

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Допускається до захисту
завідувач кафедри рослинництва та
цифрових технологій в агрономії
доцент _____ Панченко Т.В.
«__» _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО
ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ
ГЕРБИЦИДІВ В УМОВАХ ПП «КАШТАН**

Рівень вищої освіти: другий (освітній рівень)

Кваліфікація: «Магістр з агрономії»

Виконав: Бернадин Владислав Олегович _____
прізвище, ім'я, по батькові *підпис*

Керівник: професор Вахній С.П. _____
вчене звання, прізвище, ініціали *підпис*

Я, Бернадин Владислав Олегович, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агробіотехнологічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»

Затверджую

Гарант ОП «Агрономія»

професор _____ Грабовський М.Б.

«__» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Бернадину Владиславу Олеговичу

Тема: Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від застосування гербіцидів в умовах ПП «Каштан»

Затверджено наказом ректора №607/С від 24.12. 2024 р.

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи до 12.12.2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: огляд наукової літератури по застосуванню гербіцидів у посівах кукурудзи; ґрунтово-кліматичні умови господарства; методика проведення досліджень; аналіз результатів досліджень з вивчення впливу гербіцидів на ріст, розвиток і продуктивність кукурудзи; економічна оцінка результатів досліджу.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	до 06.10.2025	виконано
Методична частина	до 17.10.2025	виконано
Дослідницька частина	до 25.11.2025	виконано
Оформлення роботи	до 12.12.2025	виконано
Перевірка на плагіат	до 05.12.2025	виконано
Подання на рецензування	до 05.12.2025	виконано
Попередній розгляд на кафедрі	05.12.2025	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ підпис

професор Вахній С.П.

вчене звання, прізвище, ініціали

Здобувач

_____ підпис

Бернадин В.О.

прізвище, ініціали

Дата отримання завдання «10» вересня 2024 р.

РЕФЕРАТ

Бернадин В.О. Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від застосування гербіцидів в умовах ПП «Каштан»

Досліджено продуктивність кукурудзи на зерно залежно від застосування гербіцидів, їх вплив на ріст і розвиток рослин, підвищення рівня використання потенціалу врожайності та збільшення економічної ефективності виробництва зерна.

Використано теоретичні та емпіричні (експерименти, наукові дослідження, спостереження, вимірювання тощо) наукові методи досліджень та різні методичні підходи. Для досягнення поставленої мети користувались загальнонауковими, польовим, лабораторним, статистичним і порівняльно-розрахунковими методами досліджень.

Виявлено і вивчено особливості росту, розвитку та продуктивності культури залежно від застосування гербіцидів та елементів технології вирощування.

Зроблено висновки, що за дворічними даними у варіанті, де не вносили гербіциди, повітряно-суха маса бур'янів становила понад 1 кг/м². Після застосування гербіцидів вона різко знижується до 65-355 г/м². Достатньо добре бур'яни проконтролював Лаудіс з прилипачем Меро. Рівень впливу Пріми та Харнес був на однаковому рівні.

Доведено, що найефективнішим був варіант з внесенням Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5) – 96%. Через високу конкуренцію бур'янів з кукурудзою її зернова продуктивність без застосування гербіцидів становить – 7,85 т/га. Лише завдяки застосуванню ацетохлору 2,5 л/га до появи сходів кукурудзи приріст урожаю становить 2,54 т/га, або 32%. У випадках нестачі вологи доцільніше вносити страховий гербіцид, зокрема Пріма – 0,6 л/га. У такому випадку урожайність зростає до 11,92 т/га, або майже на 51,8%. Максимальну продуктивність кукурудзи отримаємо після застосування ацетохлору і бакової суміші страхових гербіцидів Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5). Приріст урожаю становить 5,73 т/га, або 62,3%. Найкращі показники економічної ефективності були після застосування на кукурудзу комплексного захисту від бур'янів – Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5).

Одержані результати можуть бути використані у виробництві будь яких господарств, що знаходяться у зоні Лісостепу України.

Кваліфікаційна робота магістра містить 60 сторінок, 16 таблиць, 16 рисунків, список використаних джерел із 61 найменування, 3 додатки.

Ключові слова: продуктивність, кукурудза, урожайність, гербіциди, бур'яни.

ANNOTATION

Bernadyn V.O. Corn grain productivity depends on the use of herbicides in the conditions of "KASHTAN" PE

The productivity of corn for grain depending on the use of herbicides, their effect on plant growth and development, increasing the level of utilization of yield potential, and increasing the economic efficiency of grain production were studied.

Theoretical and empirical (experiments, scientific research, observations, measurements, etc.) scientific research methods and various methodological approaches were used. To achieve the set goal, general scientific, field, laboratory, statistical and comparative-calculation research methods were used.

The peculiarities of the growth, development and productivity of the crop depending on the use of herbicides and elements of cultivation technology have been identified and studied.

It was concluded that according to two-year data in the variant where no herbicides were applied, the air-dry mass of weeds was over 1 kg/m². After the application of herbicides, it sharply decreases to 65-355 g/m². Laudis with Mero adhesive controlled weeds quite well. The level of influence of Prima and Harness was at the same level.

It was proven that the most effective option was the application of Harness (2.0) + Dikopur (0.7) + Alvius (0.5) - 96%. Due to the high competition of weeds with corn, its grain yield without the use of herbicides is - 7.85 t/ha. Only thanks to the use of acetochlor 2.5 l/ha before the emergence of corn seedlings, the yield increase is 2.54 t/ha, or 32%. In cases of lack of moisture, it is more expedient to apply an insurance herbicide, in particular Prima - 0.6 l/ha. In this case, the yield increases to 11.92 t/ha, or almost 51.8%. The maximum productivity of corn will be obtained after the use of acetochlor and a tank mixture of insurance herbicides Dikopur (0.7) + Alvius (0.5). The yield increase is 5.73 t/ha, or 62.3%. The best economic efficiency indicators were after the application of integrated weed control to corn - Harness (2.0) + Dikopur (0.7) + Alvius (0.5).

The results obtained can be used in the production of any farms located in the Forest-Steppe zone of Ukraine.

The master's qualification work contains 60 pages, 16 tables, 16 figures, a list of sources used with 61 names, 3 appendices.

Key words: productivity, corn, yield, herbicides, weeds.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ І. КОНТРОЛЬ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ЗА ДОПОМОГОЮ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ (огляд літератури)	9
1.1. Біологічні особливості та вимоги кукурудзи до умов вирощування.....	9
1.2. Досвід використання гербіцидів на забур'яненість і урожайність кукурудзи.....	12
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Об'єкт та предмет дослідження	17
2.2. Місце проведення та метеорологічні умови за період проведення досліджень.....	17
2.3. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки.....	22
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ)	31
4.1. Вплив гербіцидів на вміст вологи в ґрунті	31
4.2. Забур'яненість посівів кукурудзи залежно від використаних гербіцидів....	34
4.3. Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від варіанту хімічного захисту.....	44
4.4. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно.....	48
4.5. Енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно.....	51
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55
ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Актуальність теми. В останні роки відбулися помітні зміни погодно-кліматичних умов, збільшилась кількість посушливих років, зросла залежність від них кількості і якості урожаю сільськогосподарських культур. Вказані зміни призведуть до зменшення ефективності хімічно-техногенних чинників у аграрному господарстві, що призведе до загострення продовольчої та енергетичної безпеки країни.

Україна є великою аграрною країною із виробництвом більше 60 млн тонн зерна за рік. Зернове господарство країни є ефективною галуззю, а зерно - продовольчою безпекою [22, 23]. Розораність сільськогосподарських земель при цьому становить від 80% і до 90%. Значної актуальності в таких умовах набуває проблема зниження родючості ґрунту, яка зумовлена високою розораністю земель, низькою культурою землеробства та збільшенням нестачі органічної речовини і базових елементів живлення у ґрунті. Тому застосування сучасних агротехнологій у землеробстві є важливим чинником зростання урожайності сільськогосподарських культур та збереження і підвищення родючості ґрунту. Зростання ефективності землеробства можливе при впровадженні інтенсивних технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур.

У світовому землеробстві кукурудза є однією з найважливіших культур універсального використання. За площею посівів та обсягом виробництва у світі вона поступається лише озимій пшениці. Але, поряд з постійним збільшенням виробництва зерна, її забур'яненість часто залишається лімітуючим фактором підвищення врожайності. Внесення гербіцидів як засобу боротьби з бур'янами є одним із найважливіших компонентів виробництва кукурудзи.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Роботу виконано за тематичними планами кафедри рослинництва та цифрових технологій в агрономії на 2024-2025 рр.

Мета та завдання дослідження. Метою досліджень було удосконалити захист посівів кукурудзи від бур'янів при використанні гербіцидів в умовах Лісостепу України. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі *завдання*:

- оцінити вплив гербіцидів на вологість ґрунту;
- дослідити особливості формування видового складу бур'янів в агрофітоценозі кукурудзи;
- вивчити ефективність дії гербіцидів у посівах кукурудзи;
- встановити вплив гербіцидів на загальну забур'яненість та окремі домінуючі види бур'янів;
- встановити дію гербіцидів на структурні показники і урожайність кукурудзи;
- дати економічну та енергетичну оцінку хімічних заходів захисту від бур'янів.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності зерна гібриду кукурудзи ДКС 3969 залежно від гербіцидів в умовах Лісостепу України.

Предмет дослідження – зміна вологості чорнозему опідзоленого, видовий склад, щільність, насіннева продуктивність, хімічні заходи знищення бур'янів, продуктивність та економічно-енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу України.

Методи дослідження: У ході досліджень застосовували такі методи: загальнонаукові (спостереження, аналіз, синтез) та спеціальні. Зі спеціальних застосовували: польовий – для оцінки біологічної ефективності гербіцидів; лабораторний – для визначення якості зерна та властивостей ґрунту; кількісно-ваговий – при визначенні рівня забур'янення посіву, параметрів росту та розвитку рослин, урожайності та елементів структури; математично-статистичний – для встановлення достовірності отриманих результатів; порівняльно-розрахунковий – для оцінки економічної та енергетичної ефективності гербіцидів.

Наукова новизна одержаних результатів. Удосконалено окремі елементи технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу, спрямовані на поліпшення агрофізичних показників родючості ґрунту, збільшення врожайності та поліпшенню якості зерна кукурудзи.

Практичне значення одержаних результатів. На основі дослідження в умовах господарства обґрунтовано доцільність оптимізації захисту кукурудзи від бур'янів. Встановлено, що оптимальним варіантом є застосування гербіциду ґрунтової дії ацетохлор – 2,5 л/га і внесення у ВВСН 14 діючих речовин нікосульфурон + 2,4Д.

Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні наукової літератури та результатів досліджень з даної наукової проблеми, закладанні та проведенні польових досліджень, лабораторних аналізів, узагальненні одержаних результатів дослідження і формулюванні висновків та рекомендацій, виступах на конференціях.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати досліджень доповідались на науково-практичній конференції викладачів, аспірантів та студентів БНАУ (2024-2025 рр.).

Структура та обсяг магістерської роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках комп'ютерного тексту, містить 16 таблиць, 16 рисунків, 3 додатки. Кваліфікаційна робота містить вступ, огляд літератури, 4 розділи, висновки та рекомендації виробництву. Список літературних джерел містить 61 посилання.

РОЗДІЛ 1

КОНТРОЛЬ ЗАБУР'ЯНЕННЯ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ЗА ДОПОМОГОЮ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Біологічні особливості та вимоги кукурудзи до умов вирощування

Кукурудза (*Zea mays* L.) є важливою зерновою культурою і вирощується по всій країні в різних кліматичних і ґрунтових умовах. Успішне вирощування кукурудзи залежить від правильного застосування виробничих ресурсів. Ці ресурси включають, зокрема, адаптовані сорти, обробіток ґрунту, удобрення, боротьбу з бур'янами, комахами та хворобами, збирання врожаю, маркетинг і фінансові ресурси.

У розвинених країнах кукурудзу споживають переважно як продукт другого циклу у вигляді м'яса, яєць і молочних продуктів. У країнах, що розвиваються, кукурудза використовують безпосередньо і вона є основною їжею для 200 мільйонів людей. Більшість людей вважають кукурудзу пластівцями для сніданку. Однак у обробленому вигляді вона також зустрічається як паливо (етанол) і крохмаль. Крохмаль, у свою чергу, включає ферментативне перетворення в такі продукти, як сорбіт, декстрин, сорбінова та молочна кислота, і з'являється в предмети побуту, такі як пиво, морозиво, сироп, крем для взуття, клей, феєрверки, чорнило, батарейки, гірчиця, косметика, аспірин і фарби [13].

Кукурудза потребує від 450 до 600 мм вологи за сезон, яка в основному отримується із ґрунтових запасів. На кожен міліметр спожитої води виробляється близько 15,0 кг зерна. За час росту кожна рослина споживає 250 л води. Загальна площа листя в дозрілому віці може перевищувати один квадратний метр на рослину [19].

Під час цвітіння засвоєння азоту, фосфору і калію досягає свого піку. У дозрілому стані загальне споживання поживних речовин однією рослиною кукурудзи становить 8,7 г азоту, 5,1 г фосфору та 4,0 г калію. Кожна тонна зібраного зерна виносить із ґрунту 15,0-18,0 кг азоту, 2,5-3,0 кг фосфору і 3,0-4,0 кг калію [10, 19].

Жодна інша культура не використовує сонячне світло так ефективно, як кукурудза, а її врожайність з гектара є найвищою серед усіх зернових культур. На час дозрівання загальна енергія, споживана однією рослиною, еквівалентна енергії 8 293 електричних куль потужністю 15 Вт за годину. Одна рослина може формувати до 1000 насінин. Незважаючи на те, що для отримання насінини потрібно лише одне пилкове зерно, кожна волоть виробляє приблизно 25 000 000 пилкових зерен, тобто 25 000 зерен на кожную насінину [33].

Рослина кукурудзи має розгалужену, тонку кореневу систему. За оптимальних умов загальна довжина коренів, без корневих волосків, може досягати 1500 м. Якщо ріст коренів не обмежений, коренева система дорослої рослини поширюється приблизно на 1,5 м убік і вниз до 2,0 м або навіть глибше. Постійна коренева система має первинні і опорні корені. Первинні корені розвиваються із вузлів під поверхнею ґрунту. Після викидання волоті опорні корені розвиваються в смуги від перших двох-трьох надземних вузлів. Ці корені порівняно товсті, пігментовані і вкриті восковою речовиною. Опорні корені виконують подвійну функцію: підтримують рослину та споживають поживні речовини. На молодих рослинах виростають численні кореневі волоски. Кореневі волоски збільшують площу кореневої поверхні, яка піддається дії ґрунту, і відіграють важливу роль у поглинанні води та поживних речовин [55].

Рослина утворює від восьми до двадцяти листків, розташовані спіралью на стеблі по черзі двома протилежними рядами. Лист кукурудзи є типовим листком злакових культур і складається з оболонки, язичків, вушок і пластини. Листова пластина довга, вузька, хвиляста, звужується до кінчика і

від голої до волохатої. По всій довжині лист підтримується виступаючим середнім ребром [19].

