинах бур'янів, що призводить до хлорозу молодого листя, відмирання точок росту, призупинення розвитку, прояву карликовості і, як наслідок, – загибелі рослин.

При застосуванні гербіциду Пульсар® 40 ріст бур’янів призупиняється вже через кілька годин після обробки, в той час, як видимі ознаки дії гербіциду проявляються протягом кількох днів після застосування. Повна загибель бур’янів наступає через 3 – 6 тижнів після обробки, в залежності від норми гербіциду, видового складу бур'янів та погодних умов.

Соняшник (гібриди, стійкі до гербіциду Пульсар® 40 виробничої системи Clearfield. Норма витрати препарату – 1,0–1,2 л/га. Терміни застосування обприскування посівів у фазу 2–8 справжніх листків культури. Спектр дії однорічні злакові та дводольні бур’яни.

Елюміс 105 OD, мд від Сингента 30 г/л Нікосульфурон, 75 г/л Мезотріон.

Хімічна група: Сульфонілсечовини, Трикетони.

Механізм дії:

Нікосульфурон – поглинається листками та стеблами бур’янів, інгібує поділ клітин шляхом блокування ферменту ALS (ацетолактатсинтетази), що приймає участь у синтезі основних амінокислот. Бур’яни швидко припиняють ріст і конкуренцію з культурою, через тиждень приймають червонуватий відтінок і поступово повністю гинуть (приблизно через три тижні). Мезотріон інгібує фермент HPPD (пі-гідроксифеніл-піруват дегідрогеназу), який приймає участь у перетворенні тирозинової кислоти у пластохінони. Останні є важливим елементом синтезу каратиноїдів. Ці сполуки, у свою чергу, розширюють спектр поглинання хлорофілу до інфрачервоного, таким чином мезотріон є інгібітором фотосинтезу. Бур’яни швидко припиняють фотосинтез, втрачають зелений колір й гинуть. Мезотріон також має пролонговану ґрунтову дію. (Здатний ґрунтово контролювати появу декількох наступних хвиль однорічних дводольних бур’янів).

Головні переваги препарату:

Головні переваги препарату:

- Широке вікно застосування — 2–8 (10) листків культури
- Повний контроль широкого спектру однорічних і багаторічних злакових та дводольних бур’янів
- Контроль ваточника сирійського
- Попереджує появу кількох наступних хвиль дводольних бур’янів завдяки ґрунтовій дії
- Відсутність фітотоксичності на культуру навіть за умови пізнього внесення
- Покращена формуляція — не потребує додавання сурфактантів

Максимальну норму внесення слід застосовувати в разі масової появи багаторічних і перерослих бур’янів.

Не застосовувати з мікроелементами, зокрема з цинком у будь-якій формі. Не рекомендовано змішувати з інсектицидами на основі фосфорорганічних сполук.

Поєднання двох діючих речовин забезпечує контроль найпроблемніших бур’янів, як пирій, щавель кінський, гірчак (види), осоти (види). Норма внесення залежить від розвитку бур’янів: 2–4 листки — 1,5 л/га, 6–8 листків — 1,75 л/га.

Перерослі бур’яни — 2,0 л/га. У разі масової появи багаторічних злакових і дводольних бур’янів норма використання повинна бути максимальною [45].

Пріма Форте 195, с. е. Спосіб обробки – проти однорічних, у т. ч. стійких до 2,4–Д, МЦПА та багаторічних дводольних бур’янів обприскування посівів у фазі 6–8 листків однорічних та 10–15 см багаторічних дводольних бур’янів до утворення 2-го міжвузля культури. Норма витрати 0,7 л/га. Максимальна кількість обробок 1. Термін очікування 3. Препарат сумісний із фунгіцидами, інсектицидами, протидводольними гербіцидами, рідкими азотними добривами та регуляторами росту рослин.

Сумісний із граміницидами на основі ізопротурону і хлортолурону. Несумісний із граміниціцидами на основі феноксапропу, клодинафоппропаргілу та диклофопу. При використанні препаратів у бакових сумішах слід також враховувати регламенти застосування іншого(-их) препарату(-ів), що додає(ю)ться до суміші (термін застосування, культури тощо). Перед приготуванням робочої суміші рекомендується перевірити змішуваність препаратів у невеликій посудині.

Сумісний з фунгіцидами Амістар ® Екстра, Амістар ® Тріо, Тілт ®, Тілт ® Турбо, Альто ® Супер, Елатус ™ Ріа, інсектицидами Енжіо ®, Карате ® Зеон, регулятором росту Моддус ®.

Препарат починає працювати уже при середньодобовій температурі +5 °С, але при цьому його дія може бути повільніша. Оптимальна температура для застосування препарату — в межах від +8 до +25 °С.

Важливо! Не застосовуйте препарат одразу після заморозків або якщо заморозки очікуються в ніч після обробки.

Препарат не викликає пошкоджень або зниження врожаю культурних рослин при його застосуванні від стадії кущіння до стадії двох міжвузлів у культурної рослини. Найчутливіші до дії препарату рослини сприйнятливих видів бур’янів у стадії розвитку від 2-х до 8-ми справжніх листків, також

Ефективний по сім’ядолях бур’янів. Препарат містить діючі речовини з різним механізмом дії, що дозволяє досягти надійного рівня контролю у разі

змішаної забур'яненості. Рекомендована норма витрати препарату залежить від типу забур'яненості, стадії розвитку бур'янів, густоти культурних рослин та кліматичних умов до, під час і після обприскування. Вищу з рекомендованих норму слід застосовувати у разі пізніх стадій розвитку бур'янів, високої забур'яненості посівів багаторічними бур'янами, на зріджених посівах, у разі тривалого періоду з прохолодною погодою та при пізній обробці культури (у фазі двох міжвузлів у культурних рослин). Для досягнення максимальної ефективності препарат слід наносити рівномірно на листову поверхню рослин, застосовуючи добре відрегульоване обладнання. Рекомендується застосовувати щілинні (плоскоструменеві) розпилювачі, які забезпечують середній розмір крапель при обприскуванні.

Солому і рослинні рештки слід залишити на полі і якомога раніше після збирання врожаю загорнути в ґрунт на глибину не менше як 10 см за допомогою оранки, культивації, дискування. Після загортання соломи в ґрунт, щоб вона повністю розклалася, треба витримати щонайменше 4 місяці за умови активного мікробіологічного розкладу до посіву чутливих культур навесні наступного року. Препарат у рослинних рештках розкладається швидше в теплому й вологому ґрунті, розклад можна пришвидшити додатковим зрошенням та внесенням азотних добрив [46].

Лонтрел Гранд в. г. від Syngenta 750 г/кг Клопіралід.

Норма внесення – 0.2 кг/га.

Сумісність. Можна змішувати з фунгіцидами, інсектицидами, рідкими добривами. На цукровому буряку для контролю осотів рекомендуються суміші з препаратами на основі фенмедифаму та десмедифаму.

Особливості застосування. Оптимальна температура застосування — від +10 °С до +25 °С.

Знищення всіх бур'янів родини складноцвітів та осотів.

Каллісто 480 SC, к. с. від Syngenta 480 г/л Мезотріон. Норма внесення 0,2 л/га.

Однорічні й окремі багаторічні дводольні бур'яни. Обприскування посівів у фазах від 3 до 8 листків кукурудзи включно.

Може застосовуватися самостійно і в бакових сумішах, наприклад, зі страховими гербіцидами (Мілагро ®, Пік ®). Не рекомендується застосовувати інсектициди на основі фосфорорганічних сполук та тіокарбаматів за 7 днів до або після застосування гербіциду Каллісто ®. Не застосовувати на посівах кукурудзи, насіння якої оброблено інсектицидами на основі фосфорорганічних сполук.

Не рекомендується змішувати з мікроелементами, зокрема з цинком у будь-якій формі.

При потребі пересіву кукурудзи, обробленої гербіцидом Каллісто® (посуха, приморозки, вимокання), кукурудзу можна висівати одразу. Восени того самого року можна висівати озимі ячмінь і пшеницю, райграс, а також озимий ріпак, якщо було проведено оранку. Наступної весни після оранки можна висівати соняшник, сою, сорго, ріпак, люцерну. Чутливі культури, як–от буряки (цукрові, столові, кормові), горох, можна висівати через 18 місяців після застосування препарату Каллісто.

Оптимальна температура застосування — від +12 °С до +25 °С [47].

Челендж 600 SC, к. с., аклоніфен 600 г/л. Bayer Crop Science Ukraine

Гербіцид системної дії для боротьби з широколистими бур’янами у посівах соняшника та деяких овочевих культур.

Механізм дії: Челендж® належить до групи дифенілетерових гербіцидів, порушує синтез хлорофілу у рослинах бур’янів. Діюча речовина аклоніфен поглинається колеоптилем, гіпокотилем та сім’ядолями, але не кореневою системою, і переміщується до меристемних тканин рослин бур’янів. Аклоніфен призводить до накопичення в рослині фітону, який інгібує синтез хлорофілу та інших фотосинтетично активних пігментів. Дія Челендж® проявляється у блічінгу (знебарвленні) проростаючих та молодих рослин бур’янів. Ріст їх припиняється і через 2–3 тижні вони гинуть.

