

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК 632

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

Захисту рослин, біотехнологій та  
екології

\_\_\_\_\_ Коломієць Ю.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Ентомології, інтегрованого  
захисту та карантину рослин

\_\_\_\_\_ Доля М.М.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Особливості захисту агрофітоценозу кукурудзи від  
карантинних і некарантинних видів бур'янів»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Освітня програма «Карантин рослин»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

Доктор с.-г.наук, професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ Піковський М.Й.  
(підпис) (ПБ)

Керівник бакалаврської роботи

Канд. біол. наук, доцент,  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ Дмитрієва О.Є.  
(підпис) (ПБ)

Виконала

\_\_\_\_\_ Черненко Я.М.  
(підпис) (ПБ)

**Національний університет біоресурсів і природокористування України**  
**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**  
**Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин**  
**Освітній ступінь «Бакалавр»**  
**Спеціальність «Захист і карантин рослин»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**завідувач кафедри**  
**ентомології, інтегрованого**  
**захисту та карантину рослин**  
\_\_\_\_\_ Доля М.М.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ВИПУСКНУ**  
**МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

**Черненко Яні Миколаївні**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Особливості захисту агрофітоценозу кукурудзи від карантинних і некарантинних видів бур'янів»

Керівник роботи: канд. біол. наук, доцент Дмитрієва Ольга Євгенівна  
(прізвище ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 14 листопада 2025 року

3. Вихідні дані до роботи:

шкідливість бур'янів та методи боротьби з ними на кукурудзі;  
літературні джерела

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1) Дослідити бур'яновий компонент агроценозу кукурудзи в дослідному господарстві;

2) Вивчити методика проведення обліків бур'янів та провести їх у господарстві

3) Встановити вплив бур'янів на ріст і розвиток кукурудзи.

4) Вивчити методи контролю та знищення бур'янів у посівах кукурудзи

5) Оцінити економічну ефективність методів боротьби з бур'янами

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Дмитрієва О.Є.	Дмитрієва О.Є.	Черненко Я. М.
2	Дмитрієва О.Є.	Дмитрієва О.Є.	Черненко Я. М.
3	Дмитрієва О.Є.	Дмитрієва О.Є.	Черненко Я. М.
4	Дмитрієва О.Є.	Дмитрієва О.Є.	Черненко Я. М.

7. Дата видачі завдання 1 березня 2025 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магітсерської роботи	Строк виконання етапів магітсерської роботи	Примітка
1	Огляд літератури по темі досліджень: висвітлення питання у вітчизняній та зарубіжній літературі	Травень 2024-червень 2025	
2	Дослідження бур'янового компоненту агроценозу кукурудзи	Червень-серпень 2025	
3	Вивчення методів контролю та знищення бур'янів у посівах кукурудзи	Червень-серпень 2025	
4	Оформлення розділів та написання магітсерської роботи	Вересень-листопад 2025	

## Анотація

Тема дослідження: Ефективність застосування різних гербіцидних систем у посівах кукурудзи в умовах Степу України.

Мета роботи: Обґрунтувати та визначити найбільш ефективні, економічно доцільні та екологічно безпечні інтегровані системи хімічного контролю забур'яненості кукурудзи, оцінюючи їхній вплив на врожайність, ґрунтовий режим та показники якості.

Методи та об'єкти дослідження: Дослідження проводилися на посівах кукурудзи в умовах Степової зони. Шляхом польового експерименту вивчалися комбіновані бакові суміші ґрунтових гербіцидів (Дуал Голд, Акріс) та післясходових препаратів (Стеллар, Кельвін Плюс) із прилипачами (ПАР). Аналізувалися ключові агрономічні параметри: динаміка забур'яненості, морфометричні показники (площа листка), азотний режим ґрунту, коефіцієнт використання вологи, рівень врожайності та рентабельність.

Ключові результати:

Агрономічна ефективність: Доведено, що інтегровані двокомпонентні системи захисту критично підвищують ефективність до 97,5–100 відсотків, забезпечуючи повний контроль над домінуючими видами, такими як *Amaranthus retroflexus* (58 відсотків).

Ресурсний потенціал: Встановлено, що неконтрольована забур'яненість катастрофічно знижує площу листової поверхні кукурудзи (до 1,14 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>), що, в свою чергу, призводить до неефективного використання вологи (витрати зростають до 1835 м<sup>3</sup>/т). Разом з тим, застосування гербіциду Акріс стимулює нітрифікацію, підвищуючи вміст N–NO<sub>3</sub> на 19,5 відсотка.

Економічна доцільність: Запропоновані комбіновані системи забезпечили рекордну для дослідів врожайність — до 6,98 тонни на гектар. Максимальна рентабельність (123,4 відсотка) досягнута за рахунок синергетичної дії бакової суміші Акріс + Стеллар + ПАР Метолат, що підтверджує економічну перевагу інтегрованого підходу. Екологічна та

безпекова складова: Обґрунтовано, що стале агровиробництво вимагає жорсткого дотримання екологічних регламентів (зокрема, санітарно-захисна зона 200 метрів біля водойм та заборона обробки під час цвітіння) та підвищених заходів охорони праці.

Висновок: Впровадження комбінованих (інтегрованих) гербіцидних систем є критично необхідною та найбільш раціональною стратегією в умовах Степу, оскільки забезпечує максимальний агрономічний та економічний результат при збереженні екологічної безпеки.

## Реферат

**Дипломна робота:** полягає у розробленні ефективної системи захисту кукурудзи від карантинних і некарантинних видів бур'янів, в умовах ТОВ «ІЧНЯНСЬКЕ», що розташоване на території м. Ічня, Ічнянського району, Чернігівської області.

**Об'єктом дослідження** - аналіз динаміки кількісного та вагового складу бур'янових карантинних і некарантинних рослин у кукурудзяних посівах за впровадження різних підходів систем захисту рослин, а також оцінка впливу цих систем на продуктивність посівів кукурудзи.

**Мета роботи** – формування результативної системи захисту кукурудзи, заснованої на застосуванні сучасних гербіцидів, які забезпечують ефективний контроль бур'янів, підвищують стійкість посівів та мінімізують антропогенний вплив на ґрунтове середовище.

**Методи досліджень** – аналітичні, математично-статистичні, польові, розрахункові та вимірювально-вагові.

**Результати досліджень.** Найкращі захисні системи при вирощуванні кукурудзи на зерно: використання ґрунтових із страховими гербіцидами. Обидва поєднання запропонували більшу врожайність та економічну доцільність. Особливо використання схем Акріс – 3 л/га + Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га або Дуал Голд – 1,5 л/га + Стеллар – 1,25 л/га + ПАР Метолат – 1,25 л/га гарантують врожайність зерна між 6,81–6,98 т/га з рентабельністю 106–115%. Продуктивність Стеллар (1,25 л/га) + ПАР Метолат (1,25 л/га) або Кельвін Плюс (0,35 кг/га) + ПАР Хастен (1,0 л/га) при самостійному використанні була нижчою, в діапазоні 6,22–6,35 т/га.

**Ключові слова дипломної роботи:**

економічна ефективність, бур'яни, гербіциди, врожайність, кукурудза.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	7
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. Огляд літератури.....	12
1.1. Біолого-екологічна характеристика кукурудзи.....	12
1.2. Біолого-екологічна характеристика бур'янів.....	19
1.3. Інтегрована система захисту кукурудзи від бур'янів.....	22
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1. Умови проведення досліджень.....	25
2.2. Методика виконання досліджень.....	30
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
3.1. Поживний режим чорнозему.....	36
3.2. Забур'яненість посівів та ефективність гербіцидів.....	38
3.3. Біометричні показники рослин.....	41
3.4. Елементи структури урожаю.....	43
3.5. Урожайність зерна кукурудзи.....	44
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	48
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	50
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПЕСТИЦИДІВ .....	52
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
Додатки (копії публікацій).....	61

## ВСТУП

Дослідження спрямоване на вивчення кількісно-вагової динаміки та видового складу бур'янових угруповань у посівах кукурудзи в умовах Степу України та оцінку їхнього впливу на формування продуктивності врожаю. В умовах широкомасштабних змін у структурі орних земель, розширення видового різноманіття бур'янів та необхідності раціонального й екологічно обґрунтованого використання земель, інтегровані підходи та методи контролю бур'янів набувають критичного значення.

Сьогодні гербіциди, завдяки їхній високій фітотоксичній дії, залишаються основним методом підвищення інтенсивності землеробства. Однак, їхня ефективність не обмежується лише фізико-хімічними характеристиками, але й тісно корелює з різноманітними місцевими ґрунтово-кліматичними умовами, включаючи вміст гумусу, рівень вологості, температурні режими та рівень рН. У степовому регіоні України це вимагає особливо чіткого вибору асортименту препаратів та їхнього застосування на найбільш чутливих етапах сівозміни.

Мета роботи полягає у розробці високотехнологічної системи захисту, яка забезпечить ефективний контроль карантинних і некарантинних видів бур'янів, підвищить стійкість рослинного угруповання до врожайності та, найголовніше, зменшить гербіцидне навантаження (антропогенний тиск) на оброблювані площі.

Сучасні наукові зусилля зосереджені на зниженні доз та застосуванні комбінованих формулювань (бакових сумішей) із різними механізмами дії, що є важливим кроком для уникнення розвитку резистентності. Пошук оптимальної бакової суміші для нових післясходових (страхових) гербіцидів та підвищення їхньої ефективності за допомогою поверхнево-активних речовин (ПАР), що збільшують проникнення препарату через восковий покрив бур'янів в умовах стресу, має значне економічне значення. Дослідження також враховує фітотоксичні ефекти гербіцидів на різні види бур'янів для покращення їхнього управління.

**Мета дипломної роботи:** Розробити та науково обґрунтувати систему інтегрованого гербіцидного захисту посівів кукурудзи, яка забезпечує максимальну технічну ефективність проти широкого спектру бур'янів (включно з карантинними видами), підвищує стійкість рослин до стресів та демонструє високу економічну доцільність в умовах Степу України.

**Об'єкт досліджень:** Динаміка кількісно-вагових показників та видовий склад бур'янових угруповань (включаючи карантинні види) у посівах кукурудзи за різних систем захисту рослин та їхній вплив на формування продуктивності врожаю.

**Предмет досліджень.** Технологічні схеми застосування комбінацій гербіцидів з досходовим та післясходовим внесенням: Акріс, Кельвін Плюс, Дуал Голд, Стеллар, а також використання ПАР Метолат та ПАР Хастен для захисту посівів кукурудзи на зерно. Спектр дії включає однорічні та багаторічні бур'яни: *Ambrosia artemisiifolia* (амброзія полинолиста), *Cirsium arvense* (осот рожевий), *Echinochloa crus-galli* (куряче просо), *Setaria viridis* (мишій зелений), *Amaranthus retroflexus* (щириця звичайна), *Chenopodium album* (лобода біла) та *Convolvulus arvensis* (берізка польова).