Продихи розташовані рядами по всій поверхні листа. На нижній стороні листка більше продихів, ніж на верхній. На верхній поверхні присутні рухові клітини. Ці великі клиноподібні клітини розташовані рядами, паралельними рядам продихів і між ними. Під час вологих умов ці клітини швидко поглинають воду, стають тугими й розгортають лист. Під час теплої сухої погоди клітини швидко втрачають свій тургор, у результаті чого листя скручується всередину, піддаючи меншу поверхню листя випаровуванню.

Висота стебла кукурудзи коливається від 0,6 м в деяких генотипах до більше ніж 5,0 м (у крайніх випадках) в інших. Стебло циліндричне, суцільне, чітко розділене на вузли та міжвузля. Воно може мати від восьми до 21 міжвузля. Міжвузля безпосередньо під першими чотирма листками не подовжуються, тоді як ті, що знаходяться під шостим, сьомим і восьмим листками, подовжуються приблизно до 25, 50 і 90 мм відповідно [9, 27].

Зерно кукурудзи складається з ендосперму, зародка, і верхівкового ковпачка. Ендосперм містить основні вуглеводи – приблизно 80 % вуглеводів, 20 % жиру та 25 % мінеральних речовин, тоді як зародок містить приблизно 80% жиру, 75 % мінеральних речовин і 20 % білка, які містяться в ядрі. Крохмальна частина ядра використовується в продуктах харчування та багатьох інших продуктах, таких як клеї, одяг і фармацевтичні таблетки, а також у виробництві паперу. Крохмаль можна перетворити на підсолоджувачі та використовувати в таких продуктах, як безалкогольні напої, солодоші, хлібобулочні вироби та джеми тощо. Олія із зародка використовується в кулінарній олії, маргарині та заправках для салатів. Протеїн, лущиння та частина зерна кукурудзи використовується на корм тваринам і птиці [19, 27, 28].

Кукурудза є культурою для теплих погодних умов і вирощується в районах із середньодобовою температурою вище 19 °С. Хоча мінімальна температура для проростання становить 10 °С, проростання буде швидшим і

менш мінливим при температурі ґрунту від 16 до 18 °С. При 20 °С кукурудза сходить протягом п'яти-шести днів. Критична температура, яка негативно впливає на врожайність, становить приблизно 32 °С. Заморозки можуть пошкодити кукурудзу на всіх стадіях росту, тому для запобігання пошкодження необхідний безморозний період від 120 до 140 днів. Поки точка росту знаходиться під поверхнею ґрунту, утворюється нове листя, і пошкодження морозом не буде надто серйозним. Листя дорослих рослин легко пошкоджуються морозом, і це може негативно вплинути на налив зерна [38].

Найбільш придатний ґрунт для кукурудзи – це ґрунт із достатньою глибиною, сприятливими морфологічними властивостями, хорошою водопроникністю, оптимальним режимом зволоження, достатньою та збалансованою кількістю поживних речовин для рослин та хімічними властивостями, які є сприятливими саме для вирощування кукурудзи. Рослини не вирощують на ґрунтах із вмістом глини менше ніж 10 % (піщані ґрунти) або понад 30 % (глинисті та глинисто-суглинисті ґрунти).

1.2 Досвід використання гербіцидів на забур'яненість і урожайність кукурудзи

Успішне вирощування кукурудзи значною мірою залежить від ефективності боротьби з бур'янами. Боротьба з бур'янами протягом перших шести-восьми тижнів після сівби має вирішальне значення, оскільки в цей період бур'яни інтенсивно конкурують із культурою за поживні речовини та воду. Щорічна втрата врожаю кукурудзи через проблеми з бур'янами становить приблизно 10 %. Втрата відбувається в результаті конкуренції бур'янів за поживні речовини, воду і світло. Наявність бур'янів під час збирання може сповільнювати процес дозрівання, засмічує зерно, спричиняючи зниження якості, або спричиняти додаткові витрати на очищення [62].

Серед різноманітних біотичних (комахи, шкідники, хижаки, бур'яни тощо) та абіотичних факторів (посуха, засолення, спека тощо), які перешкоджають вирощуванню кукурудзи, бур'ян вважається одним із головних факторів, що обмежують урожайність кукурудзи. Загалом бур'яни можуть значно знизити врожайність кукурудзи, а іноді й спричинити повну загибель рослин кукурудзи. Бур'яни конкуруючи з рослиною основної культури за світло, воду, поживні речовини та іноді виробляючи речовини, які вважаються шкідливими для пов'язаної культури. Отже, бур'яни все ще вважаються серйозною економічною проблемою для кукурудзи.

Боротьба з бур'янами на початковій стадії може бути застосована, щоб максимально мінімізувати втрату врожаю. Традиційні способи боротьби з бур'янами, а саме запобіжні, механічні, біологічні та хімічні, пов'язані з деякими недоліками. Отже, існує необхідність досліджувати та розвивати нові, економічно та екологічно стійкі технології боротьби з бур'янами. Серед систем управління хімічними речовинами зазвичай використовується внесення гербіцидів [39].

В Інституті сільськогосподарських досліджень Німеччини проводилися дослідження для визначення впливу деяких до- і післясходових гербіцидів на бур'яни та врожайність кукурудзи. Випробовували гербіциди Примекстра 500 FW, Стомп 330, Мерлін екстра – досходово, а Примекстра 500 2,5 і 1,0 л/га були застосовані післясходово. Протягом років дослідження до- та післясходові гербіциди значно зменшили щільність бур'янів порівняно з необробленим контролем [37].

Бур'яни є серйозною проблемою, особливо на початку вегетаційного періоду, коли спостерігається повільний ріст кукурудзи протягом перших тижнів після посіву. Міжряддя залишаються відкритими протягом тривалого часу, і бур'яни можуть рости та конкурувати з рослинами кукурудзи. У цей час рослини кукурудзи особливо піддаються конкуренції бур'янів.

Дослідження Williams et al. 2008 [64] показали, що через вплив бур'янів втрати врожаю становить 50%. Бур'яни можуть спричинити втрати

врожаю від 5 до 26% до навіть понад 80% Gharde та ін. [42], що робить боротьбу з бур'янами в кукурудзі необхідною для досягнення оптимального врожаю. У Європейському Союзі боротьба з бур'янами повинна передусім включати нехімічні методи боротьби, але на практиці використання гербіцидів є неминучим.

Механічні методи використовуються для боротьби з бур'янами, головним чином на широкорядних культурах, таких як кукурудза, соя або соняшник. Для міжрядного обробітку зазвичай використовують роторні мотики або міжрядні культиватори, але лише на початку сезону, до фази 3–4 листків кукурудзи. Механічні обробки знизили забур'яненість, хоча вони не змогли повністю контролювати бур'яни, оскільки бур'яни ростуть у рядках культурних рослин [52]. Боронування забезпечує низький рівень боротьби з бур'янами, хоча в поєднанні з іншими механічними методами може застосовуватись.

Найефективнішим і найпопулярнішим методом боротьби з бур'янами посівів, у тому числі кукурудзи, є внесення гербіцидів. Однак широко використовувані гербіциди можуть сприяти появі стійких бур'янів, що може негативно вплинути на якість врожаю або мати негативний вплив на навколишнє середовище. Боротьба з бур'янами кукурудзи базується на застосуванні гербіцидів до або після сходів. Час нанесення залежить від багатьох факторів, таких як рівень вологи, температура, швидкість вітру або відносна вологість [52].

Серед гербіцидів, що застосовуються до та після сходів, суміш тербутилазину + мезотріону + S-метолахлору була найефективнішою обробкою проти бур'янів. Це дало високий урожай зерна кукурудзи та економічну чисту віддачу [43].

Сьогодні успішне сільське господарство значною мірою залежить від гербіцидів, оскільки вони є життєво важливим і невід'ємним компонентом методів боротьби з бур'янами [45]. Стрімке збільшення посівних площ кукурудзи на зерно, пов'язане зі сприятливою економічною ситуацією,

сприяло впровадженню спрощень в агротехніці, особливо відмові від традиційної сівозміни на користь вирощування в монокультурі. Кукурудза є видом, який добре переносить повторне вирощування. Наслідками цього можуть бути зміни кількісного та якісного складу бур'янових угруповань, посилення їх взаємного конкурентного впливу та поява компенсації агресивних таксонів [39].

Бур'яни, що зустрічаються у великій кількості на полях, завжди є небажаним елементом агроценозу через конкуренцію за культурні рослини. Одним із негативних наслідків є зниження врожайності. Оцінки втрат врожаю через конкуренцію бур'янів зазвичай коливаються від 10 до 25% від загальної продукції рослинництва [41].

У культурних рослинах виділяють періоди критичної чутливості культурних рослин до забур'яненості, коли бур'яни завдають найбільшої шкоди. У рослин, які вирощуються широкорядним способом, наприклад, кукурудза, критичний період конкуренції припадає на 4-5 тижнів після сівби. Поки рослина ще не проростає, бур'яни з'являються на полі без будь-якої з ними конкуренції. Тому умовою успішного вирощування кукурудзи є утримання полів вільними від бур'янів [62].

Деякі хімічні сполуки не завжди безпечні та можуть мати фітотоксичну дію на культуру, результати якої проявляються у вигляді морфологічних змін у рослинах (наприклад, некроз, зміна кольору, зниження росту). Найчастіше симптоми нетривалі, але іноді вони знижують урожай на 10-15% і спричиняють погіршення його якості [62]. Така ситуація потребує пошуку нових безпечних та ефективних засобів боротьби з бур'янами при вирощуванні кукурудзи. Інколи помітні хлорози після внесення гербіцидів швидко відновлюються і не мали негативного впливу на врожайність.

Стратегія захисту кукурудзи від бур'янів повинна базуватися на біологічних особливостях гібридів та бур'янів, видовому складі бур'янів, їх чисельності та динаміки появи. Враховуючи низьку конкурентоспроможність кукурудзи до бур'янів на ранніх етапах росту і розвитку, змішаного

типу забур'яненості та великих її посівних площ поєднання до- і післясходового внесення гербіцидів залишається найбільш ефективним.

Отже, шкодочинність бур'янів у посівах кукурудзи є надзвичайно високою. Запобігти їй можна лише за допомогою застосування гербіцидів, які є обов'язковим елементом інтенсивних технологій вирощування кукурудзи, а своєчасне визначення типу й ступеня забур'яненості посівів створить передумови оптимального їх застосування та отримання високих урожаїв.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності зерна гібриду кукурудзи ДКС 3969 залежно від гербіцидів в умовах Лісостепу України.

Предмет дослідження – зміна вологості чорнозему опідзоленого, видовий склад, щільність, насіннева продуктивність, хімічні заходи знищення бур'янів, продуктивність та економічно-енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу України.

2.2. Місце проведення та метеорологічні умови за період проведення досліджень

Дослідження проведено на дослідних полях ПП «Каштан», яке що успішно працює в різних сферах агровиробництва.

Господарство ПП «Каштан» знаходиться на території Ічнянського агрогрунтового підрайону в селі Ольшана Чернігівської області. Відстань до районного центру – 10 км. Приватне підприємство «Каштан» виникло на основі реорганізації великого приватного сільськогосподарського підприємства в 2002 році. Приватне підприємство розширюється завдяки своїй інфраструктурі (рис.2.1).



Рис. 2.1 Виробнича база ПП «Каштан»

Основним видом діяльності є вирощування зернових культур, бобових культур і насіння олійних культур. ПП «Каштан» робить значний внесок в економіку України, здійснюючи свою діяльність на сільськогосподарських землях, які через певну економічну ситуацію вже давно не використовувались.

Таблиця 2.1 – Структура посівних площ в ПП «Каштан», 2024-2025 рр.

№ п/п	Культура	2024		2025	
		Площа, га	%	Площа, га	%
1	Загальна посівна площа	5997	100,0	6970	100,0
2	Зернові і зернобобові, всього	4445	74,1	5300	76,0
3	в т.ч. зернові	2345	39,1	2800	40,2
4	з них: оз. пшениця	1200	20,0	1000	14,3
5	оз. ячмінь	–	–	90	1,3
6	яра пшениця	–	–	750	10,8
7	кукурудза	1145	19,1	960	13,8
8	соя	2100	35,0	2500	35,9
9	Озимий ріпак	1022	17,0	1050	15,1
10	Буряки цукрові	530	8,8	620	8,9

Станом на 2025 рік загальна площа землекористування на ділянці становить 6970 га. Під посівом пшениці озимої знаходилось 1000 га, або 14,3%, соєю 2500 га, або 35,9%, ріпаком озимим – 1050 га. У господарстві значну площу засівають твердими пшеницями і максимальну увагу приділяють отриманню високоякісного зерна з відмінною борошномельною якістю.

Незважаючи на складні енергетичні і логістичні проблеми щорічно кукурудзою в господарстві засівають близько 1000 га.

Завдяки інтенсивній технології у господарстві отримують високі, а інколи рекордні врожаї сільськогосподарських культур. Ріпак озимий збирають з урожайністю 4,4 т/га, пшениці озимої 8,6 т/га, кукурудзи 12,3 т/га, а буряків цукрових – майже 75 т/га (табл. 2.2).

Насінництво господарства представлене такими сортами і гібридами: пшениця озима – Реформ, Патрас, кукурудза – ДКС 3609, гібриди фірми Піонер, цукровий буряк – переважно гібриди від фірми КВС.

Таблиця 2.2 – Врожайність основних сільськогосподарських культур в ПП «Каштан», ц/га

№ п/п	Культура	2024	2025	у середньому за 2024 2025 р.
1	Озимий ріпак	42	46	44
2	Озима пшениця	80	92	86
3	Соя	41	43	42
4	Кукурудза	120	125	123
5	Соя ГМО	30	–	–
6	Озимий ячмінь	–	65	–
7	Яра пшениця	–	74	–
8	Буряки цукрові	730	760	745

Кліматичні умови на дослідній ділянці характеризується такими особливостями. Абсолютний максимум температури повітря становить $+36^{\circ}$, абсолютний мінімум дорівнює -31° . Середньорічна температура повітря – $8,0^{\circ}$, середня температура найтеплішого місяця (липня) дорівнює $+18,1^{\circ}$, найхолоднішого (січня) дорівнює $-4,2^{\circ}$. Амплітуда температур $-22,2^{\circ}$. Період з середньодобовими температурами вище 0° триває в середньому 263 днів і за цей час нагромаджується 2980 позитивних температур, вище 5° (час вегетації невибагливих до тепла рослин) – 212 днів, вище 10° – 165 дні, вище 15° (час вегетації теплолюбних рослин) – 104 дні. Кожна з рослин восени закінчує вегетацію при тій температурі повітря, при якій починала її весною [1].

Середня тривалість безморозного періоду становить 165 днів, мінімальна і максимальна – відповідно 127 і 252 дні. Заморозки в не зимові місяці бувають у березні, квітні, травні, жовтні та листопаді.

Особливістю клімату є висока вологість повітря. Середня абсолютна вологість повітря становить 9,0 мб за рік. Вона більша влітку і вдень, менша взимку і вночі. Середня величина відносної вологості повітря становить 74%.

Вона буває найвищою в осінньо-зимовий період (80-82%) і найнижчою у весняно-літній період (59-61%) [1, 22].