Челендж® 600 SC, КС — новий гербіцид для захисту соняшника й деяких овочевих від дводольних та деяких однодольних однорічних бур’янів, у тому числі стійких до триазинової групи таких як види лободи, види гірчаків, види щириці, хрестоцвіті.

Застосування:

Використовують Челендж® на посівах соняшника і моркви після сівби, але до отримання сходів культури, цибулі — після сходів. Умовами ефективності препарату є внесення його на дрібногрудочкуватий добре оброблений ґрунт, на поверхні якого утворюється захисний екран. Загортання у ґрунт препарат не потребує! Оскільки продукт потрапляє у рослину бур’яну через гіпокотель і сім’ядолі але не через кореневу систему, розмішування з ґрунтом або порушення захисного екрану призводить до різкого зниження ефективності Челендж®. Світло не має негативного впливу на стабільність аклоніфену. Препарат малочутливий до вологості ґрунту під час внесення, але ефективна робота проявляється під час сприятливих умов для проростання бур’янів (вологий верхній шар ґрунту, температура 15….25 °С). Препарат слабко мігрує по профілю ґрунту навіть під час сильних опадів.

Для розширення спектру дії проти однорічних дводольних та злакових бур'янів застосовують суміш Челендж® 2,5 л/га та Харнес® 1,5 л/га. А на полях з високим ступенем засмічення амброзією полинолистою краще застосувати суміш Челендж® 2,5 л/га та Аспект® Про 1,5 л/га.

Використання на соняшнику:

Об’єкт, проти якого обробляється: дводольні бур’яни (деякі види)

Спосіб, час обробок: обприскування ґрунту після висіву до сходів культури

Норма використання, л/га: 3-6

Кратність обробок: 1

Норма витрати робочого розчину, л/га: 250–300 [48].

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди з вивчення впливу різних препаратів на забур'яненість посівів кукурудзи та соняшнику амброзією полинолистою та формування врожайності цих культур проводились в умовах ТОВ "АГРО ГРІН ЛЕНД ЧЕРКАСИ" протягом 2022–2023 рр. на дослідному полі господарства в с. Червона Слобода Черкаська обл.

3.1 Характеристика ґрунту

Для Черкаського району характерні чорноземи опідзолені. Ці ґрунти формувалися як під лісовими, так і степовими біоценозами, що має відображення у морфології та фізико-хімічних властивостях. Профіль чорноземів опідзолених добре гумусований (85–115 см) та має слабо виражені ознаки диференціації профілю за елювіально-ілювіальним типом (незначна кількість присипки SiO_2 в межах Не горизонту, буре забарвлення, ущільнення, дрібнопризматично-горіхувата структура в ілювіальній частині профілю). Для них характерна слабокисла реакція ґрунтового розчину у верхній частині профілю, що сприяє швидкому руйнуванню мінералів і переходу у рухому форму поживних речовин. Тому чорноземи опідзолені є більш продуктивними ніж чорноземи типові, в яких більшість поживних елементів є міцно зв'язана у валові форми та є інертними. Вони є глибоко вилугованими, а карбонати кальцію зустрічаються у ґрунтотворній породі у формі прожилок і псевдоміцелію, журавчиків (Подільсько-Придніпровський край) [50].

Підґрунтові води залягають глибше 5 м і не впливають на ґрунтоутворення. Вміст гумусу у верхньому горизонті малогумусних відмін становить 3,5–5,5%, у середньогумусних – 5,5–6,5%. Водно-фізичні властивості в цілому сприятливі для рільництва. Вміст вологи зазнає значних сезонних і річних коливань, за винятком Західного Лісостепу, де дефіцит вологи

спостерігається лише в окремі роки. Ґрунти мають високу потенційну родючість, придатні для вирощування більшості культур [51].

Згідно літературних джерел гранулометричний склад таких ґрунтів у середньому містить близько 21–25% агрегатів >10 мм, 10–0,25 мм (агрономічно цінна структура) – 73–75% і < 0,25 мм – 2–3 % [51].

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідних ділянок представлена в табл. 1. З її даних видно, що ґрунт характеризується низьким вмістом азоту, підвищеним вмістом фосфору та калію, високим ступенем насичення основами і слабо кислою реакцією ґрунтового розчину. В цілому чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі дослідного поля придатний для вирощування всіх районованих сільськогосподарських культур, в тому числі і кукурудзи і сонянику.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика ґрунту

Показники і одиниці вимірювання	Метод визначення	0–30 см
pH сольової витяжки	Потенційно-метричний	6,0
Сума насичених основ, С моль (+) $г^{-1}$ ґрунту	За Каппеном-Гільковицом	284
Ступінь насичення основами, %	За Хіссинком	90,9
Азот, що легко гідролізується, мг/кг	За Корнфілдом	108
Рухомий фосфор, мг/кг	За Чиріковим	112
Рухомий калій, мг/кг	За Чиріковим	104
Гумус, %	За Тюріним	3,3

3.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат території Черкаської області помірно-континентальний. За основними елементами погоди відноситься до підзони нестійкого зволоження. Середньобагаторічна кількість опадів становить 586 мм. Опади протягом року

розподіляються нерівномірно. В теплий період (квітень-жовтень) їх випадає біля 70% річної норми. За тепловим режимом клімат регіону помірно-континентальний. Безморозний період продовжується 160–170 днів. Перші осінні заморозки спостерігаються на початку жовтня. Гідротермічний коефіцієнт складає 1,1–1,2, сума активних температур становить 2400–2700^{0}С. Період із середньодобовою температурою понад 5^{0}С триває 250 днів, а період активної вегетації (температура вище 10ºС) – 160–165 днів.

Перехід середньодобової температури через 0^{0}С спостерігається в кінці листопада. Частіше початок зими характеризується нестійкою погодою із частою зміною морозів на відлиги і з неодноразовим таненням снігового покриву. Зима в більшості років не сувора. Сніговий покрив формується в середньому 13–22 грудня. Зимою переважає похмура погода з частими, але незначними опадами. На холодний період припадає 100–130 мм річної кількості опадів або 20–25% річної суми.

Початком весняного сезону вважають дату стійкого переходу середньодобової температури повітря через 0ºС. В середньому цей період наступає з 15–20 березня. Весна характерна інтенсивним підвищенням температури. Перехід середньодобової температури повітря через +5ºС спостерігається в першій декаді квітня, а в кінці квітня температура повітря переходить через плюс 10ºС.

Початком літа вважають дату переходу середньодобової температури повітря через плюс 15ºС. Літо починається з середини травня і продовжується до середини вересня. В окремі роки влітку спостерігаються засушливі періоди.

Настанням осені вважають дату переходу середньодобової температури повітря через плюс 10ºС в бік більш низьких температур. Загалом цей період починається з другої декади вересня до 5–10 жовтня.

В цілому кліматичні умови регіону сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур помірного поясу. Однак в окремі роки спостерігаються несприятливі фактори, які завдають значної шкоди культурам та знижують урожайність. Із несприятливих явищ слід відмітити можливі заморозки у травні та тривалі посушливі періоди [52].

Таблиця 2

Основні елементи погоди в роки проведення досліджень (за даними метеостанції Сміла)

Рік сільськогосподарський	За с.-г. рік*	Місяць											
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість опадів, мм													
Середньобагаторічна	586	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61
2022–2023	485,6	10,0	71,8	53,1	6,0	20,3	27,5	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2
Температура повітря, °С													
Середньобагаторічна	8,8	8,3	2,8	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5
2022–2023	10,1	10,0	3,7	-4,0	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4
Відносна вологість повітря, %													
Середньобагаторічна	76	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68
2022–2023	74,4	78	89	89	89	81	72	80	56	64	68	65	62

В рік проведення (табл. 2) досліджень погодні умови хоч і в окремі місяці і досить суттєво відрізнялись від багаторічних значень, але в цілому були досить сприятливими для вирощування кукурудзи. Так, за вегетаційний період 2023 випало 452,3 мм опадів, що значно менше за багаторічні показники. Однак в квіті випало 129,6 мм вологи якої вистачило для дружніх сходів культури. В загальному протягом вегетаційного періоду випало 296,9 мм опадів, що на 55,1 мм менше багаторічної норми за цей період. Така кількість опадів забезпечувала постійну нестачу вологи для культурних рослини, що в результаті мало вплив на урожайність кукурудзи. Виключенням був лише липень, коли опадів випало 92,5 мм протягом місяця та значно мало вплив на нали зерна культури.

Температурні показники в цілому в 2023 році були вищими за багаторічні на $0,4^0$C. В літні місяці температура не значно перевищувала багаторічні показники, однак в серпні було підвищення температури на $2,8^0$C відносно багаторічних даних, що сприяло більш посиленому випаровуванню вологи з ґрунту. Разом з тим це не стало негативним чинником для вирощування кукурудзи.

Відносна вологість повітря в 2022–2023 вегетаційному році впродовж культур була в межах 62–89%, що не завжди відповідало середньобагаторічним показникам. Так, у березні, квітні, травні і вересні, через нестачу атмосферних опадів, відносна вологість повітря була значно нижчою за середньобагаторічну – відповідно на 13, 2, 12 і 4%. У наступні місяці вона підвищувалась і знаходилася у межах середньобагаторічної норми.

Отже, вегетаційний період у 2022–2023 вегетаційному році за показниками погоди був задовільним для росту й розвитку та формування врожайності кукурудзи та соняшнику.