**Методи досліджень** – польові, аналітичні, розрахункові, математично-статистичні та вимірювально-вагові.

**РОЗДІЛ 1**  
**БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ**  
**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗА ІНТЕГРОВАНОЮ СИСТЕМОЮ БОРОТЬБИ З**  
**БУР'ЯНАМИ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ**

**(Огляд літератури)**

**1.1. Біолого-екологічна характеристика кукурудзи**

Кукурудза за І. А. Гур'євим і В. К. Рябчуном [7] «Зерна кукурудзи складаються з вуглеводів (65-70%), білків (9-12%), жирів (4-8%), мінеральних речовин і вітамінів». Її також використовують для виробництва важливих продуктів, таких як борошно, рис, макарони тощо. У медицині кукурудзяні качани застосовуються для лікування набряків і зменшення надмірного розслаблення тіла, а також для виготовлення активованого вугілля, анестетиків і багатьох фармацевтичних препаратів.

Кукурудза є культурою виняткової господарської цінності та має широке, багатофункціональне застосування як у промисловості, так і в тваринництві. Зерно кукурудзи є високоенергетичним компонентом кормової бази, що підтверджується його поживною цінністю: 1 кілограм містить 1,34 кормових одиниць та 77 грамів перетравного білка. Загальна енергетична цінність 100 кілограмів зерна повинна сягати мінімум 38 кормових одиниць.

Вегетативна частина культури (сушені стебла, листя та стрижні качанів), багата на каротин, також активно використовується для виробництва кормів. При цьому важливо враховувати, що білковий склад сирі кукурудзи (через вміст зеїну та глютену) не є повноцінним за амінокислотним профілем, що вимагає балансування раціону тварин та птиці іншими видами зерна. Окрім кормового напрямку, кукурудза є важливою промисловою сировиною.

Стебла, листя та качани використовуються для виробництва паперу. У хімічній промисловості цінні інгредієнти кукурудзи (крохмаль, олії) застосовуються для виготовлення лінолеуму, пластику, віскози та інших синтетичних продуктів.

**Кукурудза (*Zea mays L.*)** це однорічна трав'яниста рослина, що належить

до родини злакових (Poaceae) та підродини просоподібних (Panicoideae). Вона є однодомною, що означає, що чоловічі (волоть) і жіночі (качан) квітки розташовані на одній рослині. Культура є перехреснозапильною, що забезпечує високе генетичне різноманіття. (Рис.1).



Рис. 1.1. Посіви кукурудзи (Власне фото)

Вид *Zea mays* L. у сучасній класифікації розрізняють за будовою та півчастістю зерна (зовнішньою та внутрішньою). Існує вісім основних підвидів, що мають господарське значення, включаючи зубоподібну (*indentata* Sturt.), воскоподібну (*ceratina* Kulesch.), цукрову (*saccharata* Sturt.), кременисту (*indurata* Sturt.) та крохмалисту (*amylacea* Sturt.).

Коренева система кукурудзи є мичкуватою (волохистою), без вираженого головного кореня. Вона складається з двох основних систем: первинної (зародкової), яка розвивається з насіння та проникає в орний шар ґрунту,

сягаючи глибини 1–1,5 м, та вторинної (вузлової), яка формується з вузлів нижньої частини стебла і рівномірно розподіляється в ґрунті. Кореневі волоски на кінчиках коренів забезпечують поглинання води та поживних речовин. Додатково кукурудза формує повітряні (опорні) корені на першому та другому надземних вузлах; вони проникають у ґрунт на глибину 6–8 см, забезпечуючи додаткову механічну підтримку проти вилягання та поглинаючи вологу в умовах посухи.

Стебло рослини має форму соломини, може сягати висоти понад 5 метрів та чітко розділене на вузли і міжвузля.

Зональні гібриди зазвичай формують до 26 стеблових вузлів. Листя кукурудзи має лінійну форму і складається з двох частин: нижньої листкової піхви (обгортає стебло) і верхньої листкової пластинки, яка є найважливішим органом фотосинтезу. Язичок — тонка плівка, розташована між ними, — щільно прилягає до стебла, захищаючи його нижню частину від проникнення патогенів та води. Кукурудза є однодомною культурою і має два типи суцвіть: чоловіче (волоть), розташоване на верхівці стебла і містить лише тичинки, та жіноче (качан), яке має зав'язь зі стовпчиком і подвійною приймочкою. Культура є перехреснозапильною, причому дихогамія (цвітіння волоті та качана у різний час) забезпечує ефективність запилення вітром. Ідеальні умови для запилення — тепло, вологість і помірний вітер.

Плід кукурудзи — це зернівка. Вона складається з перикарпію (плодової оболонки), зародка та ендосперму (який має зовнішній та внутрішній шари). Розвиток кукурудзи включає стадії органогенезу від проростка до формування волоті, цвітіння, появи приймочок і дозрівання зерна на стадіях молочної, воскової та повної стиглості. Для розвитку зародка поживні речовини з ендосперму надходять через щиток. Успішне проростання насіння залежить від необхідних критеріїв: вологості поля, температури ґрунту та доступу кисню. На першій фазі проростання зародок набухає, після чого з'являється зародковий корінь. Пагін розвивається під захистом колеоптиля, який, завдяки високому тургору, проростає у ґрунт і виносить на поверхню

згорнуте листя, відоме як «шильця». (рис. 1.2 ).



Рис. 1.2 . Паросток кукурудзи

[<https://www.syngenta.ua/press-release/kukurudza/osoblivosti-rostu-i-rozvitku-roslini-kukurudzi>]

Ріст листка кукурудзи забезпечується інтеркалярним ростом — процесом поділу та розтягування клітин, який відбувається у зоні між основою та верхівкою листка, що зумовлює поступове збільшення площі листка в напрямку від його верхівки до основи. Динаміка росту характеризується тим, що період від посіву до появи сходів кукурудзи в середньому триває 5-7 днів, хоча за оптимальних умов він може скорочуватися до чотирьох днів. Протягом перших 25-30 днів після появи сходів ріст рослин є уповільненим. Інтенсифікація ростових процесів починається, як правило, у фазу 4-5 листків і триває в середньому 45-50 днів. Цей період є критичним для формування врожаю, оскільки в цей час накопичується до 85 відсотків сухої речовини, що передує формуванню генеративних органів. Відповідно, забезпечення вологою в ґрунті у цей час є особливо критичним і може вимагати оперативного проведення зрошення. Ключовою класифікацією в агрономії залишається періодизація органогенезу кукурудзи, розроблена Ф. М. Куперман. Ця періодизація включає дванадцять етапів, де на перших трьох етапах чоловічі та жіночі суцвіття (волоть і качан) не

мають істотних морфологічних відмінностей. Диференціація тканин волоті починається на четвертому етапі, формування жіночих квіток — на п'ятому, а повне формування зерна (накопичення поживних речовин та перехід до фізіологічної стиглості) завершується на дванадцятому етапі органогенезу.

Таблиця 1.1.

Фази розвитку та етапи органогенезу кукурудзи (за Ф. М.Куперман)

Фаза розвитку	Етап органогенезу	Характеристика етапу	Зовнішня ознака
Сходи	3*	Початкова фаза: Конус наростання є недиференційованим, розпочинається розвиток первинних зачатків листка.	Фаза першого листка (V1): З'являється перший повністю сформований листок.
Третій листок	5	Вегетативний ріст: Відбувається подовження конусу наростання, активне формування вузлів та міжвузлів стебла.	Фаза третього листка (V3): З'являється третій повністю сформований листок.
П'ятий листок	6, 6	Перехід до генеративного розвитку: Розкриваються зародкові листки, відбувається сегментація конусу наростання, що є початком формування осі чоловічого суцвіття (волоті) та зачатків колоскових лусок.	Фаза п'ятого листка (V5): З'являється п'ятий повністю сформований листок.
Шостий і наступні	2–7, I–V	Диференціація суцвіть: Чітка диференціація вузлів і міжвузлів. Починається сегментація осі жіночого суцвіття (качана) та волоті, активний розвиток квіток і пилку.	Активний вегетативний ріст: Відбувається інтенсивне формування надземних вузлів і листків.
Поява волоті	8, VI–VII	Формування генеративних органів: Завершується формування волоті та зародкового мішечка, спостерігається інтенсивний ріст стовпчиків (приймочок).	Викидання волоті (VT): Волоть (чоловіче суцвіття) повністю виходить з розтруба верхніх листків.

Цвітіння волоті	9	Цвітіння: Відбувається розкриття пиляків та вивільнення пилку (антезис).	Цвітіння (Висипання пилку): Відбувається антезис — висипання пилку з пиляків.
Цвітіння качана	VIII–IX	Запліднення: З'являються приймочки, які приймають пилок, відбувається запліднення.	Поява приймочок (R1 — Фаза шовкування): Стовпчики з приймочками (шовк) виступають з обгортки качана, що сигналізує про початок запилення.
Молочна стиглість	X	Формування зерна: Починається етап активного формування зародка, ендосперму та перикарпію (оплодня), що веде до накопичення сухої речовини.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Молочна стиглість (R3): При розрізанні зерна видно молочко; обгортка качана і листки при цьому ще зелені</li> </ul>

Продовження таблиці 1.1			
Воскова стиглість	XI	Завершення дозрівання зародка, формування коричневого абсцизного прошарку	Зерно набуває воскової консистенції; молочко відсутнє; обгортка підсихає і жовтіє
Повна стиглість	XII	Диференціація ендосперму, накопичення складних білків і вуглеводів; формування міцної оболонки	Зерно твердіє; рослина засихає; оболонка складається з ущільнених клітин та тонкої напівпрозорої мембрани

Примітка: \* – арабські цифри – етапи органогенезу волоті, римські – етапи органогенезу качана [8]



Рис. 1.3. Фази розвитку кукурудзи

[<https://www.agronom.com.ua/reaktsiya-kukurudzy-na-glybynu-vnesennya-azotno-fosfornyh-dobryv/>]

Кукурудза, порівняно з іншими злаковими та кормовими культурами, вирізняється високою ефективністю використання ґрунтової вологи, потребуючи менше води на формування одиниці врожаю (наприклад, 250-300 одиниць води на формування одиниці сухої речовини). Водночас, для отримання високих врожаїв рослини споживають значну кількість води, оскільки формують велику вегетативну масу. Згідно з дослідженнями Ф. М. Купермана, критичним періодом щодо забезпечення вологою є фаза формування волоті та наступний етап наливу зерна. Навіть короткочасна ґрунтова посуха в цей час може суттєво знизити врожайність (за кілька днів – до 20 відсотків, за тиждень – до 50 відсотків), а також різко уповільнює надходження та транспортування азоту.

Незважаючи на високу потребу у воді, кукурудза має виражену посухостійкість: вона здатна 10-15 днів перебувати у стані в'янення, відновлюючи життєздатність після зволоження. Однак, нестача вологи у критичні фази (за 10 днів до початку цвітіння та 20 днів після) призводить до порушення процесу запилення та зниження інтенсивності фотосинтезу. Температурний режим також є визначальним: терміни появи сходів безпосередньо залежать від температури ґрунту (при 7-11°C сходи з'являються за 15-17 днів, а при 12-14°C — за 10-12 днів). Оптимальна температура для активного росту кукурудзи становить 25-30°C, а ріст повністю зупиняється при 45-46°C. Критичним є вплив високої температури на життєздатність пилку (який містить близько 60 відсотків вологи): при температурі повітря вище 30°C та відносній вологості близько 30 відсотків, пилок швидко висихає і втрачає здатність до проростання вже через 1-2 години. Кукурудза є світлолюбною культурою; зниження врожайності може бути спричинене надмірною густотою посівів або забур'яненістю, що обмежує доступ світла. Для її вирощування найбільш придатними є чорноземи, темно-бурі, глинисто-піщані та заплавні ґрунти.

