

Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Навчально-науковий інститут природничих і аграрних наук
Кафедра біології та агрономії

Заблоцький Владислав Вадимович

Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на
зерно

Дослідити та проаналізувати ефективність застосування ґрунтових
гербіцидів в посівах кукурудзи

Кваліфікаційна робота
здобувача вищої освіти за другим (магістерським) рівнем
за спеціальністю
201 Агрономія

Особистий підпис –

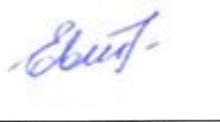


Науковий керівник –



доцент кафедри біології та
агрономії, доктор с./г. наук
А.В. Кохан

Зав. кафедри –



доцент кафедри біології та
агрономії, кандидат с./г. наук
Г.О. Євтушенко

Миргород – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗІДЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	4
1.1 Біологічні особливості кукурудзи.....	6
1.2 Конкурентні відносини кукурудзи з бур'янами.....	9
1.3 Хімічні методи боротьби з бур'янами.....	11
1.4 Екологічні та технологічні проблеми пов'язані з використанням гербіцидів при вирощуванні кукурудзи на зерно.....	22
РОЗІДЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	26
РОЗІДЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕКТИВНІСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГРУНТОВИХ ГЕРБИЦИДІВ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ.....	35
3.1 Фенологічні дослідження.....	35
3.2 Вплив ґрунтових гербіцидів на рівень забур'яненості посівів кукурудзи.....	43
3.3. Вплив ґрунтових гербіцидів на густоту посівів кукурудзи.....	44
3.4. Вплив ґрунтових гербіцидів на врожайність зерна кукурудзи.....	46
РОЗІДЛ 4 ЕКОНОМІЧНА І БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ ЗА БУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ.....	48
ВИСНОВКИ	54
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИКУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

За даними ФАО, кукурудза по величині посівних площ знаходиться на третьому місці у світі після рису і пшениці. В Україні вона може поступатися лише соняшнику та пшениці.

Одним із факторів, що впливають на стабільність та якість врожаю кукурудзи, є засмічення посівів. Вона відноситься до найменш конкуруючих з бур'яновими рослинами. Їх шкодочинність полягає у гострій конкуренції з культурою за основні фактори зростання: світло, вологу, елементи мінерального живлення. Результатом чого є загальне пригнічення росту кукурудзи, затримка у розвитку, стерильність значної частини рослин, погіршення якості зеленої маси як вихідної сировини для силосування, збитковість технології [1,9].

Загальні збитки від бур'янів у світовому вирощуванні кукурудзи на зерно та силос перевищують 40%. За рахунок лише агротехнічних заходів шкідливість вдається зменшити не більше ніж на 12-15%, причому не лише через організаційні причини, а й унаслідок фундаментальних закономірностей біології бур'янів, їх реакцію окремі прийоми захисту рослин, особливостей конкурентних відносин із культурою.

Тому одним із найважливіших способів підвищення врожаїв кукурудзи є боротьба з забур'яненістю з використанням хімічних засобів захисту. Проведення захисних заходів ґрунтується на оцінці порога шкідливості та доборі гербіциду, який має відповідати флористичному складу бур'янів.

Традиційними у захисті кукурудзи від забур'яненості є ґрунтові гербіциди з високою протизлаковою активністю та порівняно широким спектром дії проти дводольних бур'янів. Ґрунтові гербіциди застосовують у два способи:

- внесення гербіцидів на поверхню ґрунту до посіву з наступним закладенням препарату в ґрунт;

- обприскування поверхні ґрунту після посіву культури (до появи сходів) без загортання препарату [9].

Ефективність дії ґрунтових гербіцидів у різні терміни внесення визначається:

по-перше, вологозабезпеченістю ґрунту в період дії гербіциду; в умовах посухи різко знижується проникаюча здатність гербіциду в нижчі шари ґрунту, що визначає переваги допосівного внесення гербіцидів;

по-друге, характером проникнення гербіцидів у бур'яни. Гербіциди, що поглинаються коренями бур'янів, найбільш ефективні при закладенні їх у ґрунт.

Зміни клімату та нові технології у вирощуванні кукурудзи і поява нових сучасних гербіцидів викликають необхідність їх вивчення для виявлення оптимальних умов застосування і вироблення способів їх використання для захисту посівів від бур'янової рослинності.

Мета дослідження: встановлення ефективності ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно, обґрунтування рекомендацій щодо вдосконалення елементів технології вирощування культури.

Для досягнення поставленої мети передбачалося розв'язати такі **завдання:**

- встановити вплив ґрунтових гербіцидів на чисельність бур'янів;
- проаналізувати вплив ґрунтових на густоту рослин кукурудзи;
- визначити вплив заходів боротьби з бур'янами на рівень урожайності кукурудзи.

Предмет дослідження: кукурудза на зерно

Об'єкт дослідження: гібриди кукурудзи, продуктивність гібридів кукурудзи на зерно.

Методи дослідження:

- теоретичні (аналіз літературних джерел),
- дослідницькі (випробування гербіцидів, лабораторні та польові дослідження, аналіз результатів, табличне та графічне їх відображення)

Практична значущість роботи: в ході дослідження встановлено, що використання гербіцидів - це важливий компонент технології обробітку

кукурудзи, тому розробка кісних заходів боротьби з бур'янами є актуальним завданням науки, що забезпечує раціональне використання біоресурсного потенціалу гібридів для підвищення врожайності кукурудзи.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічні особливості кукурудзи

Кукурудза (*Zea mays* L.) – трав'яниста однорічна рослина родини тонконогових, дуже вимоглива до тепла, сума ефективних температур становить щонайменше 900 °С [1,3].

Морфологія кукурудзи відрізняється від інших злаків. Рослина має прямостояче, одне стебло, висотою від 0,5 до 2,5 м – залежно від сорту і до 6 м у тропіках. Стебло має наповненість між вузлами, губчастою серцевиною. У вологому кліматі деякі сорти утворюють додаткові опорні коріння у вузлах. Листя скручені, хвилясті, з широким лезом і коротким язиком, зверху злегка шорсткий покрив, виростають з окремого з вузла. Квіти розділені. Кукурудза – однодомна і запилювана вітром рослина (анемогамія). Суцвіття чоловічих квіток у вигляді складеної волоті, довжиною від 10 до 40 см, розміщені на кінчиках лопатей. Волоть складається з численних двоквіткових колосків, встановлених парами, по спіралі, на осі суцвіття. У квітці три тичинки з пиляками, що містять до 2500 пилкових зерен. Жіночі суцвіття встановлені на укорочених бічних пагонах, перетворених на розетки, що утворюють качани, стоять поодинокі в пазухах листя, вкритих оболонками листя.

Колоски двоквіткові, один з них має нормально розвинений маточок з дуже довгим вусом (навіть до 70 см), інший-зачатковий, не здатний до запліднення та формування насіння. Маса квітучого качана варіюється від 40 до 500 г [4,5].

Плоди зібрані в початки, дуже мінливої форми та кольору залежно від сорту. Стиглі від білого до жовтого, оранжевого, коричневого до темно-фіолетового.

Коренева система сягає від 100 до 200 см в глибину ґрунту. Деякі сорти виділяють в ґрунт ароматизатори, які приваблюють крихітних нематод, і вони вбивають личинок шкідника – кореневого черв'яка [6], рисунок 1.1.

11



Рис 1.1. Морфологічні ознаки кукурудзи

Біологічний мінімум для проростання насіння 8-10 °С, у фазі сходів, а також під час утворення вегетативних органів рослини – 10-12, при утворенні генеративних органів, цвітінні та дозріванні – 12-15 °С.

Для вирощування кукурудзи найбільш сприятлива температура вдень становить 22-25 °С, але чию – 18 °С. Вона відноситься до культур, що економно витрачають вологу. Транспіраційний коефіцієнт - 160-360. Для проростання кукурудзи необхідно 42-45% вологи від маси насіння. Рослини кукурудзи відносно добре переносять посуху до фази 7- 8 листя. Найбільше води кукурудзою використовується на протязі 30-денного критичного періоду – 10 днів до викидання та 20 днів – після. Протягом цього часу витрачається 40-50% вологи сумарного водоспоживання за вегетаційний період. Також небезпеку становить повітряна посуха, що викликає в'янення рослин, зниження інтенсивності фотосинтезу та життєздатності пилку. Для того щоб отримати 1 т зерна кукурудзі потрібно 50-70 т води (в порівнянні: пшениці для 1 т зерна потрібно – 50-60 т).

Вимоги до ґрунту для кукурудзи не високі, її можна вирощувати на різних ґрунтах, але вона віддає перевагу глибоким, теплим ґрунтам з високою водоємністю, таким як чорнозем, чорний взимку та лес. Найкращий рН ґрунту для кукурудзи нейтральний [10].

Густота посіву також важлива для розміру врожаю. У випадку більш важких ґрунтів, багатих водою та поживними речовинами, кращі врожаї отримуються при більшій густоті рослин. У разі більш легких ґрунтів, де кількість поживних речовин менша, кращий урожай отримують при меншій щільності рослин [11]

1.2 Конкурентні відносини кукурудзи з бур'янами

Властивість рослин взаємовпливати не здійснюючи фізичний контакт може відчутно позначатися на рості та розвитку культури, спричинити її пригнічення, що в кінцевому підсумку впливає і на врожайність.

Дослідження проведені канадськими дозволили встановити, що частина сонячних променів (інфрачервоне проміння), після потрапляння на листок, адсорбується рослиною і використовується в процесі фотосинтезу, а частина – відбивається від поверхні. Так промені відбиті від поверхні бур'янового листка потрапляють на кукурудзу під різними кутами. Було визначено, що навіть бур'яни невеликих розмірів, які вирощували в горщиках поряд з культурними рослинами і безпосередньо не контактували з нею, за вологу та мінеральні речовини, здійснювали вплив на процес фотосинтезу в рослинах кукурудзи і могли призупиняти його [11,14, 19].

Це дозволило визначити присутність нового механізму конкуренції, який вимагав підтвердження.

Було створено однакові умови як для кукурудзи і для бур'янових рослин з оптимальним мінеральним живленням, з достатньою кількістю вологи у

грунті. Метою дослідження було визначити вплив бур'янових рослин на урожайність культурних.

В ході досліджень науковці встановили, що за відсутності у посівах бур'янів на етапі 3 по 10 листка культура не відчуває конкуренції, тому максимально реалізує свій потенціал розвитку.

Слід також відмітити, що бур'яни, які з'являлися після появи в культурі 10 листка, не впливали на її врожайність.

Важливе значення також мало уточнення етапів розвитку культури, на яких починається негативний вплив бур'янів на врожайність і де їх вплив найбільший [10, 15,25].

Було визначено, що поява шкодо чинних рослин у посівах у фазі 3–4 листка врожайність кукурудзи різко знижується. Дослідження, які проводилися в Онтаріо дозволили визначити, що втрата врожайності культури при цьому досягає 3,6–10% за день. Стурбованість цим фактом спонукала до проведення експериментів, які передбачали видалення бур'янів на різних етапах розвитку. Видалення бур'янів уже після появи 3–4 листки дещо підвищувало врожайність, але максимуму досягти не вдавалося. Втрати врожайності спостерігалися за будь-яких умов. Втрати були невідворотними [7,25].

Особлива увага приділялася вивченню перших етапів розвитку культури: які процеси відбувалися, які чинники впливали на рослину. Результати досліджень дозволили науковцям зробити висновки, що ступінь зниження врожайності кукурудзи залежить від трьох чинників, а саме: від часу появи бур'янів, що пов'язано з фазами розвитку культури (найбільш важливий чинник), їх густоти і видового складу у посівах.

У наукових працях дослідників П. В. Писаренко, С. М. Крамарьова, М. С. Шевченко та ін., наводяться дані про значні показники забрудненості ґрунтів у сучасному землеробстві України. Вона може змінюватися в залежності від культури в межах від 300 млн. шт./га до 1,6 млрд. шт./га насіння бур'янів в ґрунті [20,22].

Вони ж відмічають, що на ранніх етапах свого розвитку кукурудза росте слабо і погано конкурує з бур'янами. Ключовим моментом шкодо чинності бур'янів у кукурудзі є перші 20-30 діб після того як з'явилися перші сходи.

Коли рядки змикаються і формується потужна коренева система, кукурудза вже в змозі суттєво затінити бур'яни і позбавити їх задовільних умов освітлення. Вона стає більш конкурентоспроможною для боротьби з шкідливими рослинами за харчові елементи [18,19].