3.3. Схема досліду

Досліди з вивчення впливу різних діючих речовин гербіцидів на забур'яненість просівів і урожайність кукурудзи та соняшнику закладались після пшениці озимої за наступною схемою:

1. Необроблений посів кукурудзи (к);
2. Мілагро 040 SC, к. с.;
3. Лонтрел Гранд в. г.;
4. Каллісто 480 SC, к. с.;
5. Пріма Форте 195, с. е.;
6. Необроблений посів соняшнику (к);
7. Гезагард 500 FW, к. с.
8. Pulsar 40;
9. Євролайтнінг Плюс;
10. Геліантекс.

Розміщення варіантів у досліді послідовне, повторність триразова. Посівна площа ділянки складала 210 м^2, облікова – 10 м^2 .

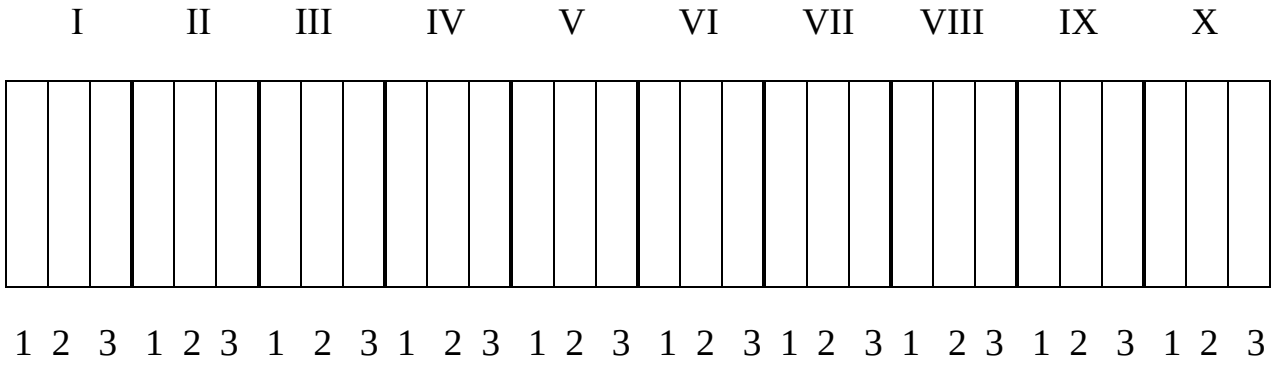

Рисунок 1. Послідовне розміщення варіантів у трьох повторностях

Дослідження проводились на гербіцидному та безгербіцидному фонах.

3.4. Агротехніка вирощування кукурудзи та соняшнику у досліді

Агротехніка вирощування кукурудзи та соняшнику була загальноприйнятою для зони і включала такі заходи:

- лущення стерні проводили важкими дисковими боронами на глибину 10–12 см;
- мінеральні добрива вносились перед проведенням основного обробітку із розрахунку $N_{60}P_{60}K_{60}$ РМД –1000 Н;
- зяблевий обробіток ґрунту плугом ОП 4-35;
- ранньовесняне вирівнювання і розпушування ґрунту проводили при настанні фізичної спілості ґрунту важкими зубовими боронами ДУКАТ-3;
- проміжну культивацію проводили на глибину 6–8 см по мірі проростання бур'янів культиватором КПС – 4;
- передпосівну культивацію проводили на глибину заробки насіння культиватором КПС – 4;
- сівбу кукурудзи проводили сівалкою УПС-8 «Веста»;
- внесення препаратів проводили оприскувачем ручним Gloria, Німеччина. Дата внесення 24 червня, з 9 до 12.30 ранку. Температура зросла від 24–25 ºС до 31 ºС. Сонячно, часом хмарно, слабкий вітер перемінного напрямку. Перед початком обприскування випало кілька крапель дощу. NDVI ділянки перед обприскуванням 0,79. Дощу не було щонайменше до 17 години. Норма витрати рідини 300 мл/ділянку 2 $м^2$.;
- урожай кукурудзи та соняшнику з облікової площі збирали вручну.

3.5. Методика проведення досліджень

Згідно з програмою досліджень нами визначались такі показники за наступними методиками:

- вплив препаратів на амброзію полинолисту визначали окомірно та підраховували з допомогою рамки 0,5 х 0,5 м [53];.
- забур'яненість посівів кукурудзи визначали кукурудзи та соняшнику кількісним методом;

- контрольний облік врожаю проводили шляхом зважування маси качанів (кошикв) з площі 1 м^2 і перераховували на стандартну вологість.

Для визначення достовірності отримані результати врожайності піддавались статистичній обробці методом дисперсійного аналізу [54].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Вплив гербіцидів на амброзію полинолисту в посівах кукурудзи

Щорічно на боротьбу з амброзією полинолистою у регіонах виділяють сотні тисяч гривень, адже цей карантинний бур'ян є небезпечним для людини і довкілля, а крім того, його поява у посівах сільгоспкультур здатна суттєво знизити урожайність. Але, хоч бур'ян і досі є карантинним, сьогодні він настільки поширений на території України, що простіше назвати місця, де він не росте, аніж ті, де амброзія впевнено розповсюджується.

Амброзія становить значну конкуренцію культурним рослинам за вологу та елементи живлення: на формування 1 кг сухої речовини цей бур’ян витрачає майже тонну води, а також близько 16 кг азоту та 1,5 кг фосфору. Активно «споживає» амброзія і калій, і мікроелементи. Окрім виснаження ґрунту амброзія також значно пригнічує культурні рослини, оскільки має велику вегетативну масу та розвинену кореневу систему, що може сягати на 4 м вглиб. Амброзія не тільки «відбирає» воду та елементи живлення у культури, але й затінює культурні рослини, перекриваючи їм доступ до прямих сонячних променів.

Зрозуміло, що поява навіть кількох рослин на квадратному метрі поля призводить до значного зниження урожайності вирощуваної культури, а якщо ситуація з бур'янами критична, можна взагалі залишитись без врожаю.

Існує і ще одна проблема: навіть якщо урожай вдалося отримати досить непоганий, з його продажем через амброзію виникнуть складнощі. Якщо продукція йде на експорт, потрібно врахувати, що багато країн вимагають повної відсутності насіння амброзії в продукті. Досягти цього буває складно, адже у багатьох господарствах кількість насіння амброзії доходить до 1 тис. на кілограм

зерна, при цьому очистку провести складно: одноразове просіювання неефективне, а багатократне просіювання пошкоджує вже саме зерно.

Амброзія не становитиме загрози у посівах, якщо вчасно застосувати правильний гербіцид по вегетації. [55].

Однак ефективність препаратів на Українському ринку значно відрізняється. Для визначення найдієвіших препаратів для застосування в посівах кукурудзи нами було проведення дослідження в польових умовах.

За результатами спостережень було встановлено, що на сьомий день після внесення Елюміс в рослин амброзії полинолистої виявлено висвітлення точки росту з некрозами на листі та пригнічення ростових процесів. Під час другого обстеження встановлено відмирання 70 % рослин Ambrósia artemisiifólia, а решта 30 % відновили вегетацію.

На ділянках з внесенням Лонтрел Гранд з діючою речовиною Клопіралід, який впливає на загальноростові процеси, що відбуваються в рослині та призводить до значних порушень ростових процесів в рослині та, як наслідок, до її загибелі. В рослин амброзії під час першого обстеження спостерігалось викривлення точки росту але рослини продовжували регентувати. На 13-тий день після внесення препарату ситуація з вегетацією амброзії не змінилась. Рослини бур’яну мали деформовану точку росту проте продовжували вегетацію.

У варіанті з використанням Каллісто на сьомий день 100 % рослин Ambrósia artemisiifólia мали висвітлення точки росту проте зупинка вегетації не спостерігалась. На 13 день після несення Каллісто рослини бур’яну мали висвітлену точку росту але продовжували вегетацію. Хоча за джерелами компанії Сингента препарат володіє ефективною дією проти однорічних, деяких багаторічних дводольних та однорічних злакових бур'янів, у т. ч. проти амброзії полинолистої [56].

За внесення Пріми Фоте з діючими речовинами Флорасулам, Амінопіралід та 2–етилгексиловий ефір 2,4–Д на сьомий день 100% рослин амброзії полинолистої мали значне інгібування розвитку та були деформовані. Такі ж показники були відмічені і підчас другого обстеження дослідних ділянок. Такі результати були

отримані за рахунок механізму дії 2–етилгексиловий ефір 2,4–Д, який призупиняє гормон росту рослини, діючи способом завершення росту клітин в новоутворених

Таблиця 3.

Оцінка ефективності гербіцидів різного механізму дії на амброзію полинолисту (Ambrósia artemisiifólia) в посівах кукурудзи

Варіант/ Гербіцид	Діючі речовини	Рекомендована норма	Ефективність гербіцидів для боротьби з амброзією полинолистою, *0 – немає ефективності, 100% – бур'яни загинули*	
			7 день	13 день
Без внесення препарату	Контроль	-		
Елюміс 105 OD, мд	30 г/л Нікосульфурон 75 г/л Мезотріон 5 мл до 50 мл = 2 мл/м^2 Внесено 5 мл на 2 м^2	1,25–2,0 л/га	Висвітлення точки росту з некрозами на листі	Відновлення вегетації 30 % рослин амброзії
Лонтрел Гранд	750 г/кг Клопіралід 200 000 на 10000 м^2 = 20 мг/м^2 444 мг до 50 мл = 8,88 мг/мл Внесено 2,0 мл на 2 м^2	0,2 кг/га	Крутить точку росту Вегетація продовжується	Крутить точку росту Вегетація продовжується
Каллісто 480 SC, к. с.	480 г/л Мезотріон 200 мл=0,02 мл/м^2 5 мл = 6416 мг до 50 мл = 0,2 мл/м^2 Внесено 0,5 мл на 2 м^2	0,2 л/га	Висвітлення точки росту 100% Зупинка росту не спостерігається	Висвітлення точки росту 100% Зупинка росту не спостерігається

Продовження таблиці 3.