## 1.2. Біолого-екологічна характеристика бур'янів

Щорічно українські аграрні підприємства стикаються зі значними збитками, спричиненими бур'янами та шкідниками, що ставить під сумнів ефективність існуючих систем захисту. Ця ситуація навіть призводить до обговорення необхідності виведення сільськогосподарських угідь з активного використання поблизу населених пунктів, хоча такий підхід, як зазначається, може погіршити стан навколишнього середовища через ризик створення несанкціонованих сміттєзвалищ. О. Я. Іванців відмічає, що разом із традиційними бур'янами (такими як амброзія, полин гіркий, кропива та інші) у посівах з'являються нові агресивні види, які посилюють забруднення довкілля [9].

Тому вивчення біологічних і екологічних характеристик бур'янів, їхнього впливу на агроценози та розробка ефективних методів контролю є пріоритетним завданням сучасної аграрної науки. Згідно з багаторічними спостереженнями [10-11], середнє зниження врожайності кукурудзи через комплексний вплив бур'янів, стеблової гнилі, сажки, парші та совки становить близько 30,9 відсотка. З огляду на це, пошук ефективних методів контролю цих патогенів та шкідників є одним із головних практичних завдань.

Протягом усього періоду розвитку — від проростання насіння до повного дозрівання — рослина кукурудзи постійно перебуває під впливом різноманітних фітопатогенів, включаючи гриби, віруси, бактерії та мікоплазми. Деякі хвороби є специфічними для кукурудзи, інші уражають різні культури. Навіть за умови правильного ведення сівозміни патогени здатні накопичуватися у ґрунті. Ступінь їхнього поширення та шкідливість залежать від погодних умов, які можуть як сприяти, так і стримувати розвиток хвороб. У зв'язку з неефективністю традиційних методів контролю шкідників та хвороб, розширення генетичного різноманіття промислових гібридів стає перспективним шляхом вирішення проблеми. Це передбачає створення широкого генофонду та оперативне внесення генетичних змін, зокрема, через інструменти мутаційного відбору. Такий

генетичний підхід має на меті створення нових гібридів з покращеною стійкістю до захворювань та шкідників, що сприятиме підвищенню врожайності.

Розширення спектру збудників та різноманіття їхньої расової резистентності вимагає комплексної оцінки вихідної сировини. Національний центр генетичних ресурсів рослин України, наприклад, охарактеризував 115 самоzapильних ліній кукурудзи з різних еколого-географічних регіонів як потенційних донорів стійкості до кукурудзяної совки, щитівки та інших хвороб. Проте наразі не виявлено сортів кукурудзи, які б відзначалися високим рівнем стійкості до всіх захворювань одночасно.

Дослідження показують, що бур'яни значно стійкіші до посухи та низьких температур, ніж більшість сільськогосподарських культур, і водночас виступають джерелом численних шкідників та хвороб для агроценозів. З біологічної точки зору бур'яни є невід'ємною частиною біоценозу, тому завдання агронома полягає в тому, щоб обмежити їхню чисельність на полі до економічно незначущого рівня. Для ефективного застосування гербіцидів у системі захисту посівів, що є темою цієї роботи, принципово важливим є розподіл бур'янів на дві великі групи — дводольні та однодольні рослини, оскільки ця класифікація визначає вибір препаратів і методи контролю. У сільськогосподарській практиці дикорослі рослини додатково класифікують за тривалістю вегетаційного періоду, місцем росту, способом живлення та типом розмноження. (рис. 1.4).

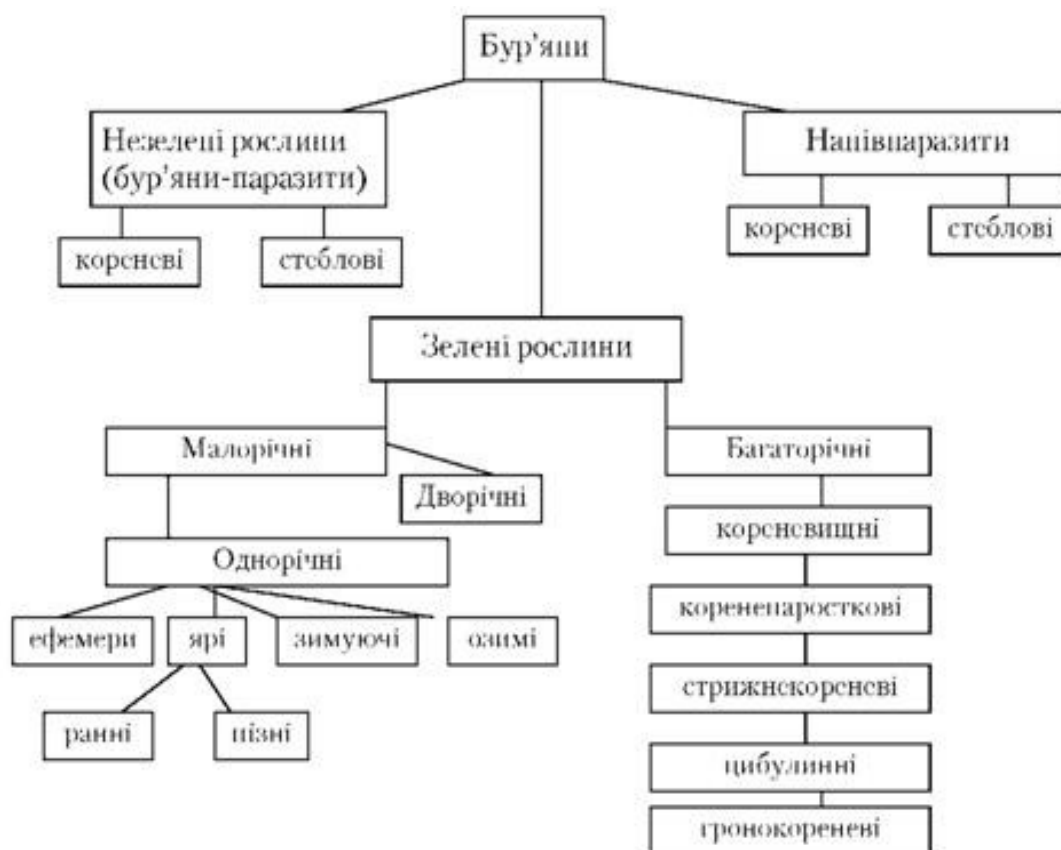


Рис. 1.4. Класифікація бур'янів

[<https://journal.udau.edu.ua/assets/files/96/96.1/14.pdf>]

Карантинні бур'яни становлять окрему групу рослин, які можуть належати до будь-яких біологічних категорій. Незважаючи на те, що їхнє поширення зазвичай локально обмежене, ці види здатні завдавати значних економічних збитків сільському господарству. Для запобігання їх розповсюдженню застосовується комплекс спеціальних заходів переважно адміністративного характеру. Ці заходи включають заборону висіву зараженого насіння та обмеження вивезення грубозернових кормів з полів, де поширені карантинні бур'яни. Хоча в Україні карантинні бур'яни поширені мало, існує постійний ризик їх завезення з-за кордону. До таких небезпечних видів належать різні види амброзії, гірчаку та полинових форм.

### **1.3. Інтегрована система боротьби з бур'янами у посівах кукурудзи**

Сучасне вирощування кукурудзи неможливе без ефективних заходів захисту від шкідливих організмів, зокрема бур'янів. Ці рослини становлять серйозну загрозу для врожаю, оскільки конкурують із культурою за воду, світло та поживні речовини, що негативно впливає на кількість і якість зерна. Світові збитки від шкідників і хвороб, включаючи бур'яни, становлять значну частину втрат у виробництві зерна і оцінюються сотнями мільярдів доларів США. Тому постійне вдосконалення методів контролю бур'янів і розробка нових технологій є критично важливими для підвищення врожайності кукурудзи. Відомий український вчений В. С. Ц. [18] зазначав, що кукурудза має низьку здатність пригнічувати бур'яни, особливо за сприятливих для них умов — достатнього освітлення та живлення протягом тривалого часу. Дослідження показують, що бур'яни значно впливають на врожайність кукурудзи, знижуючи її на 40-60 відсотків протягом усього вегетаційного періоду через конкуренцію за ресурси. Найбільше зниження врожайності кукурудзи спостерігається протягом перших 40 днів після появи сходів, оскільки саме в цей період кукурудза є найбільш чутливою до конкуренції, що може суттєво знизити її кінцеву продуктивність.



Рис.1.5 Посіви кукурудзи на зерно  
(Власне фото)

Своєчасний контроль бур'янів на ранніх етапах вегетації кукурудзи є вирішальним для забезпечення високої врожайності, оскільки боротьба на пізніх стадіях здатна лише частково відновити потенційний урожай, тоді як повністю втрачений урожай вже не можна повернути.

Класифікація та динаміка забур'яненості. Серед однорічних бур'янів у посівах кукурудзи поширені лобода біла (*Chenopodium album*), ромашка непахуча (*Matricaria perforata*), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*), паслін чорний (*Solanum nigrum*) та інші. До багаторічних найпоширеніших належать хвощ польовий (*Equisetum arvense*), осот жовтий (*Sonchus arvensis*), пирій повзучий (*Elytrigia repens*) та кропива дводомна (*Urtica dioica*) [20]. Неузгоджене застосування сівозміни та розширення площ зернових посівів значно посилює забур'яненість, особливо багаторічними видами (пирій повзучий, осот польовий). Кліматичні зміни в бік потепління також сприяють зростанню забур'яненості

через виживання зимуючих бур'янів та переміщення на північ видів, характерних для південних регіонів (наприклад, паслін чорний, амброзія полинолиста) [20].

Агротехнічний метод. Важливу роль у зменшенні забур'яненості відіграють агротехнічні заходи, зокрема базовий обробіток ґрунту, який забезпечує близько 60–70% загальної ефективності системи боротьби з бур'янами. Раціональне і своєчасне виконання обробітку створює несприятливі умови для проростання насіння бур'янів та гальмує їхній подальший розвиток. Для зменшення витрат на контроль бур'янів оптимальною вважається система обробітку ґрунту в сівозміні, яка варіюється за глибиною, способами та технологічними прийомами. У класичній агротехніці для боротьби з багаторічними бур'янами застосовували «придушувальний» (луцення, потім глибока оранка) та «вичерпний» методи, спрямовані на руйнування кореневої системи. Сучасна методика контролю, особливо в органічному землеробстві [21-23], передбачає послідовні етапи: луцення, багаторазовий обробіток лемішними луцильниками, глибока оранка, а після сівби — досходове боронування та один-два міжрядні обробітки культиваторами.