У зоні дослідження атмосферні опади є частими. У середньому випадає 688 мм опадів на рік. Коефіцієнт зволоження більший 1,1. Таке зволоження є надмірним, з промивним режимом. За порами року опади випадають нерівномірно: влітку – 265 мм (39% річних), взимку – 95 мм (15%), весною та восени – по 151 мм (по 23%). Серед місяців року найбільше опадів припадає на липень – в середньому 96 мм, найменше на лютий – 24 мм. За місяцями опади розподіляються так:

У вигляді дощу випадає 88% опадів, у вигляді снігу – 6%, снігу з дощем – 6%. Інтенсивність опадів буває найвищою під час літніх грозових злив. Найбільше днів з опадами припадає на період з жовтня по березень включно (16-19 днів у місяць), найменше – у квітні-вересні (12-14 днів у місяць).

У середньому за рік буває понад 50 днів із штилем (без вітру). В усі інші дні переважають легкі і слабкі вітри із швидкістю 0,5-6,0 м/с. Середня багаторічна швидкість вітру в районі становить менше 4 м/с [1, 22].

Найвищі швидкості вітру припадають на зиму, найнижчі – на літо. Домінують вітри західних напрямів (західні, південно-західні, північно-західні), на які припадає близько половини вітрів року. Разом з південно-східними вітрами вони становлять 70% усіх напрямків вітру. Влітку переважають західні і північно-західні вітри, а взимку – західні, південно-західні та південно-східні.

В 2024 році, середньомісячні температури були вищими нульового температурного рівня. У найбільш критичний період щодо засвоєння вологи кукурудзою червень-липень випало понаднормова кількість опадів 106 та 134 мм відповідно.

Впродовж кінці березня – початок квітня 2025 року утримувалася надзвичайно тепла погода. Середньодобові температури повітря знаходилися в межах 9,9–18,8 °С і на 5,3–14,2 °С перевищили кліматичні показники. Максимальна температура повітря сягала рекордної позначки 25,8 °С (1.04), мінімальна дорівнювала 5,2 °С (29.03). Опади випали в кількості 24,3 мм,

зокрема 20,5 мм за добу 29.03. Високі температури, сильні вітри ведуть до швидкої втрати вологи з верхніх горизонтів ґрунту навіть після рясних дощів.

Таблиця 2.3 Середньодекадна температура повітря і кількість опадів за даними метеостанції Ічнянський район, ПП «Каштан», 2024 р.

	2024							
	січень				лютий			
Т-ра	4,5	2,1	0,0	2,2	-2,9	2,1	1,9	0,4
норма	-4,4	-5,2	-4,3	-4,6	-4,2	-3,6	-3,3	-3,7
опад	11,6	21,0	17,1	49,7	22,4	11,0	7,6	41,0
норма	14	12	14	40	13	15	15	43
	березень				квітень			
Т-ра	2,5	5,0	7,1	4,9	3,9	9,8	10,1	7,9
норма	-1,7	0,1	3,1	0,5	6,1	7,0	9,0	7,4
опад	9,4	18,7	32,7	60,8	41,3	22,9	20,0	84,2
норма	15	14	15	44	16	16	19	51
	травень				червень			
Т-ра	10,9	13,9	16,5	13,8	16,8	15,4	19,0	17,1
норма	11,5	13,4	13,7	12,9	15,6	16,0	17,2	16,3
опад	4,3	12,8	3,2	20,3	8,7	47,0	50,6	106,3
норма	24	30	31	85	30	30	33	93
	липень				серпень			
Т-ра	20,5	20,7	18,9	20,0	19,1	22,0	22,5	21,2
норма	16,7	18,2	17,5	17,5	18,2	16,8	15,8	16,9
опад	26,5	34,0	73,5	134,0	46,5	0,3	27,9	74,7
норма	32	33	37	102	29	29	24	82
	вересень				жовтень			
Т-ра	17,3	18,2	17,5	17,7	11,0	10,8	13,3	11,7
норма	15,3	12,8	11,2	13,1	9,8	8,0	6,2	8,0
опад	26,2	10,6	31,4	68,2	10,4	20,5	44,2	75,1
норма	16	20	19	55	15	23	19	57
	листопад				грудень			
Т-ра	9,1	4,2	-1,0	4,1	-3,0	2,5	4,3	1,3
норма	4,6	2,1	0,5	2,4	-0,9	-2,3	-2,3	-1,8
опад	7,5	49,5	29,0	86,0	41,3	8,9	14,6	64,8
норма	17	16	15	48	17	16	15	48

У I декаді квітня середньодобова температура повітря становила 14,4 °С за норми 6,1 °С, опадів випало 11,8 мм (74 % від норми). У травні випало дуже мало опадів, проте в наступний період вегетації кукурудзи спостерігали задовільний режим зволоження. Достатня кількість опадів і підвищена температура сприяли формуванню високого врожаю кукурудзи. Відсутність продуктивних опадів у серпні й вересні 2024 р була компенсована, на нашу думку, запасами вологи в метровому шарі ґрунту, які на початку сівби кукурудзи становили ≥ 220 мм.

Проте, у випадку запізнення зі сівбою була небезпека цього року отримати недостатню дію гербіцидів через відсутність опадів у травні.

Таблиця 2.4 Середньодекадна температура повітря і кількість опадів за даними метеостанції Ічнянський район, ПП «Каштан», 2025 р.

	січень				лютий			
Т-ра	-1,8	-1,8	0,5	-1,0	4,7	4,6	8,7	6,0
норма	-4,4	-5,2	-4,3	-4,6	-4,2	-3,6	-3,3	-3,7
опади	28,6	14,9	29,6	73,1	44,2	5,2	1,4	50,8
норма	14	12	14	40	13	15	15	43
	березень				квітень			
Т-ра	5,0	3,5	8,7	5,7	14,4	10,4	10,3	11,7
норма	-1,7	0,1	3,1	0,5	6,1	7,0	9,0	7,4
опади	11,7	28,3	26,9	66,9	11,8	20,3	12,8	44,9
норма	15	14	15	44	16	16	19	51
	травень				червень			
Т-ра	15,5	13,7	18,7	16,0	19,0	18,3	22,1	19,8
норма	11,5	13,4	13,7	12,9	15,6	16,0	17,2	16,3
опади	1,8	1,7	9,3	12,8	56,9	46,8	15,4	119,1
норма	24	30	31	85	30	30	33	93
	липень				серпень			
Т-ра	20,9	24,2	19,8	21,6	19,0	21,8	21,9	20,9
норма	16,7	18,2	17,5	17,5	18,2	16,8	15,8	16,9
опади	36,8	24,5	6,8	68,1	72,4	–	5,1	77,5
норма	32	33	37	102	29	29	24	82
	вересень				жовтень			
Т-ра	21,0	15,9	15,6	17,5	12,1	7,7	9,2	9,7
норма	15,3	12,8	11,2	13,1	9,8	8,0	6,2	8,0
опади	1,8	52,1	43,0	96,9	42,1	11,0	0,8	53,9
норма	16	20	19	55	15	23	19	57

Таким чином, 2024 та 2025 роки характеризувались як теплі (з підвищеними значеннями відносно багаторічних даних температурного режиму) та достатньо зволожений за опадами з нерівномірним розподілом їх у часі. У загальному це сприяло доброму росту і розвитку кукурудзи на зерно.

2.3. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Ефективне і екологічно безпечне використання будь-якого ґрунту передбачає, перш за все, оцінювання режимів його багатогранного функціонування в системі „зовнішні впливи – ґрунт – рослина – довкілля”. Ця якісна оцінка відповідає рівню піддатливості ґрунту процесам управління його родючістю, не завдаючи шкоди навколишньому природному середовищу.

Якість ґрунту найбільш об’єктивно оцінюється тим, наскільки успішно ґрунт виконує свої продуктивні і екологічні функції, які ставить перед ним

культура землеробства і навколишнє середовище. Нерідко буває так, що цей взаємозв'язок носить суперечливий характер – покращення продуктивних функцій може призвести до погіршення екологічних, і навпаки. Тому гармонізація цих функцій виступає одним з важливих цільових задач управління. Поживний режим (трофна функція) поряд з водно-повітряним відіграє ключову роль в родючості ґрунту [4].

Дослід з вивчення гербіцидів на кукурудзі в умовах ПП «Каштан», був закладений на чорноземі опідзоленому. Цей тип ґрунту розвинувся переважно під широколистяними лісами лісостепової зони, де внаслідок більш вологого клімату процеси вилуговування та опідзолювання у ґрунтах більш помітні.

Ґрунти цього підтипу найбільш тісно генетично пов'язані з підтипом темно-сірих лісових ґрунтів, і так само як для темно-сірих в цих ґрунтах поєднуються два процеси – процес інтенсивного гумусонакопичення та процес слабкої ілювіально-елювіальної диференціації профілю під впливом кислих розчинів. Основна відмінна морфологічна ознака опідзолених чорноземів – наявність висвітленої, мучнисто-білесуватої присипки, яка вкриває структурні окремість в нижній частині гумусового та у верхній частині перехідного горизонтів.

Водний режим чорноземів в основному непромивний, проте в окремі вологі роки може змінюватися на промивний. В складі гумусу чорноземів переважають гумінові кислоти, в першу чергу фракція зв'язана з кальцієм.

Опис профілю чорнозему опідзоленого легкоуглинкового на лесоподібних карбонатних породах:

H(e) 0–42 см. Гумусово-акумулятивний горизонт темно-сірого забарвлення; легкосуглинковий; в орному шарі пилувато-зернисто-грудкуватий, у підорному грудкувато-середньозернистий (щільна плужна підшва горіхувато-брилуватої структури); у нижній частині ледь помітна кремнеземна присипка SiO_2 ; слабоущільнений середньошпаруватий; рясні червоточини і копроліти; перехід до наступного горизонту поступовий хвилястий. ¶

Hp1(e) 42–70 см. Верхній перехідний гумусовий горизонт; темно-сірого забарвлення з буруватим відтінком, який посилюється донизу; легкосуглинковий; зернисто-горіхуватої структури; ущільнений, грубошпаруватий; скелетани SiO_2 на стінках червоточин і агрегатів; рясно червоточини і копроліти; перехід поступовий кишениподібний. ¶

Phi(e) 70–98 см. Нижній перехідний слабоілювіований горизонт з ознаками прогумусованості і часткової елювіюваності; сірувато-бурого забарвлення з кишениподібними гумусовими заклинками у нижній частині; легкосуглинковий; горіхувато-грудкуватої структури; ущільнений, тонкошпаруватий; червоточини; перехід поступовий дифузний. ¶

Ph 98–122 см. Слабогумусований сильнокротовинний лесоподібний легкий суглинок; строкатого сірувато-бурого фонового забарвлення з численними темно-сірими кротовинами; неміцної грудкувато-брилуватої структури; перехід помітний хвилястий. ¶

R(h)k 122–171 см. Нерівномірно гумусований строкатий слабokrотовинний карбонатний лесоподібний суглинок; середньосуглинковий; безструктурний (у кротовинах грудкуватий); ущільнений, тонкошпаруватий; карбонати у формі просочування і журавчиків; перехід ясний хвилястий. ¶

Rk 171–210 см. Карбонатний лесоподібний легкий суглинок з виразними ознаками ґрунтового перезволоження у формі іржаво-бурих і сірих плям, залізо-марганцеві бобовини. ¶

Через значний вміст кальцію у цих ґрунтах ступінь насиченості основами дуже високий і зазвичай коливається від 80 до 90%, нерідко досягаючи 95% [22].

Агрохімічна характеристика ґрунту чорнозему опідзоленого дослідної ділянки: вміст гумусу – 3,4%, легкогідролізного азоту 98 мг/кг, рухомого фосфору – 105 мг/кг, обмінного калію – 145 мг/кг, реакція ґрунтового розчину – нейтральна.

Отже, властивості ґрунту на якому провели дослідження є достатньо хорошими. Даний ґрунт відносить до кращих ґрунтів області, поступається лише чорноземам типовим має досить добрі потенціальні можливості для формування врожаю кукурудзи на зерно та інших поширених сільськогосподарських культур.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для того, щоб виключити вплив штучно створених умов на урожай рослин, що має місце в будь-якому полі досліду, вивчення залежності між хімічним контролем бур'янів та продуктивністю рослин вироблялося в умовах досвіду господарства.

У науково-дослідній роботі з вивчення ефективності гербіцидів використовуються різні методи дослідження: польові, лабораторні, морфологічні та інші. Найціннішими є польовий дослід, адже за цих умов враховується дія комплексу різних природних факторів, а такий вплив неможливо досягти іншими методами дослідження [5].

Для удосконалення системи захисту кукурудзи на зерно від бур'янів в умовах Ічнянського району, Чернігівської області в трьохкратній повторності заклали польовий дослід. Варіанти у досліді розміщували рендомізовано. Дослідження проводили в польовій сівозміні з таким чергуванням культур: ріпак озимий – пшениця озима – кукурудза – соя.

Посівна площа під варіантом 50 м², а обліковували – 32 м². Схема досліду включала такі варіанти (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Схема досліду з вивчення впливу гербіцидів на забур'яненість кукурудзи на зерно

Варіант досліду		Норма внесення	Торгова марка	Фаза внесення
1	Контроль (без захисту)	–		–
2	Харнес	2,5 л/га	<i>Ацетохлор</i>	ВВСН 05
3	Пріма	0,6 л/га	<i>Флорасулам + 2,4-д</i>	ВВСН 14
4	Харнес Дікопур + Альвіус	2,0 л/га 0,7 л/га + 0,5 л/га	<i>Ацетохлор</i> <i>2,4 д + нікосульфурон</i>	ВВСН 05 ВВСН 14 ВВСН 14
5	Лаудіс + Мєро	0,5+2,0 л/га	<i>Тємботріон +</i> <i>ізоксадіфєн</i> <i>(антидот)</i>	ВВСН 14

При дослідженні впливу гербіцидів на забур'яненість та продуктивність кукурудзи використовували наступні гербіциди.

Лаудіс належить до хімічного класу трикетони, які мають безпосередній вплив на каротиноїдний шар бур'янів та порушення фотосинтезу. Лаудіс системний гербіцид, який має здатність рухатися від місця обробки на листках у обох напрямках – догори через ксилему та донизу через флоему та розподіляється від кореня до верхівки листків. Візуальний ефект після внесення Лаудіс спостерігається значно швидше, ніж у класичних сульфонілсечовин. Лише дві доби необхідно для зупинки розвитку бур'яну, а через 5 діб спостерігаються типові ознаки дії гербіциду – побіління і через 14 діб – повна загибель. У похмурі дні – швидкість дії уповільнюється. Але в кінцевому результаті досягається повна загибель (тільки за довший період часу).

Обов'язковим компонентом застосування Лаудісу є прилипач Мєро.

Мєро ЕС810 (ріпаково-метиловий ефір 810 г/л) – неіонний прилипач (поверхнево активна речовина) на рослинній основі для використання з фунгіцидами на кукурудзі сої, соняшнику та інших рослин. Прилипач полегшує змочування наземних частин рослин та посилює прилипання робочого розчину препарату.

Альвіус (нікосульфурон) – системний гербіцид, який може поглинатися стеблами, листям і корінням бур'янів, а потім проникати в рослини, викликаючи зупинку росту чутливих рослин, хлороз стебел і листків і поступову загибель – зазвичай протягом 20-25 днів. Однак деяким багаторічним бур'янам знадобиться більше часу при більш низьких температурах. Ефект від застосування препарату до фази 4-х листків для чутливих бур'янів є відмінний, а за більших фаз – знижується. Препарат має досходову гербіцидну дію, але активність нижча від післясходової.