За даними наукової літератури домінуючими у кукурудзяних посівах є пізні ярі бур'яни – мишії, куряче просо, галінсога дрібноквіткова, щирочиві. Із ранніх ярих видів зустрічаються лоодові, гірчак шорсткий. До зимуючих відносяться - талабан польовий, грицики звичайні, ромашки не пахучі. Серед ефемерних зустрічався зірочник середній. Багаторічники: берізка польова, пирії, осот рожевий, а також карантинний бур'ян амброзія полинолиста.

Аналіз видового складу бур'янів дозволяє стверджувати, що переважають бур'яни ярих видів. Так лобода біла та гірчак шорсткий були вже гарно сформовані і мали можливість добре конкурувати з рослинами кукурудзи.

Бур'яни, як і кукурудза, одержують всі важливі мінеральні речовини та воду з ґрунту. Основні умови для зростання, як одних так і других рослин також однакові, отже, перші розвиваються на шкоду другим. Завдяки більшій агресивності бур'яни успішно конкурують із культурними рослинами [19].

Бур'яни, з'являючись раніше кукурудзи, значно знижують урожайність, так як найчастіше здатні конкурувати з нею протягом всього періоду вегетації і випереджаючи її у розвитку. Ті, що ростуть паралельно з культурою, завдають дещо меншої, але також значної шкоди.

Завдяки більшій агресивності бур'яни успішно конкурують із культурними рослинами. Негативний вплив на майбутній урожай бур'яни найбільше впливають на перші 6-8 тижнів розвитку кукурудзи.

Важливим фактором, що визначає конкурентні відносини кукурудзи та бур'янів, є освітленість та якість світла. На початку розвитку кукурудзи

бур'яни не тільки затіняють рослини, а й розсіюють світло, що підвищує в його складі довгохвильову частину. За такого складу світла нормальна інтенсивність фотосинтезу стає неможливою. Саме тому кукурудза чутливіша до засміченості, ніж більшість злаків.

При густішому посіві кукурудза сповільнює ріст бур'янів, що стає особливо помітним, коли вона сягає висоти 60 - 80 см.

Таким чином, захист культури від бур'янів представляє собою важливий фактор для отримання високих врожаїв. Конкуренція бур'янів з культурними рослинами за абіотичні фактори та поживні речовини, знизити знижує врожайність кукурудзи. Вони зменшують кількість доступних ресурсів і крім цього являються джерелом захворювань та шкідників, що є шкодочиними для розвитку кукурудзи.

Високий рівень забур'яненості полів з кукурудзою, приводить до їх швидкого розмноження та здатності адаптуватися до різноманітних умов культивування. У бур'янів досить висока потенційність до відновлення, що робить складним їх контроль. Вони витримують різні екологічні умови та швидко поширюються територією, перешкоджаючи росту культурних рослин (А.П. Кармазін, А.М. Коняєв, А.Ф., Дмитрієв В.І., Кваша А.В.) [25,37,38].

1.3 Хімічні методи боротьби з бур'янами

Спроби спланувати і провести боротьбу з бур'янами в рамках агротехнічних заходів обґрунтовуються низкою авторів (Ж.М. Яхтанігова, М.М. Яхтанігов, Воронін А.М., Доманов Н.М., Ібадуллаєв К.Б.; Григоров С.М., Загорулько А.В., Е.Д.Адиньяєв, Т.А.Рогова, К.В.Марзосєв, Г.Н. Каварнукаєва М. Х. та ін.), стикаються з такими труднощами: хвильова динаміка проростання бур'янів, реверсія засміченості при різкому зниженні її щільності (Н.І.Кашеваров, В.П.Лівочка, Г.Н.Петров, В.С.Циков, Л.А.Матюха), слабка конкурентність кукурудзи, особливо при порівняно ранніх термінах

посіву (І.Н.Цимбаленко та ін.), низька продуктивність методу, сильна залежність від погодних умов тощо [4,5,12,13,14,33,34].

Хімічні методи боротьби з бур'янами є одними з найефективніших і найбільш використовуваних способів контролю шкодо чинних рослин в посівах кукурудзи. Їх використання дозволяє швидко і результативно знищувати бур'яни, зменшуючи їх негативні впливи на врожайність та якість кукурудзи.

Огляд основних гербіцидів для кукурудзи включає препарати, які поділяються на дві групи: .

- Грунтові гербіциди, їх використовують до появи перших сходів у передпосівний або післяпосівний періоди. Їх вплив складається із створення захисного шару у ґрунті, який і інгібує ріст бур'янів. Прикладом ефективного ґрунтового гербіциду є Еталон. Це препарат з тривалим періодом дії, який добре діє проти однорічних злакових та дводольних бур'янів.

- Листкові гербіциди використовуються у післясходовому періоді. Проникаючи через листя бур'янів вони знищують їх. Як листовий гербіцид може бути використаний Астрал, який ефективний проти широкого спектра бур'янів і забезпечує швидкий результат та Альфа-Нуфурон, ВГ (нікосульфурон, 750 г/кг), який є післясходовим гербіцидом системної дії проти однорічних, багаторічних злакових та деяких однорічних дводольних бур'янів. Гарний результат дають бакові суміші, прикладом якої може бути суміш астрал 1,0-1,25 л/га + кідека 1,0-1,25 л/га яка спеціалізується на знищенні широколистяного бур'яну.

Стратегії застосування гербіцидів можуть включати :

- Передсходове оброблення ґрунтовими гербіцидами дозволяє попередити появу бур'янів на ранніх стадіях розвитку кукурудзи і таким чином знизити конкуренцію за ресурси.

- Післясходове оброблення листовими гербіцидами забезпечує контроль бур'янів, які проросли після посіву кукурудзи. Комбінування цих двох

підходів може забезпечити найбільш якісне знищення бур'янів протягом усього сезону [20,21,23].

Перелік груп гербіцидів, що можуть бути застосовані у посівах кукурудзи приведені таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Групи гербіцидів для кукурудзи

Група гербіциду	Характеристика
Аміди карбонових кислот	<p>Сполуки цієї групи ушкоджують насіння, що проростає, але на пророслі бур'яни діють слабше. Вони блокують ферменти з сульфгідрильними групами, пригнічуючи процес окисного фосфорилування, порушують азотний обмін, пригнічують активність нітратредуктази. Найбільш характерною є здатність пригнічувати синтез білків та нуклеїнових кислот. Багато фахівців вважають, що синтез білків припиняється внаслідок витіснення цими гербіцидами амінокислот, пов'язаних з т-РНК, наприклад, можуть зв'язуватися з аміногрупою аміно-ацил-т-РНК і вбудовуватися замість амінокислоти в білковий ланцюг. В результаті утворюються білки, які не мають ферментної активності. Встановлено, що в насінні з високим вмістом крохмалю сполуки цієї групи пригнічує дію гіберелової кислоти, що активізує амілазу, і тим самим затримують проростання насіння. Вибірковість дії залежить від здатності зародка поглинати діючу речовину.</p> <p>Найбільш характерні симптоми дії цих сполук - уповільнення мітозу, пригнічення процесів розтягування клітин та зростання кореня, ослаблене</p>

	<p>надходження калію в рослину. Припиняється транспорт амінокислот та ауксинів у колеоптиль.</p> <p>Внаслідок сумарного впливу багатьох несприятливих факторів падає осмотичний тиск, і зародок рослини гине.</p> <p>Найбільше значення у посівах кукурудзи мають такі гербіциди цієї групи:</p> <p>Ацетохлор - N-(2'-етил-6'-метилфеніл)-N-етоксиметил-2-хлорацетамід. Розчинність у воді при 20оС – 398 мг/л. У суху погоду ефективність цього гербіциду може бути підвищена шляхом неглибокого загортання його в ґрунт. Препаративні форми – аценіт, ацетал, харнес, трофі – випускаються у формі концентратів емульсій. Цей гербіцид дуже ефективний проти бур'янів, що завершують свій життєвий цикл за рік і знищує багато дводольних бур'янів.</p> <p>Метолахлор - N-(2'-етил-6'-метилфеніл)-N-(метокси-1-метилетил). Розчинність у воді при 20оС – 530 мг/л. Високоєфективний проти курячого проса, щетинника та росички. У більш високих дозах, якщо опадів достатньо проникнення діючої речовини в зону проростання насіння, добре пригнічує спориш, чистець, зірчатку. Препаративна форма – дуал, 96%</p>
Тріокарбомати	<p>Механізм дії: сполуки цієї групи пригнічують мітоз. Найбільш характерний симптом їхньої дії – пригнічення зростання проростків та деформація верхівок пагонів. Відомо, що для формування мітотичного апарату нитки веретена утворюються з</p>

	<p>білкового компонента, у функціонуванні якого беруть участь SH-групи. У метафазі хромосоми зв'язуються з цими нитками та певним чином орієнтуються. За участю глутатіону SH-групи окислюються, утворюючи містки -S-S. При зв'язуванні глутатіону діючою речовиною гербіцидів білки, що містять SH-групи, втрачають захист, і веретено поділу не утворюється. Крім того, тіокарбамати порушують синтез білків та нуклеїнових кислот, у тому числі систему РНК у процесі мітозу.</p> <p>Для нейтралізації впливу тіокарбаматів на культурні рослини до складу препаратів вводять антидоти. Наприклад: антидот, що входить до складу ерадикану, підвищує вміст глутатіону в рослинах кукурудзи та посилює активність глутатіон-S-трансферази. Цей фермент компенсує дію гербіциду. У однодольних бур'янах такий захист не діє, і вони гинуть.</p> <p>Всі тіокарбамати - леткі гербіциди, тому після обприскування їх слід негайно закласти в ґрунт.</p> <p>Найбільш поширений гербіцид ептам (препаративна форма – ерадикан 6E). У спектр дії ептама входить насамперед малолітні бур'яни родини злакових, але досить успішно пригнічуються багаторічні дводольні.</p>
<p>Похідні сечовини.</p>	<p>Гербіцидна активність обумовлена особливостями окремих структурних елементів молекул, у більшості випадків представлених метильними,</p>

	<p>алкільними, ізоалкільними, циклоалкільними та нерідко метокси-групами.</p> <p>В основі механізму дії цих сполук лежить здатність пригнічувати процеси фотосинтезу. Усі вони пригнічують перенесення електронів, у результаті припиняються процеси фотосинтезу. Всі вони інгібують перенесення електронів, внаслідок чого припиняються процеси відновлення НАДФ-Н та АТФ, перший прояв гербіцидного ефекту пов'язаний із припиненням споживання вуглекислоти та фотосинтетичного продукування кисню. Гербіциди цієї групи, що порушують ще й процес перенесення електронів у мітохондріях, є інгібіторами окисного фосфорилування.</p> <p>У посівах кукурудзи застосовується хлорбромурон у комбінації з метолахлором у препаративній формі малоран спеціальний 50% к.е., в нормі 5 - 6 л/га до посіву або до сходів кукурудзи.</p>
<p>Арилоксіалканкарбонові кислоти.</p>	<p>За механізмом дії сполуки цієї групи навіть у дуже незначних концентраціях аналогічні природним ауксином, тобто. це регулятори зростання. Їхня дія реалізується на рівні механізмів обміну нуклеїнових кислот, синтезу білків, різних ферментів.</p> <p>У нормативних процесах обміну природні регулятори зростання (ауксини, гібереліни, цитокініни та ін), діючи спільно і строго узгоджено, регулюють поділ, зростання і диференціацію клітин. Первинне дію цих фітогормонів у тому, що є " ефекторами ", тобто. здатні активувати блоковані гени та ферменти, що містять</p>

сульфгідрильну групу. Наприклад, вони активують молекулу ДНК, в результаті синтезуються молекули мРНК і створюються умови для синтезу білка та протікання інших процесів, пов'язаних із зростанням (реплікація ДНК, клітинний поділ та ін.).

Гібереліни регулюють містять індолілоцтової кислоти; наприклад, гіберелава кислота може знижувати активність ауксинооксидази, сприяючи тим самим збільшення кількості ауксину. Проте вміст індолілоцтової кислоти не може вийти за межі допустимого, оскільки цей регуляторний механізм діють тільки в певному інтервалі концентрацій.

Рослини здатні нейтралізувати напрочуд велику кількість індолілоцтової кислоти, але синтетичні ауксини, наприклад арилоксиалканкарбонові кислоти, у присутності яких дезорганізується процес поділу клітин, не втрачають активності.