Пріма Форте	5 г/л Флорасулам 10 г/л Амінопіралід 180 г/л 2–етилгексиловий ефір 2,4–Д 10 мл до 50 мл = 0.35 мл/м^2 Внесено 2,5 + 15 мл (обприскували двічі)	0,5–0,7 л/га	Пригнічені та деформовані 100% рослин амброзії	Пригнічені та деформовані 100% рослин амброзії

тканинах та другій діючій речовині Флорасулам, що дезактивує ензим ацетолактаз синтази і завершує даним способом синтезування амінокислот. Ці дві діючі речовини попереджають резистентність і чудово збільшують результативність при змішаній засміченості також препарат не має обмежень у сівозміні для наступних культур.

Таким чином найкращу ефективність в посівах кукурудзи з досліджених препаратів мала Пріма Форте з поєднанням трьох діючих речовин хімічних груп: триазолпіримідини, похідні піридинкарбонової кислоти та похідні арилоксиалканкарбонової кислоти. Саме цей препарат забезпечив загибель всіх рослин амброзії полинолистої.

4.2. Вплив гербіцидів на амброзію полинолисту в посівах соняшнику

В посівах соняшнику для боротьби з амброзією полинолистою застосовували чотири перепрати з різними діючими речовинами та механізмами дії на рослини бур’янів. Згідно результатів досліджень (табл. 4) на ділянках із внесенням гербіциду Челендж 600 SC на основі діючої речовини аклоніфен рослини амброзії полинолистої мали початкове слабке інгібування розвитку рослин у вигляді висвітлення листків але вегетація продовжується. На час другого обстеження вегетативні органи були висвітлені і продовжували

вегетацію. За рекомендацією виробника компанії Байєр для ефективного контролю карантинного бур'яну амброзії полинолистої застосувати суміш Челендж 2,5 л/га та Аспект Про 1,5 л/га на основі діючих речовин тербутилазин, 333 г/л + флуфенацет, 200 г/л. На дослідних ділянках Челендж застосовувався в нормі 2,0 л/га чого недостатньо для знищення амброзії.

Гербіцид Пульсар в посівах соняшнику рекомендований для гібридів стійких до імазамоксу виробничої системи Clearfield. На час першого визначення даного препарату рослини амброзії полинолистої мали поодиноке висвітлення точки росту проте ріст не припинився. На 13 день після внесення препарату вегетація буряну продовжувалась і залишилось поодиноке висвітлення рослин амброзії полинолистої. Згідно рекомендацій компанії виробника Басф для ефективного знищення проблемних дводольних бур'янів в тому числі Ambrosia artemisiifolia можна використовувати бакові суміші з гербіцидом Базагран на основі діючої речовини бентазон.

Таблиця 4.

Оцінка ефективності гербіцидів різного механізму дії на амброзію полинолисту (Ambrosia artemisiifolia) в посівах соняшнику

Варіант/ Гербіцид	Діючі речовини	Норма	Ефективність гербіцидів для боротьби з амброзією полинолистою, *0 – немає ефективності, 100% – бур'яни загинули*	
			7 день	13 день
Без внесення препарату	Контроль	-		
Челендж 600 SC, к. с.	600 г/л аклоніфен 2 000 на 10000 м^2 = 0,2 мл/м^2 10 мл до 50 мл = 1.0 мл/м^2 Внесено 2.5 мл на 2 м^2	2,0 л/га	Висвітлення листків Вегетація продовжується	Висвітлення листків Вегетація продовжується

Продовження таблиці 4.

Pulsar 40, BASF	40 g/L імазамокс 1000 мл на 10 000 м^2 0,1 мл/м^2 20 мл до 50 мл = 0,25 мл/м^2 Внесено 0,75 мл/2 м^2	1,0 л/га	Поодиноке висвітлення точки росту Вегетація амброзії продовжується	Вегетація продовжується Поодиноке висвітлення збереглося
Євролайтнінг Плюс	7,5 г/л Імазапір, 16,5 г/л Імазамокс 2500 мл/10000 м^2 = 0,25 мл на м^2 10 мл до 50 мл (1:5) 3 мл до 15 мл (1:5) = (6.25)7 мл/м^2 Внесено 15 мл на 2 м^2	1,6–2,5 л/га	Висвітлення точки росту Вегетація амброзії продовжується	Вегетація продовжується Висвітлення зникло
Геліантекс	Галауксифен-метил, 68,5 г/л (Arylex™ active) 45 мл на 10000 м^2 = 0,0045 мл/м^2 5 мл до 50 мл 5 мл до 500 мл = 4,5 мл/м^2 Внесено 10 мл на 2 м^2	0,045 л/га	Припинення вегетації Деформація 100% рослин	5% рослин відновили вегетацію

На варіанті із використанням гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс висіяний гібрид Армагедон, стійкий до імідазолінової групи гербіцидів. В результаті на час першого огляду дослідних ділянок рослини буряну мали ознаки початкового слабкого інгібування розвитку рослин у вигляді поодинокого висвітлення точки росту але вегетація амброзії продовжується. На час проведення обліків на 13 день після внесення Євро-Лайтнінг Плюс було виявлено, що вегетація бур’яну продовжується, а висвітлення точок росту зникло.

Геліантекс торгової марки Corteva містить у своєму складі діючу речовину галауксифен-метил, яка відноситься до нового класу хімічних сполук – арилпіколіанти, що за міжнародною класифікацією, відноситься до групи ауксиноподібних гербіцидів, ризик розвитку резистентності у якої визначений як низький. Даний препарат за характеристиками має здатність контролювати амброзію полинолисту (Ambrosia artemisiifolia), навіть перерослу. На дослідних ділянках на час першого обстеження на сьомий день після внесення препарату 100% рослин амброзії мали ознаки сильного інгібування розвитку рослин у вигляді деформації та припинення вегетації. Під час другого огляду дослідних варіантів 95 % рослин повністю загинули і лише 5 % рослин відновили вегетацію, але їх пригнічення було досить значним.

Отже найкращу ефективність у боротьбі з амброзією полинолистою мав гербіцид Геліантекс на основі діючої речовини галауксифен-метил. Після його застосування 100 % рослин амброзії полинолистої були деформованими і 95 % повністю загинули.

4.3. Урожайність кукурудзи за використання різних діючих речовин гербіцидів

На сьогодні посіви кукурудзи мають середню чи сильну забур'яненість майже на всіх площах (98%). Видовий склад бур'янів на полях різниться і залежить від регіону, в якому вирощують культуру, його чисельність в основному невелика (10–15 видів), але її вплив на зниження урожайності відчутний. Забур'яненість полів переважно визначається чергуванням культур у сівозміні, способами обробітку ґрунту, строками сівби, а також підживленням добривами (особливо органічними, які вносилися під попередні культури). Слід зазначити, що однорічні злакові (просо куряче, мишії) поширені в усіх регіонах вирощування кукурудзи і є домінуючими в її посівах. У зоні Лісостепу домінуючими є осоти рожевий (Cirsium arvense L.), жовтий (Sonchus asper L.), берізка польова (Convolvulus arvensis L.), молочай верболистий (Euphorbia stricta

L.), дескуренія Софії (Descurainia sophia (L.) Webb ex Prantl), мишій сизий (Setaria glauca L.) та зелений (Setaria viridis L.), просо куряче, лобода біла, гірчиця польова, редька дика, щириця біла (Amaranthus albus L.), звичайна (Amaranthus retroflexus L.) та жминдовидна (Amarantchus blitum L.), амброзія полинолиста (Ambrosia artemisiifolia L.) [57].

Саме бур'яни є основним фактором зниження урожайності та погіршення його якості. Збитки, яких завдають бур'яни кукурудзі, перевищують втрати від шкідників, хвороб та сягають 29 % світового виробництва зерна, що в грошовому еквіваленті перевищує 100 млрд. доларів США. Тому захист посівів від бур'янів має бути ефективним від цього напряму залежить врожайність культури.

В нашому досліді (табл. 5) урожайність кукурудзи гібриду ДКС 4014 значно коливалась і прямопропорційно залежала від ефективності внесеного гербіциду на знищення амброзії полинолистої. Так, на контрольному варіанті без внесення гербіциду за рахунок значного пригнічення культури рослинами амброзії урожайність була найнижчою і складала 25,7 ц/га. На ділянках з внесенням Калісто урожайність була дещо вищою за контрольний варіант але перевищувала його лишена 6,9 ц, тобто на 26,8 %.