Нікосульфурон пригнічує ацетолататсинтазу (ALS), ключовий фермент для синтезу амінокислот з розгалуженим ланцюгом, що призводить до припинення поділу клітин і росту рослин. Оброблені бур'яни припиняють ріст протягом кількох годин і демонструють поступове знебарвлення

новорозвинених листків. Після цього спостерігається некроз листя і остаточна загибель рослин.

Ацетохлор. Для ефективного застосування необхідне добре, рівне та міцне посівне ложе, вільне від бур'янів, та грудок. Для оптимального контролю бур'янів посівне ложе необхідно підготувати протягом 3 днів перед посівом і внесенням. Вносити необхідно не пізніше ніж через 3 дні після посіву. Для досягнення найкращих результатів необхідний дощ від 10 до 20 мм або зрошення протягом 7-10 днів після внесення. За посушливих умов можуть з'являтися сходи бур'янів, але зазвичай вони відстають у рості, і їх можна контролювати за допомогою неглибокої культивації, яка також включатиме гербіцид у верхній шар ґрунту на 10–20 мм. *Ацетохлор* не має післясходової активності і може застосовуватися після сходів на посівах після культивації, коли бур'янів немає.

Обліки забур'яненості кукурудзи проводили у динаміці упродовж вегетації. За методикою Васильченка І.Т. у фазі ВВСН 14 кукурудзи провели перший (кількісний) облік бур'янів. А другий за методом Фісюнова О.В. – перед збиранням урожаю.

Густоту стояння рослин визначали шляхом підрахунку їх кількості на 3-5 постійно закріплених площадках площею 1,0 м² у фазі повних сходів та перед збиранням, з перерахунком густоти стояння кукурудзи на 1 га. Абсолютно суху масу рослин – термостатно-ваговим методом. Оцінку економічної ефективності заходів захисту кукурудзи від бур'янів відповідно з методикою В.А. Захаренка. Енергетичну оцінку здійснювали за методикою О.К.Медведовського, П.І.Іваненка (1988).

Статистичну обробку одержаних наукових даних виконували методом дисперсійного аналізу з використанням пакету EXSEL, що забезпечило високу точність та достовірність одержаних результатів.

Агротехніка вирощування кукурудзи на зерно на дослідній ділянці. Для досліджень використовували гібрид кукурудзи ДКС 3969. Він придатний до вирощування у різних умовах. ФАО 310. Швидка енергія початкового росту, швидка вологовіддача. Рівень мінерального живлення: середній і

високий. Обробіток ґрунту: традиційний, мінімальний. Можливе вирощування в монокультурі. Температура ґрунту в період сівби: від 8 °С. Середньостиглий.

Висота рослини – 210–250 см, ремонтантного типу, має потужне стебло. Висота кріплення качана – 100–110 см, кількість рядів у качані – 14–18, кількість зерен у ряду – 36–43, кількість зерен у качані – 530–690. Зерно зубовидного типу, маса 1000 зерен – 300–380 г. Початкова енергія росту: 9.0 балів, холодостійкість: 9.0, посухостійкість: 9.0, стійкість до фузаріозу (стебла/качани): 9.0, не стійкий до кореневого та стеблового вилягання, нестійкий до стеблового вилягання після пошкодження метеликом.

Вологовіддача швидка, густина до збирання в умовах достатнього зволоження: – 70000-75000, вміст крохмалю (високий – понад 72%), густина до збирання в посушливих умовах: 45000-55000.

Обробіток ґрунту полягав у 2-разовому дискуванні стерні, під основний обробіток внесли Korn K – 100 кг/га у фізичній вазі. Сівбу провели 27 квітня після передпосівної культивуації на 4-5 см. Норма висіву гібриду становила 80 тис./га. Цей гібрид вибрали через його невибагливість до початкових умов вегетації: він є одним із небагатьох, які можна починати сіяти за температури ґрунту від 8°C, крім того, він може без особливих стресів витримувати травневі коливання температурного режиму як ґрунту, так і повітря.

На час сівби ґрунт хоча й був вологим, але холодним, через що сходи отримали через 12 діб – 9 травня. Температурні режими останнього весняного місяця сприяли росту й розвитку кукурудзи: після появи сходів середньодобова температура переважно була вищою 14°C і дуже рідко – на 2-3 доби – опускалася нижче цієї позначки. Проблемою був посушливий період після сівби. Тому верхній шар ґрунту швидко пересихав, а це не сприяло ефективній роботі ґрунтових гербіцидів.

Під передпосівну культивуацію вносили 2 ц/га карбаміду. Одночасно із сівбою вносили 90 кг/га амофосу. У фазі розвитку кукурудзи ВВСН 15-16 вносили КАС – 150 л/га. Сумарна норма добрив, які внесли на ділянці становить N₁₅₀P₇₀ K₂₄.

Сівбу проводили пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см на глибину 4-6 см. Захист від бур'янів передбачав застосування гербіцидів відповідно до схеми досліду. Бакову суміш інсектициду і цинкових мікроелементів внесли у фазі ВВСН 16. Використали інсектицид Нокаут Екстра (0,08 л/га) + Соло Цинк. У фазі викидання волоті проти шкідників застосували Наповал – 0,2 л/га та добрива Босфоліар 1 л/га. Кукурудзу збирали у період повної стиглості за вологості 21% прямим комбайнуванням.

РОЗДІЛ 4
ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО
(РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ)

4.1. Вплив гербіцидів на вміст вологи в ґрунті

За свою досить тривалу історію людина відкрила цілу низку законів землеробства, розробила сівозміни, систему агротехнічних прийомів догляду за посівами, синтезувала і вивчала ефективність базових і страхових гербіцидів. Однак, на жаль, питання забур'янення посівів так і залишилося ще до кінця не розв'язаним. Особливо гостро ця проблема стоїть у процесі захисту широкорядних культур, до яких належить кукурудза.

Волога для рослин є важливим фактором життя. Від її вмісту залежить ріст і розвиток рослин, розчинення ній елементів живлення, перебіг у ґрунті хімічних, фізико-хімічних та біохімічних процесів, що впливають на родючість, а також технологічні властивості при обробітку.

Оскільки бур'яни є конкурентом культурній рослині у використанні вологи можна припустити, що на варіантах із високим ступенем забур'янення у ґрунті буде вологи менше ніж на чистих ділянках.

У таблиці 4.1 наведено результати впливу гербіцидів на польову вологість ґрунту. Їх дія базується на ефективності контролю сегетальної рослинності, а відомо, що бур'яни інтенсивно споживають вологу з ґрунту і є конкурентами для кукурудзи. Вологість визначали термоваговим методом, а для перерахунку на запас продуктивної вологи використовували дані щільності будови та вологість в'янення.

На час цвітіння кукурудзи (ВВСН 63), який припадав на другу декаду липня польова вологість ґрунту у контрольному варіанті, де фіксували максимальну кількість бур'янів, у шарі ґрунту 0-30 см польова вологість становила 17%. Визначення вологості проводили пошарово 0-10 см, 10-20 см, 20-30 см. З глибиною на усіх варіантах вологість ґрунту зростала. А у варіанті, де зафіксована найвища ефективність контролю бур'янів, внесли

Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)) вологи в ґрунті було на 1,5% більше. Перед збиранням кукурудзи на усіх ділянках вологість ґрунту знизилась.

Таблиця 4.1.– Польова вологість ґрунту залежно від дії гербіцидів, %

Варіант дослідження	Шар ґрунту, см	Час визначення	
		ВВСН 63 (цвітіння)	ВВСН 89 (перед збиранням)
1. Контроль (без захисту)	0-10	16,5	14,5
	10-20	16,7	14,8
	20-30	17,8	15,0
	0-30	17,0	14,8
2. Харнес (2,5)	0-10	16,9	14,7
	10-20	17,8	15,2
	20-30	18,6	16,4
	0-30	17,8	15,4
3. Пріма (0,6)	0-10	17,6	15,0
	10-20	18,3	14,7
	20-30	18,7	16,1
	0-30	18,2	15,3
4. Харнес (2,0) Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	0-10	17,6	16,1
	10-20	18,7	16,4
	20-30	19,1	16,6
	0-30	18,5	16,4
5. Лаудіс (0,5) + Меро (2,0)	0-10	17,8	15,5
	10-20	18,4	16,1
	20-30	18,8	16,9
	0-30	18,3	16,2

Оскільки дослідна ділянка була розташована у зоні достатнього зволоження на час цвітіння та перед збиранням урожаю запас продуктивної вологи був задовільний для росту і розвитку рослин (табл. 4.2). Спостерігалась обернена кореляція щодо впливу гербіцидів на запас вологи. Зі збільшенням кількості, а особливо маси бур'янів вміст вологи знижувався. Найменше її було на контрольному варіанті та після застосування ацетохлору.

Таблиця 4.2 – Запас продуктивної вологи ґрунту залежно від гербіцидів , %

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см	Час визначення	
		ВВСН 63 (цвітіння)	ВВСН 89 (перед збиранням)
1. Контроль (без захисту)	0-10	17,6	16,3
	10-20	17,9	16,6
	20-30	19,0	16,8
	0-30	54,4	49,7
2. Харнес (2,5)	0-10	18,1	16,5
	10-20	19,0	17,1
	20-30	19,8	18,4
	0-30	56,8	52,1
3. Пріма (0,6)	0-10	18,7	16,8
	10-20	19,6	16,5
	20-30	19,9	18,0
	0-30	58,1	51,3
4. Харнес (2,0) Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	0-10	18,7	18,0
	10-20	19,9	18,4
	20-30	20,3	18,6
	0-30	58,9	55,0
5. Лаудіс (0,5) + Меро (2,0)	0-10	19,0	17,3
	10-20	19,7	18,0
	20-30	20,0	19,1
	0-30	58,6	54,3

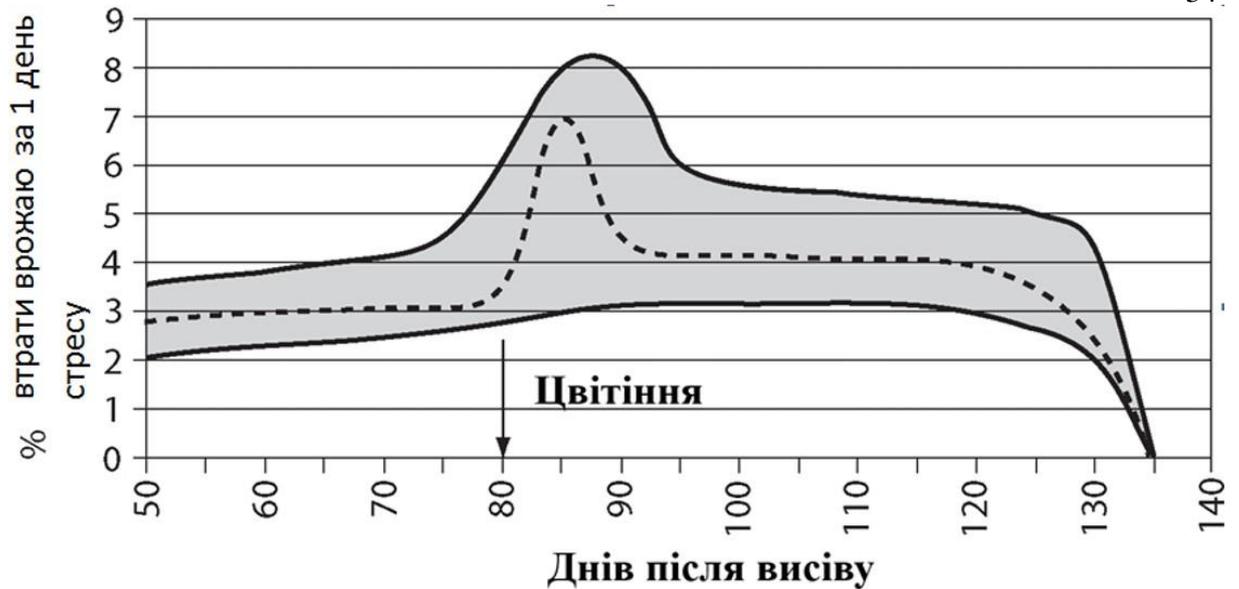


Рисунок 4.1 – Діапазон можливих втрат врожаю та середні втрати врожаю від водного стресу в кукурудзи (Corn production handbook)

Отже, забезпеченість посівів кукурудзи на зерно залежало від ефективної дії гербіцидів на бур'яни. Найкращий результат спостерігався після комбінованого застосування Харнес (2,0)+ Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5).

4.2. Забур'яненість посівів кукурудзи залежно від використаних гербіцидів

Використання пестицидів у сільському господарстві для знищення шкідників, хвороб і бур'янів було одним із найважливіших факторів підвищення врожайності та зниження витрат виробництва. При застосуванні пестицидів їх залишки залишаються в навколишньому середовищі та посівах. Середня кількість залишків пестицидів у харчових продуктах вища в країнах, що розвиваються, ніж у розвинених країнах. Неадекватні правила, шкідливі рекомендації щодо пестицидів, безграмотність і недостатні знання про небезпеку пестицидів підвищили ризики використання пестицидів у країнах, що розвиваються.

В умовах високого рівня забур'яненості посівів одні агротехнічні заходи не забезпечують повного знищення бур'янів. Для ефективної боротьби з ними виникає необхідність у застосуванні гербіцидів. Використання гербіцидів дає змогу більш ефективно вести боротьбу з

бур'янами, зменшити затрати праці і коштів на боротьбу з ними, кількість міжрядних обробітків та ширше застосовувати елементів мінімального обробітку ґрунту. Цей захід відкриває можливості для введення спеціалізованих сівозмін, сприяє підвищенню врожаю сільськогосподарських культур і дозволяє не застосовувати ручну працю. Очищення полів та інших сільськогосподарських угідь від бур'янів потрібно розглядати, як необхідну умову подальшого підвищення культури землеробства. Розробка і запровадження ефективних заходів боротьби з ними дає можливість краще використати добрива, одержати більше продукції при сівбі інтенсивного типу гібридів, повністю механізувати технологію вирощування культур без затрат ручної праці.

Як показали результати наших досліджень (табл. 4.3), кукурудзу засмічували такі бур'яни: злакові – мишій сизий, плоскуха звичайна, вівсюг звичайний, дводольні – лобода біла, гірчак березковидний, гірчак почечуйний, гірчак шорсткий, фіалка польова, курячі очка польові, а також падалиця попередника соняшник Express.

Перед застосуванням страхових гербіцидів на кукурудзі ВВСН 14 більшість бур'янів мали 2-4 справжні листки, злакові – початок кущення.

На ділянках, де застосували ґрунтовий гербіцид, кількість бур'янів зменшилась, частина з них відчувала дію гербіцидів і була знищена після подальшої дії препарату. Щільність бур'янів після ацетохлору становила 54-62 шт/м², а на інших ділянках – 74-89 шт/м². Згідно прийнятої класифікації це сильна ступінь забур'янення.

Ацетохлор добре спрацював на лободу білу, частково гірчак почечуйний і злакові.