Хімічний метод та гербіциди. У сучасному інтенсивному землеробстві ключову роль у захисті кукурудзи відіграє хімічний метод із використанням синтетичних гербіцидів, що залишається найбільш ефективним. Перелік дозволених препаратів є широким і регулярно доповнюється. Для ефективного знищення однорічних злакових і дводольних бур'янів застосовують широкий спектр ґрунтових гербіцидів (наприклад, Harness, Dual Gold 960 EC, Adengo 465 SC, Primextra Gold 720 SC та ін. [24-29]), які дозволено вносити як до висіву, так і на ранніх етапах росту культури (до фази трьох–п'яти листків). У разі вторинного забур'янення через надмірні опади рекомендується використання страхових гербіцидів на вегетуючих рослинах, як правило, у фазі 3–5 листків, що дозволяє оцінити ефективність ґрунтових препаратів і вжити додаткових заходів [30-32].

Послясходове застосування. Для контролю однорічних дводольних бур'янів переважно застосовують гербіциди на основі сполук групи 2,4-Д (2,4-Д 500, ВК, Дікопур Ф. 600 та ін. [33-34]). На фазі 3–5 листків контроль однорічних та деяких багаторічних дводольних бур'янів здійснюється за допомогою відповідних препаратів, включаючи Esteron 60, Dialen Super 464 SL, Dicamba Forte та інші спеціалізовані засоби, такі як MaisTer Power OD [35-37]. Для боротьби з бур'янами, стійкими до 2,4-Д та триазинів, застосовують комбіновані препарати та бакові суміші (наприклад, Tifi, Harmony 75, Formula). Контроль одно- та багаторічних злакових і дводольних бур'янів у фазі 1–7 листків культури здійснюється також за допомогою комбінацій, як-от Basis 75, Titus 25 та MaisTer 62 WG [42-44]. Слід зазначити, що гербіциди, внесені на пізніших стадіях розвитку культури (після формування понад п'яти листків), часто проявляють знижену ефективність. Це пояснюється утворенням воскового шару на поверхні листків та збільшенням листової поверхні, що зменшує проникнення робочого розчину [21].

Комплексний захист. Хоча захист кукурудзи від шкідників із застосуванням хімікатів є ефективним способом зменшення втрат, метою цієї роботи є вдосконалення та розробка методів комплексної системи контролю саме за бур'янами у кукурудзяних посівах.

## **РОЗДІЛ 2.**

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1. Умови проведення досліджень**

Дослідження проводилися на території ТОВ «Ічнянське», розташованого у місті Ічня, Ічнянського району Чернігівської області (відстань до обласного центру Чернігова становить близько 153 км).

ТОВ «Ічнянське» є великою агропромисловою компанією, яка протягом кількох десятиліть розвиває молочне та рослинницьке виробництво, причому основний акцент робиться на рослинництві. Земельні ділянки компанії, об'єднані у великі кластери, розташовані у Чернігівській та Сумській областях, що характеризуються сприятливим кліматом та екологічно чистою зоною. Загальна площа землі, що обробляється, становить близько 60 тисяч гектарів. Головні культури, які вирощуються, включають кукурудзу, озиму пшеницю, соняшник, сою та ячмінь.

### Спеціалізація та інфраструктура.

Головною метою компанії є вирощування елітного насіння та високоякісної селекції, яке задовольняє потреби клієнтів в Україні. Компанія активно працює над селекцією, що передбачає створення та вдосконалення гібридів зернових культур, зокрема кукурудзи, соняшнику та ріпаку. ТОВ «Ічнянське» має п'ять селекційних центрів, де розробляються нові гібриди. Підприємство займається селекцією, виробництвом і реалізацією гібридного насіння по всій Україні. Контроль якості ведеться на всіх етапах виробництва — від поля до доставки споживачам. Кожного року команда фахівців тестує понад 40 нових гібридних ліній для оцінки їхнього потенціалу як батьківських форм. Для організації виробництва компанія орендує земельні ділянки в різних господарствах по всій території України. У складі компанії функціонують три елеватори — Глухівський, Ічнянський та Новгород-Сіверський, загальна потужність яких становить 103 тисячі тонн. З 2014 року для зберігання зерна також використовується технологія поліетиленових герметичних мішків.



Рис. 2.1 Проведення дослідів  
(Власне фото)

### **Грунтово-кліматичні умови господарства**

Землекористування ТОВ «Ічнянське» розташоване в Чернігівській області, у теплому та достатньо вологому агрокліматичному регіоні. Ця територія характеризується м'якими зимами з невеликим сніговим покривом та сухим, спекотним літом. За багаторічними спостереженнями метеостанцій, середньорічна температура повітря тут становить 9,3 °С, а середньорічна кількість опадів — 30,24 мм (див. таблицю 2.1). (таблиця 2.2).

Таблиця 2.1

Температурні показники з метеостанції за багаторічний період та середні значення за кожний місяць, ТОВ «Ічнянське», °С

Рік	Місяць												Сума за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Середня багаторічна	-1,8	-2,5	1,3	8,6	16,0	19,7	22,1	21,3	15,5	8,8	4,1	-1,3	9,3
2022	-8,1	-4,7	-1,8	10,7	14,8	20,6	21,0	23,3	16,7	10,5	3,4	1,9	9,02
2023	-1,7	-1	4,2	9,5	16,8	21	22,1	21,5	19,3	6,4	4,2	-1,2	10,09

Таблиця 2.2

Дані про багаторічну та середньомісячну кількість опадів ТОВ «Ічнянське», мм

Рік	Місяць												Сума за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Середня багаторічна	28,4	50,4	64,3	62,8	19,6	43,2	25,7	22	16	9,6	8,5	12,4	30,24
2024	23,5	47,3	68,7	59,8	21	41	28	19	7,9	6,8	5,6	14,5	28,59
2025	26,6	45,6	66,6	61,8	19	60	14	20,4	8,6	4,8	8,2	12,3	29

Територія ТОВ «Ічнянське» розташована у Лісостеповій зоні, де в ґрунтовому покриві переважають звичайні чорноземи. Ця зона характеризується нестійким зволоженням та потенційним дефіцитом вологи. Крім того, за умов нераціонального землекористування існує ризик розвитку вітрової та водної ерозії ґрунту. Водночас, ці ґрунтово-кліматичні умови загалом є сприятливими для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.3

## Характеристика хімічного складу ґрунтів сільськогосподарських угідь

Тип ґрунту	Горизонт ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/100 г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	рН
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Чорнозем звичайний	0-40	3,5-3,9	5-7	12-15	15-16	1,2	6,79-7,1

## 2.2. Методика виконання досліджень

У ході проведення дослідження гібрид кукурудзи Amelior (для вирощування на зерно) висівався після попередника – озимої пшениці. Система підготовки ґрунту включала: восени — дворазове дискування стерні з подальшою оранкою на глибину 23-24 см. Навесні проводилося ранньовесняне закриття вологи (зубовими боронами) та дві культивації на глибину 9-10 см і 6-8 см, безпосередньо перед сівбою. Для визначення кількісних та видових показників бур'янових угруповань застосовується бур'яновий моніторинг, що включає збір інформації про поширення та видовий склад бур'янів, а також прогнозування можливого рівня шкодочинності. Після застосування післясходових гербіцидів проводилося оперативне обстеження полів на етапі 2-3 листків кукурудзи. Під час обстеження уточнювалася інформація про площу, терміни та методи внесення гербіцидів. Щорічне фактичне обстеження забур'яненості проводилося маршрутним методом. Кількість облікових майданчиків встановлювалася залежно від площі поля: до 50 га — 10 майданчиків, 50-100 га — 15 майданчиків, понад 100 га — 20 облікових ділянок. Фактична забур'яненість визначається двома основними методами. Окомірний метод є найпростішим, застосовується на великих площах для визначення ботанічного складу бур'янів та їхнього орієнтовного поширення. Оцінку забур'янення проводять за шкалою, яка має сім рівнів оцінки:

0 – бур'яни відсутні;

1 – одиничні випадки розміщення бур'янів, ступінь покриття до 3 шт. на 10 м<sup>2</sup>;

2 – до 5 відсотків, 3-5 штук на м<sup>2</sup>;

3 – 5-20 відсотків, приблизно 5-15 бур'янів на 1 м<sup>2</sup>,

сільськогосподарські рослини домінують над бур'янами;

4 – 20-50 відсотків, до 20-30 бур'янів на м<sup>2</sup>, ще переважає домінування культурних рослин;

5 – 50-70 відсотків, культура знаходиться під загрозою, оскільки кількість бур'янів переважає кількість культурних рослин;

6 – 75-100 відсотків, значне переважання бур'янів над культурними рослинами.

Кількісний метод передбачає підрахунок бур'янів та культурних рослин на обліковій ділянці за допомогою спеціальних рамок. Розмір рамки залежить від типу бур'янів: для багаторічних використовують рамки площею 2-3 м<sup>2</sup>, для однорічних — 0,25 – 1,0 м<sup>2</sup>. На посівах просапних культур застосовують прямокутні рамки, на вузькорядних — квадратні. Обліки проводяться через однакові проміжки у встановленій кількості місць (10, 15 або 20, залежно від площі). За ступенем забур'яненості посівів [29] використовується спеціальна шкала, запропонована О.О. Іващенком (2001) (див. табл. 8):

Таблиця 2.4

Шкала оцінки забур'яненості посівів культурних рослин

Бал	Ступінь забур'яненості	Бур'янів, шт./м <sup>2</sup>	
		Багаторічних	Однорічних
1	Слабка	1	Менше 5
2	Середня	2-5	6-10
3	Значна	6-10	11-50
4	Дуже висока	Більше 10	Більше 50



Рис.2.2 Кількісний метод оцінки забур'яненості посівів

Кількісно-ваговий метод вважається найбільш детальним і застосовується переважно на стаціонарних полях з удосконаленою системою захисту культур. Він дозволяє одночасно обліковувати бур'яни та інші шкідливі організми. Завдяки цьому методу можна підрахувати загальну кількість бур'янів, їх розподіл за видами, визначити фазу розвитку, висоту та масу. Для визначення маси бур'янів на обліковій ділянці їх зрізають або виривають, зважують у сирому вигляді, висушують і зважують повторно. Такий підхід дозволяє розрахувати відсоток засміченості посівів як за кількістю, так і за масою бур'янів. Хоча цей метод є найбільш інформативним, він залишається трудомістким у виконанні.

У дослідному господарстві для обліку фактичної забур'яненості посівів використовували окомірний метод (з оцінкою за семибальною шкалою), але більш детально застосовували кількісний метод із використанням рамок для підрахунку кількості культурних рослин та бур'янів. Технологічні операції. Перед сівбою вносили мінеральні добрива у нормі N30 P30 K30, а потім, згідно зі схемою дослідів (див. табл. 2.3), за допомогою самохідного обприскувача Frema були внесені ґрунтові гербіциди. Сівба умовного насіння була проведена 24 квітня селекційною чотирьохрядною пневматичною сівалкою Vogel. Планувалося висівати 60 тисяч подібних насінин на 1 гектар, але фактична густина рослин перед збиранням становила 43 тисячі на гектар. Таблиця 2.3.