Таблиця 5

Урожайність кукурудзи за використання різних гербіцидів проти амброзії полинолистої в 2023 році, ц/га

Варіант	Урожайність
Без внесення препарату	25,7
Елюміс 105 OD, мд	58,5
Лонтрел Гранд	45,8
Каллісто 480 SC, к. с.	32,6
Пріма Форте	93,4
Середнє	*51,5*

Дещо кращі результати по урожайності мали ділянки з внесенням Лонтрел Гранд, де урожайність зростала до 45,8 ц/га, що перевищувала контрольний варіант на 20,1 ц/га або на 78,2 %.

За рахунок пригнічення амброзії на варіантах з використанням Елюміс урожайність складала 58,5 ц/га що більше ніж у двічі перевищувало контрольний варіант.

Найкращий ефект в боротьбі з амброзією полинолистою в посівах кукурудзи мав гербіцид на основі поєднання трьох діючих речовин (флорасулам, амінопіралід та 2–етилгексиловий ефір 2,4–Д) Пріма Форте і в результаті забезпечив формування врожайності кукурудзи на рівні 93,4 ц/га.

4.4. Урожайність соняшнику за використання різних діючих речовин гербіцидів

Застосування засобів захисту рослин для контролю шкідливих організмів є невід'ємною складовою сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Шкодочинність бур'янів у посівах агрокультур – найбільш економічно важливий фактор порівняно із шкодочинністю всіх інших чинників. Про це свідчить аналіз продажу гербіцидів у всьому світі. Щороку на поля планети вносять близько 400 млн т мінеральних добрив і понад 2 млн т хімічних засобів захисту рослин. В Україні обсяг застосування засобів захисту рослин із розрахунку активної речовини в 2020 р. становив 23 тис. т [58].

Протягом вегетації 2023 року складались різні кліматичні умови, проте в загальному рік в нашому регіоні був досить сприятливий для формування хорошого врожаю соняшнику. На ділянках був висіяний гібрид соняшнику, підібраний згідно стійкості до використаних препаратів у досліді. Гібрид Армагедон (ВНІС) стійкий до групи імідазолінонів тому на його посівах можна вносити препарати на основі діючих речовин імазапір та імазамокс та інші препарати рекомендовані для класичних гібридів сояшнику.

Згідно наших обліків урожайності соняшнику найбільш пригнічений рослинами бур’яну був у контрольний варіант з результатами 15,7 ц/га.

Не значне зростання урожайності соняшнику спостерігалось на ділянках з внесенням Pulsar до 18,4 ц/га, що перевищувало контроль на 17,2 %. На варіанті з внесенням Челендж 600 SC, який рекомендований на посівах соняшнику у вигляді ґрунтового внесення та як страховий гербіцид. В наших дослідженнях препарат використовувався, як післясходовий гербіцид. Його ефективність у боротьбі з амброзією полинолистою була недостатня і в результаті ми отримали урожайність в розмірі 25,5 ц/га. Дещо кращою була урожайність олійної культури на ділянках з внесенням Євролайтнінг Плюс на основі двох діючих речовин. В результаті ми отримали урожайність на рівні 29,6 ц/га, що перевищувало контрольний варіант на 13,9 ц/га, тобто на 88,5 %.

Найкращу ефективність у боротьбі з амброзією полинолистою в посівах соняшнику був гербіцид Геліантекс рекомендований для внесення на посівах класичних гібридів. На цих ділянках урожайність складала 35,9 ц/га, що значно переважало контрольний варіант.

Таблиця 5

Урожайність соняшнику за використання різних гербіцидів проти амброзії полинолистої в 2023 році, ц/га

Варіант	Урожайність
Без внесення препарату	15,7
Челендж 600 SC, к. с.	25,5
Pulsar 40	18,4
Євролайтнінг Плюс	29,6
Геліантекс	35,9
Середнє	*24,2*

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ТА СОНЯШНИКУ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГЕРБІЦИДНОГО ЗАХИСТУ

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування чисельність видового складу бур'янів у посівах кукурудзи може бути представлена 10–19 видам, серед яких найбільш шкідливими є однодольні просовидні (плоскуха звичайна, мишій сизий, мишій зелений, пальчатка криваво-червона, пальчатка кровоспиняюча, а також вівсюг звичайний, лисохвіст польовий). Значну загрозу становлять багаторічні кореневищні (пирій повзучий) та коренепаросткові бур'яни (осот рожевий, осот жовтий польовий, березка польова, гірчак повзучий) та однорічні двосім'ядольні (щириця звичайна, лобода біла, паслін чорний, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча). Шкодочинність бур'янів у посівах кукурудзи є надзвичайно високою. За наявності 15 рослин на одному метрі квадратному гірчака повзучого врожайність знижується на 80 %, 12 шт./м^2 плоскухи звичайної – на 29 %, а 10 шт./м^2 амброзії полинолистої – на 34–41 %. В умовах недостатнього зволоження бур'яни сильно висушують ґрунт, у результаті чого спостерігається прискорення дозрівання, не виповнення качанів кукурудзи і втрата абсолютної ваги зерна. Це обумовлено високим транспіраційним коефіцієнтом, який у талабана польовогостановить 650–700, лободи білої – 800–850, гірчиці польової — 870–900, пирію повзучого — 1100–1200, тоді як у кукурудзи не перевищує 250–400. Бур'яни виносять з ґрунту велику кількість поживних речовин. За перші 80 днів від часу появи сходів, у посівах кукурудзи, комплекс бур'янів у зоні нестійкого зволоження здатний поглинати з ґрунту в середньому: азоту — 160–200 кг/га, фосфору — 55–90, калію — 170–250 кг/га.

Запобігти негативному впливу бур'янів у посівах кукурудзи можна лише впровадженням інтегрованої системи захисту, невідємним елементом якої є хімічний метод. Саме застосування гербіцидів – найефективніший захід, що дає

змогу встановити необхідний контроль бур'янів до початку гербокритичного періоду конкурентних відносин з ними для кукурудзи та має цілу низку переваг над механічними заходами знищення бур'янів .

Нашою метою було експериментальним шляхом встановити ефективність внесених препаратів на знищення амброзії полинолистої та визначити економічну ефективність застосування даних препаратів на посівах кукурудзи та соняшнику.

Згідно проведених обрахунків найменші матеріальні, грошові витрати на 1 га були на контролі і складали 19695 грн. Зростання цьогопоказника було відповідно до препаратів Каллісто – 20595 грн, Лонтрел Гранд – 20624 грн, Елюміс – 20705 грн та Пріма Форте – 20888грн. Завдяки хорошій ефективності препарату н варіанті з внесенням Пріма Форте ми отримали найвищий урожай і як результат найвищий рівень рентабельності кукурудзи на рівні 128,1 %.

Таблиця 6

Економічна ефективність застосування різних гербіцидів в посівах кукурудзи

Показник	Без внесення препарату	Елюміс 105 OD, мд	Лонтрел Гранд	Каллісто 480 SC, к. с.	Пріма Форте
Урожайність, ц/га	25,7	58,5	45,8	32,6	93,4
Матеріальні, грошові витрати на 1га, грн.	19695	20705	20624	20595	20885
Собівартість 1ц продукції, грн.	766	354	450	632	224
Вартість продукції грн./га	13107	29835	23358	16626	47634
Умовно чистий прибуток, грн./га	-6588	9130	2734	-3969	26749
Рівень рентабельності, %	-33,5	44,1	13,3	-19,3	128,1

В контрольному варіанті не зважаючи на найменші витрати рентабельність мала від'ємні результати, як і у варіанті з використанням гербіциду Каллісто. Незнаний рівень рентабельності був у варіанті з використанням Лонтрел Гранд – 13,3 % та дещо кращий а ділянках з Елюміс – 44,1 %.

На ділянках з соняшником економічні показники також кардинально відрізнялися між собою. Матеріальні, грошові витрати на 1 га аналогічно як і на кукурудзі були найнижчими на контрольному варіанті і становили 18594 грн. Найвищі вони були на ділянках з гербіцидом Геліантекс (20785 грн). Собівартість вирощеного 1 ц соняшнику була найвищою на ділянках без використання гербіциду, що пояснюється низькою урожайністю олійної культури. Тож відповідно і рівень рентабельності був від'ємним. Досить низький він був і на варіанті використанням гербіциду Pulsar – 2,6 %. На інших ділянках рівень рентабельності зростав. На варіанті з використанням Геліантекс рентабельність була найвищою і сягала 90 %.

Таблиця 7

Економічна ефективність застосування різних гербіцидів в посівах соняшнику

Показник	Без внесення препарату	Челендж 600 SC, к. с.	Pulsar 40	Каллісто 480 SC, к. с.	Геліантекс
Урожайність, ц/га	15,7	25,5	18,4	29,6	35,9
Матеріальні, грошові витрати на 1га, грн.	18594	19985	19724	19795	20785
Собівартість 1ц продукції, грн.	1184	784	1072	669	579
Вартість продукції грн./га	17270	28050	20240	32560	39490
Умовно чистий прибуток, грн./га	-1324	8065	516	12765	18705
Рівень рентабельності, %	-7,1	40,4	2,6	64,5	90,0

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1.Моделювання виробничих небезпек під час застосування гербіцидів

Правова охорона здоров’я працівників сільськогосподарських підприємств – це чинна на основі відповідних законодавчих та інших нормативно-правових актів система соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Регулювання суспільних відносин, що виникають у процесі реалізації названих заходів зі створення безпечних для життя та здоров’я людини умов праці у сільському господарстві, здійснюється за допомогою законодавчих та інших нормативних актів загального і спеціального призначення.