Надмірна інтенсивність поділу та дихальних процесів (у яких АТФ не продукується), а також ослаблене надходження поживних речовин та виснаження їх запасів призводять до загибелі рослини.

Гербициди дають характерні симптоми: згинання черешків листя чи стебла, скручування листя, потовщення вузлів, придушення зростання коренів. Вони діють не тільки через листя, але і через ґрунт, тому дуже ефективні проти бур'янів, що проростають. Дводольні рослини до них набагато чутливіші, ніж однодольні.

	<p>Найбільш поширені:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Феноксіоцтова кислота (препарат 2.4 Д); 2. Феноксимасляна кислота (2М4ХМ); 3. Феносипропіонова кислота (2М4ХП). <p>Похідні цих кислот застосовують у посівах кукурудзи як листові гербіциди проти комплексу малолітніх і багаторічних дводольних бур'янів. До особливостей їх застосування на кукурудзі належить різке підвищення чутливості культури після появи шостого листка. Тому термін застосування гербіцидів обмежується фазами 3-5 листків. Гербіциди мають малу стійкість у зовнішньому середовищі і не мають істотного впливу на ґрунтову біоту.</p>
1,3,5 - триазини	<p>Гербіцидну активність мають сполуки типу хлораміну-стріазинів, метоксиаміно-с-тріазинів і алкілмеркаптоаміно-с-тріазинів. Гербіциди цієї групи пригнічують процес перенесення електронів у фотосинтетичній системі.</p> <p>Симм-триазини надходять у рослину головним чином через коріння і пересуваються судинами ксілеми, при цьому їх пересування залежить від транспірації. При зниженні транспірації в корінні може накопичуватися велика кількість триазинів.</p> <p>Швидкість надходження гербіцидів у рослини залежить від температури: що вона вище, то вище ефективність гербіциду (Н.И.Протасов, 1988).</p> <p>Триазини є високоактивними гербіцидами. Вони пригнічують фотосинтез, дихання рослин, змінюють активність ферментів, унаслідок чого</p>

	<p>зростання рослин сповільнюється, вони втрачають тургор, в'януть і засихають. Вибірковість сим-тріазинів пояснюється їх розкладанням у стійких до них рослинах під впливом ферментів, слабкою розчинністю та слабким пересуванням у ґрунті.</p> <p>Препаративні форми – симазин, атразин, прометрин – випускаються у модифікації 50 % СП. Похідні сим-тріазину – перші ґрунтові гербіциди, синтезовані для боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи. Вони застосовуються в основному як ґрунтові препарати, мають фітотоксичність, насамперед по відношенню до малолітніх бур'янів.</p> <p>Протилакова активність невисока. До негативних властивостей, крім вузького спектра дії, слід віднести високу стійкість у ґрунті</p>
<p>Похідні сульфонілсечовини.</p>	<p>Сульфонілсечовини належать до групи малотоксичних для теплокровних тварин пестицидів. Випускаються у вигляді порошків, що змочуються, диспергованих гранул або сухої текучої рецептури, що містить до 75% д. в.</p> <p>У польових умовах сульфоемочевини розкладаються з тією ж швидкістю, а іноді й швидше, ніж стандартні гербіциди. Тривала залишкова активність пов'язана насамперед із високою чутливістю культур сівозміни, а чи не швидкістю зникнення гербіцидів.</p> <p>До сульфонілсечовин відносять такі препарати: Глін, Телар, Хармоні, Гранстар, Класік, Амбер.</p> <p>Це високоефективні широкого спектру дії проти дводольних бур'янів і деяких однодольних видів.</p>

Поглинаються як бур'янами, так і листям, проте відрізняються за швидкістю зникнення з ґрунту, а отже за рівнем залишкової токсичності. При обробці листя у сприятливих умовах рослини можуть абсорбувати 75-98% гербіциду, проте ця величина буває значно нижчою (20-40%). Найбільш інтенсивне поглинання відбувається у перші години після обробки та в основному закінчується через добу.

Рухливість їх у рослинах може коливатися у досить широких межах залежно від способу обробки, виду рослин та зовнішніх умов. Сульфонілсечовини, що поглинаються корінням, переміщуються в надземні органи рослини, при цьому їхня рухливість вища, ніж при обробці листя.

Селективність гербіцидів може бути зумовлена різними причинами: різним утримуванням розчину на поверхні рослин, неоднаковою швидкістю проникнення та пересування речовини, різною інтенсивністю метаболізму.

Дослідження показали, що вирішальну роль у стійкості рослин до сульфонілсечовин грає детоксикація гербіциду рослинними тканинами.

Першим і найбільш характерним симптомом ушкодження рослин при обробці сульфонілсечовинами є сильне пригнічення росту. Інгібування зростання відбувається дуже швидко, зазвичай через кілька годин після обробки, проте рослини гинуть лише через 1-3 тижні. Пригнічення росту супроводжується різними змінами

	<p>пігментації: найчастіше спостерігаються хлорози, але в деяких видів може розвиватися червоне, помаранчеве, пурпурове або темно-зелене забарвлення. Згодом хлорози посилюються, відбувається знебарвлення жилок, розвиваються некрози, відмирають верхівкові нирки й у результаті рослини гинуть.</p> <p>При довгосходовому застосуванні сульфонілсечовини не пригнічують проростання насіння, проте подальше зростання коренів і проростків пригнічують настільки швидко, що рослини гинуть до появи сходів.</p>
2,4-Д	<p>При обробці солями або складними ефірами 2,4-Д-дихлорфеноксиоцтової кислоти молекули гербіциду проникають у рослини через надземні органи. Тому 2,4-Д використовують на посівах зернових культур для післяпосівної обробки у фазі повного кущіння, коли на основному стеблі є 4-5 листків. Саме в цей період гербіцид практично не викликає зниження врожаю злакової культури та його дія в основному спрямована на бур'ян.</p> <p>Основна частина потрапила на листя 2,4-Д проникає в рослини протягом кількох годин.</p> <p>На швидкість проникнення впливає безліч факторів: вид рослини, температур і вологість повітря, освітленість, препаративна форма 2,4-Д, наявність на поверхні активних речовин.</p> <p>Переміщення в межах рослини 2,4-Д завершує в зонах активного росту, в клітинах, що інтенсивно ростуть і діляться. Тут він як інгібітор пригнічує</p>

	<p>процеси окисного фосфорилування, синтезу нуклеїнових кислот, зменшує ендогенні ауксини. Все це викликає утворення деформованого листя, пошкоджених репродуктивних органів та відмирання апікальних частин рослин.</p> <p>Прояв ауксинових властивостей 2,4-Д призводить до пошкодження тканин флоєми, виснаження листя, порушення цілісності зовнішніх покривів. Таким чином, гербіцидний ефект 2,4-Д складається з його ауксинової та антиауксинової активності.</p> <p>Одна з важливих переваг 2,4-Д перед іншими хлорорганічними сполуками, що використовуються в сільському господарстві як пестициди, полягає у відносно швидкій трансформації в рослинах у нетоксичні похідні.</p>
--	---

1.4 Екологічні та технологічні проблеми пов'язані з використанням гербіцидів при вирощуванні кукурудзи на зерно

Слід пам'ятати про урахування екологічних та технологічних аспектів обираючи хімічний метод у боротьбі з бур'янами.

Незважаючи на високу ціну гербіцидів, їх використання може бути виправдане за умови високої ефективності та забезпечення значного збільшення врожаїв. Разом з тим необхідно чітко дотримуватися рекомендацій у нормах застосування гербіцидів і враховувати їх вплив на природу. Наприклад, правильне дозування і дотримання термінів застосування гербіцидів, сприяє мінімізації їх негативного впливу на корисні організми та водні ресурси.

Перш ніж молекули гербіциду потраплять у ті частини рослин, де почне виявлятися їхня біологічна активність, вони піддаються різним впливам фізичного та хімічного характеру, які призводять до ослаблення або, навпаки, посилення їх ефективності і відповідно до підвищення результативності та економічності заходів, спрямованих на знищення бур'янів [20,21].

Основу сучасної системи захисту від бур'яну полів кукурудзи становлять ґрунтові гербіциди. Незважаючи на великий асортимент, високу технічну та економічну ефективність застосування цих гербіцидів, їхню відносну безпеку для теплокровних та екосистем, даний метод захисту не позбавлений деяких недоліків. Дія ґрунтових гербіцидів опосередкована властивостями ґрунту (зміст гумусу, механічний склад, водний режим тощо). На важких і багатих на гумус ґрунтах, що мають високу ємність поглинання, ефективність більшості препаратів помітно знижується, що стимулює збільшення норм їх витрати.

На результат дії ґрунтового гербіциду впливає вологість ґрунту. Зазвичай, чим сушіше ґрунт, тим сильніше леткі гербіциди зв'язуються ґрунтовими колоїдами, і навпаки, чим вологіше ґрунт, тим більшою мірою вони витісняються з місць зв'язування.

Більш того, внаслідок низької розчинності при заповненні ґрунтових капілярів водою не адсорбовані ґрунтовими частинками молекули гербіциду частково витісняються з ґрунту.

Нелеткі гербіциди також знаходяться у прямій залежності від вологості ґрунту, оскільки виявляють біологічну активність тільки при промиванні у ґрунт. Для природного проникнення вони мають бути попередньо розчинені у воді. Оскільки в ґрунт потрапляє лише частина опадів, що випали, а також внаслідок невеликої швидкості розчинення гербіцидів, навіть за наявності теоретично необхідної кількості води лише незначна частина гербіциду потрапляє в ґрунт.

Крім технологічних, виникає й низка проблем екологічного характеру. Поступаючи в ґрунт, гербіциди включаються до складного метаболічного ланцюга. Перетворення, що випробовується гербіцидами під впливом

абіотичних та біотичних факторів, зрештою призводять до їх інактивації, проте продукти цієї інактивації можуть мати різне значення для ґрунтової біоти. Так, в результаті метаболізму похідних 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти утворюється 3-(2,4-дихлорфенокси)-пропіонова кислота, що не має біологічної активності. Швидким розкладанням до неактивних продуктів відрізняються також похідні карбамінових кислот (ептам), ароматичних амінів (трифлуралін), аліфатичних карбонових кислот (ацетохлор, метолахлор).

Подібна безпека вирізняє не всі гербіциди. Наприклад, похідні сечовини, які в процесі метаболізму розпадаються до 4-хлор-4-амінодифеніловий ефір, 3,4-дихлоранілін, 4,4-дихлоркарбанлід, 3,4-дихлорнітробензол, не пригнічують аеробні целлюлозорозкладаючі бактерії, але негативно впливають та азотобактер. Аналогічну дію мають продукти розпаду деяких сим-тріазинів. Близький спектр дії ґрунтових гербіцидів їх систематичне застосування веде до збіднення вихідного співтовариства бур'янів у видовому відношенні, причому домінуючими стають види з найбільш високою стійкістю до цих препаратів. Називають це явище "гербіцидовтомою" ґрунту. Інший негативний наслідок застосування гербіцидів з вузьким спектром дії - реверсія засміченості (Н.І. Кашеваров, В.П. Лівочка, Г.М. Петров, В.С. Ціков, Л.А. Матюха). Сутність цього явища полягає в тому, що в результаті зріджування стеблестою бур'янів бур'яни, що залишилися, можуть розвивати додаткову біомасу, сумарно перевищує початкову [29,32].

Вирішення багатьох із перелічених проблем може базуватися на заміні ґрунтових гербіцидів листовими препаратами з широким спектром дії. Однак сучасні листові гербіциди, що застосовуються в посівах кукурудзи (похідні феноксикислот, піколінової кислоти та ін) через відсутність протизлакової активності лише доповнюють ґрунтові, граючи роль страхових гербіцидів.

Правильний підбір обладнання для внесення гербіцидів також є ключовим фактором успішного знищення бур'янів. Застосування сучасних обприскувачів, які мають можливість точного дозування, дозволяє ефективно розподіляти препарати по полю, забезпечуючи рівномірне покриття і

зниження витрат. Слід брати до уваги тип бур'янів, стадію їх розвитку і умови поля при виборі гербіцидів та обладнання.

Таким чином, використання гербіцидів у боротьбі з бур'янами є складовою комплексного підходу до захисту кукурудзи. Використання гербіцидів дозволяє забезпечити високу врожайність і якість продукції, за умови правильного вибору препаратів, обладнання та дотримання екологічних норм.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

ТОВ «Енселко Агро» знаходиться у Хмельницькій області, Хмельницького району району, село Сахівці.

Клімат регіону помірно-континентальний з теплим літом, м'якою зимою і достатньою кількістю опадів.