Таблиця 4.3. – Фаза розвитку, висота (діаметр) бур'янів на час внесення страхових гербіцидів (ВВСН 14 у кукурудзи)

Вид бур'яну	Перед внесенням страхових гербіцидів	
	фаза (ВВСН)	висота, діаметр, см
Лобода біла	12-16	3-6
Гірчак березковидний	13-22	2-6
Гірчак почечуйний	13-24	2-6
Гірчак шорсткий	13-15	5-8
Мишій сизий	13-22	4-8
Плоскуха звичайна	13-22	5-10
Вівсюг звичайний	13-24	12-20
Фіалка польова	12-14	1-2
Курячі очка польові	12-14	1-2
Соняшник Express	12-14	8-14

Перший облік забур'янення проводили у фазі ВВСН 14 перед внесенням страхових гербіцидів (табл. 4.4).

Таблиця 4.4. – Чисельність бур'янів перед застосуванням страхових гербіцидів, шт./м²

Вид бур'яну	Варіант дослідження				
	1.Контроль (без захисту)	2.Харнес (2,5)	3. Пріма (0,6)	4. Харнес (2,0)+ Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	5. Лаудіс (0,5) + Метро(2,0)
Лобода біла	6	1	3	2	8
Гірчак березковидний	2	2	2	3	1
Гірчак почечуйний	14	7	16	14	19
Гірчак шорсткий	2	3	2	2	5
Мишій сизий	1	4	6	4	4
Плоскуха звичайна	2	1	4	2	1
Вівсюг звичайний	19	14	21	8	10
Фіалка польова	1	7	5	6	2
Курячі очка польові	16	11	18	15	22
Соняшник Express	11	4	7	6	17
Усього	74	54	84	62	89

Візуальний розподіл частки певного виду бур'янів показано на рисунку 4.2 і 4.3. У посівах кукурудзи на час внесення страхових гербіцидів домінували вівсюг звичайний – 20%, курячі очка польові – 23% й гірчак почечуйний – 19%. Значний відсоток у структурі забур'янення кукурудзи займав соняшник (падалиця).

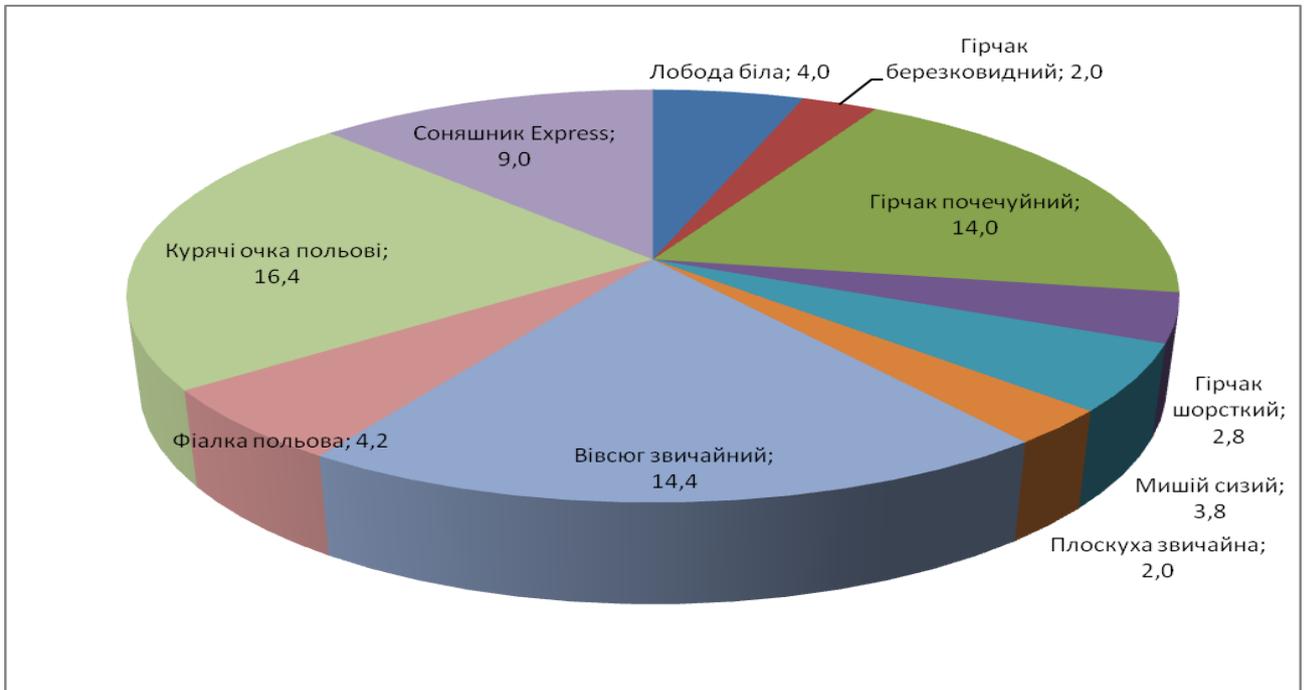


Рис. 4.2 – Видова структура бур'янів у посівах кукурудзи на зерно, шт./м²

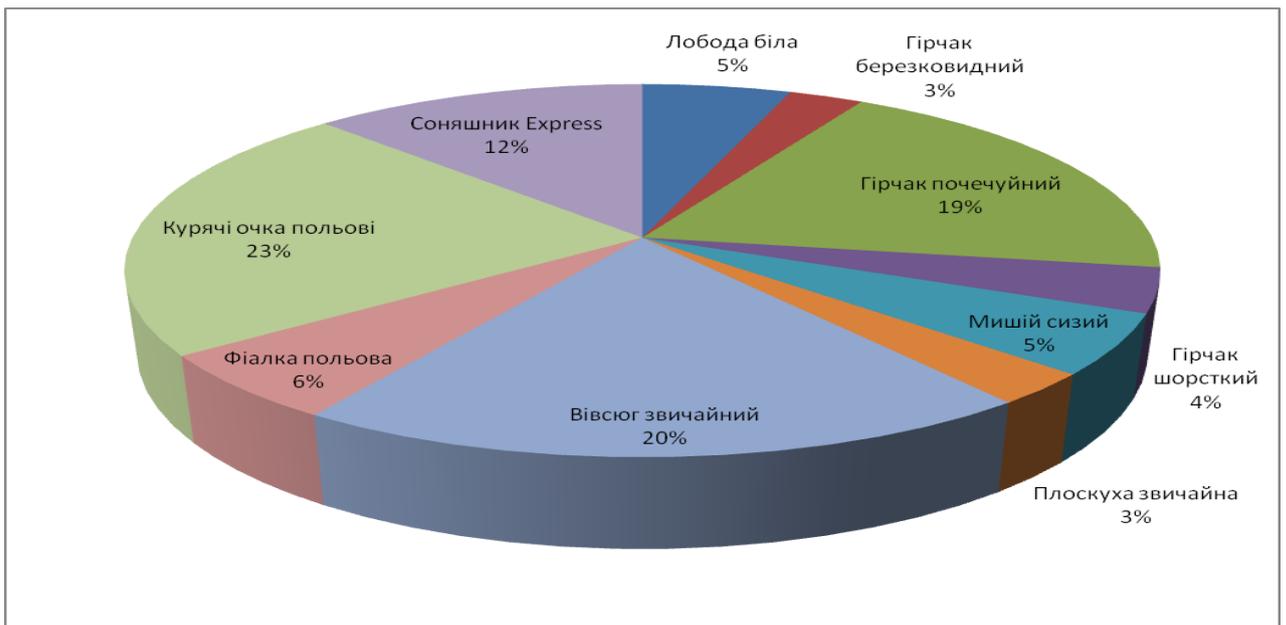


Рис. 4.3 – Видова структура бур'янів у посівах кукурудзи на зерно, %



Рис. 4.4 – Забур'яненість кукурудзи на ділянці без застосування гербіцидів



Рис. 4.5 – Вплив Лаудіс+Меро на забур'яненість кукурудзи



Рис. 4.6 – Забур'яненість посіву кукурудзи після внесення ацетохлор 2,5 л/га – ліворуч та Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5) – праворуч



Рис. 4.7 – Забур'яненість посіву кукурудзи на контрольній ділянці – ліворуч та Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0) – праворуч



Рис. 4.8 – Забур'яненість кукурудзи перед збиранням врожаю на ділянці без застосування гербіцидів



Рис. 4.9 – Забур'яненість кукурудзи перед збиранням врожаю у варіанті, де застосували Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)

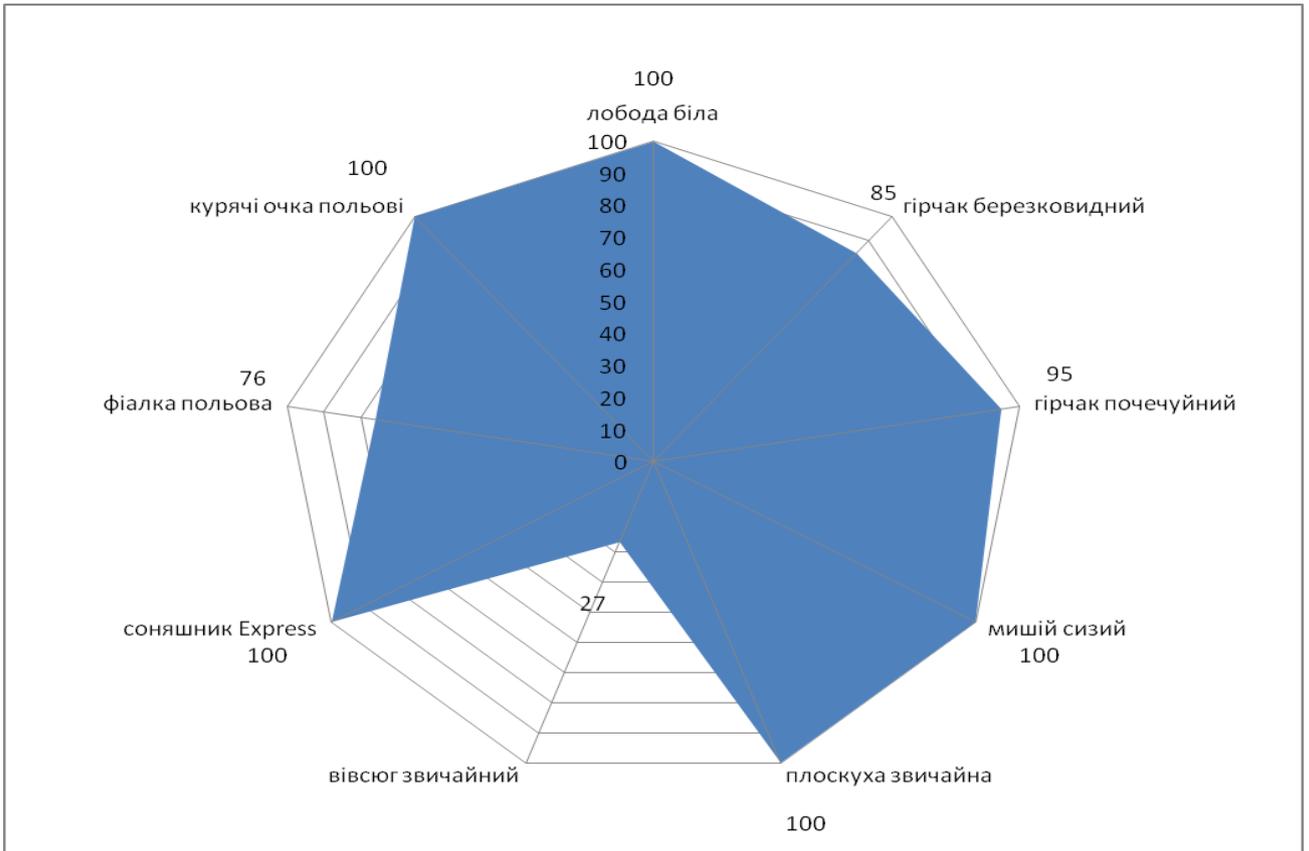


Рис. 4.10 – Вплив Лаудіс + Меро на бур'яни (28 доба після внесення)

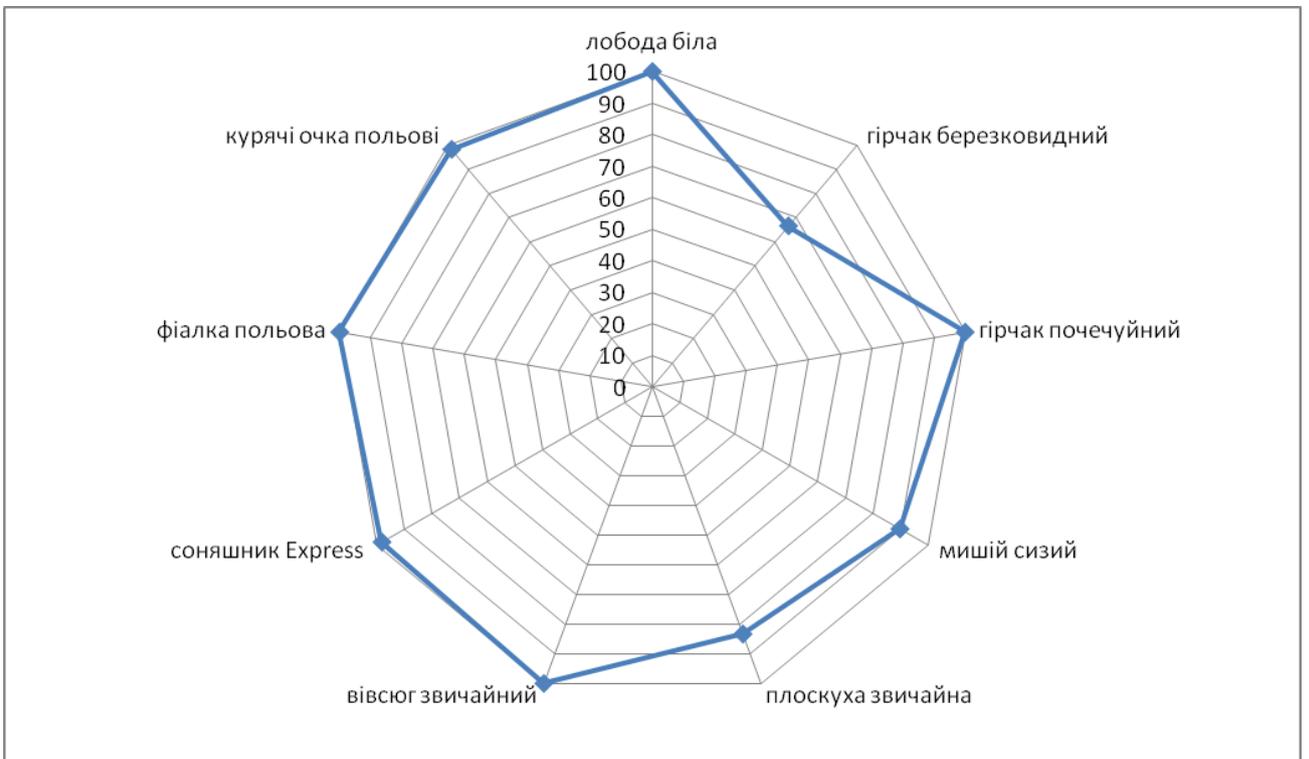


Рис. 4.11 – Вплив Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5) на бур'яни (28 доба після внесення)

Перед збиранням врожаю робочою програмою передбачено визначення повітряно-сухої маси бур'янів (рис 4.12). Значна біомаса сегетальної рослинності конкурує з культурою за основні фактори росту та істотно впливає на рівень врожаю. Так, у варіанті першому, де не вносили гербіциди, повітряно-суха маса бур'янів становила понад 1 кг/м². Після застосування гербіцидів вона різко знижується до 65-355 г/м². Мінімальним показник був після внесення ґрунтового ацетохлору, а після цього у фазі ВВСН 14 – бакову суміш страхових гербіцидів – Дікопур+Альвіус. Достатньо добре бур'яни проконтролював Лаудіс з прилипачем Мєро. Необхідно зазначити, що Лаудіс різко знижує ефективність за використання його з іншим прилипачем, або без нього. Рівень впливу Пріми та Харнес були на однаковому рівні.