Загальні норми поширюються на забезпечення охорони праці у всіх галузях народного господарства. До них належать: Кодекс законів про працю України, Господарський кодекс України, Закони України «Про охорону праці», «Про колективне сільськогосподарське підприємство», «Про сільськогосподарську кооперацію», «Про кооперацію», «Про фермерське господарство», «Про пестициди і агрохімікати», «Про пожежну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» та інші. При цьому необхідно наголосити, що чинне законодавство про охорону праці поширюється на всіх працівників, що перебувають у трудових відносинах з підприємствами, установами, організаціями незалежно від форм власності і господарювання, в тому числі з окремими (приватними) роботодавцями, фермерськими

господарствами, а також на членів кооперативів та їх об'єднань, колективних сільськогосподарських підприємств, фермерських господарств тощо.

Сучасна технологія сільськогосподарських культур вирощування кукурудзи та соняшнику пов’язана з застосуванням високопродуктивної техніки, великої кількості і форм мінеральних добрив та засобів захисту рослин. Все це сприяє одержанню високих врожаїв, але поруч з цим виставляються певні вимоги щодо створення умов для працівників і відповідного захисту їх від потенційних виробничих небезпек і шкідливих хвороб. Проаналізуємо основні етапи технології вирощування кукурудзи в господарстві [49].

За сучасних технологій вирощування передбачено застосування різних гербіцидів, що вносяться окремо, або в складі бакових сумішей гербіцидів. При їх застосуванні в ТОВ "АГРО ГРІН ЛЕНД ЧЕРКАСИ" здійснюється комплекс заходів відповідно до регламентів, встановлених для певної ґрунтово-кліматичної зони з урахуванням попереднього агрохімічного обстеження ґрунтів, даних агрохімічного паспорта земельної ділянки (поля) і стану посівів, діагностики мінерального живлення рослин, прогнозу розвитку шкідників і хвороб.

При внесенні бакових сумішей гербіцидів працівники, які задіяні на агрегатах у складі трактора МТЗ–80 та оприскувача ОПШ–15 зазнавали можливості виникнення небезпечних і шкідливих факторів, дія яких на працюючого у певних умовах призводить до травм або іншого погіршення здоров'я перш за все шляхом отруєння аерозолями препаратів, а також потрапляння шкідливих речовин в очі та на відкриті частини шкіряного покриву. З метою уникнення зазначеного негативного впливу всі операції при підготовці та внесенні пестицидів проводились при наявності засобів індивідуального захисту.

В господарстві значних порушень охорони праці зафіксовано не було, але для встановлення потенційних небезпек змоделюємо небезпечну ситуацію.

Ситуація № 1. Можливість отруєння при приготуванні та внесенні гербіцидів.

При внесенні бакових сумішей гербіцидів на механізатора впливають наступні небезпечні і шкідливі фактори:

НШФ1 (небезпечний шкідливий фактор) – токсичність складових компонентів гербіцидів, що входять до складу бакової суміші.

НШФ2 – пил від ґрунту.

НВФ1 – несправність агрегату.

НУ1 – не проведено навчання і інструктажу з охорони праці.

НД1 – механізатор працює без засобів індивідуального захисту.

НД2 – тракторист виконує очистку і налаштування оприскувача при включеному двигунові

НС1 – потрапляння аерозолів розчину бакової суміші гербіцидів чи пилу в зону дихання механізатора.

НС2 – самовільний рух трактора.

О – отруєння аерозолями бакової суміші гербіцидів.

З – захворювання органів дихання

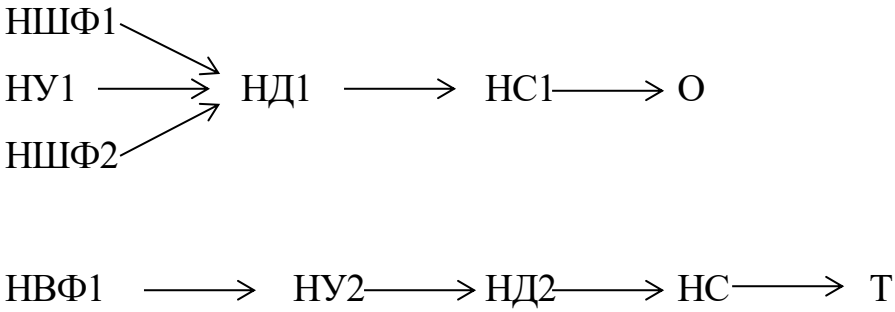

Рис. 2. Модель виробничих небезпек при внесенні бакових сумішей гербіцидів

З метою уникнення зазначених недоліків для відпочинку влаштовувались польові табори на відстані 100 м від проведення робіт. Але поряд з цим слід відмітити, що в господарстві допускались і деякі незначні недоліки в організації безпеки і охорони праці. Не завжди проводилась перевірка знань після проведення інструктажів. Засоби захисту органів дихання іноді використовувались більше терміну їх придатності.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища при виконанні внесенні гербіцидів

Зв'язки між елементами біосфери не лише динамічні, а й досить стійкі. Однак людина у процесі своєї діяльності часто завдає шкоди цим сталим зв'язкам, тобто навколишньому середовищу, в якому досить розірвати одну ланку, як порушується весь ланцюг — біота (сукупність рослинних і тваринних організмів). Тому під впливом антропогенного фактора навколишнє середовище постійно змінюється і, на жаль, частіше на гірше.

У навколишньому середовищі пестициди поширюються через повітря, воду, рослини, тварин, а також людьми, які з ними працюють. Охорона природи і раціональне використання її ресурсів — одна із важливих проблем сучасності, від правильного вирішення якої значною мірою залежить успішний розвиток економіки, безпека життєдіяльності і збереження навколишнього середовища в екологічно чистому стані. При сучасному рівні хімізації сільськогосподарського виробництва в умовах значного збільшення кількості і розширення асортименту пестицидів охорона навколишнього середовища від забруднення має надзвичайно важливе значення і потребує встановлення суворих регламентів і чітко організованої системи контролю за їх дотриманням. Причини забруднення навколишнього середовища пестицидами полягають у порушенні регламентів їх застосування, використанні персистентних препаратів та інших технологічних факторів [61].

Підприємства, установи, організації та громадяни зобов’язані додержувати правил транспортування, зберігання і застосування засобів захисту рослин, стимуляторів їх росту, мінеральних добрив, токсичних хімічних речовин та інших препаратів, з тим щоб не допустити забруднення ними або їх складовими навколишнього природного середовища і продуктів харчування [62].

Сьогодні практично жодна технологія вирощування сільгоспкультур не обходиться без застосування гербіцидів – хімічних речовин, що використовуються для знищення бур’янів та падалиці культури–попередника. Саме гербіциди

вважаються найбільш ефективним засобом у боротьбі з бур'янами. Проте, як свідчить досвід, з часом бур'яни набувають стійкості, або резистентності до певного типу гербіцидів. Бур'яни здатні відносно швидко виробляти механізми стійкості до гербіцидів. Причому з появою в популяції хоча б однієї резистентної рослини, швидкість процесу поширення останнього залежатиме лише від репродуктивного потенціалу виду (кількість насінин на одну рослину та їх схожість) та механізму поширення насіння. Процес набуття резистентності до певної діючої речовини в бур'янів розвивається в кілька етапів. Після першої обробки новим ефективним гербіцидом, здійсненої за всіма правилами, виживає буквально одна сота частка бур'янів одного виду, завдяки випадковим генетичним змінам в окремих рослин. І для цих рослин гербіцид стає одним із нових антропогенних факторів, що впливають на популяцію .У господарствах із короткоротаційними сівозмінами та інтенсивного типу ведення сільськогосподарського виробництва небезпека утворення стійких видів збільшується. А також під час систематичного застосування препаратів з однієї групи [63].

Частина видів бур'янів, що здатні до утворення резистентних біотипів, є і у складі сегетальної флори України. Враховуючи наявність такого чинника, потрібно постійно відстежувати явище стійкості до гербіцидів.

Під час виявлення резистентних біотипів бур'янів серед чутливого до гербіциду виду необхідно враховувати такі особливості:

репродукція бур'янів відбувається як мінімум за один вегетаційний період;

на відміну від членистоногих і збудників хвороб, бур'яни більше прив'язані до конкретного біотипу;

стійкість до триазинів виникає головним чином у тих регіонах, де кілька років поспіль використовувалася лише одна група гербіцидів;

агротехнічні заходи обмежують поширення стійких до гербіциду біотипів бур'янів;

дотримання сівозміни, в якій використовуються гербіциди різних хімічних груп, запобігає передчасному розвитку стійкості до гербіцидів;

насіння різних стійких до гербіциду бур’янів може змішуватися із запасами насіння чутливих до гербіциду бур’янів, які зберігаються у ґрунті, і під час вегетації конкурувати між собою;

– стійкі до гербіциду бур’яни, як правило, менше конкурентоспроможні порівняно з чутливими біотипами того самого виду;

– стійкість, характерна тим чи іншим бур’янам, є абсолютною, тобто застосування гербіциду не дає ефекту навіть під час використання значних доз;

– біотипи, які є стійкими до всіх триазинових гербіцидів, виявляють деяку кросрезистентність до препаратів інших хімічних груп, але з аналогічним механізмом гербіцидної дії;

– кросрезистентність до гербіцидів з іншим механізмом фітотоксичної дії у біотипів зі стійкістю до триазинів не виявлена;

– усі випадки стійкості до триазинів успадковуються у біотипів лише по материнській лінії, тобто спадкова інформація, що відповідає за цю ознаку, не передається дочірнім поколінням із пилком батьків;

– різні агротехнічні й екологічні фактори (спільно або порізно) можуть впливати на виникнення і швидкість росту резистентних до гербіцидів бур’янів.