Зазвичай, весняна погода нестійка. Холодна погода часто повертається. В першій половині весни можуть випадати короткочасні снігопади і хуртовини, але сніговий шар тримається недовго. Весняні опади в вигляді мокрого снігу заміняються дощем. На території дослідження випадає достатня кількість опадів (530-670 мм на рік). Найбільша кількість опадів випадає влітку, найменша – взимку. В літній період часто бувають зливи, грози, іноді – град. Влітку температура рівномірніша. Середньодобова температура липня +22-23°C. Тривалість безморозного періоду – 165- 170 днів, що цілком достатньо для вегетації кукурудзи.

Ґрунти господарства переважно опідзолені чорноземи, розміщені в зоні нестійкого та недостатнього зволоження степової зони. Землі товариства знаходяться в сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах для вирощування основних сільськогосподарських культур. Основним джерелом надходження запасів ґрунтової вологи є атмосферні опади, основна частина яких випадає на протязі теплого періоду (квітень – жовтень) і значною мірою втрачається на випаровування, а також на стік внаслідок зливого характеру дощів при хвилястому рельєфі місцевості.

Такі умови дають можливість говорити про цілком реальні 200 ц/га залежно від року за умови правильного вибору гібридів та обміркованого мінерального живлення.

В ході роботи було проведено дослідження ефективності гербіцидів для контролю за бур'янами при вирощуванні кукурудзи на зерно [27,28,29,30].

Використовували гібрид кукурудзи ДКС 3811 (ФАО 320), який має гарні

показники вологовіддачі, виявляє високу енергоефективність стартового зростання. Може вирощуватися при традиційній або мінімальній технології обробки ґрунту. Добре адаптований до зовнішніх ґрунтово-кліматичних умов. З високим рівнем вилягання. Виявляє високу холодостійкість і толерантність до захворювань кукурудзи. Рекомендованій до вирощування у зоні - Полісся, Лісостепу України.

Характеристика:

- Середньостиглий.
- ФАО - 320.
- Призначений для вирощування на зерно.
- Форма - зубоподібна.
- Висота рослин - 225-250.
- Кількість рослин у рядах - 14-16.
- Кількість зерен у качані - 34-42.
- Крохмаль – більше 72%.
- Маса 1000 зерен - 275-380 г.
- Посухостійкість – 8.
- Стійкість до вилягання - 8.
- Протистояння гелмінтоспоріозам - 8.
- Стійкість до сажкових грибів - 8.
- Стійкість до фузаріозу - 8.

Оптимальна густина на період збирання:

- достатня забезпеченість вологою – 70-75 тис. рослин/га;
- погане вологозабезпечення – 60-65 тис. рослин/га

Висівали широкими рядами, з міжряддям 70 см, густина висіву 70 тис. шт/га. Попередником була соя.

Технологічні підходи культивування на зерно кукурудзи відповідають зоні Лісостепу, де розташоване господарство.

Експеримент проводився відповідно до вимог з використанням

необхідних методик досліджень. Дослідження проводилося у травні-вересні 2024 року

Шкідливість бур'янів вивчалася за схемою 1

Технічну ефективність ґрунтових та страхових гербіцидів у посівах кукурудзи вивчали за схемою 2,3

Схема 1

1. Бур'яни не знищували протягом вегетації культур
2. 80 рослин бур'янів на 1 м²
3. 40 на 1 м²
4. 20 на 1 м²
5. 2 на 1 м²
6. Бур'яни знищували протягом вегетації культур

Схема 2

1. Контроль
2. Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)
3. Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)
4. Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220 г/л + 500 г/л)

Схема 3

1. Контроль
2. Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)
3. Астрал + Еталон+ АгріносБ (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)
4. Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220г/л + 500 г/л)

Схема 4 (у фазі 3-7 листків)

1. Контроль
2. Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)
3. Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)
4. Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220 г/л + 500 г/л)

Дослідження проводились на чорноземах малогумусних з вмістом гумусу 2,7-2,9%. Густота рослин 75 тис./га.

Обліки забур'яненості та визначення ефективності засобів захисту

проводили згідно методик, Доспехова Б.А., Трибеля С.О., Лебеда Є.М..

Перелік гербіцидів, використаних у дослідженні приведений у таблиці 2.1

Таблиця 2.1.

Перелік гербіцидів

Назва гербіциду	Характеристика
Астрал	<p>Діючою речовиною є: нікосульфурон, 40 г/л + метиловий ефір ріпакової олії, 700 г/л + синергіст, 45 г/л.</p> <p>Препарат знаходиться у масляній формі (МД). Використовується для знищення злакових бур'янів в посівах кукурудзи. Відноситься до гербіцидів системної дії.</p> <p>Максимальний рівень впливу досягається при обприскуванні на перших стадіях появи бур'янів (до куціння у однорічних і при висоті 10-20 см у багаторічних злакових). Норма внесення 1,0-1,2 л/га.</p>
Кідека	<p>Відноситься до після сходових гербіцидів з ґрунтовим внесенням для впливу на бур'яни дводольних рослин в кукурудзі. Діюча речовина: мезотріон, 100 г/л + поліетоксипропілований ізодециловий спирт, 220 г/л + поліетоксипропілований сорбітан монолаурат, 500 г/л. Препарат знаходиться у формі концентрованої суспензії (КС). Найбільшу ефективність показує при внесенні у посівах з однорічниками у макрофазі 2-4 листка, осот – на етапі розетки. Норма внесення 1,0-1,2 л/га</p>
Еталон, к.е. (ацетохлор, 900 г/л)	<p>Ґрунтовий гербіцид, що має системну незворотної дії проти однорічних злакових та</p>

	<p>дводольних бур'янів. Внесений препарат залишається у верхніх шарах та всмоктується паростками бур'янів і їх корінням. Зупиняє синтез білка в рослинах.</p> <p>Якщо технологія витримана знищення бур'янів досягається через 4-6 тижнів.</p> <p>При використанні оптимальних доз препарат забезпечує надійний контроль за такими бур'янами: лисохвіст мишохвостиковий талабан польовий, рутка лікарська, пальчатка криваво-червона, шпергель звичайний, пажитниця багатоквіткова, щириця гібридна, дурман звичайний, мишій, , галінсога дрібноквіткова, паслін чорний, портулак городній, лобода біла, щириця звичайна, фіалка польова, зірочник середній, жовтозілля звичайне, ромашка лікарська, кропива глуха пурпурна, просо куряче, тонконіг однорічний, бромус житній.</p> <p>Умовно стійкими до гербіциду є: дурман звичайний, рутка лікарська. амброзія полинолиста, редька дика, падалиця ріпаку, підмаренник чіпкий.</p> <p>Ефективність Еталону залежить від таких факторів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гумусність ґрунту. Потреба в збільшенні норми використання препарату при високих показниках в ґрунті гумусу. 2. Структура ґрунту. Важкі за механічним складом ґрунти потребують
--	---

	<p>збільшення норми витрат препарату, легкі – зменшення.</p> <p>3. Вміст вологи в ґрунті.</p> <p>Препарат вносять на поверхню ґрунту коли він теплий, вологий та з дрібним грудям. Його краще застосовувати одразу після посівів, до появи сходів, під боронування. Без заробки Еталон можна вносити при наявності високої вірогідності дощу. Норма витрати робочої рідини 200-400 л/га.</p>
<p>Альфа-Нуфурон, ВГ (нікосульфурон, 750 г/кг).</p>	<p>Гербіцид, що вноситься після сходів і використовується для боротьби з одно - та багаторічниками та деякими дводольними бур'янами. Препарат поглинається листами та стеблом бур'янів, переміщуючись до меристем. Діюча речовина спричиняє припинення ділення клітин, блокуючи синтез ферменту ацетолактатсинтетази, відповідаю чого за біосинтез основних амінокислот. Припинення росту настає через 4-6 годин після його внесення. Виражені ознаки дії гербіциду з'являються через 4-7 днів, а повністю рослини гинуть на 14-28 день, в залежності від погоди, виду та етапів розвитку бур'яну.</p> <p>До спектру дії відносяться: гірчиця польова, плоскуха, мишії, види пальчатки, вівсюги, пажитниця багатоквіткова, просові, віди ситі, сорго алепське, пирії, гумай, гірчаки, зірочник середній, м'ята польова, портулак городній, ромашкові, редька дика, суріпиця звичайна,</p>

щирицеві.

Оптимальними умовами для обприскування є: температурні показники від +15⁰С до +25⁰С та перебування у стані активного розвитку бур'янів та культури.

Високої результативності можна досягти при обробці бур'янів однорічників на етапі 2-4 листків, злакових – 3-5 листків та висоті багаторічних бур'янів 10-20 см.

Після внесення гербіциді міжрядна обробка не проводиться протягом 7-10 днів.

Гербіцид добре суміщається з різними пестицидами, за винятком фосфорорганічних інсектицидів, гербіцидами, що містять діючу речовину бентазон.

Готуючи бакову суміш проводять пробне змішування, щоб переконатися у відповідності застосування препаратів-компонентів.

Діюча речовина нікосульфурон деградується у ґрунтах з підвищеною вологістю та з високим рівнем мікробіоти, рН < 7. Особлива увага повинна бути звернута на стійкість культур сівозміни до нікосульфурону. Підвищення простежується у такій послідовності: цукровий буряк > томати > гречка > льон-довгунець > пшениці > ячміні > ріпак > овес > соя > кукурудза.

Найбільшу чутливість до гербіциду мають цукрові буряки, томати та картопля. Норма витрати робочої рідини 200–300 л/га.

Разом з тим було використано біостимулятор росту та антистресант - Агрінос Б , який має збалансований комплекс хімічних елементів. Діючі речовини: хітозан, L-амінокислоти, протеїн та глюкозамін, органічний вуглець, N, K, Mg, Fe та Cu. Норма внесення 1,0 л/га.

Облік забур'яненості проводили з використанням такого механізму:

1. Проведення польових дослідів по вивченню ефективності агротехнічних і хімічних заходів проводили за методикою, описаною Б.А. Доспеховим.

2. Облік забур'яненості проводили в такі строки:

- перед використанням гербіциду та після проведення до- і післясходових боронувань (початкова забур'яненість);
- через тридцяти денний термін після першого внесення;
- перед збиранням урожаю.

Фенологічні спостереження проводилися на протязі всього строку вегетації культур.

Забур'яненість обліковували кількісно-ваговим методом: по видам бур'янів на постійних майданчиках (0,25 м²) в 4-х місцях кожної ділянки першого і третього повторення. Одночасно на цих майданчиках проводили облік густоти стеблостою культурних рослин.

Ефективність впливу визначали розраховуючи відсоток загибелі бур'янів у порівнянні з початковою забур'яненістю. Масу бур'янів обчисляли в порівнюючи з контролем без гербіцидів, боронування і міжрядного обробітку.

Наявну забур'яненість визначали на визначених маршрутах у певні строки, пов'язані з появою всіх значимих видів бур'янів. В посівах кукурудзи основні обстеження проводилися у фазі 2-го листка.

На полях чи їх частині виділяють облікові ділянки площею 2-3 м² (для підрахунку багаторічних бур'янів) і 0,25-1 м² (якщо переважають однорічники): близько 10 ділянок площею до 50 га, 15 ділянок площею 50 -

100 га, 20 - понад 100 га .

Найпростішим методом обліку є – окомірний. Він застосовується на великих площах, для визначення поширеності бур'янів на кожному полі і їх ботанічного складу. Забур'яненість поля оцінюють за шкалою.

Найчастіше використовують таку шкалу:

Бали	Характеристика
0	бур'яни відсутні
1	ступінь наявності бур'янів до 0,1-3 бур'яни на 10 м ² ;
2	покривають до 5 % території – від 3 до 5 рослин на 1 м ² ;
3	5-20%, – 5-15 бур'янів на 1 м ² , перевага у культурних рослин;
4	20-50%, – 20-30 бур'янів на 1 м ² , культура ще домінує над бур'янам
5	50-70%, число бур'янів дорівнює або перевищує кількість культурних рослин, що знаходяться під загрозою
6	75-100%, висока ступінь засмічення, п е р е в а г а бур'янів над культурними рослинами

Кількісний метод визначення забур'янів у посівах включає підрахунок кількості культурних рослин і бур'янів на визначених майданчиках. Для цього застосовуються рамки визначених розмірів, їх накладають так, щоб один із рядків культурних рослин виступав як її діагональ. Підраховуючи число бур'янів, визначають їх середнє значення, кількість в межах однієї рамки і на 1 м², частка від кількості культури, яку беруть за 100%. Ступінь засміченості посівів визначають за відповідною шкалою, таблиця 2.2.