**Схема польового досліду (кукурудза на зерно)**

<b>№ варіанту</b>	<b>Система захисту рослин</b>	
	<b>Досходові гербіциди</b>	<b>Післяходові гербіциди</b>
1	Dual Gold, 1,5 л/га	Stellar (1,25 л/га) + ПАР Metolat (1,25 л/га)
2	Acris, 3 л/га	Kelvin Plus (0,35 кг/га) + ПАР Hasten (1,0 л/га)
3	–	Stellar (1,25 л/га) + ПАР Metolat (1,25 л/га)
4	–	Kelvin Plus (0,35 кг/га) + ПАР Hasten (1,0 л/га)
5	–	Stellar (0,8 л/га) + Acris (1,5 л/га) + ПАР Metolat (0,8 л/га)
6	–	Kelvin Plus (0,3 кг/га) + Acris (1,5 л/га) + ПАР Hasten (1,0 л/га)
7	Природна забур'яненість посівів без видалення бур'янів - контроль 1	
8	Міжрядний обробіток + ручне прополювання- контроль 2	
Примітка. Досходові гербіциди вносили в день після посіву передпосівну, післяходові – у фазу 3-5 листків культури.		

Згідно способу і технологічності застосування, ступеню екологічної безпеки проводили добір досходових і післясходових препаратів виконували з урахуванням механізму впливу на бур'яни (табл. 2.4).

Таблиця 2.4.

Характеристика та регламенти застосування гербіцидів

Гербіциди	Характеристика препаратів			
	діюча речовина	хімічна група д. р.	препаративна форма	розподіл у рослині
Акріс	диметенамід-П (280 г/л) + тербутильазин (250 г/л)	хлорацетаміди, триазини	суспензія (С.Е.)	системний, селективний
Dual Gold	S-метолахлор (960 г/л)	хлорацетаміди	концентрат емульсії (К.Е.)	системний, селективний
Кельвін Плюс	дикамба (424 г/кг) + дифлуфензопір (170 г/кг) + нікосульфурон (106 г/кг)	похідні бензойної кислоти, семікарбазони, сульфонілсечовини	гранули, що диспергуються у воді (В.Г.)	системний, селективний
Стеллар	топрамезон (50 г/л) + дикамба (160 г/л)	піразолони, похідні бензойної кислоти	розчинний концентрат (Р.К.)	системний, селективний
Регламенти застосування гербіцидів				
Гербіциди	норми витрати препарату	терміни застосування	спектр дії	кратність обробок, токсичність, ціна
Акріс	1,5–3 л/га	досходове або післясходове	однорічні злакові та дводольні	1, III клас, 492 грн./л
Dual Gold	1,2–2 л/га	досходове	однорічні злакові та дводольні	1, III клас, 300 грн./л
Кельвін Плюс	0,3–0,4 кг/га + ПАР Hasten 1 л/га	обробка у фазу 3–5 листків	однорічні та багаторічні злакові й дводольні	1, III клас, 2500 грн./кг
Стеллар	1–1,25 л/га + ПАР Metolat 1–1,5 л/га	обробка у фазу 3–8 листків	однорічні та багаторічні дводольні, однорічні злакові	1, III клас, 700 грн./л

Експеримент був однофакторним, з посівною площею 84 м<sup>2</sup> і обліковою площею 56 м<sup>2</sup>, з 3-кратною повторністю і послідовним розміщенням варіантів. Дослідження проводилося згідно з "Методикою польового дослідження".



Рис. 2.3. Обстеження посівів кукурудзи

(Власне фото)

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Поживний режим чорнозему

З екологічної перспективи, ґрунтова мікрофлора є важливою складовою агроєкосистеми, яка чутливо реагує на вплив хімічних речовин. Оскільки гербіциди є біологічно активними сполуками, вони можуть мати токсичний вплив, накопичуватися в ґрунті на тривалий період і значно обмежувати життєдіяльність мікробіоти. Вплив гербіцидів має вибірковий характер, що проявляється у пригніченні окремих груп мікроорганізмів: наприклад, хімічні засоби, які перешкоджають фотосинтезу (як-от деякі похідні триазинів), помітно скорочують кількість мікроскопічних водоростей. Водночас, триaziнові гербіциди можуть негативно впливати на азотфіксуючі бульбочкові бактерії, а такі препарати, як хлортолурун, знижують активність важливого ферменту дегідрогенази. Однак, вплив гербіцидів не завжди є суто негативним. Зокрема, використання трифлураліну може, навпаки, активізувати процес розщеплення глюкози, не впливаючи при цьому на перетворення білків і целюлози. У деяких випадках ґрунтові гербіциди можуть навіть стимулювати розвиток мікробіоти, сприяючи накопиченню біогенних елементів, зокрема сполук нітратного та нітритного азоту. Таким чином, реакція мікрофлори на хімічний тиск є комплексною і залежить від механізму дії препарату. [21].

Динаміка вмісту поживних речовин. Під час сівби кукурудзи у верхньому горизонті ґрунту зафіксовано такі показники вмісту поживних речовин: нітратного азоту ( $N-NO_3$ ) – 9,7 мг/кг, рухомого фосфору ( $P_2O_5$ ) – 148 мг/кг та обмінного калію ( $K_2O$ ) – 108 мг/кг. Відповідно до шкали забезпеченості чорноземів, рівень  $N-NO_3$  характеризувався як низький, тоді як концентрації  $P_2O_5$  та  $K_2O$  – як підвищені. Відмічається тенденція до поступового зниження цих показників із глибиною ґрунтового профілю. У фазі формування 5-6 листків кукурудзи (приблизно 30 травня) спостерігалось зниження вмісту нітратного азоту в орному шарі ґрунту — з 9,7 до 7,1 мг/кг. Така динаміка пояснюється інтенсивним споживанням

нітратів активно вегетуючими рослинами. Незважаючи на споживання фосфору культурою та бур'янами, його концентрація в орному шарі ґрунту зросла з 149 до 155 мг/кг. Це підвищення зумовлюється високою природною родючістю, внесенням мінеральних добрив після сівби, а також сприятливими гідротермічними умовами, що активізували мікробіологічну діяльність та інтенсифікували мінералізацію органічних сполук. На момент третього відбору зразків (фаза 10-12 листків) відмічалось подальше зменшення вмісту нітратного азоту та збільшення кількості рухомих фосфатів, тоді як рівень обмінного калію залишався практично стабільним (див. табл. 3.1).

Вплив гербіцидів на динаміку азоту. На стадії розвитку кукурудзи 5-6 листків, за відсутності бур'янів у шарі 0-30 см, на ділянках із застосуванням гербіциду Дуал Голд (діюча речовина – S-метолахлор), вміст нітратного азоту був зафіксований на рівні 6,6 мг/кг. Водночас, на варіантах із препаратом Акріс (диметенамід-П + тербутилазин), концентрація нітратного азоту становила 8,3 мг/кг. Таким чином, різниця між цими варіантами сягала 1,7 мг/кг, що еквівалентно 19,5 відсотка у перерахунку на гектар. На основі результатів штучної інкубації ґрунтових зразків встановлено, що вміст нітратного азоту становив відповідно 25,3 мг/кг та 27,1 мг/кг, що у перерахунку на гектар дорівнює 91,5 та 98,0 кг/га. Аналогічні показники були зафіксовані й у фазі 10-12 листків кукурудзи, що свідчить про стабільність процесів мінералізації азоту в орному шарі ґрунту за даних умов.

Таблиця 3.1.

Характеристика поживного режиму ґрунту (на глибині 0-30 см) у полях, де вирощувалася кукурудза

Варіанти дослідів	Розмірність	N-NO <sub>3</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		до компостування	після компостування		
Сівба кукурудзи (фон)					
Дуал Голд – 1,5 л/га (S-метолахлор)	мг/кг	9,9	18,6	144	107
	кг/га	34,2	63,2	341	456
Акріс – 3 л/га (диметенамід-П + тербутилазин)	мг/кг	9,3	12,1	145	129

П +тербутилазин)		кг/га	35,6	68,6	541	396
Природна забур'яненість посівів (контроль 1)		мг/кг	9,2	18,9	149	109
		кг/га	35,3	64,6	541	396
Міжрядний обробіток + ручне прополювання (контроль 2)		мг/кг	9,8	12,9	149	256
		кг/га	25,6	61,6	241	543
Фаза 5-6 листків кукурудзи						
Дуал Голд – 1,5 л/га (С-метолахлор)		мг/кг	6,3	12,2	134	45
		кг/га	24,1	32,5	523	356
Акріс – 3 л/га (диметенамід-П +тербутилазин)		мг/кг	4,1	15,0	342	56
		кг/га	22,3	99,0	233	356
Природна забур'яненість посівів (контроль 1)		мг/кг	6,1	90,1	243	45
		кг/га	32,3	92,5	432	85
Міжрядний обробіток + ручне прополювання (контроль 2)		мг/кг	7,2	53,8	223	76
		кг/га	13,1	34,7	243	323
Фаза 10-12 листків кукурудзи						
Дуал Голд – 1,5 л/га (С-метолахлор)		мг/кг	4,6	23,6	170	96
		кг/га	17,0	85,7	617	348
Акріс – 3 л/га (диметенамід-П +тербутилазин)		мг/кг	6,1	25,3	173	94
		кг/га	22,1	92,8	638	651
Природна забур'яненість посівів (контроль 1)		мг/кг	3,3	23,9	247	60
		кг/га	12,0	86,8	866	437
Міжрядний обробіток + ручне прополювання (контроль 2)		мг/кг	6,7	25,0	462	65
		кг/га	24,3	90,8	624	653
НІР <sub>05</sub> мг/кг	фаза 5-6 листків		0,92	1,07	9,43	2,33
	фаза 10-12 листків		0,68	1,22	12,95	3,81

Аналіз отриманих даних свідчить, що застосування післясходового гербіциду Акріс (3 л/га) спричинило збільшення концентрації нітратного азоту у ґрунті порівняно з контрольним варіантом 2 (міжрядний обробіток + ручне прополювання). Це вказує на стимулювальний вплив препарату на процеси нітрифікації, що, своєю чергою, сприяло покращенню азотного режиму чорнозему у період від сівби до фази 5–6 листків кукурудзи.

Найменші запаси азоту в орному шарі ґрунту (як до, так і після компостування) були зафіксовані у контрольному варіанті 1, де бур'яни залишалися невидаленими. У фазі 10–12 листків кукурудзи вміст азоту тут опустився до критично низького рівня (3,2 мг/кг або 12,0 кг/га), що пояснюється активним засвоєнням поживних речовин густим ценозом дикорослих рослин.

Подібна закономірність спостерігалася і щодо вмісту рухомого фосфору в ґрунті. Однак, зважаючи на високі абсолютні показники його концентрації та результати статистичної обробки даних, різниця між варіантами із застосуванням гербіцидів та контрольним варіантом 2 (чисті від бур'янів посіви) була незначною і не виходила за межі похибки експерименту. На фазі розвитку кукурудзи 5–6 листків було відмічено певне зниження фосфатного режиму ґрунту, особливо у варіанті з природною забур'яненістю агроценозу. Водночас, вміст обмінного калію протягом вегетаційного періоду (до стадії 10–12 листків) залишався на рівні підвищеної забезпеченості. Відмінності між більшістю досліджуваних варіантів, за винятком контролю 1, не мали статистично достовірного характеру.