Якщо під час вирощування сільськогосподарських культур у виробника виникають підозри щодо зниження ефективності препаратів за рахунок формування резистентності, рекомендуємо дотримуватися деяких правил.

Насамперед необхідно уникати використання єдиного виду гербіцидів з однаковою діючою речовиною у поточному році. Якщо виробник на це все-таки зважується, як у випадку посіву гліфосат стійкої сої (Roundup Ready) (навіть якщо існують ефективні недорогі варіанти досходових гербіцидів для контролю популяцій більшості бур’янів), у наступному році на цьому полі необхідно застосовувати гербіцид з іншою діючою речовиною.

Коли виробники будуть використовувати гербіциди з різними діючими речовинами, необхідно переконатися, що обидва активні інгредієнти контролюють проблемні види бур’янів. Наприклад, застосування гербіциду, в якого дві діючі речовини: АЛС-інгібітори і синтетичний ауксин (регулятор росту), який

використовується для контролю мишію зеленого, рівнозначно застосуванню гербіциду з однією діючою речовиною – синтетичним ауксином.

Необхідно знати видовий склад бур'янів, які контролюються гербіцидами з різними механізмами дії, реальний видовий склад бур'янів на полі, чергування культур, щоб правильно підібрати гербіциди з різними діючими речовинами. Деякі препарати з однієї групи за механізмом дії, але з різними діючими речовинами підходять для контролю бур'янів під час вирощування різних культур. Наприклад, гербіциди АЛС-інгібітори можна застосовувати у посівах кукурудзи, сої, пшениці і сорго. Інші ж, такі як синтетичні ауксини, призначені тільки для злакових культур.

По можливості потрібно використовувати гербіциди з тих груп і класів, до яких немає стійких біотипів бур'янів. Наприклад, група АЛС-інгібіторів тривалий час використовується, і вже існують стійкі біотипи бур'янів, але хлорацетаміди (які застосовуються набагато довше) не викликають таких проблем.

Необхідність одночасного контролю у посівах зернових культур двосім'ядольних і злакових бур'янів – складна проблема. Оскільки для знищення злакових бур'янів гербіциди сучасного асортименту з широким спектром дії здебільшого малоефективні, а тому рекомендується використання бакових сумішей гербіцидів або комбінованих препаратів. Це може стримувати формування стійкості у бур'янів завдяки тому, що компоненти суміші мають різний механізм фітопатогенної дії. З цією ж метою необхідно впроваджувати ротацію культур і чергування гербіцидів.

Явище формування на орних землях резистентних до дії гербіцидів популяцій рослин – бур'янів ставить під сумнів наступні перспективи тривалого практичного застосування хімічного методу контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур.

Для уникнення процесів формування резистентних популяцій бур'янів на орних землях необхідно чітко дотримуватись відповідних відомих правил.

Реальна наявність раціонального чергування посівів різних сільськогосподарських культур у часі і просторі (сівозміна) дозволяє застосовувати у процесі догляду за ними гербіциди з різними механізмами біохімічної дії на

бур’яни і тим самим не сприяти визначеному добору стійких популяцій небажаних рослин.

У практиці аграрного виробництва доцільно свідомо відмовитись від нав’язаної потребами економіки надмірної концентрації посівів ринково привабливих культур, не допускати беззмінних посівів таких культур в результаті можливої реальної ґрунтової токсичної післядії персистентних препаратів.

Не застосовувати в умовах аграрного виробництва високих норм внесення персистентних гербіцидів на поля, залишки яких не допускають проведення нормальної ротації посівів сільськогосподарських культур у сівозміні і обов’язково застосовувати препарати з різними сайтами дії на рослини бур’яни.

ВИСНОВКИ

1. За результатами спостережень було встановлено, що після внесення Елюміс на посівах кукурудзи в рослин амброзії полинолистої встановлено відмирання 70 % рослин, а решта 30 % відновили вегетацію. На ділянках з внесенням Лонтрел Гранд рослини бур'яну мали деформовану точку росту проте продовжували вегетацію. У варіанті з використанням Каллісто рослини бур'яну мали висвітлену точку росту але продовжували вегетацію. За внесення Пріми Фоте на сьомий день 100% рослин амброзії полинолистої мали значне інгібування розвитку та були деформовані. Такі результати були отримані за рахунок механізму дії 2–етилгексиловий ефір 2,4–Д, який призупиняє гормон росту рослини, діючи способом завершення росту клітин в новоутворених

2. В посівах соняшнику для боротьби з амброзією полинолистою застосовували гербіцид Челендж 600 SC. Рослини амброзії полинолистої мали початкове слабке інгібування розвитку рослин у вигляді висвітлення листків але вегетація продовжилась. За внесення гербіцид Пульсар на час першого визначення рослини амброзії полинолистої мали поодиноке висвітлення точки росту проте ріст не припинився. На варіанті із використанням гербіциду Євро-Лайтнінг Плюс рослини буряну мали ознаки початкового слабкого інгібування розвитку рослин у вигляді поодинокого висвітлення точки росту але вегетація амброзії продовжується. Найкращу ефективність у боротьбі з амброзією полинолистою мав гербіцид Геліантекс на основі діючої речовини галауксифен-метил. Після його застосування 100 % рослин амброзії полинолистої були деформованими і 95 % повністю загинули.

3. Урожайність кукурудзи гібриду ДКС 4014 значно коливалась і прямопропорційно залежала від ефективності внесеного гербіциду на знищення амброзії полинолистої. На контрольному варіанті урожайність була найнижчою і складала 25,7 ц/га. Найкращий ефект в боротьбі з амброзією полинолистою в посівах кукурудзи мав гербіцид Пріма Форте і в результаті забезпечив формування врожайності кукурудзи на рівні 93,4 ц/га.

4. Найкращу ефективність у боротьбі з амброзією полинолистою в посівах соняшнику був гербіцид Геліантекс рекомендований для внесення на посівах

класичних гібридів. На цих ділянках урожайність складала 35,9 ц/га, що значно переважало контрольний варіант.

5. Завдяки хорошій ефективності препарату н варіанті з внесенням Пріма Форте ми отримали найвищий урожай і як результат найвищий рівень рентабельності кукурудзи на рівні 128,1 %. На ділянках з соняшником на варіанті з використанням Геліантекс рентабельність була найвищою і сягала 90 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Довідник з гербології. Примак І. Д., Косолап М. П., Ковбасюк П. У., Андрієнко В. В., Іваніна В. В., Метьюз М. Лі, Г., Скалига О.С. За ред. І. Д. Примака – К: Кондор, 2006. 370 с.

2. Сторчоус І. Стійкість бур'янів до гербіцидів. Агрономія сьогодні. Електронний ресурс. Режим доступу: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/248-stiikist-burianiv-do-herbitsydiv.html

3. Амброзія полинолиста. Електронний ресурс. Режим доступу: https://lab.gov.ua/pro-nas/news/ambroz-ya-polinolista

4. Амброзія – небезпечний карантинний бур'ян. Електронний ресурс. Режим доступу: https://ananiv-mr.od.gov.ua/ambroziya-nebezpechnyj-karantynnyj-buryan/

5. Непран І.В., Бондаренко С.В., Поташова Л.М. Екологічні проблеми амброзії полинолистої в харківській області. Таврійський науковий вісник № 123. С. 239–243.

6. Бурдуланюк А.О., Татаринова В.І., Рожкова .О. та ін. Фітосанітарні ризики поширення та розмноження карантинних бур'янів, контроль їх чисельності в умовах Сумської області України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія и біологія. 2021. № 43 (1). С. 3–9.

7. Бесарабчук І.В. Нові дані про поширення Ambrosia artemisiifolia L. (Asteraceae) в м. Луцьку (Волинська область). Рослини та урбанізація : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції. Дніпро, 2017. С. 9–11.

8. Солоненко В.І. Розповсюдження амброзії полинолистої (Ambrosia ambrosioides L.). Збірник наукових праць ВНАУ. 2010. Вип. 40. Частина І. С. 132–139.

9. Солоненко В.І. Розповсюдження амброзії полинолистої (Ambrosia ambrosioides L.). Збірник наукових праць ВНАУ. 2010. Вип. 40. Частина І. С. 132–139.

10. Шкодочинність амброзії полинолистої та методи боротьби з нею. https://odesa.consumer.gov.ua/uk/207-shkodochinnist-ambroziji-polinolistoji-ta-metodi-borotbi-z-neyu

11. Івченко В.М. Біологічні особливості амброзії полинолистої (Ambrosia artemisiifolia L.) та оптимізація її контролювання в посівів гороху в Лівобережному Лісостепу України : автореф. … канд. сільськогосп. наук / Сумський національний аграрний університет. 2018. 21с.