**Шкала визначення ступеня засміченості посівів бур'янами
(Арешніков, Гончаренко, Костюковський)**

Кількість бур'янів на 1 м²	Бал засміченості	Ступінь засміченості
1-5	1	Дуже слабкий
6-15	2	Слабкий
16-50	3	Середній
51-100	4	Сильний
Понад 100	5	Дуже сильний

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГРУНТОВИХ ГЕРБИЦИДІВ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

3.1. Фенологічні дослідження

Ріст і розвиток кукурудзи, як і будь-якої іншої культури, може відбуватися нормально в тому випадку, якщо рослина протягом усієї вегетації найповніше задовольняється факторами життя: теплом, світлом, водою, елементами мінерального живлення та ін. При цьому всі фактори зовнішнього середовища діють у комплексі. Для досягнення найвищої продуктивності рослин необхідно, щоб протягом усього вегетаційного періоду фактори зовнішнього середовища якнайповніше задовольняли вимоги рослинних організмів на кожній стадії їх розвитку.

Рослина протягом свого життя проходить певні стадії, а також фази розвитку на основі стадійних змін. Нині відомі дві стадії розвитку: яровизаційна і світова, які вивчені найповніше. Деякі вчені вважають, що існує і третя стадія – статева, або спорогомотогенез.

У першій стадії – яровизації рослини формувалися вегетативні органи: первинна і вторинна коренева система, зародкові і прикореневі листочки. Потім відбувалася диференціація конусу наростання на зачаткові вузли, міжвузля і стеблові листки, у пазухах яких закладаються бічні пагони. У цей період відбувається кущення.

У світловій стадії розвитку формувалося майбутнє суцвіття, відбувалося розростання перших нижніх міжвузлів.

У третій – статевій, або спорогомотогенній, стадії відбувалося послідовне формування генеративних органів: квіток, пиляків і зав'язі, яке завершується викиданням волотей. Цей період характеризується швидким ростом стебла у результаті подовження середніх, а потім верхніх міжвузлів. Після цього

рослина вступає у період дозрівання статевих клітин, або у період статевої зрілості і цвітіння.

Після запліднення зав'язі на заключному етапі розвитку рослин формується насіння, в ньому відбувається накопичення поживних речовин

Взагалі у кукурудзи простежувалися такі фази росту та розвитку: набубнявіння насіння, проростання насіння, сходи, утворення третього листка, кушення, утворення п'ятого, сьомого та одинадцятого листків, вихід у трубку, викидання волоті, цвітіння волоті, цвітіння качана, молочна стиглість, воскова стиглість, повна стиглість [31,32], рисунок 3.1.

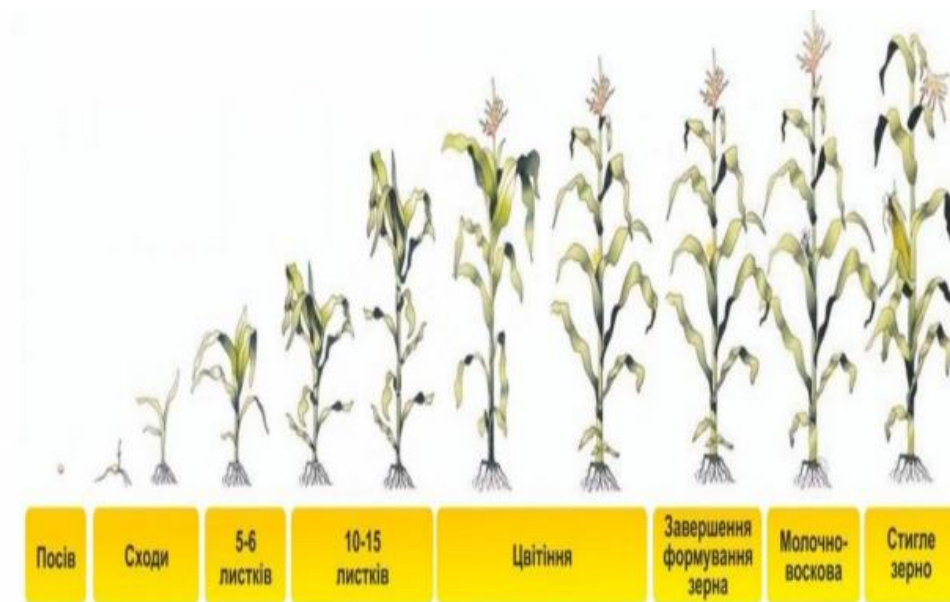


Рис 3.1. Основні фази росту і розвитку кукурудзи

Набубнявіння насіння при відповідних волозі і температурі починається відразу після його висівання. Процес набубнявіння насіння можна легко виявити (шляхом огляду) після 24-годинного перебування його в ґрунті.

Початком проростання насіння вважають такий його стан, коли у 70 % насіння виявлено зародкові корінці. Фаза з'явлення сходів починається тоді, коли над поверхнею ґрунту починає розгортатися перший листочок. У фазі третього листка розгортається третій листок, рисунок 3.2.



Рис 3.2. Фаза третього листка

Після з'явлення бічних пагонів в пазухах нижніх листків починається фаза кущіння. Фаза утворення п'ятого листка завершує процес розгортання зародкових листків.



Рис 3.3. Фаза п'ятого листка

Фазу виходу в трубку умовно вважають появу нижнього стеблового вузла над поверхнею ґрунту; цей вузол виявляють прощупуванням.

Початком фази викидання волоті визначається появою верхівки волоті з роструба верхнього листка. Початком цвітіння волоті вважають початок висипання пилку з пиляків, а початком цвітіння качана – період з'явлення з обгорток качана ниткоподібних стовпчиків з приймочками

У конусі наростання головного стебла формується, як правило, чоловіче суцвіття і тільки як виняток у ньому розвиваються двостатеві квітки. Качани

утворюються дещо пізніше на бічних пагонах стебла. Пагони, що утворюються з нижніх бруньок, дають волоті, але й на них нерідко утворюються качани, рисунок 3.4.



Рисунок 3.4. Формування кількох генеративних пагонів з одного вузла

На початку росту рослин формування волоті і качана відбувається приблизно однаково, починаючи з четвертого етапу розвитку (волоть кукурудзи проходить 9 етапів розвитку, качани - 12), виявляються відмінності в ході формування суцвіть, а на п'ятому – в ході формування квіток.

Період між цвітінням волотей і появою ниток качана у нормі не перевищував 2–5 діб. Це забезпечує оптимальне запліднення і є дуже важливою умовою формування продуктивності кукурудзи. На тривалість цього періоду впливають природні умови і агротехніка. При посушливих умовах, при температурі понад +30 °С, процеси запліднення порушуються: до 7 і більше діб збільшується часовий проміжок між цвітінням волотей і качанів, зневоднюється і втрачає життєздатність пилок, передчасно всихають нитки качанів, що стає причиною череззерниці та зниження урожаю. Нерівномірність посіву за розвитком рослин також знижує ефективність запилення.

Далі настає період наливу і досягання зерна. Молочна стиглість була досягнута через 20–25 діб після запилення і характеризується вмістом у зерні

«молочної рідини» та пожовтінням нижнього листа. У цей період кукурудза мала найбільший приріст зеленої маси, однак вміст сухих речовин у зерні на цей час становить тільки 3/4 від майбутнього урожаю.

Через 40 діб було досягнуто періоду воскової стиглості. Вміст зернівки вже твердий, але ще ріжеться, як віск. Після цього періоду почався період дозрівання. У кінці воскової — на початку повної стиглості насіння досягає максимуму сухої маси. Вся рослина жовта. Схожість насіння після підсушування стає нормальною.

Під час вегетації кукурудза росла та розвивалася добре. Високий агрофон мінеральних добрив у поєднанні з опадами дали змогу отримати високу врожайність. Обмолот відбувся 13 та 14 жовтня з одночасним заміром врожайності.

Вибагливість кукурудзи до тепла в різних фазах її розвитку неоднакова. За даними ряду авторів, проростання насіння кукурудзи при оптимальній вологості ґрунту починається при температурі 6°C. і може перебувати у межах 8- 10°C. На підтвердження цього Адіньяєв Е.Д підкреслює, що проростки кукурудзи пробивають оболонку зерна при температурі 8°C, а сходи в польових умовах є тільки при 10- 12°C. Чим вище температура ґрунту, тим коротше, як правило, період від сівби до сходів, таблиця 3.1.

Таблиця 4.1

Дати посіву та проходження фаз росту та розвитку кукурудзи за

пріод дослідження

Назва гібриду	Рік	Посів	сходи	5-6 листків	10-11 листків	14-12 листків	Цвітіння	Молочна стиглість	Повна стиглість	Довжина вегетаційного періоду, днів
ДКС 3811 (ФАО 320),	2024	27.04	09.05	4.06	15.06	24.06	04.07	28.07	03.09	115

Відмічена лише тенденція прискорення фази цвітіння волотей на 2 дні під впливом внесення Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)у фазу 4-6 листків порівняно з фоном без підживлень.

Тобто застосування гербіцидів у системі з біостимулятором сприяло прискоренню фази цвітіння волотей у рослин кукурудзи.

Однією із ознак, яка певною мірою характеризує ростові процеси кукурудзи є висота рослин. Застосування гербіцидів позитивно позначалось на рості рослин у початкових фазах розвитку, рисунок 3.5.

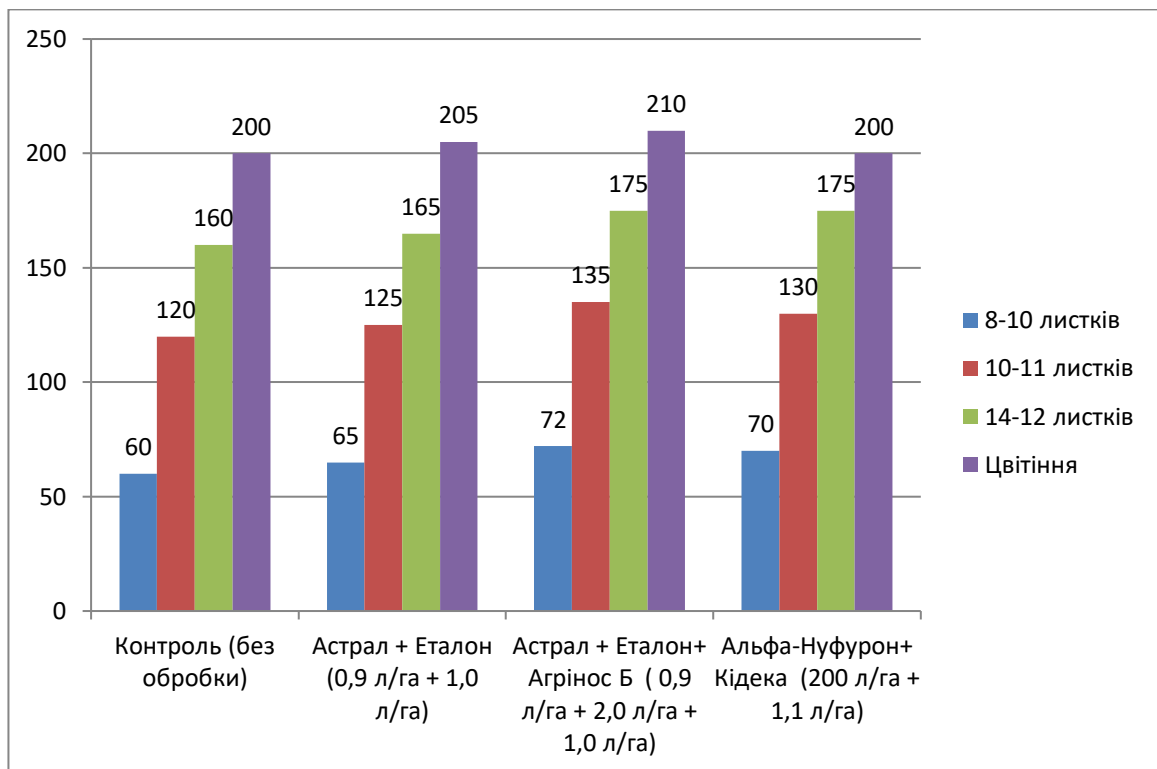


Рис 3.5. Висота рослин кукурудзи в залежності від фази розвитку

Внесення гербіцидів на кукурудзу: Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га) та Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га) сприяло збільшенню висоти рослин порівняно з контролем відповідно на 5-12 см та 5-10 см

3.2. Вплив ґрунтових гербіцидів на рівень забур'яненості посівів кукурудзи

При вирощуванні кукурудзи на зерно важливим є врахування видового та кількісного складу бур'янів, тривалість конкуренції між кукурудзою і бур'янами, що може значною мірою знижувати якість зерна кукурудзи.