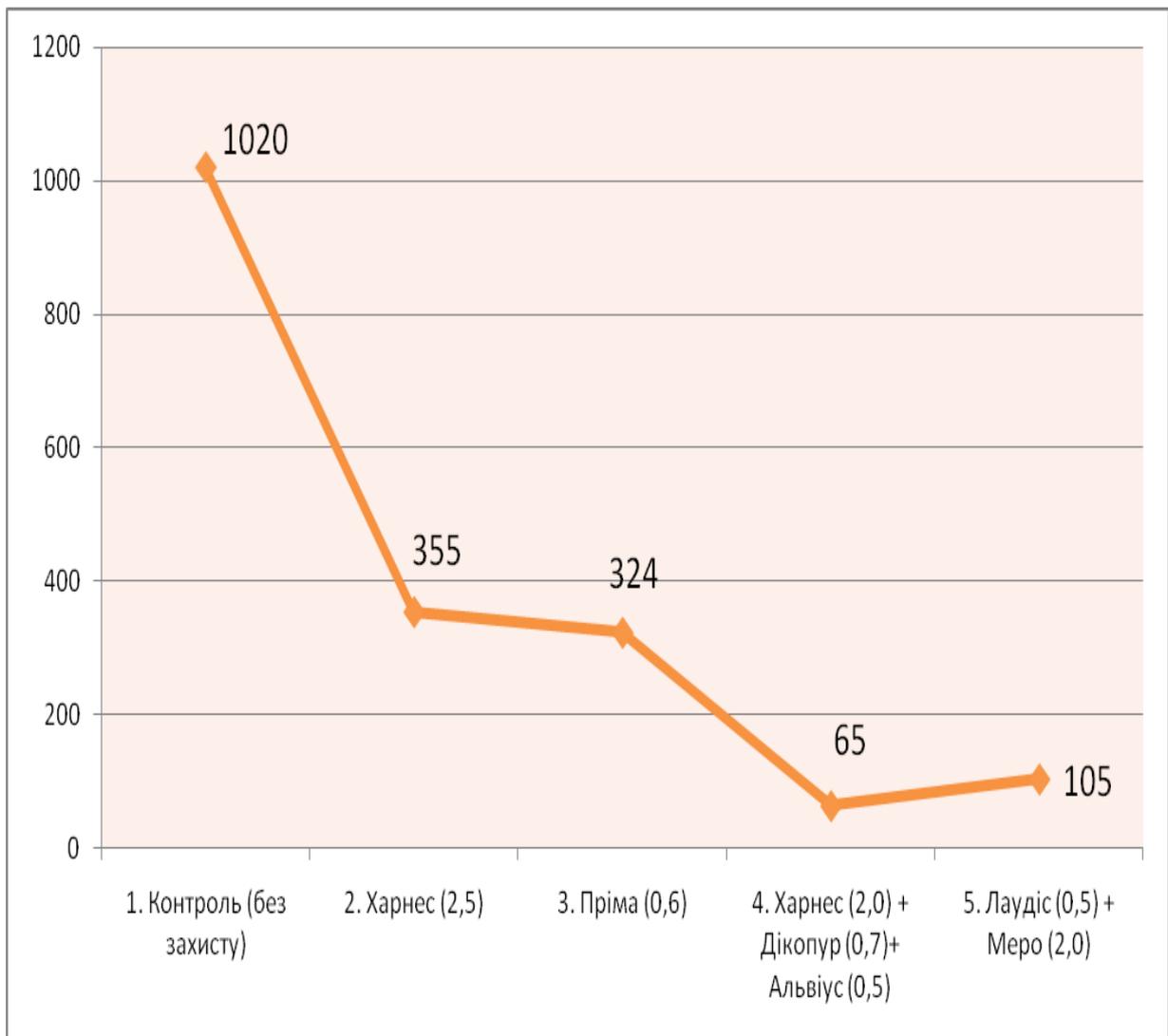


Рис. 4.12 – Повітряно-суха маса бур'янів залежно від дії гербіцидів на кукурудзі

Ефективність дії гербіцидів визначають за показниками кількості бур'янів у контролі і дослідному варіанту (рис. 4.13). Технологічна ефективність внесення Пріми становить 64%. Цей препарат досить добре проконтролював дводольні бур'яни, проте не мав достатньої дії на падалицю соняшника та залишив злакові бур'яни. Лаудіс відмінно контролює більшість присутніх на дослідному полі бур'янів, проте мав недостатню дію на вівсюг звичайний – його ефективність 86 %. Найефективнішим був варіант з внесенням Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5) – 96%.

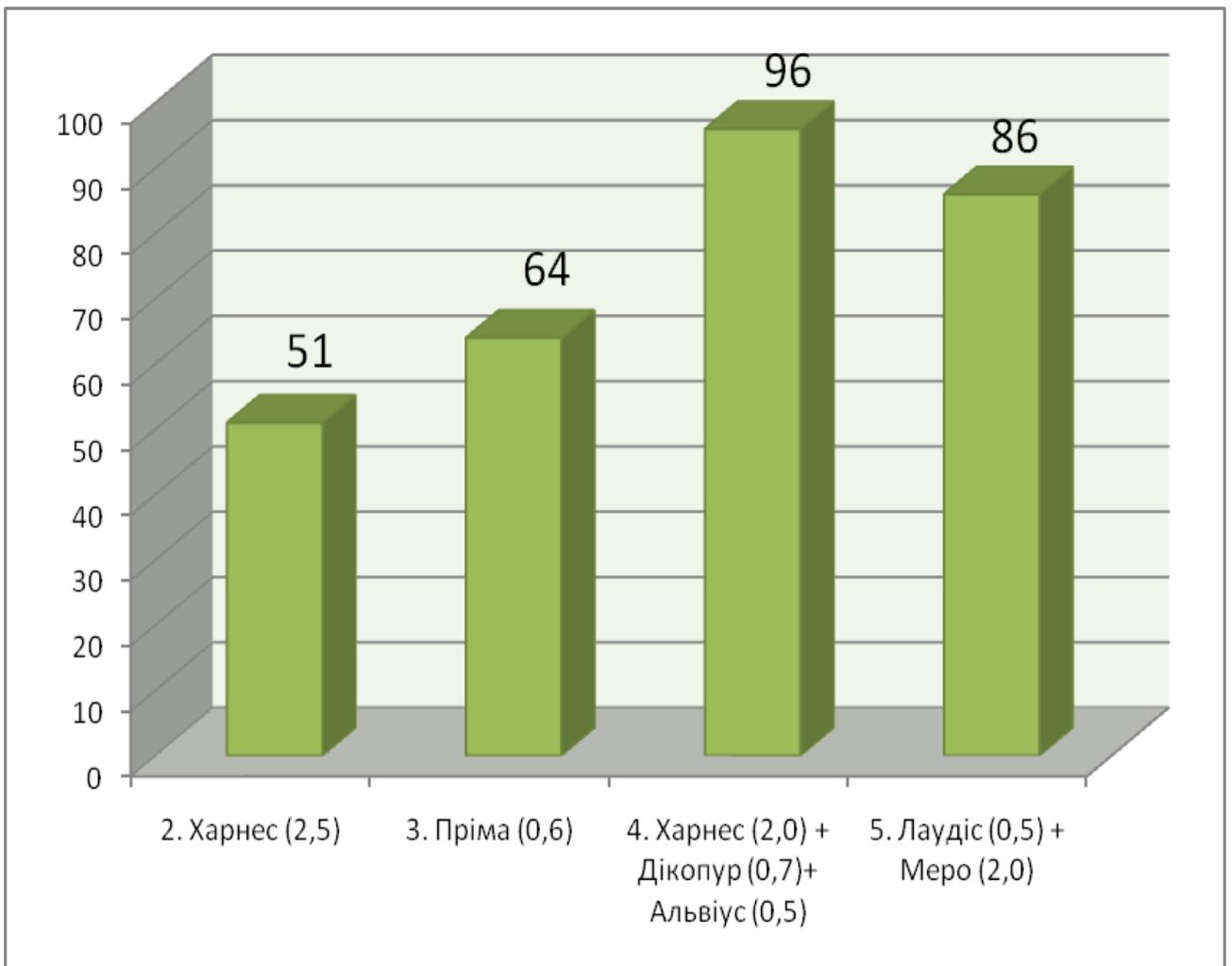


Рис. 4.13 – Ефективність дії гербіцидів на бур'яни, %

Отже, на підставі отриманих даних, можна зробити висновок, що у посівах кукурудзи на зерно недостатньо вносити лише ґрунтовий гербіцид. Для відмінного контролю бур'янів необхідно у систему захисту включати страховий гербіцид, або застосовувати Лаудіс + Метро.

4.3. Продуктивність кукурудзи на зерно залежно від варіанту хімічного захисту

Хоча вдосконалена генетика значною мірою сприяла підвищенню врожайності кукурудзи за останні 70 років, інші фактори також зіграли свою позитивну роль. Науковці зазначають, що врожайність кукурудзи на одну рослину не сильно змінилася за останні кілька десятиліть, припускаючи, що за сприятливих умов ефективність фотосинтезу для кукурудзи (C4-фотосинтез) не покращилася. Підвищення продуктивності кукурудзи відбулося завдяки взаємодії між рослиною та навколишнім середовищем, а також удосконаленням технологій вирощування, зокрема ефективний контроль бур'янів з мінімальною токсичністю на культуру.

Протягом багатьох років були відібрані нові гібриди кукурудзи, які були більш стійкими до вилягання та толерантнішими до біотичного стресу (пошкодження шкідниками, конкуренція бур'янів, хвороби) та абіотичного стресу (несприятлива погода, погані умови ґрунту). Ці генетичні зміни взаємодіяли з удосконаленими методами управління, включаючи використання добрив, зрошення, систему обробітку ґрунту, боротьбу з бур'янами, боротьбу зі шкідниками та сівозміню.

Внесення добрив усуває дефіцит поживних речовин у ґрунті, оскільки врожайність кукурудзи дуже чутлива до азоту. За наявності зрошення зменшується дефіцит ґрунтової води. Популяції шкідників і бур'янів можна (принаймні частково) контролювати та пригнічувати за допомогою обробітку ґрунту, сівозміню та використання пестицидів.

Дослідження за ростом і розвитком рослин при вивченні варіантів хімічного захисту від бур'янів показана в таблиці 4.5. Наростання зеленої маси у фазі 8-10 листків істотно не відрізнялось між варіантами захисту, проте чітко видно зменшення біомаси рослин кукурудзи на контролі. Маса рослин кукурудзи в середньому становила 53,3-66,2 г. В подальшому темпи наростання зеленої маси були істотно нижчі у варіантах, де гербіциди не застосовували. Так, у фазі формування зерна маса рослин, де застосовували

Харнес, становила 284 г, а з додатковим внесенням Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5) – 299 г. Спостереження за динамікою наростання біомаси рослин кукурудзи вказує на доцільність окрім попереднього варіанту використовувати страховий гербіцид Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0).

Таблиця 4.5 – Динаміка наростання біомаси рослин кукурудзи залежно від гербіцидів, г/рослину

Варіант захисту	Фаза росту і розвитку рослини			
	8-10 листків	викидання волоті	формування зерна	молочна стиглість
1. Контроль (без захисту)	53,3	121	252	296
2. Харнес (2,5)	63,1	135	284	328
3. Пріма (0,6)	60,9	146	290	330
4. Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	66,2	149	299	336
5. Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0)	60,2	149	295	336

Облік урожаю кукурудзи на зерно показав (табл. 4.6), що завдяки внесенню гербіцидів вдалося отримати достовірний приріст врожаю – 2,3-5,7 т/га, або 30-75%.

Таблиця 4.6 – Урожайність кукурудзи на зерно залежно від гербіцидів, 2024 р. (т/га)

Варіант захисту	повторення			у середньому	S ²
	I	II	III		
1. Контроль (без захисту)	7,11	7,50	7,98	7,53	0,44
2. Харнес (2,5)	9,66	9,70	10,10	9,82	0,24
3. Пріма (0,6)	11,3	11,62	11,97	11,63	0,34
4. Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	13,00	13,55	13,05	13,20	0,30
5. Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0)	12,54	12,18	11,67	12,13	0,44

Такі дані доводять важливість застосування хімічних препаратів для контролю бур'янів. Максимальний приріст зерна був після застосування ґрунтового і страхового гербіциду. Ґрунтовий дає можливість стримати першу хвилю бур'янів, вони не переростають й ефективно контролюються післясходовими препаратами. Як страховий гербіцид на четвертому варіанті ми використали 2,4 Д, який контролює шкодочинні бур'яни, а також нікосульсурон для контролю однодольних бур'янів.

Виключення зі схеми захисту ацетохлор в зоні достатнього зволоження спричиняє переростання бур'янів, їх негативного впливу на кукурудзу на початку вегетації, а отже і зниженню врожаю. Так, внесення Пріми, як страхового гербіциду можна отримати 9,82 т/га кукурудзи, що на 1,6 т/га менше ніж за комбінованого внесення.

У 2025 році (табл. 4.7) вплив відповідних гербіцидів на продуктивність кукурудзи підтвердився. На контрольній ділянці отримали 8,16 т/га, що є на 34-71 % менше ніж у варіантах з гербіцидами.

Таблиця 4.7 – Урожайність кукурудзи на зерно залежно від гербіцидів, 2025 р. (т/га)

Варіант захисту	повторення			у середньому	S ²
	I	II	III		
1. Контроль (без захисту)	8,15	8,29	8,04	8,16	0,13
2. Харнес (2,5)	11,21	10,8	10,84	10,95	0,23
3. Пріма (0,6)	12,45	12,3	11,85	12,2	0,31
4. Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	14,2	13,64	13,8	13,95	0,29
5. Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0)	13,55	13,2	13,3	13,35	0,18

НІР₀₅, т/га

0,43

За два роки проведених нами досліджень з вивчення основних схем застосування гербіцидів ми отримали такі результати (табл. 4.8). Через високу конкуренцію бур'янів з кукурудзою її зернова продуктивність становить – 7,85 т/га. При цьому неефективно використовуються добрива, знижується дія пестицидів. Лише завдяки застосуванню ацетохлору 2,5 л/га до появи сходів кукурудзи приріст урожаю становить 2,54 т/га, або 32%. Проте у випадку нестачі вологи ацетохлор знижує ефективність. У таких випадках доцільніше вносити страховий гербіцид, зокрема пріма – 0,6 л/га. У такому випадку урожайність зростає до 11,92 т/га, або майже на 51,8%.

Максимальну продуктивність кукурудзи отримаємо після застосування ацетохлору, як ґрунтового гербіциду і бакової суміші страхових гербіцидів Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5). Приріст врожаю становить 5,73 т/га, або 62,3%.