### 3.2. Забур'яненість посівів та ефективність гербіцидів

Таблиця 3.2.

Ступінь бур'янів у кукурудзяних полях та результативність гербіцидів

Варіанти досліджу	Строки обліку бур'янів				Технічна ефективність гербіцидів (перша хвиля бур'янів), %
	Перед внесенням післясходових гербіцидів, (шт./м <sup>2</sup> )	на 21 день після внесення післясходових гербіцидів, (шт./м <sup>2</sup> )	фаза повної стиглості зерна		
			шт./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	
<b>Ґрунтові та післясходові гербіциди</b>					
Дуал Голд – 1,5 л/га + Стеллар – 1,25 л/га + ПАР Метолат – 1,25 л/га	5,6	–	7,2	76,7	100
Акріс – 3 л/га + Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га	4,0	0,1	4,0	65,7	34,5
<b>Післясходові гербіциди</b>					
Стеллар – 1,25 л/га + ПАРМетолат – 1,25 л/га	112,2	14,9	19,9	58,4	95,4
Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га	132,6	484	23,2	55,3	45,0
<b>Суміші післясходових гербіцидів</b>					
Стеллар – 0,8 л/га + Акріс – 1,5 л/га + ПАР Метолат – 0,8 л/га	146,4	8,6	12,9	60,4	94,1

Кельвін Плюс – 0,3 кг/га + Акріс – 1,5 л/га + ПАР Хастен – 1 л/га	132,0	13,2	15,2	71,0	35,0
Контроль					
Природна забур'яненість посівів (без видалення бур'янів)	102,4	180,0	186,4	988,5	–
Міжрядний обробіток + ручне прополювання	–	–	–	–	–

Найвищі показники ефективності серед післясходових варіантів захисту спостерігалися за використання комбінованого варіанту Стеллар (0,8 л/га) + Акріс (1,5 л/га) + ПАР Метолат (0,8 л/га). Ця система забезпечила майже повне пригнічення бур'янової рослинності в посівах кукурудзи. Розрахована технічна ефективність становила 94,1%, що свідчить про виражений синергетичний ефект між діючими речовинами гербіцидів, зокрема топрамезону, дикамби та диметенамід-П. Їх комплексна дія дозволила контролювати як однорічні злакові, так і дводольні види бур'янів, включно з післясходовими хвилями проростання. Найнижчу результативність серед післясходових схем захисту показали варіанти із самостійним застосуванням препарату Стеллар (1,25 л/га) у поєднанні з ПАР Метолат (1,25 л/га) та комбінації Кельвін Плюс (0,35 кг/га) з ПАР Хастен (1,0 л/га). У цих випадках технічна ефективність становила 90,0% та 88,0% відповідно, що свідчить про обмежену дію препаратів за відсутності ґрунтової складової або при високій щільності бур'янового покриву. Також було відмічено зміну структури бур'янового компоненту агроценозу: домінування перейшло до однорічних злакових видів, частка яких становила 51,1% від загальної кількості. Частка щиріці звичайної, амброзії полинолистої та лободи білої склала відповідно 27,8%, 9,4% і 8,5%, що свідчить про поступове витіснення дводольних бур'янів більш конкурентоспроможними злаковими видами під впливом застосованих гербіцидів. Однією з найбільш результативних систем захисту виявилася комбінація Акрісу (3 л/га), внесеного під час передпосівної культивуації, у поєднанні з Кельвіном Плюс (0,35 кг/га) та ПАР Хастен (1 л/га), застосованими у фазі 3–5 листків кукурудзи. За результатами обліку, щільність бур'янів становила лише 4 шт./м<sup>2</sup>, а їхня сира маса — 34,7 г/м<sup>2</sup>. Високу ефективність цієї системи зумовлено синергетичною взаємодією діючих речовин, тривалим залишковим ефектом та високою вибірковістю дії щодо

культурних рослин. Протягом дослідного періоду відмічено появу бур'янів другої хвилі на пізніх етапах вегетації, однак їхня частка у загальній фітомасі була незначною. Найвищий рівень засміченості відмічено на контрольному варіанті 1, де не проводилося жодних заходів боротьби з бур'янами. У фазу повної стиглості зерна щільність бур'янів тут становила 186,4 шт./м<sup>2</sup>, а їхня сира маса — 988,5 г/м<sup>2</sup>, що перевищувало відповідні показники у варіантах із застосуванням гербіцидів у 7–31 раз.

### 3.3. Біометричні показники рослин

Отримані результати свідчать, що висота рослин кукурудзи у фазу цвітіння варіювала в межах 204,8 – 209,0 см на ділянках, де застосовувалися системи хімічного захисту. За рівня значущості  $P = 0,05$ , різниця між варіантами виявилася статистично недостовірною. У варіанті з ручним прополюванням висота кукурудзи становила 205,4 см, що практично не відрізнялося від показників ділянок із використанням гербіцидів. Натомість на контролі з природною забур'яненістю відзначено істотне пригнічення ростових процесів: середня висота рослин становила лише 121,8 см, що пояснюється значною конкуренцією з боку бур'янів і погіршенням агрофізичних та поживних властивостей чорнозему.

Таблиця 3.3.

Біометричні показники рослин кукурудзи у фазу цвітіння волотей

Варіанти дослідів	Висота рослин, см	Площа листя 1 рослини, дм <sup>2</sup>	Індекс листкової поверхні, м <sup>2</sup>
Акріс – 3 л/га (до сходів) + Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га (фаза 3-5 листків культури)	454,9	65,1	2,32
Дуал Голд 1,5 л/га (до сходів) + Стеллар – 1,25 л/га – + ПАР Метолат – 1,25 л/га (фаза 3-5 листків культури)	865,5	47,5	2,54
Стеллар – 0,8 л/га + Акріс – 1,5 л/га + ПАР Метолат – 0,8 л/га (фаза 3-5 листків культури)	234,0	53,4	2,65

Кельвін Плюс – 0,3 кг/га + Акріс – 1,5 л/га + ПАР Хастен – 1 л/га (фаза 3-5 листків культури)	543,8	48,6	2,54
Стеллар – 1,25 л/га + ПАР Метолат – 1,25 л/га (фаза 3-5 листків культури)	753,0	47,4	2,53
Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га (фаза 3-5 листків культури)	345,8	48,3	2,23
Природна забур'яненість посівів (контроль 1)	328,8	25,3	1,89
Міжрядний обробіток + ручне прополювання (контроль 2)	643,2	32,3	2,76
НІР <sub>0,5</sub>	10,2	2,6	0,25

Кукурудза належить до культур, що характеризуються високою світлолюбністю, і для її повноцінного росту та розвитку необхідне інтенсивне сонячне освітлення тривалістю не менше 12-14 годин на добу. На ділянках, де застосовувався гербіцидний захист або підтримувалися чисті від бур'янів посіви (контроль 2), спостерігався найкращий розвиток асиміляційного апарату рослин.

Площа листової поверхні в цих варіантах становила 2,26 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, що свідчить про оптимальні умови освітлення та живлення. Натомість на ділянках із природною забур'яненістю (контроль 1) через затінення та конкуренцію за елементи живлення площа листової поверхні зменшувалася до 1,14 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, що призводило до скорочення тривалості фотосинтетичної активності листків. Слід зауважити, що для обчислення площі листової поверхні окремої рослини та визначення індексу листової поверхні застосовуються однакові аналітичні формули, що забезпечує достовірне порівняння біометричних параметрів між різними варіантами дослідів.



Рис. 3.2 Карантинний бур'ян – гірчак рожевий ((*Acroptilon repens* (L.) DC.)  
(Власне фото)

#### 3.4. Елементи структури урожаю

Показники, що стосуються елементів структури врожаю (кількість зерен у качані та маса качана, відповідно), варіювали в діапазоні 517–556 шт. та 158–190 г відповідно, що свідчить про незначну мінливість ознак у межах дослідів. У першій групі дослідів найвищі показники росту рослин відзначено за умови внесення ґрунтового гербіциду Акріс у дозі 3 л/га до сівби, а також при застосуванні комбінації Кельвін Плюс (0,35 кг/га) із ПАР Хастен (1 л/га) після появи сходів.

Серед післясходових препаратів найкращу ефективність продемонструвала бакова суміш у складі Стеллар (0,8 л/га) + Акріс (1,5 л/га) + ПАР Метолат (0,8 л/га). Найвищі показники елементів структури врожаю зерна зафіксовано у контрольному варіанті 2, де проводили ручне прополювання та міжрядний обробіток ґрунту. Натомість мінімальні значення цих показників, а також маси 1000 зерен, відмічено у контрольному варіанті 1, де посіви залишалися природно

забур'яненіми без проведення будь-яких заходів боротьби з бур'янами.

Таблиця 4.6.

Характеристики урожаю кукурудзи

Система захисту рослин	Довжи-на качана, см	Кількість зерен з качана, шт.	Маса зерна з качана, г	Маса 1000 зерен, г
Ґрунтові та післясходові гербіциди				
Дуал Голд – 1,5 л/га + Стеллар – 1,25 л/га + ПАР Метолат – 1,25 л/га	21,0	754	435	234
Акріс – 3 л/га + Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га	21,5	456	675	432
Післясходові гербіциди				
Стеллар – 1,25 л/га + ПАР Метолат – 1,25 л/га	23,5	543	543	654
Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га	22,4	517	765	245
Суміші післясходових гербіцидів				
Стеллар – 0,8 л/га + Акріс – 1,5 л/га + ПАР Метолат – 0,8 л/га	24,2	865	354	543
Кельвін Плюс – 0,3 кг/га + Акріс – 1,5 л/га + ПАР Хастен – 1 л/га	23,6	356	543	234
Контроль				
Природна забур'яненість посівів (контроль 1)	12,4	456	564	120
Міжрядний обробіток + ручне прополювання (контроль 2)	24,7	246	873	234

### 3.5. Урожайність зерна кукурудзи

Найвищий рівень урожайності кукурудзи було зафіксовано на дослідних ділянках, де застосовувалася інтегрована комбінована система гербіцидного захисту, яка продемонструвала найефективнішу боротьбу з бур'янами протягом вегетації. Ця система включала двофазне внесення препаратів: досходове застосування Акріс (3,0 л/га), Кельвін Плюс (0,35 кг/га) та ПАР Хастен (1,0 л/га), а також післясходове внесення бакової суміші ПАР Метолат (1,25 л/га), Стеллар (1,25 л/га) та Дуал Голд (1,5 л/га). Застосування цієї інтенсивної системи дозволило отримати максимальну врожайність зерна кукурудзи, яка коливалася у межах 6,80–6,98 тонн на гектар. (див. табл. 4.7).

Таблиця 4.7.