Склад бур'янів у посівах кукурудзи може змінюватися за роками і залежить, як від рівня засмічення ґрунту, так і від біології культури і погоди.

На дослідних ділянках під час підрахунку було вивалено 181 шт./м² бур'янів представників різних груп.

Серед дводольних бур'янів домінували наступні види: лобода біла – 26 шт./м², ромашка непахуча – 24 шт./м², щиріця звичайна – 16 шт./м², гірчак шорсткий – 17 шт./м².

Серед багаторічних видів зустрічались дводольні види: осоти і берізка польова – 2-4 шт./м², а також карантинний бур'ян – амброзія полинолиста – 8 шт./м². Злакові бур'яни були представлені однодольними бур'янами мишій сизий – 39 шт./м², куряче просо – 27 шт./м², таблиця 3.1.

Таблиця 3.1.

Видовий і кількісний склад бур'янів в посівах кукурудзи

Видовий склад бур'янів	Кількість бур'янів	
	шт./м ²	%
Всього	181	100
Злаки, в т. ч.:	66	36
Мишій сизий	39	59
Куряче просо	27	41
Дводольні, в т. ч.:	115	64
Лобода біла	26	22
Ромашка непахуча	24	20

Щириця звичайна	17	15
Гірчак шорсткий	16	14
Грицики звичайні	11	9,5
Галінсога дрібноквіткова	7	5,6
Берізка польова	4	3,0
Осот рожевий	1	1,4
Амброзія полинолиста	8	6,1
Інші	1	1,4

При вивченні шкодочинності бур'янів встановлено, що забур'яненість посівів кукурудзи може коливатися від 50 до 850 бур'янів на 1 м², в досліді складає 181 шт./м², що призводить до зниження урожаю на 77-87 %.

З метою захисту посівів кукурудзи від забур'яненості використовувалися різні групи препаратів: Астрал + Еталон (досходово) з різними діючими речовинами та з різними нормами витрати та Альфа-Нуфурон+ Кідека. Вони можуть бути використані для контролю широкого спектру бур'янів.

Їх синергізм дозволив посилити дію на злакові та дводольні бур'яни і подовжити термін захисної дії. Обидві групи гербіцидів не виявляють токсичного впливу на рослини кукурудзи.

Підрахунок кількості бур'янової рослинності (на період збирання урожаю) показав, що використання гербіцидів у даних комбінаціях сприяло ефективному знищенню злакових та дводольних бур'яни, таблиця 3.2

Таблиця 3.2.

Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів кукурудзи

Варіанти дослідів	Облік	Кількість бур'янів, шт/м ²			Загибель бур'янів, %		
		Всього	Злак	Двод.	Всього	Злак	Двод.
Контроль (без обробки)	1	155	60	95	-	-	-
	2	144	55	89	15	6,5	8,5
Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)	1	22*	10	12	82,9	82,0	81,9
	2	8**	5	3	95,1	96,5	94,1
Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)	1	43	19	24	70,4	67,2	72,5
	2	6	4	2	98,7	98,7	97,9
Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220 г/л + 500 г/л)	1	48	21	28	71,5	68,8	71,1
	2	4	1	3	91,2	90,0	92,9

Примітка: 1* – через 30 днів після внесення гербіцидів, крім контролю 2** – перед збиранням урожаю.

Після 30 днів по внесенню гербіцидів Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га) чисельність бур'янів становила 22 шт./м², а зниження чисельності в порівнянні з контрольним варіантом становило 82,9%.

На час збирання урожаю в агроценозах кукурудзи рівень забур'яненості знизився до 6 шт/м² бур'янів, а загибель бур'янів була на рівні 98,7 % в порівнянні з контрольними ділянками.

Внесення суміші гербіцидів Альфа-Нуфурон + Кідека (у фазі 3-7 листків кукурудзи сприяло зменшенню кількості та маси бур'янів, потужного розвитку та росту рослин кукурудзи. Зниження до контролю біло – 91,2 %, рисунок 3.6.

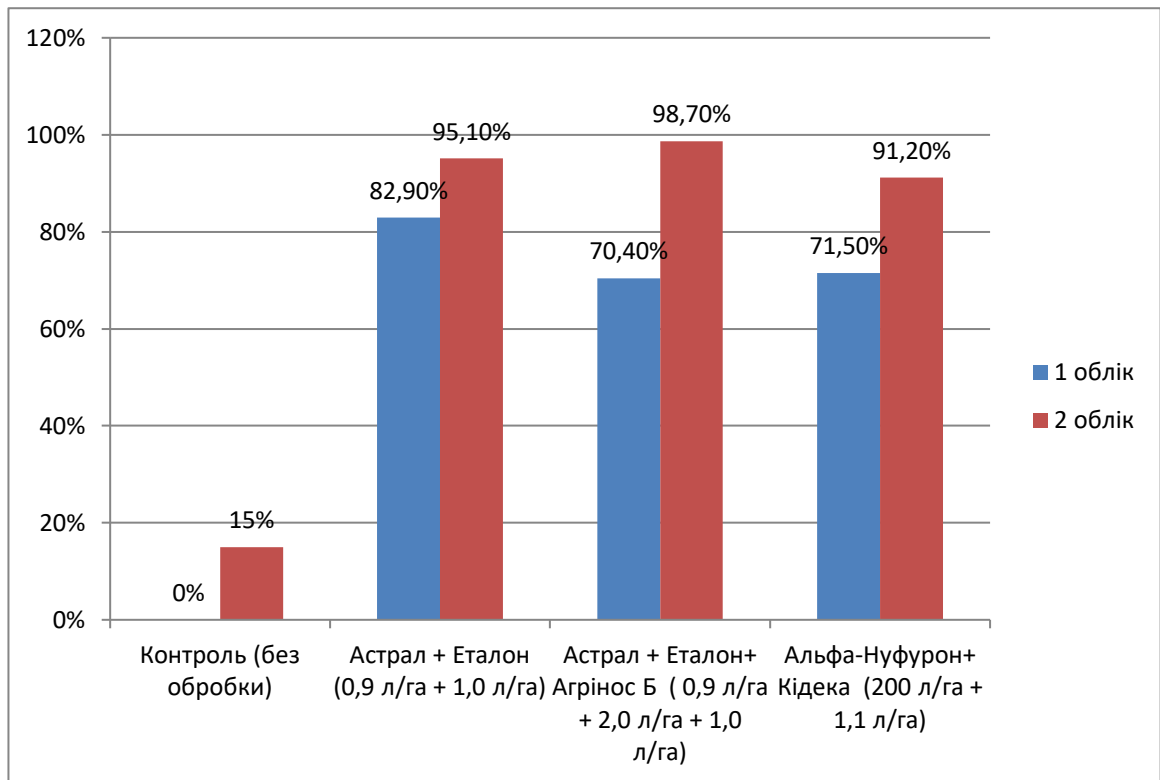


Рис 3.6. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів кукурудзи

Таким чином завдяки застосуванню гербіцидів у визначених нормах витрати дозволило практично повністю нищити у посівах кукурудзи, завдяки чому культурні рослини конкурували лише між собою.

Використання Астрал + Еталон з використанням біопрепарату Агрінос Б допомогло пом'якшити стрес від впливу гербіцидів для рослин кукурудзи та прискорило фізіологічні процеси, внаслідок чого культурні рослини швидко розвивались, мали збільшену площу листя і пригнічували та затіняли бур'яни. Загибель бур'янів при цьому становила 98,7%

3.3. Вплив ґрунтових гербіцидів на густоту посівів кукурудзи

Селективність гербіцидів до кукурудзи можна виявити підраховуючи густоту рослин кукурудзи в посівах.

Підрахунки рослин кукурудзи дозволили встановити, що у варіантах дослідження, де застосовували обприскування гербіцидами густота стебел

варіювала не істотно. Природна конкуренція кукурудзи з бур'янами найбільш впливала на рівень густоти посівів, таблиця 3.3.

Таблиця 3.3.

Вплив ґрунтових гербіцидів на густоту посівів кукурудзи

Варіанти дослідів	Густота рослин, тис. шт./га		
	1 облік	2 облік	3 облік
Контроль (без обробки)	67	64	60
Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)	66	66	62
Астрал + Еталон+ АгріносБ (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)	66	64	64
Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220г/л + 500 г/л)	67	65	65

Примітки: * 1-й облік – фаза повних сходів; 2-й облік – через 30 діб після внесення гербіцидів; 3-й облік – перед збиранням урожаю.

Таким чином, можна стверджувати вплив гербіцидів на загущеність посівів кукурудзи. Використання останніх дозволяє досягти оптимальної густоти посівів (65-66 тис. шт. /га), рисунок 3.7.

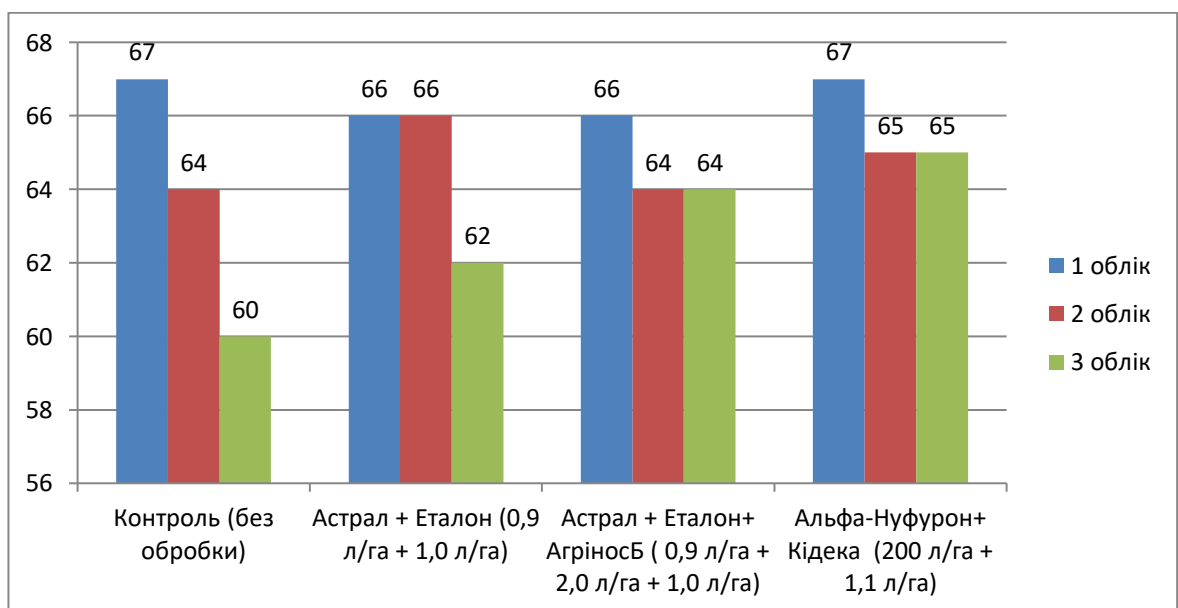


Рис 3.7. Вплив ґрунтових гербіцидів на густоту посівів кукурудзи

Густоту посівів кукурудзи можна вважати суттєвим компонентом у досягненні високих показників врожайності. Дотримання вимог щодо густоти посівів буде забезпечувати здоровий ріст рослин і максимальний рівень врожаю.

3.4. Вплив ґрунтових гербіцидів на врожайність зерна кукурудзи

Господарська ефективність внесення гербіцидів, їх вплив на урожайність показана в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Господарська ефективність гербіцидів в агроценозі кукурудзи

№ з/п	Варіант	Урожайність,		
		ц/га	+/- до контролю	
			ц/га	%
1	Контроль	50	–	–
2	Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)	66	15	130
3	Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)	75	25	150
4	Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220 г/л + 500 г/л)	65	16	127

В наших досліджах в результаті внесення до сходових гербіцидів дозволило отримати істотний приріст урожайності кукурудзи, рисунок 3.8.