Таблиця 4.8 – Урожайність кукурудзи на зерно залежно від варіанту захисту, у середньому за 2024-2025 роки

Варіант захисту	Урожайність, т/га	± до контролю, т/га	± до контролю, %
1. Контроль (без захисту)	7,85	–	–
2. Харнес (2,5)	10,39	2,54	32,3
3. Пріма (0,6)	11,92	4,07	51,8
4. Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	13,58	5,73	72,9
5. Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0)	12,74	4,89	62,3

У таблиці 4.9 наведено варіювання біометричних показників кукурудзи залежно від гербіцидів. Зокрема, найкращі біометричні показники, з яких формується продуктивність кукурудзи, були у варіанті Харнес (2,0) + Дікопур

(0,7)+ Альвіус (0,5). Довжина качана становила – 18,4 см, його маса 198 г, а маса тисячі зерен – 395 г. Майже ідентичний результат ми отримали після внесення нового страхового гербіциду Лаудіс (0,5) з прилипачем Мєро (2,0).

Таблиця 4.9 – Варіювання біометричних показників кукурудзи залежно від застосованих гербіцидів

№	Варіант захисту	Довжина качана, см	Маса зерна з 1 качана, г	Маса тисячу зерен М ₁₀₀₀	Вихід зерна, %
1	Контроль (без захисту)	15,7	132	320	87,5
2	Харнес (2,5)	17,3	173	368	85,9
3	Пріма (0,6)	17,7	188	390	86,4
4	Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	18,4	198	395	86,5
5	Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0)	18,2	194	395	86,5

Отже, в умовах Ічнянського району Чернігівської області зони достатнього зволоження на чорноземі опідзоленому легкосуглинковому доцільним є внесення як ґрунтового, так і страхового гербіциду. Якщо вологість ґрунту не дозволяє внести ацетохлор, як післясходовий гербіцид рекомендуємо застосувати Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0).

4.4.Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно

У сучасних умовах ведення сільського господарства важливою вимогою до елементів технології, які розробляються та впроваджуються у

виробництво, є зниження собівартості одиниці продукції, зменшення енергетичних витрат, і як результат – підвищення прибутку.

Для оцінки економічної ефективності використовують такі показники, як рівень рентабельності, собівартість одиниці продукції, загальна вартість продукції, виробничі витрати, прибуток та інші. Наприкінці 2025 року закупівельна ціна на зерно кукурудзи зросла до 8500 грн/т, що сприяло отримати виробникам вищий прибуток (табл. 4.10).

Зокрема, на контрольній ділянці загальні витрати на вирощування 1 га кукурудзи становили 51100 грн/га. Максимальна частка затрат припадає на добрива та післязбиральну доробку. Станом на 2025 р досушка одного т/% становила для господарства 130 грн. Через виску вартість продукції 67424 грн чистий прибуток становив у цьому варіанті понад 16 тис. грн.

Таблиця 4.10 – Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно

Варіант досліджу	Урожай, т/га	Вартість валової продукції, грн./га	Витрати грн./га		Собівартість 1 т зерна, грн.	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
			всього	гербициди			
1. Контроль (без захисту)	7,84	67424	51100	–	6518	16324	31,9
2. Харнес (2,5)	10,38	89268	52175	875	5026	37093	71,1
3. Пріма (0,6)	11,91	102426	51900	600	4358	50526	97,4
4. Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	13,58	116788	52576	1276	3872	64212	122,1
5. Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0)	12,74	109564	53950	2650	4235	55614	103,1

Вартість 1 т зерна кукурудзи станом на 2025 рік становить 8600.

Найкращі показники економічної ефективності були після застосування на кукурудзи комплексного захисту від бур'янів – Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5). Вартість валової продукції становить 116788 грн, затрати на вирощування – 52576 грн/га, умовно чистий прибуток – понад 64 тис грн/га, собівартість 1 т зерна становила 3872 грн, а рівень рентабельності майже 122%. Після застосування у фазі 5-6 листків Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0) умовно чистий прибуток становив майже 55,6 тис грн/га, а рівень рентабельності знизився до 103%.

Зростання рівня рентабельності застосування гербіцидів відносно контролю показано на рисунку 4.14. Від внесення ацетохлору рентабельність зростає на 39%, пріми – 65% і рекордні 90% від Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5).

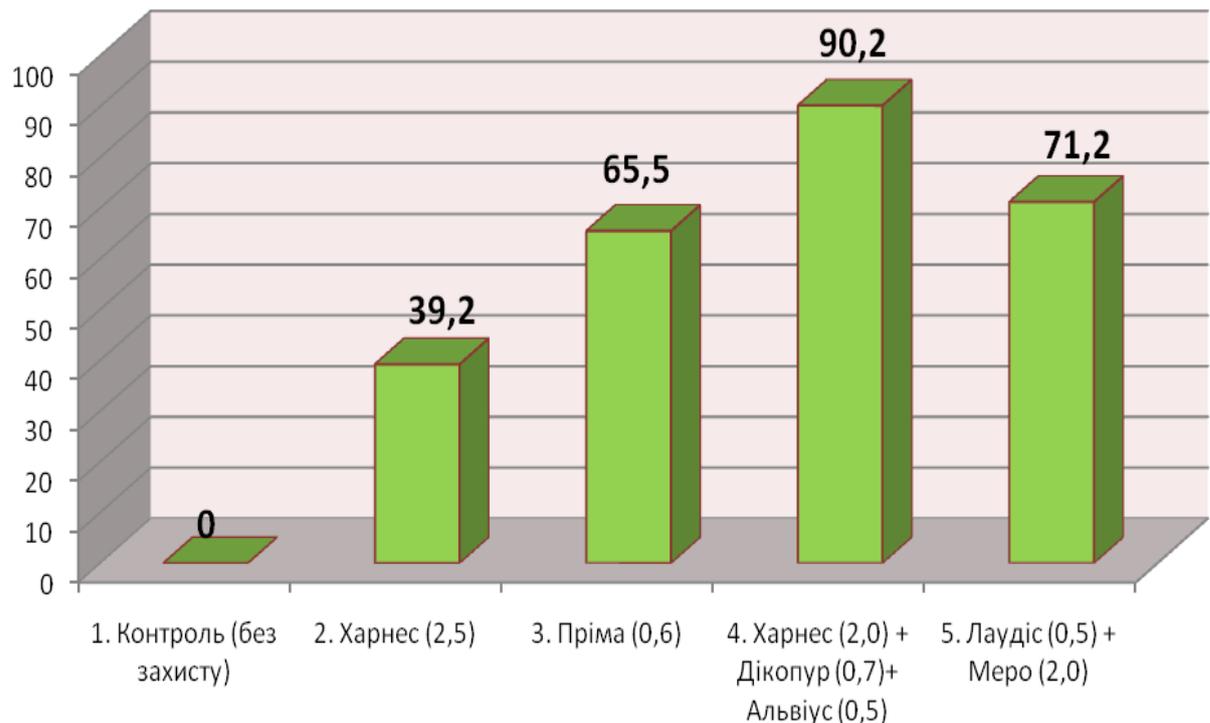


Рис. 4.14. – Зростання рівня рентабельності вирощування кукурудзи на зерно залежно від варіантів захисту, %

Отже, в умовах дослідження найвищі показники економічної ефективності спостерігаються при внесенні ґрунтового ацетохлору і післясходово 2,4 Д+нікосульфурон.

4.5. Енергетична ефективність вирощування кукурудзи на зерно

Розрахунки енергетичного аналізу вирощування сільськогосподарських культур допомагають оптимізувати усі ланки технології: внесення добрив, застосування пестицидів, впровадження раціонального обробітку ґрунту.

Визначення показника коефіцієнта енергетичної ефективності (K_{ee}) дозволяє побачити енергозатратність ці ошадливість вирощування певних культур.

З літературних даних відомо, що 1 кг сухої маси зерна кукурудзи становить 18 МДж, побічної продукції – 16,9 МДж, що відповідає 18000 і 16900 МДж в одній тоні.

При вирощуванні кукурудзи максимальні затрати енергії припадають на добрива і досушування зерна. З наших розрахунків видно, що найраціональнішим є варіант застосування Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5) (табл. 4.11).

Таблиця 4.11 – Енергетична оцінка вирощування кукурудзи на зерно в умовах Львівської області, у середньому за 2024-2025 рр.

Варіант досліджу	Урожайність зерна (суха речовина), т/га	Енерговитрати на 1 га посіву, МДж	Енерговитрати на гурбциди, МДж	Енергоємність урожаю зерна, Мдж/га	K_{ee} по зерну
1. Контроль (без захисту)	6,74	29720		121320	4,08
2. Харнес (2,5)	8,92	30590	870	160560	5,25
3. Пріма (0,6)	10,24	29928,8	208,8	184320	6,16
4. Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5)	11,67	30868,4	1148,4	210060	6,81
5. Лаудіс (0,5) + Меро (2,0)	10,95	30590	870	197100	6,44

У цьому варіанті енергоємність через високу врожайність становить 210 ГДж енергії, а затрати – 30,9 ГДж. Співвідношення між отриманою енергією у врожаї та витраченою при вирощуванні дає показник коефіцієнт енергетичної ефективності. Він становить у цьому варіанті – 6,81.

Найнижчою ефективністю характеризується варіант без застосування добрив. Відносно невелика врожайність зменшує енергоємність врожаю до 121 ГДж, а К_е зменшується до 4,08 одиниці. Мінімальні показники ефективності спостерігаються також після застосування ацетохлору 2,5 л/га.

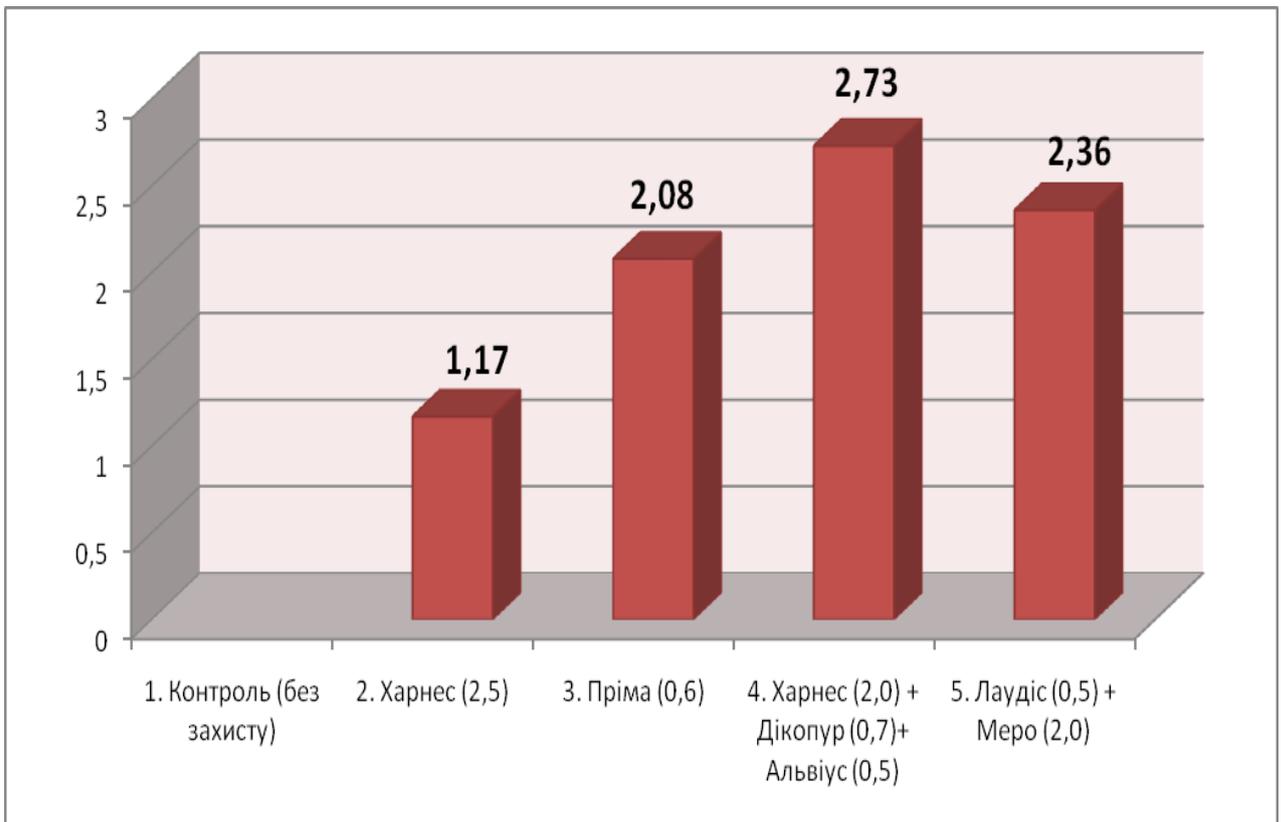


Рис. 4.15 – Рівень зростання К_е від внесення гербіцидів, одиниць

Таким чином, в умовах дослідження внесення гербіцидів під кукурудзу на зернові цілі сприяє зростанню коефіцієнту енергетичної ефективності. Максимальні показники енергетичної ефективності були після застосування Харнес (2,0) + Дікопур (0,7) + Альвіус (0,5).

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Аналітичний огляд літературних джерел щодо формування продуктивності кукурудзи на зерно залежно від впливу гербіцидів та отримані результати дослідження з вирощування на чорноземі опідзоленому в умовах Ічнянського району Чернігівської області уможливили зробити такі попередні висновки і пропозиції для виробництва:

1. У посівах кукурудзи на час внесення страхових гербіцидів домінують вівсюг звичайний – 20%, курячі очка польові – 23% й гірчак почечуйний – 19%. Значний відсоток у структурі забур'янення кукурудзи займав соняшник (падалиця).
2. Значна біомаса сегетальної рослинності конкурує з культурою за основні фактори росту та істотно впливає на рівень врожаю. У варіанті, де не вносили гербіциди, повітряно-суха маса бур'янів становила понад 1 кг/м². Після застосування гербіцидів вона різко знижується до 65-355 г/м². Мінімальним показник був після внесення ацетохлор, а після цього у фазі ВВСН 14 – бакову суміш страхових гербіцидів – Дікопур+Альвіус. Достатньо добре бур'яни проконтролював Лаудіс з прилипачем Мєро. Рівень впливу Пріми та Харнес був на однаковому рівні.
3. Ефективність внесення Пріми 0,6 л/га становить 64%. Цей препарат досить добре проконтролював дводольні бур'яни, проте не мав достатньої дії на падалицю соняшника та залишив злакові бур'яни. Лаудіс 0,5 кг/га + Мєро відмінно контролює більшість присутніх на дослідному полі бур'янів, проте мав недостатню дію на вівсюг звичайний – його ефективність становила 86 %. Найефективнішим був варіант з внесенням Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5) – 96%.
4. Через високу конкуренцію бур'янів з кукурудзою її зернова продуктивність без застосування гербіцидів становить – 7,85 т/га. Лише завдяки застосуванню ацетохлору 2,5 л/га до появи сходів кукурудзи приріст урожаю становить 2,54 т/га, або 32%. У випадках нестачі вологи

доцільніше вносити страховий гербіцид, зокрема Пріма – 0,6 л/га. У такому випадку урожайність зростає до 11,92 т/га, або майже на 51,8%. Максимальну продуктивність кукурудзи отримаємо після застосування ацетохлору і бакової суміші страхових гербіцидів Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5). Приріст врожаю становить 5,73 т/га, або 62,3%.