## Урожайність посівів кукурудзи

Система захисту рослин	Урожайність зерна, т/га	Приріст зерна до контролю, т/га
Ґрунтові та післясходові гербіциди		
Дуал Голд – 1,5 л/га + Стеллар – 1,25 л/га + ПАР Метолат – 1,25 л/га	5,54	4,65
Акріс – 3 л/га + Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га	5,35	4,35
Післясходові гербіциди		
Стеллар – 1,25 л/га + ПАР Метолат – 1,25 л/га	5,90	4,35
Кельвін Плюс – 0,35 кг/га + ПАР Хастен – 1 л/га	5,43	3,24
Суміші післясходових гербіцидів		
Стеллар – 0,8 л/га+Акріс – 1,5 л/га + ПАР Метолат – 0,8л/га	5,69	4,75
Кельвін Плюс – 0,3 кг/га + Акріс – 1,5 л/га+ ПАР Хастен – 1 л/га	5,43	4,34
Контрол		
Природна забур'яненість посівів(контроль 1)	5,22	–
Міжрядний обробіток + ручне прополювання (контроль 2)	9,13	4,87
НІР <sub>05</sub>	0,23	–

Однією з найбільш результативних сумішей післясходових гербіцидів виявилася комбінація, що включає ПАР Метолат (0,8 л/га), Акріс (1,5 л/га) та Стеллар (0,8 л/га). Взаємодія цих речовин, що характеризується синергією за механізмом та тривалістю дії, а також за рівнем фітотоксичності, забезпечила ефективне пригнічення дикорослих рослин і досягнення врожайності зернової культури на рівні 6,68 тонн на гектар. Використання препаратів, таких як Кельвін Плюс і Стеллар, самотійно не забезпечило очікуваної результативності у боротьбі з бур'янами. Однак їх комбінація з іншими синтетичними речовинами виявилася більш ефективною. Це дозволило досягти кращого контролю над ростом бур'янів і сприяло формуванню врожаю зернових культур на рівні 6,22–6,35 тонн на гектар. Загалом, використання хімічних препаратів для боротьби з бур'янами призвело до статистично значущого збільшення врожайності кукурудзи порівняно з контрольною групою, де рівень природної забур'яненості

обернувся врожайністю лише 2,27 тонн на гектар.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічну оцінку ефективності застосування гербіцидів у дослідних варіантах здійснювали на основі адаптованих методичних положень, рекомендованих для аграрного виробництва [51–54]. Для аналізу використовували основні показники економічної результативності: сукупні виробничі витрати, собівартість одиниці продукції, прибуток з одного гектара посівної площі та коефіцієнт рентабельності. Розрахунок витрат проводили із використанням типових технологічних карт вирощування кукурудзи на зерно. При цьому враховували нормативні показники та діючі розцінки, що застосовуються у господарствах Лісостепової зони України станом на перший квартал 2024 року. Вартість отриманої продукції визначалася за середніми ринковими цінами на зерно кукурудзи, актуальними на кінець вересня 2023 року (без урахування ПДВ). Чистий прибуток розраховували як різницю між валовим доходом від реалізації урожаю та сумою понесених виробничих витрат. При визначенні економічної доцільності враховували рекомендовані норми висіву, фактичну урожайність, ціну насіння та засобів захисту рослин (ЗЗР), а також витрати на їх застосування. Усі розрахунки здійснювали відповідно до економічних нормативів, що регламентують діяльність сільськогосподарських підприємств у зоні Степу.

#### **Економічна ефективність застосування гербіцидів**

Отримані результати досліджень (табл. 5.1) підтверджують, що на ділянках із гербіцидним фоном сформовано стабільно високі показники урожайності зерна, що забезпечило значне зростання економічної віддачі виробництва. Це свідчить про доцільність застосування сучасних гербіцидних систем у технології вирощування кукурудзи, оскільки вони гарантують оптимальне співвідношення між виробничими витратами та величиною чистого прибутку.

Таблиця 5.1. Економічна результативність застосування ґрунтових та післясходових гербіцидів під час вирощування кукурудзи на зерно в умовах ТОВ «Ічнянське»

Варіант досліду	Урожай- ність, т/га	Виробничі витрати, грн./га		Собівар- тість 1 т зерна, грн.	Прибу- ток з 1 га, грн	Рівень рентабель- ності, %
		всього	в т.ч. вартість гербіциду			
Комбінація гербіцидів Стеллар (1,25 л/га) і Дуал Голд (1,5 л/га) з додаванням ПАР Метолат (1,25 л/га).	5,34	14561	1245	1340	13439	124,5
Передпосівне внесення Акріс (3,0 л/га) у поєднанні з післясходовою обробкою препаратами Кельвін Плюс (0,35 кг/га) та ПАР Хастен (1,0 л/га).	5,55	17541	3765	1352	13564	154,3
Післясходове застосування системи Стеллар (1,25 л/га) разом із ПАР Метолат (1,25 л/га).	5,65	15453	1134	1367	12398	132,4
Використання Кельвін Плюс (0,35 кг/га) у поєднанні з ПАР Хастен (1,0 л/га) після появи сходів.	5,78	11786	1076	1283	12754	133,1
Бакова суміш Акріс (1,5 л/га) + Стеллар (0,8 л/га) + ПАР Метолат (0,8 л/га).	5,34	10674	1276	1554	12249	121,6
Поєднання Акріс (1,5 л/га) з Кельвін Плюс (0,3 кг/га) та ПАР Хастен (1,0 л/га).	5,98	10542	1542	1543	11643	122,9
Контроль 1 — ділянка з природним рівнем забур'яненості, без видалення бур'янів.	2,34	6589	—	3573	764	11,9
Контроль 2 — ручне прополювання міжрядь і механічний обробіток ґрунту.	7,14	12698	—	1778	13670	107,7

Економічна ефективність систем захисту була зумовлена співвідношенням рівня врожайності та прямих витрат на застосовані препарати. Дослідження підтвердило, що гербіциди з нижчими нормами витрати та помірною ціною забезпечують помітне підвищення економічної віддачі виробництва. Водночас, використання препаратів із вищою вартістю (наприклад, Стеллар, Акріс, Кельвін Плюс) вимагає компенсаційного приросту врожайності щонайменше 0,5 т/га для досягнення економічної паритетності. Найбільш доцільним з економічного погляду виявився інтегрований (комбінований) підхід. Максимальну економічну віддачу продемонструвала бакова суміш Акріс (1,5 л/га) + Стеллар (0,8 л/га) + ПАР Метолат (0,8 л/га), яка забезпечила 123,0 відсотка рентабельності. Ефективність цієї системи пояснюється оптимізацією загальних витрат за рахунок знижених доз компонентів, що у поєднанні з високою агрономічною ефективністю забезпечило максимальний прибуток.

Серед окремих післясходових схем, високий показник прибутковості відзначено при використанні Стеллар (1,25 л/га) у поєднанні з ПАР Метолат (1,25 л/га), де рентабельність становила 122,9 відсотка. Інша інтегрована схема, Дуал Голд (1,5 л/га) + Стеллар (1,25 л/га) + ПАР Метолат (1,25 л/га), забезпечила рентабельність 115,9 відсотка. Порівняння з контрольними варіантами підкреслює критичну необхідність заходів захисту: на ділянках із природною забур'яненістю (Контроль 1) урожайність була найнижчою — 2,27 т/га, а рівень рентабельності становив лише 12,8 відсотка. Натомість, на контрольному варіанті з ручним прополюванням (Контроль 2), хоча загальні виробничі витрати були найвищими — 12 698 грн/га, високий урожай компенсував ці витрати, забезпечивши рентабельність 107,7 відсотка. Таким чином, відсутність контролю бур'янів критично знижує економічні показники, тоді як інтегровані системи дозволяють досягти найвищої рентабельності при оптимальних витратах.

## РОЗДІЛ 6.

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці є ключовим елементом організації виробничого процесу у сільському господарстві, спрямованим на забезпечення безпечних умов праці та збереження здоров'я працівників. Під час виконання польових досліджень (зокрема, при вирощуванні кукурудзи) працівники стикаються з потенційно небезпечними факторами: роботою з важкою технікою, дією підвищених температур, шумом, пилом, вібрацією та контактом із хімічними засобами захисту рослин. Забезпечення високого рівня безпеки потребує дотримання комплексу організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів. Відповідно до Закону України «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний створити безпечні умови, забезпечити працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), провести необхідні інструктажі та навчання.

Усі особи, що беруть участь у роботах, зобов'язані пройти вступний, первинний і періодичний інструктаж з охорони праці та медичний огляд. Працівники, які мають справу з гербіцидами, проходять додаткове спеціальне навчання щодо правил безпечного поводження. Під час зберігання, транспортування і застосування гербіцидів необхідно суворо дотримуватись чинних санітарних правил. Робочі розчини готують у спеціально відведених місцях. До роботи з гербіцидами допускаються лише особи, які досягли 18-річного віку, пройшли інструктаж та медичний огляд. Усі працівники повинні бути забезпечені ЗІЗ: респіраторами або протигазами, захисними окулярами, гумовими рукавичками, комбінезонами, фартухами та гумовими чоботами.

Після завершення робіт необхідно здійснювати дезактивацію або прання спецодягу та особисту гігієну. Робота з обприскувачами, тракторами та іншими механізмами потребує суворого дотримання технічних вимог і правил експлуатації. Перед початком робіт проводиться огляд техніки; заправку пально-мастильними матеріалами та гербіцидними розчинами здійснюють лише при

вимкненому двигуні. Питання протипожежної безпеки мають особливе значення: усі машини й механізми повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння. Забороняється паління та використання відкритого вогню поблизу посівів.

Безпека праці включає готовність до дій у надзвичайних ситуаціях. Кожне підприємство має мати затверджений план реагування на можливі загрози (пожежі, аварії з розливом хімічних речовин). У разі виникнення НС необхідно негайно припинити роботу, відключити джерела енергії, евакуювати людей, надати першу медичну допомогу та повідомити відповідні служби цивільного захисту. Організація охорони праці в агровиробництві — це не лише виконання законодавчих вимог, а й важливий чинник стабільності та ефективності виробничого процесу. Комплексна система охорони праці є запорукою безпечного функціонування аграрного підприємства та екологічно відповідального ставлення до природного середовища.

## РОЗДІЛ 7.

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПЕСТИЦИДІВ

Раціональне використання пестицидів у системі сучасного землеробства є необхідною умовою для забезпечення стабільної урожайності, проте водночас вимагає суворого дотримання екологічних вимог, щоб уникнути негативного впливу на довкілля. Основними напрямками екологічної безпеки під час проведення хімічного захисту рослин є охорона ґрунтів, поверхневих і підземних вод, повітря та живих організмів, зокрема бджіл.

Використання гербіцидів і пестицидів має здійснюватися лише на основі науково обґрунтованих доз та у строки, визначені регламентами, погодженими з Міністерством захисту довкілля. Категорично забороняється перевищення рекомендованих концентрацій та обробка рослин у період цвітіння, які відвідуються бджолами. З метою зменшення ризику негативного впливу на комах-запилювачів, обприскування посівів проводять у ранкові або вечірні години, коли активність бджіл мінімальна, а пасічники мають бути попереджені про роботи не менше ніж за три доби. Особливу увагу слід приділяти охороні водних ресурсів: зона санітарного захисту водойм повинна становити не менше 200 метрів, у межах якої застосування пестицидів забороняється.