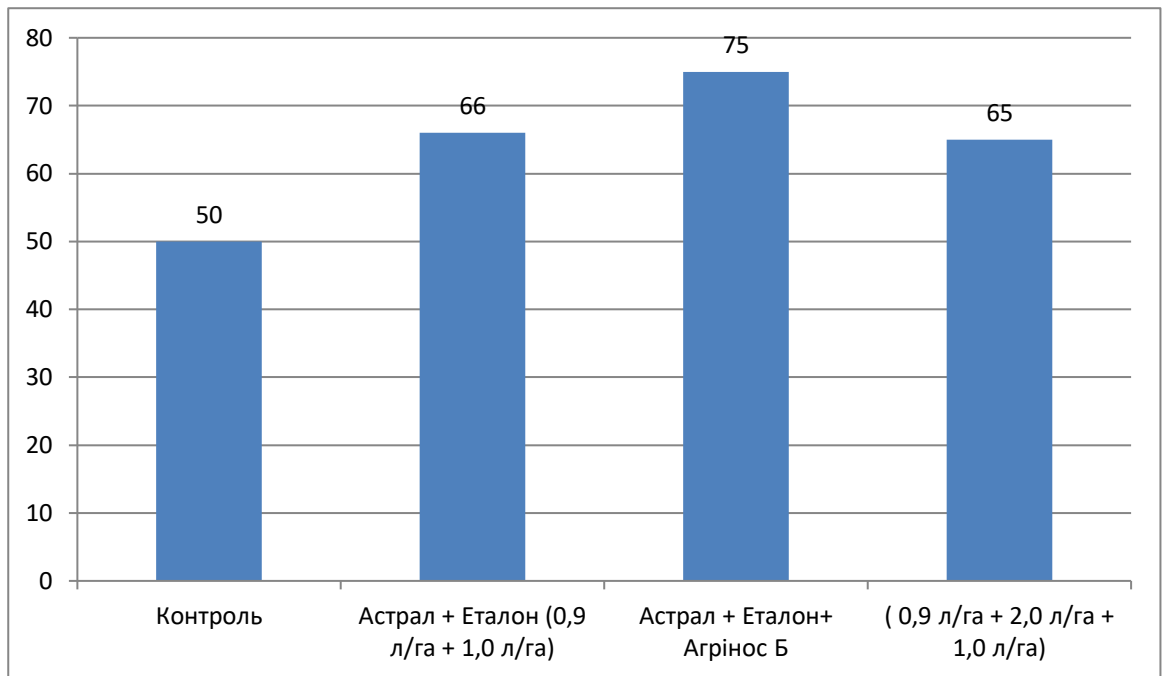


Рис 3.8. Урожайність (ц/га) по ефективності гербіцидів в агроценозі кукурудзи

Найменша врожайність була на контролі. Серед варіантів із внесенням ґрунтових гербіцидів Астрал + Еталон урожайність зерна кукурудзи збільшувалась від 15-25 ц/га у порівнянні з контролем, що становить 130-150 % до контрольного варіанту з природньою забур'яненістю. Внесення гербіцидів у фазі 3-7 листків привело до підвищення врожайності до 66 ц/га (на 127%)

Таким чином, внесення гербіцидів в посівах кукурудзи є надзвичайно важливим елементом в захисті культури. Вона забезпечує захист культури від конкуренції сегетальної рослинності, сприяє задоволенню потреб рослин кукурудзи в елементах живлення та вологи

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ КОНТРОЛЮ ЗА БУР'ЯННОСТІ ПОСІВІВ

Вирощування кукурудзи на зерно є важливою структурою усього зернового господарства України.

Її значення у народному господарстві надійний зернофуражний баланс не має альтернативи.

Кукурудза значною мірою визначає не лише економіку сфери тваринництва, але й зернової галузі в цілому.

У вирощуванні кукурудзи також зацікавлені харчова, переробна, медична, мікробіологічна промисловість, паливно-енергетичний комплекс держави, оскільки вона має основу для створення високоенергетичної сировини для промислового виробництва біоетанолу та інших паливних матеріалів.

Виробництвом кукурудзи на зерно займаються великі компанії та малі фермерські господарства. Вона приваблює сільгоспвиробників високим попитом як на внутрішньому та і на світовому ринку, доступністю сучасних технологій, що забезпечують високу врожайність за помірними виробничими витратами.

Повернення вкладених коштів (ОЗ) – показник, що визначає, грошовий еквівалент отриманої продукції, вкладений (витрачений) у її виробництво:

$$ОЗ = \frac{УЧП}{ВЗ}; \text{ де}$$

ОЗ – окупність затрат, грн.;

УЧП – умовно чистий прибуток, грн.;

ВЗ – витрати на виробництво, грн.

При вирощуванні будь-якої продукції і в т.ч. зерна кукурудзи обов'язково потрібно брати до уваги рівень рентабельності:

$$РР = \left(\frac{УЧП}{ВЗ} \right) \times 100\%,$$

де РР – рівень рентабельності, %.

Економічна оцінка ефективності дії внесених гербіцидів у посівах кукурудзи відповідно до результатів проведених досліджень у подана у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Економічна ефективність застосування гербіцидів в посівах кукурудзи в розрахунку на 1 га

Показники	Варіанти			
	Контроль	Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)	Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)	Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220 г/л + 500 г/л)
Урожайність, т/га	5,0	6,6	7,5	6,5
Приріст урожайності, т/га		1,5	2,5	1,6
Ціна за 1 т	8 478			
Вартість продукції, грн.	16695,7	55 107	63878	55954,8
Виробничі затрати, грн.	9260	22 412	19099	18105,6
в т.ч. додаткові		915	1591	2450
з них на захист	-	562	1140	2100
Собівартість 1 т, грн.	2213,51	1235,52	1961,75	1569,95
Умовно чистий прибуток, грн.	7375,7	19893	22779	21830
в т.ч. додатковий		6755,2	8252,4	1950,4
Рівень рентабельності, %	79,9	88,7	83,8	82,9

Рентабельність належить до показників, що певною мірою узагальнено характеризує економічну ефективність будь-якої технології. Вона означає дохідність, прибутковість запропонованого заходу. Рентабельно працює підприємство тоді, коли воно отримало надлишок над витратами на виробництво продукції у вигляді доходу. Доходом підприємства є частина вартості валової продукції, що залишилася після відшкодування затрат на її виробництво, рисунок 4.1.

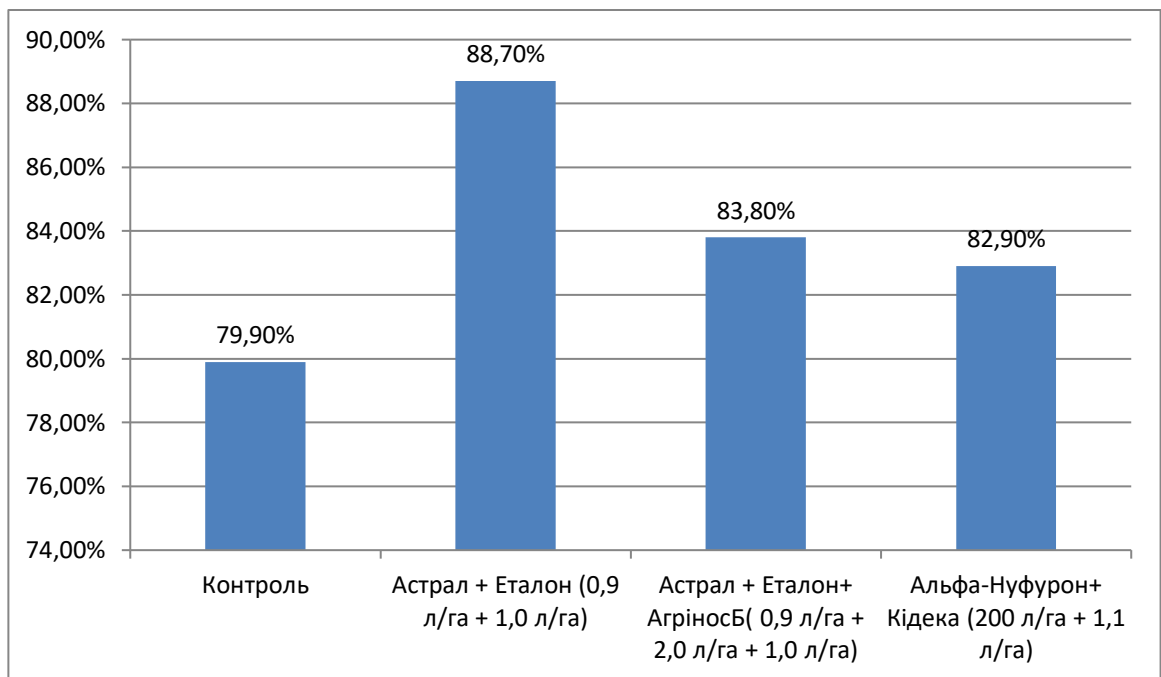


Рис. 4.1. Рівень рентабельності вирощування кукурудзи залежно від рівня внесення гербіцидів

На підставі розрахунків економічної ефективності, проведеної за результатами дослідів визначено, що вирощування кукурудзи на зерно залежно від внесення ґрунтових гербіцидів найбільш ефективним при використанні Астрал + Еталон. Рівень рентабельності при цьому становив - 88,7 %. Собівартість продукції - 1235,52 грн/т, а умовно чистий прибуток – 19893 грн./га. У варіанті Астрал + Еталон+ Агрінос Б рівень рентабельності трохи нижчий - 83,8 %. Собівартість продукції тут становила 1961,75грн/т, а умовно чистий прибуток – 22779 грн./га. У варіанті Альфа-Нуфурон+Кідека

рівень рентабельності складає - 82,9 %. Собівартість продукції - 1569,95грн/т, а умовно чистий прибуток – 21830 грн./га. Контрольний варіант без гербіцидів мав рентабельність – 79,9 %, собівартість – 2213,51 грн/т, чистий прибуток – 7375,7 грн./га.

Одним із важливих видів ефективності виробництва є енергетична ефективність. У сучасних умовах ведення сільськогосподарського виробництва, де постійно змінюються ціни на ресурси, економічна оцінка не завжди може об'єктивно відобразити ефективність технології вирощування, тому велике значення в урахуванні всіх енергозатрат має вміст валової та обмінної енергії, порівняння приходу енергії, акумульованої в урожаї, із сукупною енергією, витраченою на вирощування і збирання врожаю.

Універсальним показником біоенергетичної ефективності технології вирощування кукурудзи на зерно є співвідношення енергії акумульованої в продукції та витраченої на її отримання (антропогенної) – коефіцієнт енергетичної ефективності K_{ee} . Тому метою енергетичної оцінки досліджуваних елементів технології вирощування є визначення окупності витрат сукупної енергії, що накопичена врожаєм, а також виявлення рівня енергоємності отриманої продукції. Усі види трудових і технологічних витрат при цьому визначаються в енергетичних одиницях (еквівалентах), що відображають кількість невідновлюваної енергії, що визначається кілокалоріями або джоулями

Із метою визначення енергетичної ефективності застосування гербіцидів під час вирощування зерна кукурудзи було порівняно загальні витрати антропогенної енергії на виробництво з енергією отриманого врожаю, таблиця 4.2.

Показники біоенергетичної ефективності застосування біодобрива на основі ОСВ

Показники	Контроль	Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га)	Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га)	Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220г/л + 500 г/л)
Урожайність, т/га	5,0	6,6	7,5	6,5
Витрати антропогенної енергії, МДж / га	7364,5	7655,9	7677,5	8682,5
Енергоємність урожаю, МДж / га	69310,0	92390,0 80180,0	84690,0	80180,0
Коефіцієнт енергетичної ефективності	9,55	10,62	11,06	10,42

Враховуючи літературні данні [39] при K_{ee} менше 2 – виробництво неефективне, 2-4 – ефективність низька, 4-6 – середня, 6-8 – висока, більше 8 – дуже висока.

Таким чином, вирощування кукурудзи на зерно з використанням гербіцидів характеризувалось дуже високою ефективністю вирощування за всіма видами гербіцидів (від 9,55 до 11,06).

Так, за умов використання Астрал + Еталон+ Агрінос Б K_{ee} становив 11,06, що на 24% більше, ніж у контролі, а під час використання Астрал + Еталон K_{ee} становив 10,62, Альфа-Нуфурон+ Кідека K_{ee} складає – 10,42, що більше контролю на 20% та 19% відповідно. Перевагу над контролем забезпечувала також урожайність, яка була вищою за контроль у всіх варіантах дослідження.