12. Солоненко В.І. та Ватаманюк О.В. Явище амброзії полинолистої (Ambrosia artemisiifolia L.) як проблема загальнодержавного рівня: загрози, тенденції, наслідки. Вісник Вінницького національного аграрного університету, Серія «Сільське господарство та лісівництво». 2019. № 12. С. 187–204.

13. Шацька І.Ю., Коваленко Н.П., Оніпко В.В., В.Г.Короленка, Боброва Н.О. Перспективи боротьби з амброзією полинолистою на полтавщині. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні аспекти і технології у захисті рослин», Полтава 2021. С. 66–69.

14. Іващенко О.О., Іващенко О.О. Загальна гербологія : монографія / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко. НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут захисту рослин НААН. – Київ : Фенікс, 2019. – 752 с. : іл.

15. Смакота Я. Гербіциди: що це і як правильно використовувати. 31.07.2023. Електронний ресурс. Режим доступу: https://agroapp.com.ua/uk/blog/gerbicidi-shho-ce-i-yak-pravilno-vikoristovuvati/

16. Сторчоус І. Резистентність бур’янів до дії гербіцидів. Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу. Електронний ресурс. Режим доступу: https://propozitsiya.com/ua/rezistentnist-buryaniv-do-diyi-gerbicidiv

17. Yu Q., Powles S. Metabolism-based herbicide resistance and cross-resistance in crop weeds: a threat to herbicide sustainability and global crop production // Plant Physiol.— 2014.— 166, N 3.— P. 1106–1118.

18. Ma R., Kaundun S. S., Tranel P. J., Riggins C. W., McGinness D.L., Hager A. G., Hawkes T., McIndoe E., Riechers D. E. Distinct detoxifi cation mechanisms confer

resistance to mesotrione and atrazine in a population of waterhemp // Plant Physiol.— 2013.— 163.— P. 363–377.

19. Пономарьов П.Х. Генетично модифіковані організми: трансгенні культури, ферментні препарати, харчові продукти : монографія / П.Х. Пономарьов, Н.В. Притульська, І.В. Донцова. – Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2014, – 208 с.

20. Сторчоус І.М. Стійкість бур'янів до гербіцидів. Захист і карантин рослин. 2011. Вип. 57. С. 188–198.

21. Дудченко Т. В. Стратегія управління стійкістю бур'янів до гербіцидів. Агроном. 25.04.2019. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.agronom.com.ua/ctrategiya-upravlinnya-stijkistyu-bur-yaniv-do-gerbitsydiv/

22. Гуральчук Ж. З., Мордерер Є. Ю. Проблема резистентності рослин до гербіцидів: генетичний та метаболічний аспекти. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. Том 16. С. 100–104. Електронний ресурс. Режим доступу: file:///C:/Users/Admin/Downloads/422-Article%20Text-516-1-10-20160114.pdf

23. Гуральчук Ж. З., Мордерер Є. Ю. Проблема резистентності рослин до гербіцидів – інгібіторів ацетолактатсинтази. Фактори експериментальної еволюції організмів 2019. Том 24. С. 296–301.

24. Що таке резистентність бур'янів до гербіцидів та як її уникнути. Електронний ресурс. Режим доступу: https://pni.com.ua/що-таке-резистентність-бурянів-до-гер/

25. Фактори впливу на вибір гербіцидів для використання. Електронний ресурс. Режим доступу: https://pni.com.ua/фактори-впливу-на-вибір-гербіцидів-дл/

26. Писаренко В.М., Писаренко В.В., Писаренко П.В. Управління агротехнологіями за умов посух. Монографія. За ред.: В.М. Писаренка, Полтава, 2020. – 161 с.

27. Basset I.J, Crompton C.W. The Biologia of Canadian weeds. Ambrosia artemisifolia L. and Ambrosia psilostachya DC Canadian. 1975. - Vol. 55. P. 463–476.

28. Тохтар В.К., Петрик С.П. Одночасна поява адвентивних видів у різних районах України. Бот. журн. 1993. Т.50, № 1. С. 110–112.

30. Костильов О.В. Рудеральна рослинність України. Укр. ботан. журн. 1990. Т.47, №1. С. 70–74.

31. Webb, C.J. Checklist of dicotyledons naturalised in New Zealand. 18. Asteraceae (Compositae) subfamily Asteroideae. New Zealand Journal of Botany. 1987. №25(4). P.489–501.

32. Fumanal B., Roulain A., Gaujour E., Chauvel B, Bretagnolle F.. Estimation de la production des pollens et de semences d'une plante envahissante en France: Ambrosia artemisiifolia L. Proc. 17 Colloque pluridisciplinaire de 1, AFEDA,2005. P.12.

33. Dechamp C., Meon H. Ambroisies – polluants biologiques. Arppam edition Lyon. France, 2002.

34. Wayne P., Foster S., Connoly J., Bazzar F., Epstein H. Annals of Allergy, Asthma and Immunology. 2002. Vol.8. P. 279–282.

35. Ziska L., Caulfield F. The potential influence of rising atmospheric carbon dioxide (CO2) on public health: pollen production of the common ragweed as a test case. World Res Rev. 2000. № 12. P.449–457.

36. Kazinczi G., Beres I., Novak R., Biro R. Common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.): A review with special regards to the results in Hungary:1. Taxonomy, origin and distribution, morphology, life cycle and reproduction strategy. Herbologia. 2008. Vol. 9, No. 1. P. 55–91.

37. Dancza I., Geller G., Pecsi P.L. Spred, and control measure against, common ragweed in Hungary. Proc. Fsrst International Ragweed Conference in Budapest,2008, Hungary. 28 p.

38. European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), Sept. 2006, Ambrosia artemisiifolia in European countries: impacts and management options, EPPO Reporting Service, No. 9, Paris. 2006.

39. Левітський С.А. Амброзія полинолиста (Ambrosia artemisiifolia L.) в Київській області. Ботан. ж-л. 1951. Т.8, № 4. С. 61–62.

40. Bohren C. Common ragweed (Ambrosia artemisifolia L) in Switzelend: development of a nationwide concerted action, Aus: Journal of Plant Diseases and Protection – Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderherft XX, in Vorbereitung. 2006. 58(11). P. 304–308.

41. DiTommaso, A., Choy J., and Watson A.K. Seed germination of common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) roadside populations and of potential competitor species under saline conditions. Weed Sci. Soc. Am. Abstr. 2000. Vol. 40. P.17–18.

42. Fumanal B., Girod C., Fried G., Bretagnolle F., Chauvel B. Can the ecological amplitude of Ambrosia artemisiifolia explain its invasive success in France? Weed Research. 2008.Vol.48. P.349–359.

43. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.agro.basf.ua/uk/Products/overview/Гербіциди/Євро-Лайтнінг-Плюс.html

44. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.agro.basf.ua/uk/Products/overview/Гербіциди/Пульсар-40.html

45. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/elyumis-105-od-md

46. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/prima-forte-195-s-e

47. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.syngenta.ua/product/crop-protection/lontrel-tm-grand-v-g

48. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.cropscience.bayer.ua/Products/Herbicides/Challenge

50. Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник. З. П. Паньків. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 112 с.

51. Недвига М.В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України: Навч. посібник. / М.В.Недвига – Київ: Вид-во "Сільгоспосвіта", 1994. – 344 с.

52. Новак А.В. Агрометеорологія: Практикум для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» з напряму 1301 «Агрономія» / За ред. В.О.Єщенка. – Умань, 2006. – 68 с.

53. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ 2001. С. 379–382.

54. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень з агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз – К.: Дія., 2005. – 288 с.

55. Електронний ресурс. Режим доступу: https://superagronom.com/articles/366-ambroziya-polinolista-ye-problema-ye-i-rishennya-efektivni-zahodi-borotbi

56. Електронний ресурс. Режим доступу: https://ukragrostyle.com.ua/ua/p1629301684 -gerbitsid-kallisto-dlya.html

57. Сторчоус І., Бокач О. Елюміс 105 OD, о. д. - високоефективний препарат для контролю ваточника сирійського та інших проблемних бур'янів у посівах кукурудзи. Електронний ресурс. Режим доступу: https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2131-eliumis-105-od-od-vysokoefektyvnyi-preparat-dlia-kontroliu-vatochnyka-syriiskoho-ta-inshykh-problemnykh-burianiv-u-posivakh-kukurudzy.html

58. Пестициди: безпечне застосування у фермерській практиці. вимоги та настанови. Збірник. 2018. 40 с.

59. Мовчан І. Застосування гербіцидів у посівах кукурудзи: особливості та застереження. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/zastosuvanna-gerbicidiv-u-posivah-kukurudzi-osoblivosti-ta-zasterezenna

60. Бутко Д.А., Лущенков В.Л., Рогач Ю.П., Петров В.В. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва. Сімферополь: Бізнес-Інформ, 2002. 341 с.

61. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-7.vplyv-pestycydiv-na-navkolyshnye-pryrodne-seredovyshche.pdf

62. Пестициди та юридична відповідальність. Електронний ресурс. Режим доступу: http://epl.org.ua/announces/pestytsydy-ta-yurydychna-vidpovidalnist/

63. Електронний ресурс. Режим доступу: https://agrobusiness.com.ua/yak-zapobihty-rezystentnosti-bur-yaniv-do-herbitsydiv

64. Фітофармакологія: Підручник / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко та ін.; За ред. професорів М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. К.: Вища освіта, 2004. 432 с.: іл.

Додатки