5. Найкращі показники економічної ефективності були після застосування на кукурудзу комплексного захисту від бур'янів – Харнес (2,0) + Дікопур (0,7)+ Альвіус (0,5). Вартість валової продукції становить 116788 грн, затрати на вирощування – 52576 грн/га, умовно чистий прибуток – понад 64 тис грн/га, собівартість 1 т зерна становила 3872 грн, а рівень рентабельності майже 122%. Після застосування у фазі 5-6 листків Лаудіс (0,5) + Мєро (2,0) умовно чистий прибуток становив майже 55,6 тис грн/га, а рівень рентабельності знизився до 103%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах ПП «Каштан» Ічнянського району, Чернігівської області на опідзоленому легкосуглинковому ґрунті для ефективного контролю бур'янів і отримання стабільного врожаю кукурудзи на зерно понад 13 т/га доцільно застосувати схему захисту Харнес (2,0 л/га після сівби), і у фазі ВВСН 14 – Дікопур (0,7 л/га)+ Альвіус (0,5 л/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аріон О. В., Купач Т. Г., Дем'яненко С. О. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства: навчально-методичний посібник. Київ, 2017. 226 с.
2. Асанішвілі Н. М. Ефективність елементів технології вирощування кукурудзи в умовах північної частини Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2013. №. 3-4. С. 68-74.
3. Бахмат, М. І., & Кирилюк, Р. М. (2016). Аналіз перспектив вирощування кукурудзи в Україні. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Сільськогосподарські науки*. (24 (1)), С. 5-11.
4. Бомба М. Я. Оптимізація обробітку сірих лісових ґрунтів і урожайність польових культур. *Актуальні проблеми медицини, біології, ветеринарії і сільського господарства*. Львів: Віче, 1996. С. 160-164.
5. Вожегова, Р. А., Малярчук, А. С., Котельников, Д. І., & Гальченко, Н. М. (2021). Продуктивність кукурудзи за мінімізованого обробітку ґрунту та органо-мінеральних систем удобрення на зрошенні Півдня України. *Аграрні інновації*. (5), 123-127.
6. Гамаюнова В. В., Загальні засади підвищення стійкості та адаптації землеробської галузі до змін клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : зб. тез доп. учасн. II Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 10-12 квіт. 2019 р.). Київ-Миколаїв-Херсон : ДУ НМІЦ «Агроосвіта», 2019. С. 156–160.
7. Гангур, В. В., Коба, К. В., & Руденко, В. В. (2021). Ефективність механічних заходів контролювання бур'янів у посівах кукурудзи. *Сучасні аспекти і технології у захисті рослин: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.*(Полтава, 16 лютого 2021 р.). Полтава: ПДАА, 2021. 65 с.
8. Гелетуха, Г. Г., Железна, Т. А., & Трибой, О. В. (2014). Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. *Аналітична записка БАУ*. (10), 33.
9. Гудзь В. П., Примак І. Д, Будьоний Ю. В. Землеробство. К. : Урожай,

1996. 384 с.

10. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О. (2018). Вплив площі живлення рослин сорго цукрового та кукурудзи на їх ріст, розвиток та урожайність зеленої маси в сумісних посівах. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*, (5).
11. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік. Київ, 2021. 523 с.
12. Дмитро О. Ш. (2018). Продуктивність кукурудзи за різних систем захисту і беззмінного вирощування у Лівобережному Лісостепі України. *Агроекологічний журнал*. (3), С. 82-88.
13. Дослідна справа в агрономії : навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін.; за ред. А. О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
14. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / В. І. Бойко, Є. М. Лебідь, В. С. Рибка [та ін.]; за ред. В. І. Бойка. К.: ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.
15. Жемела Г. П.; Шевельов В. В. Вплив деяких агротехнічних заходів вирощування на забур'яненість та вологозабезпечення кукурудзи. *Вісн. Полтав. держ. с.-г. ін-ту*. 2000. № 2. С. 12-15.
16. Ільченко В. Ю. Пастухов В. І. Аналіз проектування екологічно-безпечної ресурсозберігаючої технології виробництва кукурудзи на зерно. *Вісн. Харків. держ. техн. ун-ту сіл. госп-ва*, 2000. Вип.1. С. 119-130.
17. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 27-34. DOI: 10.31521/2313092X/2020-3(107)-4
18. Камінський В. Ф., Асанішвілі Н. М. Формування якості зерна кукурудзи різних напрямів використання залежно від технології вирощування в Лісостепу. *Корми і кормо виробництво*. 2020. №89. С. 74-84. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-07

19. Каленська С. М., Таран В. Г. (2018). Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*, (14, № 4), С. 415-421.
20. Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. (2017). Коренева система гібридів кукурудзи на ранніх стадіях розвитку залежно від норм добрив та густоти стояння рослин в умовах Правобережного Лісостепу України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агронімія*. (269), С. 10-17.
21. Каліка С.І. Агроценотичні особливості рослин кукурудзи / С.І. Каліка, І.В. Любезна, О.В. Овчарук // Інноваційні технології в рослинництві: матеріали наукової інтернет-конференції [Кам'янець-Подільський], 10 травня 2021 р. Кам'янець-Подільський: ПДАТУ, 2021. С. 94-95.
22. Кирпа, М. Я., Стасів, О. Ф., Базілева, Ю. С., & Колісник, О. М. (2021). Способи зберігання зерна кукурудзи в сховищах різного типу. *Сільське господарство та лісівництво*. № 20. 2021. С. 155-169.
23. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання : навч.-практ. посіб. / за заг. ред. Д.Шпаара. Київ : Альфа-стевія ЛТД . 2009. 396 с.
24. Кучер А., Кучер Л. Економіка й ринок кукурудзи: формування конкурентоспроможності. *Пропозиція*. 2018. Спецвипуск журналу для сучасного аграрія. Кукурудза: практикум урожайності та рентабельності.
25. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Івашук П. В. Зерновиробництво. Львів : Українські технології, 2008. 623 с.
26. Міленко О. Г., Солод І. С., Могилат П. Г., Гринь М. Е., Вегеренко В. С. Ефективність застосування післясходових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. *Вісник ПДАА*. 2020. №4. С. 86-92.
27. Месель-Веселяк В. Я. Виробництво зернових культур в Україні: потенційні можливості. *Економіка АПК*. 2018. № 5. С. 5-14.
28. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко, М.С. Шевченко [та ін.]. Ін-т зерн. госпва УААН. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

29. Морозова В.І. Обґрунтування і розробка комплексних заходів боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи в умовах Західного Полісся України: Автореф. дис. канд.с.-г. наук; Ін-т землеробства УААН. Київ, 1994. 18 с.
30. Надь Я. Кукурудза. Вінниця : Вид. Корзун Д. Ю., 2012. 580 с.
31. Особливості вирощування кукурудзи за технологією No-till. URL: <https://www.dekalb.ua/documents/43797/328434/>
32. Паламарчук В.Д. Алексеєв О.О. Математичні моделі висококрохмальних гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Збірник наукових праць ВНАУ «Сільське господарство та лісівництво»*. 2020. №16. С. 28-45.
33. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Данилюк, 2013. 636 с.
34. Паламарчук, В. Д., & Демчук, Б. С. (2021) Роль позакореневих підживлень у сучасних технологіях вирощування зернової кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. № 20. С. 60-76.
35. Паламарчук, В. Д., & Телекало, Н. В. Перспективи вирощування кукурудзи на зерно для отримання біоетанолу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021.№ 21. С. 47-61.
36. Пащенко О.Ю. Ефективність кукурудзяного поля. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 1. С. 64-66.
37. Пелех Л. В. (2017). Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки стимуляторами росту рослин в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісівництво*. (5), 54-61.
38. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те, виправ., доповн. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
39. Полупан М.І., Соловей В. Б., Величко В.А. Класифікація ґрунтів України / За ред. М.І. Полупана. К.: Аграрна наука, 2005. 300 с.
40. Природні ресурси Львівщини / [Б.М. Матолич, І.П. Ковальчук, Є.А. Іванов, І.Л. Шемелинець, І.З. Федик та ін.]. Львів : ПП Лукашук В.С., 2009. 120 с.

41. Проблеми бур'янів і шляхи зниження забур'яненості орних земель / Під ред. Іваненка О.О. Київ : "Колобіг", 2004. 232 с.
42. Пшевлоцький М. І., Гаськевич В. Г. Ґрунти Сокальського пасма і їх агротехногенна трансформація. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. 180 с.
43. Системи технологій в рослинництві / Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. I-IV рівнів акредит. / Г. М. Господаренко, В. О. Єщенко, С. П. Полторецький [та ін] ; за ред. Г. М. Господаренка, В. О. Єщенка. Умань, 2014. 417 с.
44. Сусідко П. І., Циков В. С. Кукурудза. Київ : Урожай, 1978. 296 с.
45. Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур. 2-ге вид., виправ., допов. Київ : Видавничий дім «Імпрес- Медіа», 2011. 144 с.
46. Танчик С.П. Ефективність основного обробітку ґрунту в боротьбі з бур'янами при вирощуванні кукурудзи. *Вісн. аграр. науки*, 1999; № 8. С. 17-20.
47. Танчик С., Миколенко Я. (2017). Вплив систем основного обробітку ґрунту на вміст доступної вологи та продуктивність кукурудзи в Правобережному Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 95(4), 12-16.
48. Талавиря М. П., Ващенко І. В. Формування та функціонування ринку кукурудзи в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 9. С.28-33.
49. Тараріко Ю.В. Формування сталих агроєкосистем: теорія та практика. Київ. : Аграрна наука, 2005. 508 с.
50. Томашук, О. В. (2018). Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах лісостепу правобережного. *Корми і кормо виробництво*. С. 55-62.
51. Родзяк, Н. І., & Чипак, О. В. (2010). Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*. 12(2-5 (44)).
52. Рудавська Н. М., Глива В. В. (2018). Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське*

землеробство і тваринництво. (64), 120-132.

53. Фурсова Г. К. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. Зернові культури : навч. посіб. / за ред. Г. К. Фурсової. Х. : Ексклюзив, 2004. Ч. 1. 380 с.
54. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. Суми: Університетська книга, 2000. 203 с.
55. Цехмейструк М., Муфазаров Н., Манько К. Аспекти вирощування кукурудзи. *Агрономія сьогодні*. 2014. № 8 (279). С. 28-33.
56. Шацман Д. О. (2018). Дія гербіцидів на продуктивність агроценозу кукурудзи за беззмінного вирощування у Лівобережному Лісостепу України. *Молодий вчений*. (3 (1)), С. 227-231.
57. Doğan M.N., Ünay A., Boz Ö., Albay F. 2004. Determination of optimum weed control timing in maize (*Zea mays* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 28: 349–354.
58. Felisberto P.A.C., Felisberto G., Ramos A.R., Timossi P.C. 2017. Maize crop phytotoxicity in response to sub-doses of sulflometuron-methyl. *Planta Daninha* 35: e017166504. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582017350100067>
59. Iderawumi A.M., Friday C.E. 2018. Characteristics effects of weed on growth performance and yield of maize (*Zea mays*). *Biomedical Journal of Scientific and Technical Research* 7 (3): 5880–5883. DOI: <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2018.07.001495>
60. Idziak R., Woznica Z. 2020. Efficacy of reduced rates of soilapplied dimethenamid-P and pendimethalin mixture followed by postemergence herbicides in maize. *Agriculture* 10: 163. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture10050163>
61. Orlovskiy, M., Kosiuk, A., Ishchuk, A., Voitsekhivskiy, V., Svystunova, I., Poltoretskyi, S., ... & Muliarchuk, O. (2021) Вплив елементів технології вирощування на продуктивність кукурудзи. *Наукові доповіді НУБіП України*, (6 (88)).

Додатки

Технологічна карта вирощування кукурудзи на зерно

Місяць	Вид робіт	Механізований комплекс	Технологічні умови	Вид ресурсу	Найменування	Од. вим.	Норма внесення на 1 га
вирівнення ґрунту	комбінований обробіток	Horsch Djoker 8RT					
перед оранкою	Розкидання мінеральних добрив	Amazone ZG-B 8200 16207	кг 100-250	Добрива	Калій хлористий	т	0,15
	Розкидання мінеральних добрив	Amazone ZG-B 8200 16207	кг 100-250	Добрива	Сульфат амонію	т	0,1
	Оранка	KUHN MASTER 183	25-27 см				
перед передпосівним обробітком	Розкидання мінеральних добрив	Amazone ZG-B 8200 16207	кг 100-250	Добрива	карбамід	т	0,2
передь сівбою	Дискування	FARMET КОМПАКТОМАТ	5-6 см				
друга декада травня	Сівба	John Deere 8335R_Vaderstad Темпо_кукурудза	кукурудза		Амофос	т	0,1/0,07
				Насіння	P9071	п/о	1
після сівби	Обприскування	John Deere 4030R	200 л	ЗЗР	Ацетохлор	л,кг	1,5
ВВСН 14-15	Обприскування	John Deere 4030R	200 л	ЗЗР	Майстер Пауер	л,кг	1,3
					Нокаут Екстра	л,кг	0,08
					Солю Цинк	л,кг	0,5
				Добрива	КАС-32	т	0,2
ВВСН 17-18	Обприскування	John Deere 4030R	200 л	Добрива	Басфоліар 12-4-6	л,кг	1
					Солю Цинк	л,кг	1,5
					Солю Бор	л,кг	0,7
					Сульфат магнію	л,кг	5
				ЗЗР	Наповал	л,кг	0,2
за повної стиглості	Обмолот	New Holland					

Статистичний аналіз даних урожайності кукурудзи на зерно, 2024 р.

Варіанти	1	2	3	К-ть спост.	Суми	Середні
1	7,11	7,5	7,98	3	22,59	7,53
2	9,66	9,7	10,1	3	29,46	9,82
3	11,3	11,62	11,97	3	34,89	11,63
4	13	13,55	13,05	3	39,6	13,2
5	12,54	12,18	11,67	3	36,39	12,13
Загальна сума				15	162,93	10,86

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	60,85	14	--	--	--
Варіантів	59,56	4	14,89	115,42	3,71
Залишок (помилки)	1,29	10	0,13	--	--

Критерій суттєвості	115,42
Критерій F на 5%-му рівні значимості	3,71
Помилка досліду	0,21
Помилка різниці середніх	0,29
Відносна помилка різниці середніх (%)	2,7
Коефіцієнт варіації	3,31
НІР абсолютне	0,65
НІР відносне (%)	6,02

Статистичний аналіз даних урожайності кукурудзи на зерно, 2025 р.

Варіанти	1	2	3	К-ть спост.	Суми	Середні
1	8,15	8,29	8,04	3	24,48	8,16
2	11,21	10,8	10,84	3	32,85	10,95
3	12,45	12,3	11,85	3	36,6	12,2
4	14,2	13,64	13,8	3	41,64	13,88
5	13,55	13,2	13,3	3	40,05	13,35
Загальна сума				15	175,62	11,71

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	Fф	F05
Загальна	63,02	14	--	--	--
Варіантів	62,46	4	15,61	278,82	3,71
Залишок (помилки)	0,56	10	0,06	--	--

Критерій суттєвості	278,82
Критерій F на 5%-му рівні значимості	3,71
Помилка досліду	0,14
Помилка різниці середніх	0,19
Відносна помилка різниці середніх (%)	1,65
Коефіцієнт варіації	2,02
НІР абсолютне	0,43
НІР відносне (%)	3,68