Приготування розчинів проводять на спеціально обладнаних майданчиках, а виливання залишків у водойми чи на ґрунт категорично забороняється. Ґрунт, як основний компонент агроєкосистеми, чутливий до хімічних речовин; для запобігання накопиченню токсичних залишків та зниженню мікробіологічної активності необхідне впровадження системи інтегрованого захисту рослин (ІЗР). Важливо проводити регулярний моніторинг залишкових кількостей пестицидів у ґрунті. Не менш важливою є охорона атмосферного повітря: для зменшення ризику дрейфу розчину слід уникати обробок у вітряну погоду (швидкість вітру

понад 3–4 м/с) та за підвищених температур, використовуючи технічно справну апаратуру.

Важливим екологічним аспектом є поводження з відходами: тару після триразового промивання підлягає централізованому збору та передачі на спеціалізовані підприємства для утилізації. Охорона навколишнього середовища є невід’ємною складовою сталого землеробства, що передбачає формування екологічної культури виробництва та дозволяє досягти високої продуктивності агроценозів без порушення екологічної рівноваги.



Рис 7.1

[<https://agravery.com/uk/posts/author/show?slug=bdzolini-vijni-pasicniki-proti-pesticidiv>]

## ВИСНОВКИ

Під час проведення досліджень кліматичні умови вирощування кукурудзи загалом були сприятливими. У зимовий період випало 186 мм опадів, що перевищувало багаторічну норму на 148%, сприяючи накопиченню значних запасів продуктивної вологи. Різниця у використанні ґрунтової вологи між варіантами була суттєвою: найменше вологи витрачено на ділянках із чистими посівами (Контроль 2) — 142 мм, тоді як найбільше — на площах із природною забур'яненістю (Контроль 1) — 188 мм. Варіанти із застосуванням гербіцидів займали проміжне положення (від 107,2 до 125,2 мм). Комбінація Акріс (3 л/га) + Кельвін Плюс (0,35 кг/га) + ПАР Хастен (1,0 л/га) забезпечила найефективніше використання вологи серед хімічних варіантів, де витрати води становили 516 м<sup>3</sup>/т продукції (проти 1835 м<sup>3</sup>/т на забур'янених ділянках). Ґрунтові гербіциди впливали на вміст нітратного азоту (N–NO<sub>3</sub>): варіанти з Акрісом характеризувалися вищою концентрацією N–NO<sub>3</sub> на 5,8 кг/га (або 19,5%), що свідчить про активізацію процесів нітрифікації. Найкращий розвиток листового апарату кукурудзи (від 2,15–2,26 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>) відмічено на ділянках з ефективним гербіцидним фоном, тоді як надмірна забур'яненість зменшувала площу до 1,14 м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. Ефективність контролю першої хвилі бур'янів досягала 100% при використанні комбінованої системи Дуал Голд (1,5 л/га) + Стеллар (1,25 л/га) + ПАР Метолат (1,25 л/га). Найвищі врожаї зерна кукурудзи отримано за систем комбінованого захисту: Акріс + Кельвін Плюс + ПАР Хастен — 6,98 т/га та Дуал Голд + Стеллар + ПАР Метолат — 6,81 т/га. Бакова суміш Акріс + Стеллар + ПАР Метолат забезпечила урожайність 6,68 т/га; окреме використання Стеллару або Кельвін Плюсу дало 6,35 та 6,22 т/га відповідно. Економічна ефективність була найвищою у варіантах Акріс + Стеллар + ПАР Метолат (123,4% рентабельності) та Стеллар + ПАР Метолат (122,9%). У структурі бур'янового угруповання домінували некарантинні види: щириця звичайна (58%), мишій зелений та куряче просо (23,2%), амброзія полинолиста (9%), лобода біла (7%), осот рожевий (1,2%) та березка польова (1,2%)

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є. М. Лебідь та ін. ; Ін-т зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
2. Сайко В. Ф., Лобас М. Г., Яшовський І. В. Наукові основи ведення зернового господарства. Київ : Урожай, 1994. 334 с.
3. Андрієнко А., Дергачов Д., Кузьмич В., Токар Б. Адевей завжди в авангарді. Зерно. 2015. № 3 (108). С. 108–112.
4. Гаврилюк В. М., Блащук М. І., Стмерунь Т. Б. Конкурентні гібриди кукурудзи. Насінництво. 2015. № 2. С. 19–20.
5. Генетичне різноманіття зразків кукурудзи Національного центру генетичних ресурсів рослин України / І. А. Гур'єва, В. К. Рябчун, Н. В. Кузьмишина та ін. Харків, 2005. 78 с.
6. Іващенко О. О. Пріоритетні напрями досліджень з проблем сучасної гербології. Особливості забур'янення посівів і захист від бур'янів у сучасних умовах. Київ : Світ, 2000. С. 3–7.
7. Гур'єва І. А., Рябчун В. К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Харків : Магда LTD, 2007. 392 с.
8. Методика проведення польових дослідів по визначенню забур'яненості та ефективності засобів її контролювання в агрофітоценозах / Є. М. Лебідь та ін. ; Ін-т зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2008. 11 с.

9. Іванців О. Я., Іванців В. В. Еколого-біологічні особливості поширення амброзії полинолистої на Волині. esnuir.eenu.edu.ua. URL: <http://esnuir.eenu.edu.ua/bitstream/123456789/6306/1/6.pdf>. С. 133–135.
10. Мовчан І. В. Підвищення ефективності хімічного методу контролю бур'янів у посівах кукурудзи правобережного лісостепу України. Eastern-European journal of enterprise technologies. 2014. Vol. 2, № 10 (68). Р. 45–49.
11. Колісник О. М. Оцінка самозапилених ліній кукурудзи для селекції гібридів, стійких до основних хвороб та шкідників в умовах правобережного лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.05. Дніпро, 2017. 244 с.
12. Бокун О. І. Порівняльна ефективність хімічних та механічних засобів контролювання бур'янів у посівах кукурудзи в степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2013. № 5. С. 19–22.
13. Використання SNP – маркерів для моніторингу селекційного процесу у кукурудзи (методичні рекомендації) / Т. М. Сатарова та ін. Дніпропетровськ : ДУ ІСГСЗНААН, 2014. 22 с.
14. Каталог вихідного матеріалу зернових, зернобобових культур та соняшнику для селекції на стійкість до основних хвороб і шкідників в умовах Лісостепу України / за ред. В. П. Петренкової, В. К. Рябчуна. Харків : Магда LTD, 2006. 92 с.

15. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.
16. Землеробство : підручник / В. П. Гудзь та ін. ; за ред. В. П. Гудзя. 2-ге вид., переробл. та доповн. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
17. Іващенко О. О. Бур'яни в агрофітоценозах. Київ : Світ, 2001. 235 с.
18. Циков В. С., Матюха Л. П., Ткаліч Ю. І. Захист зернових культур від бур'янів у Степу України. Дніпропетровск : Нова ідеологія, 2012. 207 с.
19. Шевченко М. С., Шевченко О. М. Технологічні засоби підвищення продуктивності сільськогосподарських культур на основі регулювання забур'яненості. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2008. № 35. С. 63–69.
20. Ефективність гербіцидів в агроценозах кукурудзи / С. М. Крамарьов та ін. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Серія: Сільське господарство. Рослинництво. Полтава, 2008. № 3. С. 5–12.
21. Брухаль Ф., Гаврилов С., Коломієць В. Захист кукурудзи від бур'янів. Пропозиція. Кукурудза: від насіння до прибутку. 2016. С. 30–34. URL: <https://propozitsiya.com/ua/zahyst-kukurudzy-vid-buryaniv>.
22. Захист кукурудзи від бур'янів. URL: <https://howtogrow.news/15-zahist-roslin/142-zakhyst-kukurudzy-vid-burianiv/ua>.

- 23.Сторчоус І. Захист посівів кукурудзи від бур'янів. Агрономія Сьогодні. 2013. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/297-zakhyst-posiviv-kukurudzy-vid-burianiv.html>.
- 24.Лук'янченко А. Шлях до високих урожаїв кукурудзи — через надійний її захист. Кукурудза. 2016. URL: <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza/shlyah-do-visokih-urozhayiv-kukurudzi-cherez-nadiyniy-yiyi-zahist>.
- 25.Матюха Л. П., Ткаліч Ю. І. Захист озимої пшениці від бур'янів з урахуванням енергетичного балансу агрофітоценозів. Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2008. № 35. С. 22–27.
- 26.Сторчоус І. Досходовий період кукурудзи: правильне внесення гербіцидів для кукурудзи та контроль бур'янів. Агрономія Сьогодні. 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/792-doskhodovyi-period-kukurudzy-kontrol-burianiv.html> (дата звернення: 21.01.2020).
- 27.Бублик Л. І., Васечко Г. І. Хімічний метод. Довідник із захисту рослин / за ред. М. П. Лісового. Київ : Урожай, 1999. 744 с.
- 28.Окрушко С. Є. Контроль чисельності бур'янів у посівах кукурудзи. Сільське господарство та лісівництво. Захист рослин. 2019. № 14. С. 163–171.
- 29.[Пункт відсутній, оскільки № 29 був частиною № 28].
- 30.Землеробство : навчальний посібник / С. С. Рубін та ін. ; за ред. С. С.

Рубіна. 2-е вид., переробл. і доповн. Київ : Вища шк., 1980. 463 с.

31. Morris M. J. The use of plant pathogens for biological weed control in South Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 1991. Vol. 37, Iss. 1–3. P. 239–255.
32. Harding D. P., Raizada M. N. Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Front Plant Sci*. 2015. № 8. 6: 659. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00659>.
33. Mustard biofumigation disrupts biological control by *Steinernema* spp. nematodes in the soil / D. R. Henderson et al. *Biological Control*. 2009. № 48. P. 316–322.
34. Sayed W. E. Biological control of weeds with pathogens: Current status and future trends. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2005. № 5. 112 (3). P. 209–221.
35. Мовчан І. Застосування гербіцидів у посівах кукурудзи: особливості та застереження. 2018. URL: <https://www.dekalb.ua/novini-ta-podii/zastosuvanna-gerbucidiv-u-posivah-kukurudzi-osoblivosti-ta-zasterezenna>.
36. Sawicka B., Egbuna Ch. *Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control*. Academic Press, 2019. 268 p. ISBN: 9780128193044.
37. Albert E. Smith. *Handbook of Weed Management Systems*. Routledge, 2017. 758 p. ISBN: 9781351441827.

- 38.Ременюк С., Токарчук М. Бур'яни кукурудзи: особливості появи в різних зонах. Пропозиція. 2016. URL: <https://propozitsiya.com/ua/buryany-kukurudzy-osoblyvosti-poyavy-v-riznyh-zonah>.
- 39.Cousens, Croft. Weed populations and pathogens. 2001. № 4. P. 63–82. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2000.00165.x>.
- 40.Hall J., Bhattarai S. P., Midmore D. J. Effect of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) planting density on weed suppression, crop growth, physiological responses, and fibre yield in the subtropics. *Renewable Bioresources*. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.7243/2052-6237-2-1>.
- 41.Зуза В. С., Гутянский Р. А. Ефективність гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно за коренепаростково-злаковооднорічного типу забур'яненості. Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області. 2016. № 20. С. 20–25.
- 42.Зуза В. С. Особливості технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від стану забур'яненості поля. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (спец. випуск). Київ, 2004. С. 132–13[9].