ВИСНОВКИ

Із результатів проведених досліджень можемо зробити наступні висновки

1. Найпоширенішими бур'яновими рослинами в посівах кукурудзи за період дослідження були мишій сизий (*Setaria glauca* L.), ромашка не пахуча (*Tripleurospermum inodorum*.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*) і лобода біла (*Chenopodium album* L.). Їх кількість у досліді складала відповідно 14% , 20%, 22%, 59%, від загальної кількості всіх видів бур'янів.

2. Кукурудза є погано конкурентоздатною до бур'янів. При вивченні шкодо чинності бур'янів встановлено, що забур'яненість посівів кукурудзи може коливатися від 50 до 850 бур'янів на 1 м². В досліді при забур'яненості 181 шт./м², урожайність знижувалася на 77-87 %.

3. Найвищу технічну ефективність серед досліджуваних ґрунтових гербіцидів відмічено у варіанті з внесенням гербіцидів Астрал + Еталон (0,9 л/га + 1,0 л/га). В цьому варіанті через 30 днів забур'яненість становила 22 шт./м², а чисельність в порівнянні з контролем становила 82,9%. А через 60 днів забур'яненість зменшилася до 6 шт./м² бур'янів, а загибель бур'янів була на рівні 98,7 % порівняно з контролем. Внесення суміші гербіцидів Альфа-Нуфурон + Кідека (у фазі 3-7 листків) привело до зменшення бур'янів і швидкого приросту рослин кукурудзи. Зниження у відношенні до контролю становило – 91,2 %. Використання гербіцидів у синергії з біопрепаратом (Астрал + Еталон+ Агрінос Б) дозволило знизити забур'яненість майже на 100%.

4. За високої потенційної забур'яненості ґрунту в технології вирощування кукурудзи на зерно застосування гербіцидів Альфа-Нуфурон+ Кідека , Астрал+ Еталон разом біологічно активною речовиною Агрінос Б забезпечило зменшення шкодо чинності від дії бур'янів на 94 та 93%, внаслідок чого збережена врожайність зерна становила відповідно 66 ц/га та 75 ц/га , що показує приріст від урожайності по контролю на 217%, 150%;

5. У варіантах із внесенням гербіцидів: найвищу урожайність кукурудзи на зерно була у варіанті Астрал + Еталон+ Агрінос Б (0,9 л/га + 2,0 л/га + 1,0 л/га), приріст урожаю, в порівнянні з контрольним варіантом, склав 2,5 т/га, а умовно чистий прибуток – 22779 грн., при рівні рентабельності – 83,8%.

6. Внесені страхові гербіциди (Альфа-Нуфурон + Кідека (100 г/л + 220г/л + 500 г/л) дозволили отримати урожайність - 6,6 т/га. Підвищення врожайності порівняно з варіантом контролю склало 1,6 т/га, умовно чистий прибуток – 21830 грн., при рівні рентабельності – 82,9%.

7. Отже найвищий рівень рентабельності при вирощуванні кукурудзи на зерно було виявлено у випадку використання гербіцидів Астрал + Еталон. при рівні рентабельності - 88,7 %, собівартості продукції - 1235,52 грн/т, та умовно чистому прибутку – 19893 грн./га.

8. Таким чином в результаті дослідження було встановлено, що використані гербіциди ефективно сприяли захисту посівів кукурудзи від поширених одно та дворічних (мишій сизий, плоскуха звичайна) злакових та дводольних бур'янів (щирицеві, лободові). У всіх варіантах отримано підвищення врожаю кукурудзи на зерно чим підтверджена їх господарська ефективність.

Вирощування кукурудзи на зерно в умовах ТОВ «Енселко Агро» є енергетично прибутковим. З енергетичної точки зору найбільш прибутковими є Астрал + Еталон+ Агрінос Б, де K_{ee} становить 11,06. Показано, що коефіцієнт енергетичної ефективності (11,06 та 10,62) вирощування кукурудзи на зерно перебуває в безпосередній залежності від її врожайності (7,5 т/га та 6,6 т/га відповідно). Із метою підвищення енергетичної ефективності вирощування кукурудзи на зерно доцільно використовувати гербіциди Астрал + Еталон+ Агрінос Б.

Для забезпечення максимального і сталого врожаю кукурудзи доцільно поєднувати агротехнічні і хімічні заходи контролю бур'янів у посівах. Внесення гербіцидів є одним із ефективних заходів контролю бур'янів у

посівах кукурудзи, тому що за допомогою цього заходу буде забезпечено їх контроль як у надміру забур'янених посівах, де ефективність агротехнічних заходів знижується, так і на різних етапах розвитку культури, якщо такий контроль необхідний.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИКУ

Враховуючи низьку конкурентноспроможність кукурудзи по відношенню до бур'янів для забезпечення максимального і сталого врожаю кукурудзи доцільно:

1. Забезпечити поєднання агротехнічних і хімічних заходів контролю бур'янів у посівах.
2. Для забезпечення найкращих умов ґрунтові гербіциди краще застосовувати на ранніх стадіях росту культури
3. Досходове внесення гербіцидів слід проводити після посіву на третій–четвертий день або по сходах бур'янів, але до появи сходів культури.
4. Під час досходового періоду рекомендовано застосовувати ґрунтові препарати, наприклад Еталон. Однак необхідно враховувати, обмеженість часу від посіву до появи проростків культури, що повинен бути використаний та оптимальність дії кліматичних акторів
5. За наявності бур'янів, що проросли, доцільно застосувати препарати, до складу яких входять речовини тербутилазин та мезотріон. (препарати Кідека, Альфа – Нуфулон), що приведе до розширення спектру контрольованих бур'янів та підвищить ефективність їхнього знищення, а захисна дія буде зберігатися протягом 70–80 днів (це найтриваліший період серед ґрунтових гербіцидів).
6. Під час внесення ґрунтових гербіцидів необхідно також враховувати тип ґрунту і його хімічний склад. Враховуючи наявність на території господарства опідзолених чорноземів, кількість гербіцидів повинна бути максимальною.
7. Таким чином, своєчасне визначення типу й ступеня засміченості площ кукурудзи, особливості кліматичних умов та ґрунтів створює передумови оптимального застосування хімічних і агротехнічних заходів обмеження чисельності бур'янів, а раціональне використання різних методів

контролю бур'янів у посівах кукурудзи забезпечить отримання стабільно високих урожаїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичне районування. URL: <https://vue.gov.ua/>
2. Агрохімія. Лабораторний практикум. Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсеєнко Б.Н. К.: Вища школа. 2004. 311с.
3. Вплив скоростиглості гібридів кукурудзи на морфологічні показники і продуктивність в умовах НВЦ «Поділля» / І. П. Рихлівський, В. С. Вахняк, В. М. Бурдига, В. С. Строяновський. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2017. № 26. С. 157–174.
4. Лихочвор В. В., Проць Р. Р. Кукурудза : навч.-практ. вид. Львів : Україн. технології, 2002. 48 с.
5. Жемойда В.Л., Лещук Н.В., Таганцова М.М., Мамонова К.Г. Атлас морфологічних ознак кукурудзи (*Zea mays L.*) (додаток до Методики проведення експертизи гібридів кукурудзи на ВОС). – К.: Алефа, 2007р.- 46 с
6. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / ред.: М. В. Зубець (голова) та ін. Київ : Логос, 2004. 776 с.
7. Gretchen Roberts. Corn: A Growing URL: <http://www.organicgardening.com/learn-and-grow/corn-growingguide/>.
8. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України за ред. М. В. Зубця. Київ: Аграрна наука, 2010. 986 с.
9. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію/ Пропозиція. 2013. № 12 (222). С. 38-40.
10. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2014. 1040 с
11. Конкуренція рослин кукурудзи та бур'янів. URL: <https://www.agronom.com.ua/konkurenciya-roslyn-kukurudzy-ta-bur-yaniv/>
12. Міленко О. Г., Горячун К. В., Звягольський В. В., Козинко Р. А., Карпінська С. О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. Вісник ПДАА. 2020. № 2. С. 72–78.

13. Дем'янюк О. С., Шацман Д. О. Агроекологічна та економічна оцінка застосування ґрунтових і страхових гербіцидів при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лівобережного лісостепу України. Збалансоване природокористування. 2019. № 2. С. 57–62
14. Сторчоус І. Досходовий період кукурудзи: контроль бур'янів. Агробізнес сьогодні, 2017. № 7. С. 38–44.
15. Дідур І. М., Богомаз С. О. Сучасний стан і перспективи вирощування кукурудзи в Україні. Сільське господарство та лісівництво. 2023. № 29. С. 153–161.
16. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Підручник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2013. 636 с
17. Іващенко О. О. Загальна гербологія. Київ : Фенікс, 2019. 701 с.
18. Кернасюк Ю. В. Рентабельна кукурудза. Агрономія сьогодні. 2020. № 4 (19). С. 7–9.
19. Цилюрик О. І., Десятник Л. М., Березовський С. В. Забур'яненість агроценозів кукурудзи під впливом обробітку ґрунту та удобрення в північному Степу України. Зернові культури. 2020. Т. 4, № 1. С. 152–159.
20. Крамарьов С. М., Писаренко П., Шевченко М. С., та ін. Ефективність гербіцидів в агроценозах кукурудзи. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2008. № 3. С. 5–12.
21. Ефективність гербіцидів в агроценозах кукурудзи Ю. М. Шкатула. Наукові доповіді НУБіП України. № 5/105, 2023
22. Шевченко М.С., Робу В.Т. Конкуренція між кукурудзою та бур'янами щодо основних елементів живлення в Південному регіоні //Бюл. інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2001. - № 17. – С. 24–26.
23. Шевченко М.С. Фактори контролювання забур'яненості і продуктивність гібридів кукурудзи. Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2006. – №29. С. 19–21

24. Лисенко А.К. Особливості боротьби з бур'янами на полях України у літньо-осінній період 2002 року // Пропозиція. – 2002. – С. 58-59.
25. Шевченко М.С. Бур'яни на посівах кукурудзи. Захист рослин. 2000. № 19. С. 7-9.
26. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна кукурудзи. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №6 (1). 2018. С. 7-13.
27. Методика проведення польових дослідів по визначенню забур'яненості та ефективності засобів її контролювання в агрофітоценозах / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Л.П. Матюха, М.С. Шевчен. Інститут зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2008. С. 5-10.
28. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пашенко [та ін.]. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
29. Методика випробування та застосування пестицидів. За ред. С.О. Трибеля. К. Світ. 2001. 448 с.
30. Доспехов Б. А. Методика опытного дела. М. : Агропромиздат, 1985.-293 с.
31. Паламарчук В.Д., Мазур В. А. Вплив тривалості фенологічних фаз на стійкість кукурудзи до вилягання. Вісник Львівського державного аграрного університету. Серія „Агрономія”. 2009. №13. С. 358-362.
32. Palamarchuk V., Honcharuk I., Honcharuk T., Telekalo N. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology. 2018, Volume 8, Issue 3. 47-53 pp
33. Паламарчук В.Д. Поліщук М.І., Паламарчук О.Д. Характеристика основних елементів технології вирощування зернової кукурудзи. Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво». №3. 2016. С. 57-64.
34. Zymarioieva, A. A., & Pysarenko, P. V. (2019) Prostorovyi

vzaiemozv'iazok vlastyvostei gruntu ta urozhainosti kukurudzy. Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii, 4, 108–115. doi: 10.31210/visnyk2019.04.13.

35. Zuza, V. S. (2015). Poiednannia fitotsenotychnoho vplyvu kultury ta dii herbitydiv na zaburianenist posiviv soi ta kukurudzy. Karantyn i Zakhyst Roslyn, 2, 3–6

36. Господарсько-біологічна характеристика та особливості насінництва батьківських форм гібридів кукурудзи селекції тов «Агрофірма «Колос». Методичні рекомендації селекційній практиці і виробництву та для самостійної роботи студентів спеціальностей «Агрономія» та «Захист рослин». – Київ. –2019. – 20 с

37. Shokalo, N. S., Bazhan, B. O., & Ozarov, A. S. (2020). Formuvannia nasinnievoi produktyvnosti horokhu zalezho vid normy vysivu. Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii, 1, 61–66. doi: 10.31210/visnyk2020.01.06.

38. Taranenko, S. V., Chaika, T. O., & Tiupka, Ya. M. (2019). Ahroekonomichna efektyvnist riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku gruntu na posivakh kukurudzy. Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii, 4, 66–72. doi: 10.31210/visnyk2019.04.08.

39. Тараріко Ю.О., Несмашна О.Є., Глущенко Л.Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. Київ : Нора-прінт, 2001. 59 с.